

Penentuan Rute Pengiriman Barang Dengan Metode *Nearest Neighbor*

Sandi Martono¹; Harco Leslie Hendric Spits Warnars²

¹Departemen IT, PT Sumber Alfaria Trijaya Tbk.

²Computer Science Department, BINUS Graduate Program – Doctor of Computer Science, Bina Nusantara University, Jakarta, Indonesia 11480

¹sandi.martono@gmail.com

²spits.hendric@binus.ac.id

ABSTRACT

The faster the goods are sent to consumers, the easier to get items and company profit increase. The distribution produces one of the problem solutions in finding a route by minimizing the distance from the warehouse to the store and having a different number of requests for items. The writers are using the nearest neighbor method to complete the determination of the distribution route of items from the warehouse to the store, to reduce the total delivery distance, time and cost burden that is burdened to the company. The search results using the Nearest Neighbour method produces the fewest number of routes compared to the procedure before using the method and the total distance using the method 98,610 meters or 98.61 km whereas before using the method was 124,198 meters or 124.198 km. Thus, there is a reduction in the distance of 25,588 meters or 25.588 km which amounted to 20.6026%.

Keywords: *delivery of goods, nearest neighbor, route search*

ABSTRAK

Semakin cepat barang sampai ke konsumen maka menjadi lebih mudah untuk mendapatkan barang dan keuntungan perusahaan semakin bertambah. Pada pendistribusian membentuk salah satu pemecahan masalah untuk mencari rute dengan meminimumkan jarak dari lokasi gudang ke toko dan memiliki jumlah permintaan barang yang berbeda-beda. Menggunakan metode nearest neighbor untuk menyelesaikan penentuan rute distribusi barang dari gudang ke toko, dengan tujuan mengurangi total jarak pengiriman, waktu dan beban biaya yang dibebani perusahaan. Hasil pencarian rute menggunakan metode nearest neighbor menghasilkan jumlah rute paling sedikit dibandingkan dengan sebelum menggunakan metode dan pada total jarak dengan menggunakan metode 98610 meter atau 98,61 km sedangkan jika pada rute sebelum menggunakan metode 124198 meter atau 124,198 km terjadi pengurangan jarak 25588 atau 25,588 atau sebesar 20.6026 %.

Kata kunci: *pengiriman barang, nearest neighbor, pencarian rute*

1. PENDAHULUAN

Kemudahan untuk membeli barang di pasar dengan mudah disebabkan karena pendistribusian barang semakin cepat dan mudah. Semakin cepat barang sampai ke konsumen maka konsumen menjadi lebih mudah untuk mendapatkan barang dan keuntungan perusahaan semakin bertambah. Seiring perkembangan jumlah rute jalan semakin bertambah dan menjadi rumit jika jumlah pengiriman tujuan barang semakin banyak sedangkan jumlah kendaraan pada saat pendistribusian sangat sedikit [1].

Pertumbuhan ekonomi yang selalu meningkat setiap tahunnya akan selalu berdampak dengan pendistribusian. Kondisi ini menyumbang pemakaian energi yang berdampak juga terhadap emisi gas buang dari kendaraan[2]. Saat ini, secara luas diketahui bahwa persentase penting dari biaya akhir suatu produk terkait dengan pergerakan, sehingga upaya untuk mengurangi biaya ini sangat penting dalam dunia globalisasi [3]. Selain mengurangi biaya pada pendistribusian.

Perencanaan urutan rute pendistribusian produk dari gudang sampai dengan ke toko masih mengandalkan pengalaman dan keputusan subyektif sehingga sulit untuk memperhitungkan pembiayaan pada pendistribusian barang ke toko sebagai pelanggan. Keputusan yang subyektif di perlukan pengalaman dalam pengambilan keputusan dalam pencarian jarak terdekat sehingga perusahaan akan sangat ketergantungan terhadap seseorang yang melakukan penentuan rute dan jika penentuan rute tidak dilakukan dengan maka keterlambatan barang pada pengiriman dan penerunan penjualan barang ke konsumen. PT Sumber Alfaria Trijaya Tbk. merupakan perusahaan ritel dengan melayani penjualan barang kebutuhan sehari-hari dan memiliki banyak konsumen. Perusahaan retail sangat berkaitan erat dengan pendistribusian barang ke toko, sehingga menjadi salah satu perhatian khusus dikarenakan sangat berpengaruh terhadap penjualan memiliki efek positif dan signifikan terhadap kebahagiaan dan kepuasan pelanggan, khususnya di sektor ritel [4].

Kesulitan pada pendistribusian *vehicle routing problem* (vrp) membentuk salah satu pemecahan masalah untuk mencari rute dengan meminimumkan dari suatu gudang ke toko yang memiliki lokasi yang berbeda dengan jumlah permintaan yang berbeda-beda[5]. NN juga digunakan untuk permasalahan *traveling salesman problem*[6], efisiensi latensi [7] dan penentuan rute dari satu kota kemudian mendatangi kota lain[8]. Penyelesaian distribusi barang dalam penelitian ini menggunakan algoritma NN. Metode *nearest neighbor* adalah merancang rute perjalanan truk untuk melayani tempat penampungan sampah sementara terdekat dengan lokasi yang terakhir dikunjungi[9]. *Nearest neighbor* metode heuristik digunakan menjadi dasar penentuan rute bagi metode-metode metaheuristik dan digunakan untuk pemecahan masalah penentuan rute.

Pada sebelumnya juga menggunakan metode untuk penentuan rute yang membandingkan metode antara algoritma genetika dan perjalanan untuk menemukan jarak minimum dengan melintasi masing-masing set kota tertentu minimal sekali dan kemudian melintasi kembali ke mulai kota. Algoritma genetika 25 kota dengan jarak 42.2683 total waktu proses 0.8631 lalu pada pengujian 50 kota jarak yang dihasilkan 77.2339 waktu proses 6.6354 dan pada 100 kota jarak yang di dapat 86.4397 total waktu proses 2.9486 kemudian pengujian dengan algoritma *nearest neighbor* 25 kota dengan 41.3736 total waktu proses 12.5727 lalu pada pengujian 50 kota jarak yang dihasilkan 62.3458 waktu proses 14.5790 dan 100 kota dengan 82.9532 total waktu proses 21.1832. Hasil dari penelitian tersebut bahwa algoritma *nearest neighbor* memiliki penyelesaian dalam perhitungan lebih cepat di bandingkan dengan algoritma genetika [8].

Pendistribusian produk pada penelitian ini membahas tentang pendistribusian produk dengan menggunakan jalur darat merupakan distribusi dengan kendaraan pengangkut barang. Pendistribusian dari ke konsumen membutuhkan perencanaan yang akurat dan diperlukan pertimbangan terhadap rute yang digunakan sehingga didapatkan biaya transportasi dengan waktu

yang efisien menggunakan algoritma *nearest neighbor*. Hasil dari penelitian tersebut yaitu pada armada 1 pada awal sebelum menggunakan metode armada pertama 508,4 km, kedua 495,7 km, ketiga 599,6 km, keempat 420,1 km setelah menggunakan metode *nearest neighbor* armada pertama 399,5 km, kedua 377,7 km, ketiga 469,7 km, keempat 238,7 km. Adapun penghematan jarak sebesar 26,59%, pengurangan waktu pengurangan sebesar 19,07%, lalu pada bahan bakar terdapat pengurangan sebesar 26,59%, 4,50% biaya yang dihemat pada sopir dan pendamping, dan Terakhir total biaya pendistribusian yang dihitung menjadi terjadi penghematan sebesar 25,71% [10].

Penelitian lainnya yaitu penggunaan algoritma *nearest neighbor* untuk kendaraan listrik digunakan untuk optimasi jalur untuk pembangunan rute pada pengisian baterai. Parameter yang menjadi dasar pada penelitian tersebut diantaranya adalah debit baterai dan jarak antar kota. solusi berbasis *nearest neighbor* untuk masalah rute hemat energi untuk kendaraan listrik disajikan termasuk stasiun pengisian baterai. Hasil simulasi membuktikan keakuratan algoritma dalam menghasilkan solusi yang dioptimalkan pada kendaraan listrik untuk masalah rute dengan pengisian baterai. Algoritma berbasis *nearest neighbor* terbukti produktif, dinamis, dan ekonomis [11].

Kemudian pada penelitian selanjutnya menggunakan metode *nearest neighbor* merupakan salah satu algoritma heuristik yang telah terbukti merupakan teknik yang berhasil diterapkan pada sejumlah masalah optimasi kombinatorial. Algoritma penyisipan tetangga terdekat adalah salah satu metode komputasi yang efisien untuk masalah perutean kendaraan. Permasalahan rute dengan kapasitas pada kendaraan di perguruan tinggi. menggunakan halte sebagai titik pelanggan yang harus dilayani dengan jumlah total 20 dengan kapasitas siswa sebagai pelanggan yang harus dilayani kemudian jumlah kendaraan 4 unit. Hasil dari penggunaan metode dengan total jarak 593,262 dan menghasilkan 4 rute yang berbeda [12].

Dari penelitian terdahulu sehingga permasalahan pada penentuan rute untuk pengiriman barang pada PT Sumber Alfaria Trijaya Tbk. dengan menggunakan metode *nearest neighbor* untuk menyelesaikan penentuan rute distribusi barang dari gudang ke toko, dengan tujuan mengurangi total jarak pengiriman, waktu dan beban biaya yang dibebani perusahaan.

2. METODE/PERANCANGAN PENELITIAN

2.1. Sumber Data

Sumber data yang diperoleh pada penelitian ini ialah data permintaan barang di PT Sumber Alfaria Trijaya Tbk. Jumlah toko yang digunakan berjumlah 13 yang terdiri dari jumlah kubikasi yang berbeda pada setiap tokonya pada permintaan dalam satu hari. Jarak antar toko yang terdiri dari toko ke toko lain yang di dapat berdasarkan koordinat yang sudah berbentuk jarak dengan satuan meter. Kapasitas kubikasi kendaraan memiliki maksimum yang seragam dengan total 7746900 cm³.

Pada tabel 1 terlihat data permintaan barang yang harus dikirim dari gudang berjumlah 13 toko dengan jumlah permintaan yang berbeda-beda. Satuan kapasitas dari setiap permintaan barang menggunakan centimeter kubik. Kendaraan yang akan digunakan memiliki kapasitas maksimal 7746900 cm³.

Tabel 1. Permintaan barang dari toko

No	Kode Toko	Nama Toko	Kubikasi (cm ³)
1	A1	TOKO 1	1682658
2	A2	TOKO 2	1464162
3	A3	TOKO 3	2483022
4	A4	TOKO 4	2483022
5	A5	TOKO 5	2243232
6	A6	TOKO 6	1893731

7	A7	TOKO 7	2243232
8	A8	TOKO 8	2022624
9	A9	TOKO 9	2490933
10	A10	TOKO 10	1893731
11	A11	TOKO 11	1522152
12	A12	TOKO 12	2997580
13	A13	TOKO 13	1433460

Tabel 2. Hasil rute sebelum menggunakan metode NN

No	Toko	Kubikasi(cm ³)	Total Jarak (m)
1	A1, A6	4443065	26455
2	A3, A5, A10	5612201	26346
3	A2, A4, A9	5670674	17749
4	A7, A12, A13	6674272	28926
5	A8, A11	3544776	24722
Total Jarak			124198

Pada tabel 2 terdapat 5 rute pengiriman barang dari gudang sebelum menggunakan metode.

2.2. Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP)

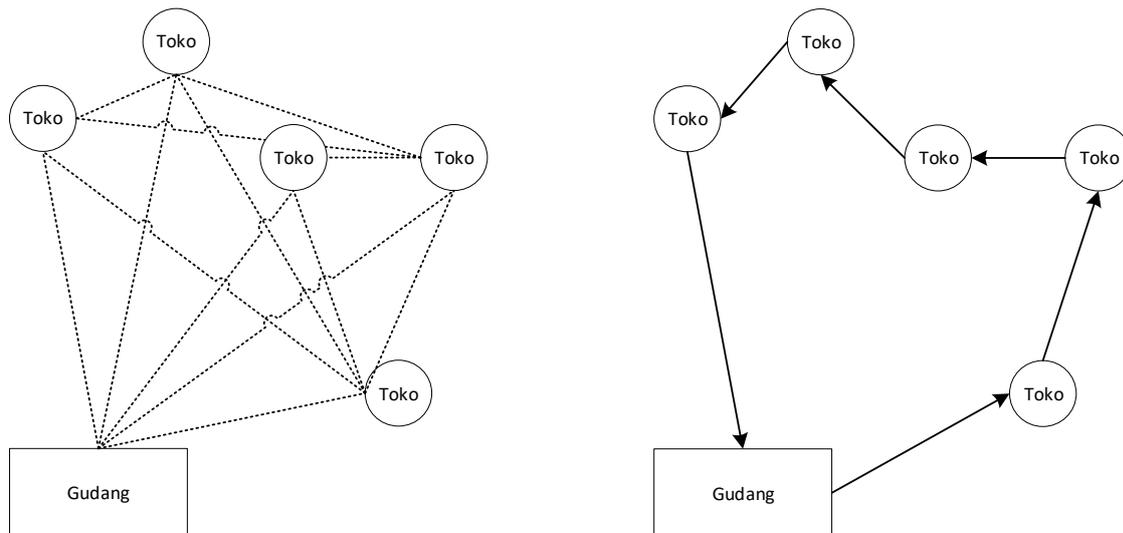
Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP) merupakan perkembangan dari model *vehicle routing problem (VRP)*. VRP diperkenalkan pada tahun 1959 oleh Dantzig dan Ramser untuk memecahkan masalah pengiriman bensin[13]. Sejak saat itu terdapat banyak varian dari model tersebut yang telah membuktikan hasil yang sangat memuaskan. Secara umum VRP di desain sebagai satu kesatuan dari rute untuk kendaraan dengan kondisi dimana toko atau lokasi pengiriman tepat di kunjungi satu kali dan semua rute dimulai dari gudang dan berakhir di gudang[14].

Penentuan rute pada penelitian ini menggunakan pemodelan dengan CVRP digunakan untuk penentuan pengoptimalan rute pada jarak tempuh perjalanan kendaraan dari gudang ke toko sejumlah permintaan toko sebagai pelanggan dari sehingga menghasilkan rute dengan jarak yang minimum. Pada kendaraan dikirim dari gudang untuk mengirimkan barang-barang yang dibutuhkan dan kembali ke gudang[11]. Setiap kendaraan dapat menempuh jarak total terbatas dengan kapasitas terbatas, hanya satu kendaraan pada satu waktu dapat melayani setiap pelanggan, sehingga semua tuntutan pelanggan terpenuhi.

2.3. Nearest Neighbor

Nearest neighbor metode *heuristik* yang digunakan untuk pemecahan masalah sebagai dasar untuk penentuan rute metode NN juga banyak digunakan. Algoritma *heuristik* yang memang berkinerja signifikan lebih baik dan realistis dalam pembentukan rute [15]. Untuk sejumlah kecil kota, masalah dapat dengan mudah dan cepat diselesaikan dengan algoritma *nearest neighbor*[16].

langkah pertama memasukkan tujuan ke dalam rute pengiriman, hal pertama yang harus dilakukan adalah mengurutkan nilai terkecil yang telah diperoleh mulai dari yang terbesar hingga yang terendah[17]. Pada komputasi NN memiliki kinerja yang sangat cepat[18]. NN ditemukan oleh Solomon pada tahun 1987 yang konsepnya adalah mengunjungi lokasi terdekat dari masing-masing lokasi yang sedang dikunjungi[19].



Gambar 1. Bentuk penentuan rute *nearest neighbor*

Pada gambar 1 merupakan penentuan rute dengan menggunakan metode nearest neighbor dengan mencari jarak terdekat dari lokasi gudang kemudian berpindah dari satu toko ke toko yang lain Berikut pemecahan masalah dengan pada pendistribusian menggunakan NN kumpulan dari perjalanan atau rute yang tersimpan dalam urutan adalah hasil dari algoritma ini[20]:

1. Dimulai dari gudang di setiap perjalanan atau rute pengiriman.
2. Mencari tujuan pengiriman barang yang belum dikunjungi dengan jarak yang paling terdekat dari lokasi awal dan tidak melebihi kapasitas kendaraan.
 - a. jika tujuan pengiriman barang terpilih dan masih memiliki sisa kapasitas maka kembali ke langkah 2 dan diubah sebagai lokasi awal.
 - b. jika kendaraan sudah tidak memiliki sisa kapasitas maka kembali ke langkah 1 buat perjalanan atau rute baru.
3. Jika semua tujuan pengiriman telah di kunjungi satu kali pada algoritma selesai.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Model Pencarian Rute pada PT Sumber Alfaria Trijaya Tbk.

Permasalahan penentuan rute pada PT Sumber Alfaria Trijaya Tbk. di definisikan sebagai suatu graf $G = (V, E)$. Himpunan V terdiri dari atas gabungan himpunan toko C dan gudang, $V = \{0, 1, \dots, 14\}$. Himpunan C berupa pelanggan 1 sampai dengan 13, $C = \{1, 2, \dots, 13\}$ dan gudang dinyatakan dengan 0 dan 14. Semua penentuan rute dimulai dan berakhir di gudang. Anggota kendaraan melambangkan nilai K yang bersifat homogen dengan kapasitas sebagai q . Setiap toko i memiliki permintaan barang untuk setiap $i \in C$ sehingga panjang perjalanan pada rute dibatasi oleh kapasitas kendaraan. Lalu persamaan himpunan $c_{ii} = c_{jj} = 0$ untuk toko pasti memiliki jarak 0 jika toko awal dan akhir sama dan diperlakukan sama pada lokasi gudang. X_{ij} bernilai 1 jika ada perjalanan dari toko i ke toko j , sebaliknya jika nilainya 0 maka tidak terdapat perjalanan dari toko i ke toko j . Model matematika pada penelitian ini sebagai berikut:

$$\text{Memimumkan } Z = \sum_{i=0}^{13} \sum_{j=1}^{14} C_{ij} x_{ij} \quad (1)$$

Dengan kendala,

1. Setiap toko didatangi tepat satu kali pada kendaraan.

$$\sum_{j=1}^{14} x_{ij} = 1, \quad \forall i \in V \quad (2)$$

2. Total semua toko tidak melebihi kapasitas pada maksimal kendaraan.

$$\sum_{i=0}^{13} d_i \sum_{j=1}^{14} x_{ij} \leq 7746900, \quad (3)$$

3. Untuk setiap rute dimulai dari gudang.

$$\sum_{j=1}^{z14} x_{0j} = 1 \quad (4)$$

4. Setiap kendaraan yang mendatangi toko pasti akan meninggalkan toko.

$$\sum_{i=0}^{13} x_{ij} - \sum_{j=1}^{14} x_{ij} = 0 \quad (5)$$

5. Setiap perjalanan rute berakhir di gudang.

$$\sum_{i=0}^{13} x_{i14=1} \quad (6)$$

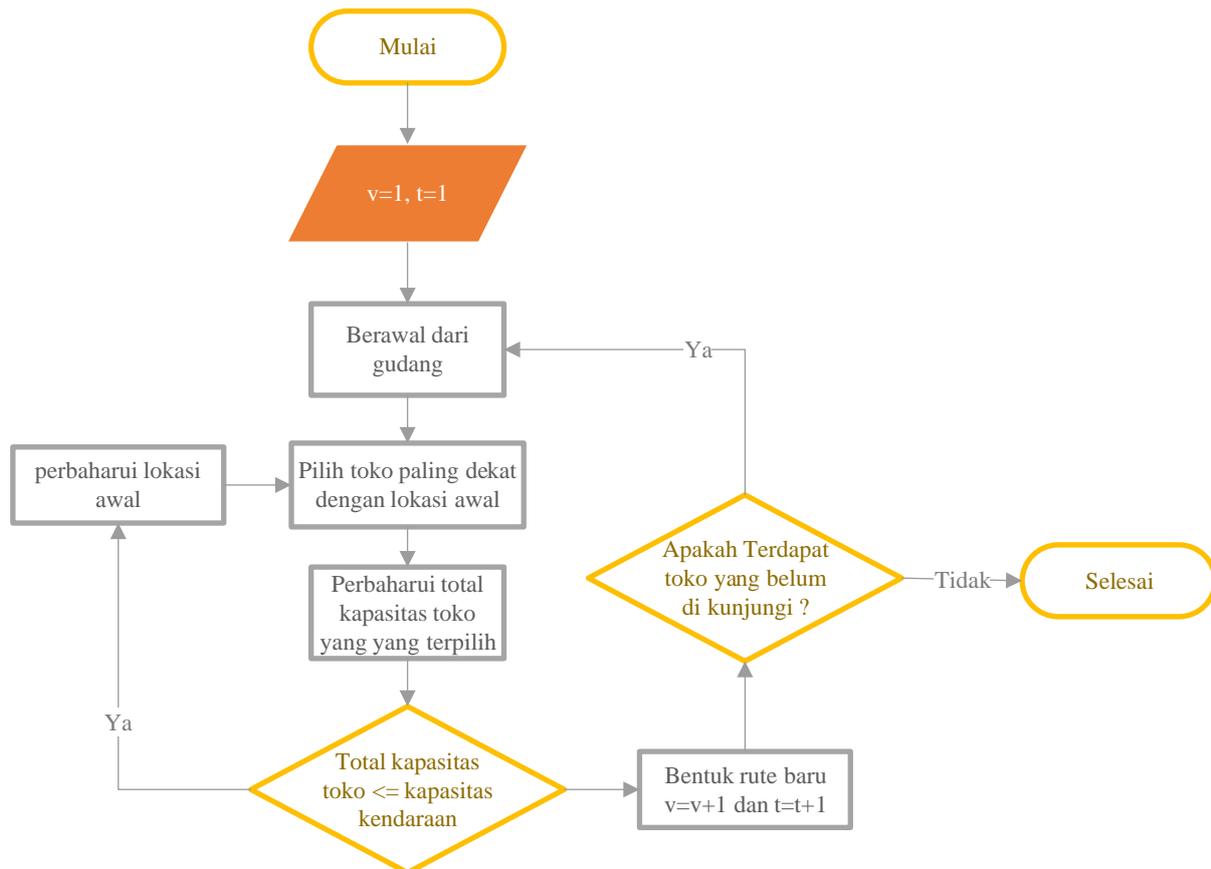
6. Variabel merupakan bilangan biner.

$$x_{ijk} \in \{0,1\}, \forall i, j \in V, \forall k \in K \quad (7)$$

Pada penelitian ini model pencarian rute yang digunakan pada PT Sumber Alfaria Trijaya Tbk. Asumsi pencarian rute yang digunakan sebagai berikut:

1. Setiap permintaan barang dari toko dapat dipenuhi oleh gudang.
2. Jumlah toko(n) pada penelitian ini diketahui berjumlah 14 (13 toko dan 1 gudang).
3. Maksimal kendaraan memiliki kubikasi 7746900 cm³.
4. Maksimal kendaraan memiliki kubikasi 7746900 cm³.

Diagram alir menggunakan metode *nearest neighbor*. Nilai v merupakan awal dari nilai kendaraan pertama yang akan digunakan. Kemudian nilai t merupakan perjalanan awal. Lalu pada setiap kendaraan dimulai dari gudang proses selanjutnya pilih toko paling terdekat dengan lokasi awal. Pada awal pencarian lokasi dimulai dari gudang. Hitung total kapasitas toko yang sudah terpilih nilai tidak boleh melebihi total maksimal kendaraan yang digunakan. Jika kapasitas kendaraan masih dapat menampung kapasitas maka ubah nilai lokasi awal dengan toko yang terpilih. Dan jika total kapasitas kendaraan sudah tidak dapat menampung kapasitas toko maka ubah sebagai pencarian baru. Terakhir jika sudah tidak terdapat toko yang harus dilayani maka hentikan pencarian rute berakhir.



Gambar 2. Diagram alir penentuan rute

Berikut merupakan perhitungan penentuan rute di PT Sumber Alfaria Trijaya Tbk. untuk pengiriman barang dengan menggunakan metode *nearest neighbor* sebagai berikut. Iterasi pertama perjalanan dimulai dari gudang dan mencari tujuan pengiriman barang yang paling dekat. Telihat pada tabel 3 toko terdekat dari gudang adalah toko A1 yang kemudian diubah menjadi lokasi awal.

Tabel 3. Perhitungan rute dari gudang

Lokasi Awal	Total Permintaan Barang Awal (cm ³)	Lokasi Tujuan	Permintaan Barang tujuan (cm ³)	Jarak (m)	Total Permintaan Barang Awal + lokasi Tujuan (cm ³)	Maksimal Kubikasi Kendaraan (cm ³)	Cek Tidak Melebihi Kubikasi Kendaraan
Gudang	0	A2	1464162	7053	1464162	7746900	Ya
Gudang	0	A3	2483022	8171	2483022	7746900	Ya
Gudang	0	A4	1715579	8874	1715579	7746900	Ya
Gudang	0	A5	1235448	10073	1235448	7746900	Ya
Gudang	0	A6	2760407	13151	2760407	7746900	Ya
Gudang	0	A7	2243232	12830	2243232	7746900	Ya
Gudang	0	A8	2022624	12355	2022624	7746900	Ya
Gudang	0	A9	2490933	6407	2490933	7746900	Ya
Gudang	0	A10	1893731	10349	1893731	7746900	Ya
Gudang	0	A11	1522152	9679	1522152	7746900	Ya
Gudang	0	A12	2997580	12335	2997580	7746900	Ya
Gudang	0	A13	1433460	12681	1433460	7746900	Ya
Gudang	0	A1	1682658	3501	1682658	7746900	Ya

Iterasi kedua dilakukan pencarian toko terdekat yang terlihat pada tabel 4. Iterasi dimulai dari gudang menuju toko A1 kemudian dilakukan pencarian dengan jarak paling terdekat terdekat. Sebelumnya pencarian dimulai dilakukan pengecekan untuk total kubikasi pada calon toko terdekat tidak melebihi kendaraan.

Tabel 1. Perhitungan rute iterasi ke dua

Lokasi Awal	Total Permintaan Barang Awal (cm ³)	Lokasi Tujuan	Permintaan Barang tujuan (cm ³)	Jarak (m)	Total Permintaan Barang Awal + lokasi Tujuan (cm ³)	Maksimal Kubikasi Kendaraan (cm ³)	Cek Tidak Melebihi Kubikasi Kendaraan
Gudang, A1	1682658	A2	1464162	3551	3146820	7746900	Ya
Gudang, A1	1682658	A3	2483022	4670	4165680	7746900	Ya
Gudang, A1	1682658	A4	1715579	5373	3398237	7746900	Ya
Gudang, A1	1682658	A5	1235448	6572	2918106	7746900	Ya
Gudang, A1	1682658	A6	2760407	9650	4443065	7746900	Ya
Gudang, A1	1682658	A7	2243232	9329	3925890	7746900	Ya
Gudang, A1	1682658	A8	2022624	8853	3705282	7746900	Ya
Gudang, A1	1682658	A9	2490933	2906	4173591	7746900	Ya
Gudang, A1	1682658	A10	1893731	6848	3576389	7746900	Ya
Gudang, A1	1682658	A11	1522152	6178	3204810	7746900	Ya
Gudang, A1	1682658	A12	2997580	8833	4680238	7746900	Ya
Gudang, A1	1682658	A13	1433460	7971	3116118	7746900	Ya

Iterasi ketiga pada pencarian rute toko terdekat yaitu dimulai dari gudang kemudian menuju toko A1 dan A9 kemudian dilakukan pengecekan kembali pada setiap toko yang akan terpilih tidak melebihi kubikasi kendaraan. Terlihat pada tabel 5 toko A2 sebagai toko terdekat.

Tabel 2. Perhitungan iterasi ketiga

Lokasi Awal	Total Permintaan Barang Awal (cm ³)	Lokasi Tujuan	Permintaan Barang tujuan (cm ³)	Jarak (m)	Total Permintaan Barang Awal + lokasi Tujuan (cm ³)	Maksimal Kubikasi Kendaraan (cm ³)	Cek Tidak Melebihi Kubikasi Kendaraan
Gudang, A1, A9	4173591	A2	1464162	645	5637753	7746900	Ya
Gudang, A1, A9	4173591	A3	2483022	1764	6656613	7746900	Ya
Gudang, A1, A9	4173591	A4	1715579	2467	5889170	7746900	Ya
Gudang, A1, A9	4173591	A5	1235448	3666	5409039	7746900	Ya
Gudang, A1, A9	4173591	A6	2760407	6744	6933998	7746900	Ya
Gudang, A1, A9	4173591	A7	2243232	6423	6416823	7746900	Ya
Gudang, A1, A9	4173591	A8	2022624	5948	6196215	7746900	Ya
Gudang, A1, A9	4173591	A10	1893731	3942	6067322	7746900	Ya
Gudang, A1, A9	4173591	A11	1522152	3272	5695743	7746900	Ya
Gudang, A1, A9	4173591	A12	2997580	5928	7171171	7746900	Ya
Gudang, A1, A9	4173591	A13	1433460	5065	5607051	7746900	Ya

Iterasi keempat toko terdekat yaitu dimulai dari gudang kemudian menuju toko A1, A9, A2 kemudian dilakukan pengecekan kembali pada setiap toko yang akan terpilih tidak melebihi kubikasi kendaraan. Terlihat pada tabel 6 toko A4 sebagai toko terdekat.

Tabel 3. Perhitungan iterasi keempat

Lokasi Awal	Total Permintaan Barang Awal (cm ³)	Lokasi Tujuan	Permintaan Barang tujuan (cm ³)	Jarak (m)	Total Permintaan Barang Awal + lokasi Tujuan (cm ³)	Maksimal Kubikasi Kendaraan (cm ³)	Cek Tidak Melebihi Kubikasi Kendaraan
Gudang, A1, A9, A2	5637753	A3	2483022	1764	8120775	7746900	Tidak
Gudang, A1, A9, A2	5637753	A4	1715579	2467	7353332	7746900	Ya
Gudang, A1, A9, A2	5637753	A5	1235448	3666	6873201	7746900	Ya
Gudang, A1, A9, A2	5637753	A6	2760407	6744	8398160	7746900	Tidak
Gudang, A1, A9, A2	5637753	A7	2243232	6423	7880985	7746900	Tidak
Gudang, A1, A9, A2	5637753	A8	2022624	5948	7660377	7746900	Ya
Gudang, A1, A9, A2	5637753	A10	1893731	3942	7531484	7746900	Ya
Gudang, A1, A9, A2	5637753	A11	1522152	3272	7159905	7746900	Ya
Gudang, A1, A9, A2	5637753	A12	2997580	5928	8635333	7746900	Tidak
Gudang, A1, A9, A2	5637753	A13	1433460	5065	7071213	7746900	Ya

Pada tabel 7 iterasi kelima sudah saat dilakukan pengecekan sudah tidak ada toko yang akan terpilih sebagai perjalanan selanjutnya. Beban pada kendaraan pada setiap calon tujuan pengiriman sudah tidak dapat lagi dimuat oleh barang karena maksimal kubikasi pada kendaraan hanya 7746900cm³. Setelah itu membentuk perjalanan pada satu kendaraan kemudi perhitungan dilakukan kembali perhitungan yang dimulai dari gudang.

Tabel 4. Iterasi kelima

Lokasi Awal	Total Permintaan Barang Awal (cm ³)	Lokasi Tujuan	Permintaan Barang tujuan (cm ³)	Jarak (m)	Total Permintaan Barang Awal + lokasi Tujuan (cm ³)	Maksimal Kubikasi Kendaraan (cm ³)	Cek Tidak Melebihi Kubikasi Kendaraan
Gudang, A1, A9, A2, A4	7353332	A3	2483022	704	9836354	7746900	Tidak
Gudang, A1, A9, A2, A4	7353332	A5	1235448	3839	8588780	7746900	Tidak
Gudang, A1, A9, A2, A4	7353332	A6	2760407	4277	10113739	7746900	Tidak
Gudang, A1, A9, A2, A4	7353332	A7	2243232	3956	9596564	7746900	Tidak
Gudang, A1, A9, A2, A4	7353332	A8	2022624	3480	9375956	7746900	Tidak

Gudang, A1, A9, A2, A4	7353332	A10	1893731	1475	9247063	7746900	Tidak
Gudang, A1, A9, A2, A4	7353332	A11	1522152	805	8875484	7746900	Tidak
Gudang, A1, A9, A2, A4	7353332	A12	2997580	3460	10350912	7746900	Tidak
Gudang, A1, A9, A2, A4	7353332	A13	1433460	2598	8786792	7746900	Tidak

Tabel 5. Hasil perhitungan dengan metode NN

No	Toko	Kubikasi (cm ³)	Total Jarak (m)
1	A1, A9, A2, A4	7353332	17748
2	A3, A11, A10, A13	7332365	25411
3	A5, A12, A8	6255652	28904
4	A7, A6	5003639	26547
Total Jarak			98610

Tabel 8 hasil dari algoritma *nearest neighbor* terbentuk 4 perjalanan atau rute dari permintaan pada toko dan tidak melebihi dari beban kendaraan. Pada rute pertama terbentuk toko A1, A9, A2, A4 yang memiliki jumlah kubikasi 7353332 cm³. Rute kedua A1, A9, A2, A4 dengan Kubikasi 7353332, rute ketiga A5, A12, A8 kubikasi 6255652. A7, A6 kubikasi 5003639. Hasil pencarian rute menggunakan metode *nearest neighbor* menghasilkan jumlah rute paling sedikit dibandingkan dengan sebelum menggunakan metode dan pada total jarak dengan menggunakan metode 98610 meter atau 98,61 km sedangkan jika pada rute sebelum menggunakan metode 124198 meter atau 124,198 km terjadi pengurangan jarak 25588 atau 25,588 atau sebesar 20.6026 %.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Diperoleh penentuan rute pengiriman barang dengan metode *nearest neighbor*. Jumlah rute paling sedikit dibandingkan dengan sebelum menggunakan metode dan pada total jarak dengan menggunakan metode 98610 meter atau 98,61 km sedangkan jika pada rute sebelum menggunakan metode 124198 meter atau 124,198 km terjadi pengurangan jarak 25588 atau 25,588 atau sebesar 20.6026 %. *nearest neighbor* metode *heuristik* dapat digunakan untuk pemecahan masalah sebagai dasar untuk penentuan rute. Metode ini dapat digunakan untuk membantu untuk menentukan rute pengiriman sehingga resiko penumpukan barang dan penurunan penjualan barang ke konsumen menjadi berkurang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Xu, Rui, Guo, Rui, and Jia, Qiong. (2019). A Novel Hybrid Metaheuristic for Solving Automobile Part Delivery Logistics with Clustering Customer Distribution. IEEE Access. (Vol. 7, pp. 106075–106091). <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2931622>.
- [2] Li, Yan, Tan, Wenru, and Sha, Ruili. (2016). The empirical study on the optimal distribution route of minimum carbon footprint of the retail industry. J. Clean. Prod. (Vol. 112, pp. 4237–4246). <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.05.104>.
- [3] Belver, M., Gomez, A., Lopez, J., De la Fuente, D., and Ponte, B. (2017). Solving vehicle routing problem with multiple trips using iterative local search with variable neighborhood

- search. 2017 World Congr. Comput. Sci. Comput. Eng. Appl. Comput. CSCE 2017 - Proc. 2017 Int. Conf. Artif. Intell. ICAI 2017. (pp. 286–290).
- [4] Ltifi, Moez, and Gharbi, Jameleddine. (2015). The Effect of Logistics Performance in Retail Store on the Happiness and Satisfaction of Consumers. *Procedia Econ. Financ.* (Vol. 23, pp. 1347–1353). [https://doi.org/10.1016/s2212-5671\(15\)00516-x](https://doi.org/10.1016/s2212-5671(15)00516-x).
- [5] Rehana, Shaik, Subbaiah, K Venkata, Premsai, M, Student, M, and Student, M. (2017). Solving A Capacitated Vehicle Routing Problem Using Metaheuristic Algorithm. (pp. 804–808).
- [6] Kim, Sungwoo, and Moon, Ilkyeong. (2019). Traveling salesman problem with a drone station. *IEEE Trans. Syst. Man, Cybern. Syst.* (Vol. 49, pp. 42–52). <https://doi.org/10.1109/TSMC.2018.2867496>.
- [7] Alemayehu, Temesgen Seyoum, and Kim, Jai Hoon. (2017). Efficient Nearest Neighbor Heuristic TSP Algorithms for Reducing Data Acquisition Latency of UAV Relay WSN. *Wirel. Pers. Commun.* (Vol. 95, pp. 3271–3285). <https://doi.org/10.1007/s11277-017-3994-9>.
- [8] Arora, Khushboo, Agarwal, Samiksha, and Tanwar, Rohit. (2016). Solving TSP using Genetic Algorithm and Nearest Neighbour Algorithm and their Comparison. *Int. J. Sci. Eng. Res.* (Vol. 7, pp. 1014–1018).
- [9] Hermawan, Fahmi. (2018). Optimization Of Transportation of Municipal Solid Waste from Resource to Intermediate Treatment Facility with Nearest Neighbour Method (Study on six Sub Sub District in DKI Jakarta Province). *J. Environ. Sci. Sustain. Dev.* (Vol. 1, pp. 86–99). <https://doi.org/10.7454/jessd.v1i1.21>.
- [10] Prasetyo, Waluyo et al. (2017). Vehicle Routing Problem Dengan Aplikasi Metode Nearest Neighbor. (Vol. 3, pp. 88–89).
- [11] Daanish, Abdur Rahman, and Naick, B. Krishna. (2017). Implementation of charging station based electric vehicle routing problem using nearest neighbour search algorithm. 2017 2nd IEEE Int. Conf. Intell. Transp. Eng. ICITE 2017. (pp. 52–56). <https://doi.org/10.1109/ICITE.2017.8056880>.
- [12] Joshi, Sourabh, and Kaur, Sarabjit. (2015). Nearest Neighbor Insertion Algorithm for solving capacitated vehicle routing problem. 2015 Int. Conf. Comput. Sustain. Glob. Dev. INDIACom 2015. (pp. 86–88).
- [13] Dantzig, G. B., and Ramser, J. H. (1959). The Truck Dispatching Problem. *Manage. Sci.* (Vol. 6, pp. 80–91). <https://doi.org/10.1287/mnsc.6.1.80>.
- [14] Taracena Sanz, Fernando, and Escobar Gómez, Elías Nefalí. (2013). The Vehicle Routing Problem With Limited Vehicle Capacities. *Int. J. Traffic Transp. Eng.* (Vol. 3, pp. 260–268). [https://doi.org/10.7708/ijtte.2013.3\(3\).03](https://doi.org/10.7708/ijtte.2013.3(3).03).
- [15] Zheng, Weimin, Liao, Zhixue, and Qin, Jing. (2017). Using a four-step heuristic algorithm to design personalized day tour route within a tourist attraction. *Tour. Manag.* (Vol. 62, pp. 335–349). <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2017.05.006>.
- [16] Khan, Ajaz Ahmed. (2016). A Comparitive Study Of Nearest Neighbour Algorithm And Genetic Algorithm In Solving Travelling Salesman Problem. (Vol. 03, pp. 234–238).
- [17] Neighbor, Nearest, Leymena, Leonard, W, Cahyo Suryo B, and Sutopo, Wahyudi. (2019). Analisis Penentuan Rute Distribusi Menggunakan Metode. *Semin. dan Konf. Nas. IDEC.* (p. E14.1-E14.7).
- [18] Gottlieb, Lee Ad, Kontorovich, Aryeh, and Nisnevitch, Pinhas. (2018). Near-Optimal Sample Compression for Nearest Neighbors. *IEEE Trans. Inf. Theory.* (Vol. 64, pp. 4120–4128). <https://doi.org/10.1109/TIT.2018.2822267>.

- [19] Solomon, Marius M. (1987). Algorithms for the Vehicle Routing and Scheduling Problems With Time Window Constraints. *Oper. Res.* (Vol. 35, pp. 254–265). <https://doi.org/10.1287/opre.35.2.254>.
- [20] Pop, Petrica Claudiu, Zelina, Ioana, Lupse, Vasile, Sitar, Corina Pop, and Chira, Camelia. (2011). Heuristic algorithms for solving the generalized vehicle routing problem. *Int. J. Comput. Commun. Control.* (Vol. 6, pp. 158–165). <https://doi.org/10.15837/ijccc.2011.1.2210>.

LAMPIRAN

1. Data permintaan barang.

No	Kode Toko	Nama Toko	Kubikasi (cm ³)
1	A1	TOKO 1	1682658
2	A2	TOKO 2	1464162
3	A3	TOKO 3	2483022
4	A4	TOKO 4	2483022
5	A5	TOKO 5	2243232
6	A6	TOKO 6	1893731
7	A7	TOKO 7	2243232
8	A8	TOKO 8	2022624
9	A9	TOKO 9	2490933
10	A10	TOKO 10	1893731
11	A11	TOKO 11	1522152
12	A12	TOKO 12	2997580
13	A13	TOKO 13	1433460

2. Data hasil rute sebelum menggunakan metode NN

No	Toko	Kubikasi(cm ³)	Total Jarak (m)
1	A1, A6	4443065	26455
2	A3, A5, A10	5612201	26346
3	A2, A4, A9	5670674	17749
4	A7, A12, A13	6674272	28926
5	A8, A11	3544776	24722
Total Jarak			124198

3. Matriks jarak

	1MZ1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A1
1MZ1	0	7053	8171	8874	10073	13304	12974	12367	6407	10349	9679	12347	12681	3501
A2	7053	0	1118	1822	2866	6251	5922	5315	645	3297	2627	5295	4432	3551
A3	8171	1118	0	704	4542	5133	4804	4197	1764	2179	1509	4177	3314	4670
A4	8874	1822	704	0	3839	4429	4100	3493	2467	1475	805	3473	2611	5373
A5	10073	3072	4542	3839	0	6562	6101	5626	3666	3297	3033	5606	4744	6572
A6	13151	6099	4981	4277	6410	0	413	964	6744	4046	3472	1795	2205	9650
A7	12830	5778	4659	3956	6089	406	0	1359	6423	3725	3151	2190	2600	9329
A8	12355	5302	4184	3480	5626	964	1336	0	5948	3262	2675	858	1268	8853
A9	6407	645	1764	2467	3666	6897	6567	5960	0	3942	3272	5940	5078	2906
A10	10349	3297	2179	1475	3284	4199	3737	3262	3942	0	670	3242	2380	6848
A11	9679	2627	1509	805	3033	3624	3295	2688	3272	670	0	2668	1805	6178
A12	12335	5282	4164	3460	5606	1795	2167	858	5928	3242	2655	0	1248	8833
A13	12681	4420	3302	2598	4744	2205	2577	1268	5065	2380	1793	1248	0	7971
A1	3501	3551	4670	5373	6572	9802	9473	8866	2906	6848	6178	8846	7984	0