

Optimalisasi Rute Truk dalam Proses Pendistribusian Produk Biskuit dan *Snack* dengan Algoritma *Nearest Neighbour* dan *Nearest Insertion*: Studi Kasus PT Siantar Top Tbk. Medan

Nisha Zahara, Resista Vikaliana

Universitas Pertamina, Jakarta, Indonesia

Corresponding author: resista.vikaliana@universitaspertamina.ac.id

Abstrak. PT Siantar Top Tbk. Medan merupakan perusahaan yang bergerak dibidang usaha makanan ringan berupa biskuit dan *snack*. Adanya pandemi Covid-19 menyebabkan kelumpuhan hampir seluruh aktivitas manusia yang berdampak banyak pekerjaan dilakukan dari jarak jauh atau WFH yang dapat memicu kebosanan seseorang dalam mengerjakan beberapa pekerjaan dan memikirkan untuk mengkonsumsi makanan ringan. Sehingga permintaan akan makanan ringan juga meningkat. Tentu ini menjadi peluang besar bagi perusahaan untuk meningkatkan penghasilan. Kenaikan permintaan juga harus diikuti dengan sistem distribusi yang baik dan optimal. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan rute truk dalam proses distribusi produk biskuit dan *snack*. Penelitian ini diselesaikan dengan menggunakan metode *Nearest Neighbour* dan *Nearest Insertion* yang kemudian akan dibandingkan antara rute awal perusahaan dan rute hasil *routing* dengan mempertimbangkan kapasitas kendaraan baik dari sisi jarak tempuh dan biaya pengirimannya. Berdasarkan hasil *routing* didapatkan bahwa rute dengan metode *Nearest Neighbour* sama dengan metode *Nearest Insertion* yaitu total jarak tempuh yang dihasilkan 3.360,8 km atau dengan presentasi penghematan jarak sebesar 38.88%. Hasil tersebut sangat mempengaruhi biaya pengiriman yang dikeluarkan perusahaan yaitu dari Rp. 5. 918.997,- menjadi Rp. 3.527.301,-. Maka dapat disimpulkan bahwa rute distribusi perusahaan yang sebelumnya digunakan perlu dilakukan perbaikan. Perbaikan tersebut dapat menggunakan kedua metode karena hasilnya sama.

Kata kunci : CVRP; *Nearest Insertion*; *Nearest Neighbour*; Rute Distribusi

Abstract. PT Siantar Top Tbk. Medan is a company engaged in the business of snacks in the form of biscuits and snacks. The existence of the Covid-19 pandemic has caused paralysis of almost all human activities which have an impact on a lot of work being done remotely or WFH which can trigger one's boredom in doing some work and thinking about consuming snacks. So the demand for snacks also increases. Of course this is a great opportunity for the company to increase revenue. The increase in demand must also be followed by a good and optimal distribution system. This study aims to determine the truck route in the distribution process of biscuit and snack products. This research was completed by using the *Nearest Neighbor* and *Nearest Insertion* methods which will then be compared between the company's initial route and the routing results route by considering the vehicle capacity both in terms of distance traveled and shipping costs. Based on the routing results, it is found that the route with the *Nearest Neighbor* method is the same as the *Nearest Insertion* method, namely the total distance generated is 3,360.8 km or with a distance savings presentation of 38.88%. These results greatly affect the shipping costs incurred by the company, namely from Rp. 5. 918,997,- to Rp. 3,527,301,-. So it can be concluded that the company's distribution route that was previously used needs to be improved. The repair can use both methods because the result is the same.

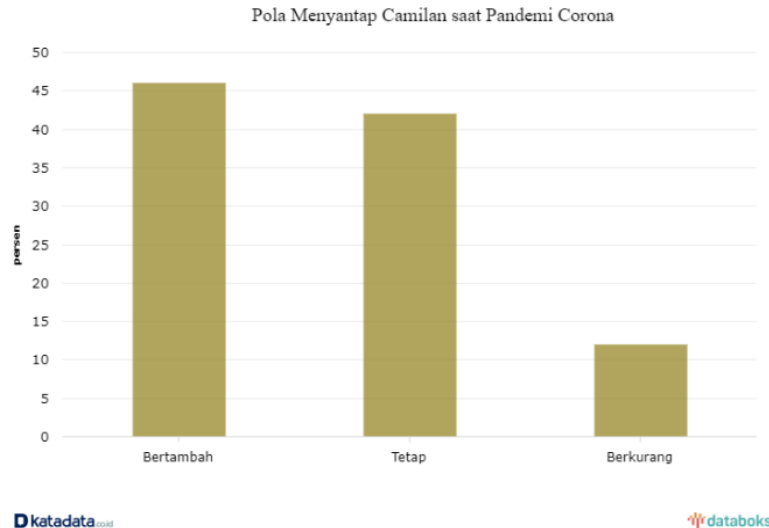
Keywords : CVRP; *Distribution Route*; *Nearest Insertion* ' *Nearest Neighbour*

PENDAHULUAN

Setiap makhluk hidup khususnya manusia membutuhkan makanan sebagai kebutuhan primer. Selain makanan utama (primer), terkadang seseorang mengkonsumsi makanan ringan untuk menunda rasa lapar, mengisi kebosanan dan sebagai suguhan. Hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya kepada 61 orang tercatat bahwa responden tersebut memikirkan tentang makanan ringan, memiliki keinginan untuk mengkonsumsi makanan ringan dan mengkonsumsi makanan ringan setidaknya sebanyak lima kali dalam sehari (Richard, Muele, Reichenberger, & Blechert, 2017).

Awal tahun 2020 menjadi awal tahun pahit bagi dunia tak terkecuali Indonesia karena adanya pandemi Covid-19 yang melumpuhkan hampir seluruh aktivitas manusia yang menyebabkan banyak pekerjaan dilakukan dengan jarak jauh atau *Work From Home* (WFH). Tidak menutup kemungkinan hal ini memicu kebosanan seseorang dan memikirkan untuk mengkonsumsi makanan ringan. Survei *The*

State of Snacking 2020 menemukan bahwa pandemi telah mengubah kebiasaan masyarakat Indonesia akan konsumsi dan pembelian makanan ringan dimana terdapat peningkatan kebutuhan camilan harian masyarakat serta 60% orang Indonesia lebih banyak ngemil selama pandemi dibandingkan sebelumnya. Tak hanya itu, ngemil atau mengonsumsi makanan ringan juga dianggap menjadi hal yang sangat penting selama pandemi (64%). Hal ini sesuai dengan grafik pola menyantap camilan saat pandemi corona berikut (Bayu, 2021).



Gambar 1. Grafik Pola Menyantap Camilan saat Pandemi Corona

Tidak menutup kemungkinan bahwa permintaan akan produk makanan ringan akan meningkat pesat meskipun di masa pandemi. Tingginya permintaan (*demand*) akan makanan ringan membuat para pelaku usaha memutar strategi dalam menjalankan bisnisnya. Tidak hanya dalam mengelolah proses produksinya, mengelola proses distribusi produk juga menjadi hal yang tidak kalah penting dalam memenuhi permintaan (*demand*). Distribusi merupakan faktor penting bagi perusahaan dalam melakukan pengiriman untuk memenuhi permintaan (*demand*) secara tepat. Ketepatan dalam mendistribusikan produk kepada konsumen harus memiliki penentuan rute secara tepat pula, sehingga konsumen menerima produk dalam kondisi baik (*good quality*) dan sesuai dengan batas waktu permintaan (Gaspersz, 2005) (Hendrawati & Utomo, 2015). Melihat *trend* konsumsi makanan ringan masyarakat Indonesia, untuk itu dibutuhkan rute pendistribusian produk yang optimal sehingga proses pendistribusian dapat berjalan baik sehingga tujuan perusahaan dalam memenuhi seluruh permintaan terpenuhi dan dapat menghindari *stock out*.

PT. Siantar Top, Tbk merupakan perusahaan yang bergerak dalam memproduksi makanan ringan biskuit dan *snack*. Salah satu pabriknya yaitu PT Siantar Top Tbk. Medan dengan wilayah operasionalnya meliputi sebagian wilayah di Pulau Sumatera termasuk Medan, Aceh, Padang, Pekanbaru, Jambi, Bengkulu, Lampung, dan sekitarnya. Salah satu aktivitas logistik PT Siantar Top Tbk. Medan yaitu pendistribusian produk baik hasil produksi sendiri maupun produk mutasi. Proses pendistribusian produk pada PT Siantar Top Tbk. Medan dilakukan dengan pengiriman dengan angkutan internal (khusus pada penelitian ini) dimana rute pengiriman produk berdasarkan jumlah produk yang dipesan konsumen dan disesuaikan dengan kapasitas moda transportasi yang digunakan.

Dalam upaya mengoptimalkan rute truk, untuk itu dilakukan penelitian untuk memberikan solusi optimal bagi permasalahan rute distribusi di PT Siantar Top Tbk. Medan. Pada penelitian ini menggunakan metode Heuristik yaitu *Nearest Neighbour* dan *Nearest Insertion*. Kedua metode ini digunakan untuk menganalisis rute distribusi truk yang optimal sehingga dapat memberikan gambaran terkait biaya distribusi yang dikeluarkan perusahaan.

METODE

Sumber Data Penelitian

Sumber data yang didapat pada penelitian ini merupakan data permintaan biskuit dan *snack* PT Siantar Top Tbk, Medan pada bulan Juli 2022. Jumlah *customer* yang dilayani dengan truk internal

(*Colt Diesel*) yaitu 14 dengan kubikasi yang berbeda-beda setiap tokonya per harinya. Kapasitas kendaraan (*Colt Diesel*) yang digunakan memiliki kapasitas maksimum yang sama yaitu 25 m³. Adapun data permintaan biskuit dan *snack* yang harus dikirim per harinya dari gudang berjumlah 14 toko dengan jumlah permintaan yang berbeda. Satuan kapasitas dari setiap permintaan *customer* menggunakan meter kubik. Adapun rincian data permintaan produk biskuit dan *snack* berdasarkan data perusahaan sebagai berikut:

Tabel 1. Data Permintaan Biskuit dan *Snack*

No.	Customer	Kode Cust.	Cluster	Biskuit	Snack	Kubikasi (m ³)
1	UD. Sumatera Jaya	B1	NAD		470	15.54
2	Usman Family	B2		80	60	2.73
3	Toko Sukur Jaya	B3		100	50	2.58
4	Toko Berkah Rezeki	B4	SUMUT-1	200		1.86
5	CV. Bintang Teratai	B5		1330	245	20.48
6	Inti Jaya	B6		1500	200	20.58
7	Toko Sahabat	B7		750	150	11.94
8	Toko Central Jaya	B8	SUMUT-2	1050	295	19.53
9	WOI Siantar	B9		7		0.07
10	Toko Awi Jaya	B10		600	70	7.90
11	CV. Panca Niaga Jaya	B11		1250		11.64
12	UD. Wiramas Karya	B12		1050	20	10.44
13	Toko Siek Ming (Sibolga)	B13		250		2.33
14	Toko Cahaya Nusantara (Pandan)	B14		555	55	6.99

Data Posisi Lokasi dan Matriks Jarak

Jumlah *customer* yang dilayani perusahaan yaitu 14 titik permintaan yang tersebar mulai dari Provinsi Nanggroe Aceh Darussalam hingga Sumatera Utara. Adapun keseluruhan *Latitude* dan *Longitude* dari semua titik permintaan dan matriks jarak yang dapat dilihat menggunakan aplikasi *Google Maps* dapat dilihat pada Tabel 2. Dan Tabel 3.

Tabel 2. Data Posisi Lokasi *Customer*

No.	Kode Cust.	Latitude	Longitude
1	B1	5.565300663	95.3202779
2	B2	5.174470919	97.13092233
3	B3	4.62455069	96.84840072
4	B4	3.584404662	98.6276143
5	B5	3.665461934	98.50947229
6	B6	3.565697984	98.88250239
7	B7	3.327631707	99.16478936
8	B8	3.46367116	99.15158306
9	B9	2.964163014	99.06815407
10	B10	2.985042655	99.61503647
11	B11	2.107020252	99.8258996
12	B12	1.736604027	98.8032335
13	B13	1.736427301	98.77016508
14	B14	1.688105465	98.83307949

Tabel 3. Matriks Jarak

	STT	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12	B13	B14
STT	0														
B1	607	0													
B2	335	275	0												
B3	450	318	120	0											
B4	21	589	317	432	0										
B5	41.4	568	296	409	20.1	0									
B6	23.7	626	355	470	40.8	53.4	0								
B7	67.5	668	396	511	82.8	102	50.9	0							
B8	53	654	383	498	68.8	87.8	23.7	67.5	0						
B9	120.5	775	442	557	138	148	97.2	47.1	64.7	0					
B10	154.5	862	474	589	170	179	129	81.4	96.3	88.9	0				
B11	280	925	603	718	299	308	258	210	225	219	130	0			
B12	328	781	657	578	331	348	349	262	280	217	259	252	0		
B13	330	777	658	579	332	349	335	263	281	218	260	254	4.3	0	
B14	350	787	666	586	340	357	342	271	325	226	267	244	8.5	10.5	0

Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP)

Awalnya, VRP digunakan untuk memecahkan masalah distribusi bensin pada tahun 1959 yang diperkenalkan oleh Dantzig dan Ramser. Secara umum, VRP didesain untuk memecahkan masalah optimasi rute dimana dalam satu rute tersebut *customer* atau titik permintaan tepat hanya dikunjungi satu kali serta untuk semua rute dimulai dari gudang atau depot dan berakhir di gudang atau depot lagi (Sanz, Fernando, Gómez, & Neftalí, 2013).

Sesuai dengan namanya, CVRP merupakan model yang digunakan untuk memecahkan masalah optimasi rute dengan fungsi tujuan meminimasi biaya yang dikeluarkan namun dengan mempertimbangkan kapasitas kendaraan yang digunakan (homogen) serta dapat melayani semua permintaan (*demand*) yang telah diketahui sebelum proses pengiriman dilakukan (Gunawan, Maryati, & Wibowo, 2012).

Berdasarkan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Cahyaningsih et al pada tahun 2015 dengan judul “Penyelesaian *Capacitated Vehicle Routing Problem* (CVRP) Menggunakan Algoritma *Sweep* Untuk Optimasi Rute Distribusi Surat Kabar Kedaulatan Rakyat” dimana dalam menyelesaikan CVRP dapat juga dilakukan dengan melakukan pengelompokkan (*clustering*) kemudian menentukan urutan rute dari setiap kelompok dari hasil *clustering* untuk mencari solusi optimal.

Metode Heuristic

Menurut Respati dkk (2015) dalam penelitiannya berpendapat bahwa metode *Heuristic* merupakan suatu teknik pemecahan masalah dalam pencarian atau digunakan untuk menemukan suatu solusi yang dapat dibuktikan dengan benar. Metode ini memiliki tujuan untuk mendapatkan performa komputasi atau dengan kata lain penyederhanaan konseptual yang berpotensi pada keakurasian. Adapun metode *Methaheuristic* yang didasarkan pada metode *Heuristic*, sehingga tidak jarang metode *Heuristic* ini diintegrasikan di dalam metode *Methaheuristic*. Namun, ada perbedaan diantara kedua metode ini. Metode *Heuristic* bersifat *problem dependent* sedangkan metode *Methaheuristic* lebih bersifat *problem independent*. Permasalahan yang umum menggunakan metode *Heuristic* yaitu *Nearest Neighbour* dan *Nearest Insertion*.

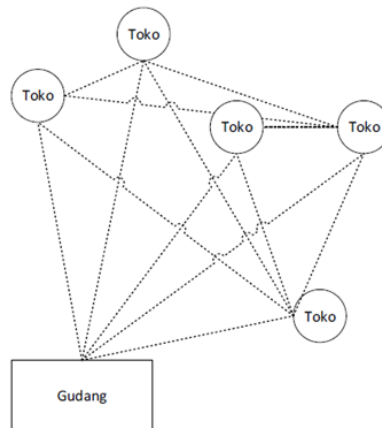
Metode Nearest Neighbour

Metode *Nearest Neighbour* merupakan salah satu metode *heuristic* yang umum digunakan untuk memecahkan masalah optimasi rute, dimana pemecahan masalah tersebut dilakukan dengan mencari titik terdekat (Hutasoit, Susanty, & Imran, 2014. Algoritma *heuristic* memiliki kinerja yang signifikan yang lebih baik dan signifikan dibandingkan dengan metode lainnya dalam membentuk rute (Zheng, Weimin, Liao, Zhixue, & Jing, 2017).

Menurut (Madona, Irmansyah, & Padang, 2013) menjelaskan bahwa metode *Nearest Neighbour* dilakukan dengan memilih lintasan yang dimulai dari lintasan dengan nilai jarak paling minimum setiap melewati titik permintaan kemudian dilanjutkan dengan memilih titik permintaan yang belum dikunjungi

dan memiliki jarak yang paling minimum pula. Adapun tahapan dalam menyelesaikan metode *Nearest Neighbour* yaitu sebagai berikut (Suryani, Kuncoro, & Fathimahhayati, 2018):

1. Menentukan titik depot atau gudang sebagai pusat distribusi dan semua titik permintaan.
2. Membentuk matriks jarak antar depot dan semua titik permintaan dan jarak antar titik permintaan.
3. Proses pengerjaan dilakukan dengan melihat titik permintaan dengan jarak terpendek atau paling dekat dengan titik sebelumnya. Setiap mencapai satu titik, algoritma ini akan memilih titik selanjutnya yang belum dikunjungi dan memiliki jarak terpendek. Iterasi ini akan terus berlanjut dan berhenti ketika total kapasitas yang akan diangkut melebihi maksimal kapasitas kendaraan.
4. Perhitungan nilai optimal dilakukan dengan menjumlahkan jarak dari awal rute hingga akhir perjalanan.



Gambar 2. Contoh Rute



Gambar 3. Bentuk Penentuan Rute *Nearest Neighbour*

Metode *Nearest Insertion*

Metode *Nearest Insertion* merupakan salah satu metode *heuristic* yang banyak digunakan untuk menyelesaikan masalah optimasi rute dalam proses distribusi. Metode ini digunakan untuk menentukan jarak optimum dari sebuah rute distribusi dengan menyisipkan rute dalam sebuah *subtour* jalur distribusi (Suryani, Kuncoro, & Fathimahhayati, 2018). Tujuan dari metode *Nearest Insertion* yaitu mempersingkat jarak pendistribusian untuk meminimasi biaya distribusi yang dikeluarkan. Menurut (Suryani, Kuncoro, & Fathimahhayati, 2018) tahapan dalam menyelesaikan metode *Nearest Insertion* yaitu sebagai berikut:

1. Pembentukan dimulai dari sebuah titik pertama yang dihubungkan dengan titik akhir. Dalam hal ini titik awal dan titik akhir adalah depot atau gudang.
2. Pilihlah titik terdekat dari depot atau gudang sebelumnya.

3. Sisipkan sebuah *subtour* diantara dua titik tersebut, maksudnya yaitu perjalanan akan dari titik pertama dan akan berakhir di titik pertama itu pula, contohnya dari titik (1,3) menuju titik (3,2) kemudian menuju titik (2,1).
4. Ganti salah satu arah hubungan (*arc*) dari dua titik dengan kombinasi dua *arc* yaitu *arc* (I,j) dengan *arc* (I,k), dan *arc* (k,j) dengan k diambil dari jarak yang belum masuk ke *subtour* dan dengan tambahan nilai terkecil, sehingga jarak diperoleh melalui persamaan (1).

$$Z = d(i, k) + d(k, j) - d(i, j) \quad (1)$$

Dengan:

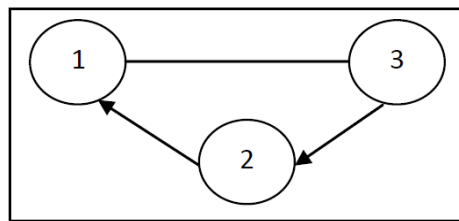
d : jarak

i : titik awal dalam insertion

j : titik kedua dalam insertion

k : titik yang belum terpilih

5. Lakukan iterasi dengan mengulangi langkah 3 hingga seluruh titik masuk ke dalam *subtour*.



Gambar 4. Bentuk Penentuan Rute *Nearest Insertion*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penentuan Rute Distribusi Menggunakan Metode *Nearest Neighbour*

Penentuan rute distribusi dengan metode *Nearest Neighbour* dilakukan dengan iterasi secara berkelanjutan hingga semua titik permintaan terpenuhi dan kapasitas kendaraan sudah maksimal digunakan. Iterasi pertama dimulai dari depot atau gudang ke titik permintaan yang memiliki jarak terdekat depot atau gudang tersebut. Penentuan rute distribusi ini dilakukan berdasarkan *cluster* wilayah titik permintaan.

1. *Cluster* Nanggroe Aceh Darussalam (NAD)

Cluster ini merupakan *customer* di Provinsi Aceh. Tabel 4. menampilkan iterasi 1 dimana B2 memiliki jarak terdekat dari STT (gudang), sehingga pada iterasi 1 ini terbentuk rute STT-B2. Selanjutnya B2 akan menjadi lokasi awal. Pada setiap iterasi akan dicek kubikasi (muatan) kendaraan.

Tabel 4. Iterasi 1 *Cluster* NAD dengan Metode *Nearest Neighbour*

Lokasi Awal	Total Permintaan Awal (m3)	Lokasi Tujuan	Permintaan Barang Tujuan (m3)	Jarak (Km)	Total Permintaan Awal + Permintaan Barang Tujuan (m3)	Maksimal Kubikasi Kendaraan (m3)	Cek Kubikasi Kendaraan (Y/T)
STT	0	B1	15.54	607	15.54	25	Y
STT	0	B2	2.73	335	2.73	25	Y
STT	0	B3	2.58	450	2.58	25	Y

Selanjutnya iterasi kedua dimulai dari B2 sebagai lokasi awal dan menuju titik permintaan yang memiliki jarak paling dekat dengan B2 yaitu B3, sehingga rute yang terbentuk yaitu STT-B2-B3. Maka pada iterasi berikutnya B3 akan menjadi lokasi awal. Setelah terbentuk rute baru maka kubikasi (muatan) kendaraan akan diperiksa.

Tabel 5. Iterasi 2 *Cluster* NAD dengan Metode *Nearest Neighbour*

Lokasi Awal	Total Permintaan Awal (m3)	Lokasi Tujuan	Permintaan Barang Tujuan (m3)	Jarak (Km)	Total Permintaan Awal + Permintaan Barang Tujuan (m3)	Maksimal Kubikasi Kendaraan (m3)	Cek Kubikasi Kendaraan (Y/T)
STT-B2	2.73	B1	15.54	275	18.27	25	Y
STT-B2	2.73	B3	2.58	120	5.31	25	Y

Iterasi ketiga dimulai dari B3 sebagai lokasi awal menuju B1. Hal dikarenakan B1 merupakan lokasi terakhir di *cluster* NAD. Sehingga rute yang terbentuk secara keseluruhan pada *cluster* NAD yaitu STT-B2-B3-B1-STT dengan total jarak yaitu 1380 km.

Tabel 6. Iterasi 3 *Cluster* NAD dengan Metode *Nearest Neighbour*

Lokasi Awal	Total Permintaan Awal (m3)	Lokasi Tujuan	Permintaan Barang Tujuan (m3)	Jarak (Km)	Total Permintaan Awal + Permintaan Barang Tujuan (m3)	Maksimal Kubikasi Kendaraan (m3)	Cek Kubikasi Kendaraan (Y/T)
STT-B2-B3	5.46	B1	15.54	318	21	25	Y

2. *Cluster* Sumatera Utara Bagian 1 (SUMUT-1)

Cluster SUMUT-1 merupakan permintaan di Provinsi Sumatera Utara dengan jarak < 100 km. Iterasi pertama dimulai dari depot sebagai lokasi awal. Selanjutnya akan dicari titik permintaan dengan jarak terdekat dari gudang/depot yaitu B4. Selanjutnya B4 akan menjadi lokasi awal di iterasi berikutnya. Sehingga adapun rute yang terbentuk yaitu STT-B4.

Tabel 7. Iterasi 1 *Cluster* SUMUT-1 dengan Metode *Nearest Neighbour*

Lokasi Awal	Total Permintaan Awal (m3)	Lokasi Tujuan	Permintaan Barang Tujuan (m3)	Jarak (Km)	Total Permintaan Awal + Permintaan Barang Tujuan (m3)	Maksimal Kubikasi Kendaraan (m3)	Cek Kubikasi Kendaraan (Y/T)
STT	0	B4	1.86	21	1.86	25	Y
STT	0	B5	20.48	41.4	20.48	25	Y
STT	0	B6	20.58	23.7	20.58	25	Y
STT	0	B7	11.94	67.5	11.94	25	Y
STT	0	B8	19.53	53	19.53	25	Y

Iterasi kedua akan dimulai dari B4 sebagai lokasi awal. Selanjutnya akan dicari titik permintaan dengan jarak yang paling dekat dengan B4 yaitu B5 dimana pada iterasi selanjutnya B5 akan menjadi lokasi awal. Dan setiap iterasi akan ditinjau muatan kendaraan yang digunakan. Pada iterasi ini didapat hasil rute yaitu STT-B4-B5.

Tabel 8. Iterasi 2 *Cluster* SUMUT-1 dengan Metode *Nearest Neighbour*

Lokasi Awal	Total Permintaan Awal (m3)	Lokasi Tujuan	Permintaan Barang Tujuan (m3)	Jarak (Km)	Total Permintaan Awal + Permintaan Barang Tujuan (m3)	Maksimal Kubikasi Kendaraan (m3)	Cek Kubikasi Kendaraan (Y/T)
STT-B4	1.86	B5	20.48	20.1	22.34	25	Y
STT-B4	1.86	B6	20.58	40.8	22.44	25	Y
STT-B4	1.86	B7	11.94	82.8	13.80	25	Y
STT-B4	1.86	B8	19.53	68.8	21.39	25	Y

Iterasi ketiga dimulai dari B5 sebagai lokasi awal. Namun setelah ditinjau, muatan kendaraan sudah melebihi maksimal kapasitas sehingga iterasi berhenti dengan hasil rute STT-B4-B5-STT dan total jarak 82.5 km. Selanjutnya iterasi dimulai dengan membuat depot atau gudang sebagai lokasi awal.

Tabel 9. Iterasi 3 *Cluster SUMUT-1* dengan Metode *Nearest Neighbour*

Lokasi Awal	Total Permintaan Awal (m3)	Lokasi Tujuan	Permintaan Barang Tujuan (m3)	Jarak (Km)	Total Permintaan Awal + Permintaan Barang Tujuan (m3)	Maksimal Kubikasi Kendaraan (m3)	Cek Kubikasi Kendaraan (Y/T)
STT-B4-B5	22.34	B6	20.58	53.4	42.92	25	T
STT-B4-B5	22.34	B7	11.94	102	34.29	25	T
STT-B4-B5	22.34	B8	19.53	87.8	41.87	25	T

Iterasi keempat dimulai dari gudang menuju B6 karena memiliki jarak terpendek (paling dekat). Selanjutnya B6 akan menjadi lokasi awal pada iterasi berikutnya. Ditinjau dari muatan kendaraan, jika dilakukan pengiriman ke B6 masih memenuhi kapasitas kendaraan. Adapun rute yang terbentuk yaitu STT-B6.

Tabel 10. Iterasi 4 *Cluster SUMUT-1* dengan Metode *Nearest Neighbour*

Lokasi Awal	Total Permintaan Awal (m3)	Lokasi Tujuan	Permintaan Barang Tujuan (m3)	Jarak (Km)	Total Permintaan Awal + Permintaan Barang Tujuan (m3)	Maksimal Kubikasi Kendaraan (m3)	Cek Kubikasi Kendaraan (Y/T)
STT	0	B6	20.58	23.7	20.58	25	Y
STT	0	B7	11.94	67.5	11.94	25	Y
STT	0	B8	19.53	53	19.53	25	Y

Iterasi kelima dimulai dari B6 sebagai lokasi awal distribusi. Namun setelah ditinjau muatan kendaraan untuk menuju 2 (dua) titik selanjutnya sudah melebihi kapasitas maksimal kendaraan, sehingga iterasi berhenti dan iterasi akan dimulai lagi dengan gudang/depot sebagai lokasi awal. Adapun rute yang terbentuk yaitu STT-B6-STT dengan total jarak 47.4 km.

Tabel 11. Iterasi 5 *Cluster SUMUT-1* dengan Metode *Nearest Neighbour*

Lokasi Awal	Total Permintaan Awal (m3)	Lokasi Tujuan	Permintaan Barang Tujuan (m3)	Jarak (Km)	Total Permintaan Awal + Permintaan Barang Tujuan (m3)	Maksimal Kubikasi Kendaraan (m3)	Cek Kubikasi Kendaraan (Y/T)
STT-B6	20.58	B7	11.94	50.9	32.52	25	T
STT-B6	20.58	B8	19.53	23.7	40.11	25	T

Iterasi keenam dimulai dari gudang atau depot sebagai lokasi awal distribusi. Selanjutnya akan dicari titik permintaan dengan jarak terpendek dengan gudang yaitu B8 dimana B8 akan menjadi lokasi awal pada iterasi berikutnya. Dengan rute ini, muatan kendaraan masih cukup (tidak melebihi kapasitas maksimal). Sehingga rute yang terbentuk yaitu STT-B8.

Tabel 12. Iterasi 6 *Cluster SUMUT-1* dengan Metode *Nearest Neighbour*

Lokasi Awal	Total Permintaan Awal (m3)	Lokasi Tujuan	Permintaan Barang Tujuan (m3)	Jarak (Km)	Total Permintaan Awal + Permintaan Barang Tujuan (m3)	Maksimal Kubikasi Kendaraan (m3)	Cek Kubikasi Kendaraan (Y/T)
STT	0	B7	11.94	67.5	11.94	25	Y
STT	0	B8	19.53	53	19.53	25	Y

Iterasi ketujuh dimulai dari B8 sebagai lokasi awal menuju B7 karena B7 merupakan titik permintaan terakhir pada *cluster SUMUT-1*. Namun, hasil tinjauan kapasitas jika dilakukan pengiriman dari B8 ke B7 sudah tidak memenuhi maksimal kapasitas kendaraan, sehingga iterasi berhenti dengan rute STT-B8-STT dan total jarak 106 km.

Tabel 13. Iterasi 7 *Cluster SUMUT-1* dengan Metode *Nearest Neighbour*

Lokasi Awal	Total Permintaan Awal (m3)	Lokasi Tujuan	Permintaan Barang Tujuan (m3)	Jarak (Km)	Total Permintaan Awal + Permintaan Barang Tujuan (m3)	Maksimal Kubikasi Kendaraan (m3)	Cek Kubikasi Kendaraan (Y/T)
STT-B8	19.53	B7	11.94	67.5	31.47	25	T

Iterasi kedelapan dimulai dari gudang atau depot dan langsung menuju B7. Hal ini dikarenakan B7 merupakan lokasi tujuan satu-satunya yang tersisa pada *cluster* SUMUT-1. Sehingga rute yang terbentuk yaitu STT-B7-STT dengan total jarak 135 km.

Tabel 14. Iterasi 8 *Cluster* SUMUT-1 dengan Metode *Nearest Neighbour*

Lokasi Awal	Total Permintaan Awal (m3)	Lokasi Tujuan	Permintaan Barang Tujuan (m3)	Jarak (Km)	Total Permintaan Awal + Permintaan Barang Tujuan (m3)	Maksimal Kubikasi Kendaraan (m3)	Cek Kubikasi Kendaraan (Y/T)
STT	0	B7	11.94	67.5	11.94	25	Y

3. *Cluster* Sumatera Utara Bagian 2 (SUMUT-2)

Cluster SUMUT-2 merupakan permintaan di Provinsi Sumatera Utara dengan jarak ≥ 100 km. Iterasi pertama dimulai dari gudang atau depot sebagai lokasi awal distribusi. Kemudian akan dicari lokasi yang memiliki jarak terdekat dengan lokasi awal yaitu B9. Pada iterasi berikutnya B9 akan menjadi lokasi awal. Rute yang terbentuk yaitu STT-B9.

Tabel 15. Iterasi 1 *Cluster* SUMUT- dengan Metode *Nearest Neighbour*

Lokasi Awal	Total Permintaan Awal (m3)	Lokasi Tujuan	Permintaan Barang Tujuan (m3)	Jarak (Km)	Total Permintaan Awal + Permintaan Barang Tujuan (m3)	Maksimal Kubikasi Kendaraan (m3)	Cek Kubikasi Kendaraan (Y/T)
STT	0	B9	0.07	120.5	0.07	25	Y
STT	0	B10	7.90	154.5	7.90	25	Y
STT	0	B11	11.64	280	11.64	25	Y
STT	0	B12	10.44	328	10.44	25	Y
STT	0	B13	2.33	330	2.33	25	Y
STT	0	B14	6.99	350	6.99	25	Y

Iterasi kedua dimulai dari B9 sebagai lokasi awal. Kemudian akan dipilih titik permintaan dengan lokasi terdekat yaitu B10 dimana akan menjadi lokasi awal pada iterasi berikutnya. Kapasitas kendaraan dengan rute yang terbentuk masih sesuai dengan maksimal kapasitas kendaraan. Adapun rute yang terbentuk yaitu STT-B9-B10.

Tabel 16. Iterasi 2 *Cluster* SUMUT- dengan Metode *Nearest Neighbour*

Lokasi Awal	Total Permintaan Awal (m3)	Lokasi Tujuan	Permintaan Barang Tujuan (m3)	Jarak (Km)	Total Permintaan Awal + Permintaan Barang Tujuan (m3)	Maksimal Kubikasi Kendaraan (m3)	Cek Kubikasi Kendaraan (Y/T)
STT-B9	0.07	B10	7.90	88.9	7.97	25	Y
STT-B9	0.07	B11	11.64	219	11.70	25	Y
STT-B9	0.07	B12	10.44	217	10.50	25	Y
STT-B9	0.07	B13	2.33	218	2.39	25	Y
STT-B9	0.07	B14	6.99	226	7.05	25	Y

Iterasi ketiga dimulai dari B10 sebagai lokasi awal. Kemudian akan dipilih titik permintaan dengan lokasi terdekat yaitu B11 dimana akan menjadi lokasi awal pada iterasi berikutnya. Kapasitas kendaraan dengan rute yang terbentuk masih sesuai dengan maksimal kapasitas kendaraan. Adapun rute yang terbentuk yaitu STT-B9-B10-B11.

Tabel 17. Iterasi 3 *Cluster* SUMUT- dengan Metode *Nearest Neighbour*

Lokasi Awal	Total Permintaan Awal (m3)	Lokasi Tujuan	Permintaan Barang Tujuan (m3)	Jarak (Km)	Total Permintaan Awal + Permintaan Barang Tujuan (m3)	Maksimal Kubikasi Kendaraan (m3)	Cek Kubikasi Kendaraan (Y/T)
STT-B9-B10	7.97	B11	11.64	130	19.60	25	Y
STT-B9-B10	7.97	B12	10.44	259	18.40	25	Y
STT-B9-B10	7.97	B13	2.33	260	10.29	25	Y
STT-B9-B10	7.97	B14	6.99	267	14.95	25	Y

Iterasi keempat dimulai dari B11 sebagai lokasi awal. Kemudian akan dipilih titik permintaan dengan lokasi terdekat yaitu B13 dimana akan menjadi lokasi awal pada iterasi berikutnya. Kapasitas kendaraan dengan rute yang terbentuk masih sesuai dengan maksimal kapasitas kendaraan. Adapun rute yang terbentuk yaitu STT-B9-B10-B11-B13.

Tabel 18. Iterasi 4 *Cluster SUMUT- dengan Metode Nearest Neighbour*

Lokasi Awal	Total Permintaan Awal (m3)	Lokasi Tujuan	Permintaan Barang Tujuan (m3)	Jarak (Km)	Total Permintaan Awal + Permintaan Barang Tujuan (m3)	Maksimal Kubikasi Kendaraan (m3)	Cek Kubikasi Kendaraan (Y/T)
STT-B9-B10-B11	19.60	B12	10.44	252	30.04	25	T
STT-B9-B10-B11	19.60	B13	2.33	254	21.93	25	Y
STT-B9-B10-B11	19.60	B14	6.99	244	26.59	25	T

Iterasi kelima dimulai dari B11 sebagai lokasi awal menuju titik permintaan dengan jarak terdekat yaitu B14. Namun, hasil tinjauan kapasitas jika dilakukan pengiriman dari B8 ke B7 sudah tidak memenuhi maksimal kapasitas kendaraan, sehingga iterasi berhenti. Adapun rute yang terbentuk yaitu STT-B9-B10-B11-B13-STT dengan total jarak 923.4 km.

Tabel 19. Iterasi 5 *Cluster SUMUT- dengan Metode Nearest Neighbour*

Lokasi Awal	Total Permintaan Awal (m3)	Lokasi Tujuan	Permintaan Barang Tujuan (m3)	Jarak (Km)	Total Permintaan Awal + Permintaan Barang Tujuan (m3)	Maksimal Kubikasi Kendaraan (m3)	Cek Kubikasi Kendaraan (Y/T)
STT-B9-B10-B11-B13	19.60	B12	10.44	252	30.04	25	T
STT-B9-B10-B11-B13	19.60	B14	6.99	244	26.59	25	T

Iterasi keenam dimulai dari gudang atau depot sebagai lokasi awal. Kemudian dipilih lokasi tujuan dengan jarak terdekat yaitu B12 yang akan menjadi awal pada iterasi selanjutnya. Kapasitas kendaraan dengan rute yang terbentuk masih sesuai dengan maksimal kapasitas kendaraan. Adapun rute yang terbentuk yaitu STT-B12.

Tabel 20. Iterasi 6 *Cluster SUMUT- dengan Metode Nearest Neighbour*

Lokasi Awal	Total Permintaan Awal (m3)	Lokasi Tujuan	Permintaan Barang Tujuan (m3)	Jarak (Km)	Total Permintaan Awal + Permintaan Barang Tujuan (m3)	Maksimal Kubikasi Kendaraan (m3)	Cek Kubikasi Kendaraan (Y/T)
STT	0	B12	10.44	328	10.44	25	Y
STT	0	B14	6.99	350	6.99	25	Y

Iterasi ketujuh dimulai dari B12 sebagai lokasi awal menuju B14. Hal tersebut karena B14 merupakan lokasi tujuan satu-satunya yang tersisa pada *cluster SUMUT-2*. Sehingga rute yang terbentuk yaitu STT-B12-B14-STT dengan total jarak 686.5 km.

Tabel 21. Iterasi 7 *Cluster SUMUT- dengan Metode Nearest Neighbour*

Lokasi Awal	Total Permintaan Awal (m3)	Lokasi Tujuan	Permintaan Barang Tujuan (m3)	Jarak (Km)	Total Permintaan Awal + Permintaan Barang Tujuan (m3)	Maksimal Kubikasi Kendaraan (m3)	Cek Kubikasi Kendaraan (Y/T)
STT-B12	10.44	B14	6.99	8.5	17.42	25	Y

Penentuan Rute Distribusi Menggunakan Metode Nearest Insertion

1. Cluster Nanggroe Aceh Darussalam (NAD)

Iterasi pertama dimulai dengan memilih lokasi permintaan terdekat dengan depot yaitu B2 dengan jarak 335 km yang selanjutnya lokasi B2 akan menjadi lokasi awal pada iterasi berikutnya. Setelah itu akan dilakukan pengecekan kubikasi. Sehingga rute awal yang terbentuk yaitu STT-B2-STT dengan total jarak tempuh $335 + 335 = 670$ km dan total permintaan yang diangkut yaitu $0 + 2.73 = 2.73 \text{ m}^3$.

Tabel 22. Iterasi 1 *Cluster NAD dengan Metode Nearest Insertion*

	B1	B2	B3
STT	607	335	450
	2.73 < 25		

Iterasi kedua dimulai dengan titik B3 yang dapat dilihat pada Tabel 23.

Dengan menggunakan persamaan (1) maka akan dihitung nilai *insertion*-nya yaitu sebagai berikut:

STT-B2 (*insertion* B3)

$$= (STT, B3) + (B3, B2) - (STT, B2)$$

$$= 450 + 120 - 335 = 235$$

B2-STT (*insertion* B3)

$$= (B2, B3) + (B3, STT) - (B2, STT)$$

$$= 120 + 450 - 335 = 235$$

Karena hasil dari penyisipan (*insertion*) titik B3 pada STT-B2 dan B2-STT memiliki nilai yang sama maka rute yang terbentuk yaitu STT-B2-B3-STT dengan total jarak tempuh 905 km dan total kubikasi yang diangkut yaitu $2.73 + 2.58 = 5.31 \text{ m}^3$.

Tabel 23. Iterasi 2 *Cluster NAD dengan Metode Nearest Insertion*

	B1	B3
STT	607	450
B2	275	120
	5.31 < 25	

Iterasi ketiga dilakukan dengan menyisipkan titik permintaan terakhir pada *cluster* NAD yaitu titik B1, sehingga rute akhir yang terbentuk pada *cluster* NAD yaitu STT-B2-B3-B1-STT.

Tabel 24. Iterasi 3 *Cluster NAD dengan Metode Nearest Insertion*

	B1
STT	607
B2	275
B3	318
	21 < 25

Rute yang terbentuk pada *cluster* NAD yaitu STT-B2-B3-B1-STT dengan total jarak tempuh $335 + 120 + 318 + 607 = 1380 \text{ km}$ dan total permintaan yang diangkut yaitu $5.31 + 15.54 = 21 \text{ m}^3$.

2. *Cluster* Sumatera Utara Bagian 1 (SUMUT-1)

Iterasi pertama pada *cluster* SUMUT-1 dimulai dengan memilih titik permintaan dengan lokasi terdekat dari depot atau gudang yaitu B4 dimana titik B4 ini akan menjadi lokasi awal di iterasi selanjutnya. Adapun rute awal yang terbentuk yaitu STT-B4-STT dengan total jarak tempuh 42 km dan total permintaan yang diangkut yaitu 1.86 m^3 .

Tabel 25. Iterasi 1 *Cluster SUMUT-1 dengan Metode Nearest Insertion*

	B4	B5	B6	B7	B8
STT	21	41.4	23.7	67.5	53
	1.86 < 25				

Iterasi kedua dimulai dengan memilih lokasi permintaan dengan titik permintaan B4 yaitu titik B5 yang memiliki jarak 20.1 km. Maka titik B5 akan disisipkan (*insertion*) ke dalam rute awal dan dihitung nilai *insertion*-nya yaitu sebagai berikut.

$$\begin{aligned} & \text{STT-B4 (insertion B5)} \\ & = (\text{STT}, \text{B5}) + (\text{B5}, \text{B4}) - (\text{STT}, \text{B4}) = 41.4 + 20.1 - 21 = 40.5 \\ & \text{B4-STT (insertion B5)} \\ & = (\text{B4}, \text{B5}) + (\text{B5}, \text{STT}) - (\text{B4}, \text{STT}) \\ & = 20.1 + 41.4 - 21 = 40.5 \end{aligned}$$

Nilai dari hasil penyisipan titik B5 pada STT-B4 dan B4-STT sama, sehingga rute yang terbentuk STT-B4-B5-STT dengan total jarak tempuh $21 + 20.1 + 41.4 = 82.5$ km dan total permintaan yang akan diangkut yaitu $1.86 + 20.48 = 22.34 \text{ m}^3 < 25 \text{ m}^3$.

Tabel 26. Iterasi 2 *Cluster SUMUT-1 dengan Metode Nearest Insertion*

	B5	B6	B7	B8
STT	41.4	23.7	67.5	53
B4	20.1	40.8	82.8	68.8
22.34 < 25				

Iterasi ketiga dan seterusnya dilakukan hal yang sama dengan *cluster* NAD dengan hasil sebagai berikut.

Tabel 27. Iterasi 3 *Cluster SUMUT-1 dengan Metode Nearest Insertion*

	B6	B7	B8
STT	23.7	67.5	53
B4	40.8	82.8	68.8
B5	53.4	102	87.8
42.93 > 25			

Rute yang terbentuk STT-B4-B5-STT

Tabel 28. Iterasi 4 *Cluster SUMUT-1 dengan Metode Nearest Insertion*

	B6	B7	B8
STT	23.7	67.5	53
20.58 < 25			

Tabel 29. Iterasi 5 *Cluster SUMUT-1 dengan Metode Nearest Insertion*

	B7	B8
STT	67.5	53
B6	50.9	23.7
40.11 > 25		

Rute yang terbentuk STT-B6-STT

Tabel 30. Iterasi 6 *Cluster SUMUT-1 dengan Metode Nearest Insertion*

	B7	B8
STT	67.5	53
19.53 < 25		

Tabel 31. Iterasi 7 *Cluster SUMUT-1 dengan Metode Nearest Insertion*

	B7
STT	67.5
B8	67.5
31.47 > 25	

Rute yang terbentuk STT-B8-STT

Tabel 32. Iterasi 8 *Cluster SUMUT-1 dengan Metode Nearest Insertion*

	B7
STT	67.5
17.41 < 25	

3. *Cluster Sumatera Utara Bagian 2 (SUMUT-2)*

Penentuan rute distribusi pada *cluster SUMUT-2* dengan metode *nearest insertion* dilakukan dengan cara yang sama dengan *cluster NAD* dan *cluster SUMUT-1* yaitu dengan melakukan iterasi dengan menentukan nilai penyisipan (*insertion*) dan mempertimbangkan kapasitas kendaraan. Adapun hasil iterasi yang dilakukan yaitu sebagai berikut:

Tabel 33. Iterasi 1 *Cluster SUMUT-2 dengan Metode Nearest Insertion*

	B9	B10	B11	B12	B13	B14
STT	120.5	154.5	280	328	330	350
0.07 < 25						

Tabel 34. Iterasi 2 *Cluster SUMUT-2 dengan Metode Nearest Insertion*

	B10	B11	B12	B13	B14
STT	154.5	280	328	330	350
B9	88.9	219	217	218	226
7.97 < 25					

Tabel 35. Iterasi 3 *Cluster SUMUT-2 dengan Metode Nearest Insertion*

	B11	B12	B13	B14
STT	280	328	330	350
B9	219	217	218	226
B10	130	259	260	267
19.60 < 25				

Tabel 36. Iterasi 4 *Cluster SUMUT-2 dengan Metode Nearest Insertion*

	B12	B13	B14
STT	328	330	350
B9	217	218	226
B10	259	260	267
B11	252	254	244
21.93 < 25			

Rute yang terbentuk STT-B9-B10-B11-B13-STT

Tabel 37. Iterasi 5 *Cluster SUMUT-2 dengan Metode Nearest Insertion*

	B12	B14
STT	328	350
10.44 < 25		

Tabel 38. Iterasi 6 *Cluster SUMUT-2 dengan Metode Nearest Insertion*

	B14
STT	350
B12	8.5
17.41 < 25	

Rute yang terbentuk STT-B12-B14-STT

Perhitungan dan Analisis Biaya Pengiriman

Adapun komponen biaya pengiriman PT Siantar Top Tbk. Medan yaitu sebagai berikut:

a. Bahan Bakar Minyak (BBM)

Bahan bakar minyak (BBM) yang digunakan yaitu solar. Berdasarkan data saat ini (Agustus 2022), harga solar yaitu Rp. 5.150/ L dengan konsumsi BBM untuk truk Colt Diesl FE 74S K 125PS Super Speed 25 m³ yaitu 0.15 L/Km atau 6.7 km/L.

Perhitungan:

$$\begin{aligned} \text{Biaya BBM} &= \frac{\text{Jarak Tempuh (km)}}{\text{Konsumsi BBM (km/L)}} \times \text{Harga Solar} \\ &= \frac{737.1}{6.7} \times \text{Rp. 5.150} \\ &= \text{Rp. 566.577,-} \end{aligned} \quad (2)$$

b. Uang Makan

Uang makan merupakan biaya yang dikeluarkan perusahaan untuk konsumsi supir dan *helper*. Jumlah uang yang diberikan sesuai dengan jarak terjauh dalam rute yang akan ditempuh dengan rincian sebagai berikut.

- Siantar : Rp. 10.000 orang/trip
- Kisaran : Rp. 10.000 orang/trip
- Rantau Prapat : Rp. 30.000 orang/trip
- Sibolga : Rp. 72.000 orang/trip
- Pandan : Rp. 72.000 orang/trip
- P. Sidempuan : Rp. 108.000 orang/trip
- Lhokseumawe : Rp. 144.000 orang/trip
- Aceh Tengah : Rp. 144.000 orang/trip
- Banda Aceh : Rp. 324.000 orang/trip

c. Mel Polisi

Mel polisi merupakan sejumlah uang yang dikeluarkan sebagai uang “izin lewat”. Biaya ini dikeluarkan hanya di beberapa lokasi dengan rincian sebagai berikut.

- Sibolga dan Pandan : Rp. 4.000
- Padang Sidempuan : Rp. 8.000

d. Uang Asam

Uang asam yang merupakan biaya yang dikeluarkan sebagai “ucapan terima kasih” kepada orang yang membantu proses bongkar muat barang. Uang Asam hanya dikeluarkan di satu lokasi yaitu Padang Sidempuan sebesar Rp. 45.000.

Berdasarkan hasil perhitungan biaya pengiriman diatas dapat dilihat bahwa total biaya pengiriman yang dikeluarkan perusahaan ketika menggunakan rute awal (sebelum dilakukan *routing*) yaitu sebesar Rp. 5.918.997 ,-. Angka tersebut jauh lebih besar jika dibandingkan dengan total biaya pengiriman ketika menggunakan rute hasil *routing* dengan menggunakan metode *Nearest Neighbour* dan *Nearest Insertion* yaitu sebesar Rp. 3.527.301,-. Dengan menggunakan rute distribusi dengan metode *Nearest Neighbour* dan *Nearest Insertion*, perusahaan dapat menghemat biaya sekitar Rp. 2.391.696,- setiap satu kali pengiriman. Total jarak tempuh rute awal perusahaan yaitu 5.499,2 km sedangkan total jarak tempuh setelah menggunakan metode *Nearest Neighbour* dan *Nearest Insertion* yaitu 3.360,8 km atau dengan penghematan jarak sebesar 38.88%. Hal tersebut menunjukkan bahwa rute awal yang digunakan PT Siantar Top Tbk. Medan perlu dilakukan perbaikan (penentuan rute ulang) untuk mendistribusikan produk biskuit dan *snack*.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan dalam penelitian ini dengan menggunakan metode *Nearest Neighbour* dan *Nearest Insertion* didapatkan hasil atau solusi terbaik untuk truk *Colt Diesel*. Solusi terbaik tersebut akan ditempuh dengan 7 kendaraan truk *Colt Diesel* dengan kapasitas 25 m³ dengan total jarak tempuh yaitu 3.360,8 km dan biaya pengiriman sebesar Rp. 3.527.301,-. Maka dapat disimpulkan bahwa rute distribusi perusahaan yang sebelumnya digunakan perlu dilakukan perbaikan.

Perbaikan tersebut dapat menggunakan kedua metode karena hasilnya sama. Adapun perbandingan rute awal dan setelah *routing* menggunakan metode *Nearest Neighbour* dan *Nearest Insertion* yaitu sebagai berikut.

Tabel 39. Perbandingan Rute Awal dan Rute Hasil Iterasi

Faktor Pembanding	Rute Awal	Metode <i>Nearest Neighbour</i>	Metode <i>Nearest Insertion</i>
Rute Distribusi	STT-B4-B5-B9-B13-STT STT-B6-B2-STT STT-B8-B3-STT STT-B7-B10-STT STT-B11-B14-STT STT-B12-STT STT-B1-STT	STT-B2-B3-B1-STT STT-B4-B5-STT STT-B6-STT STT-B8-STT STT-B7-STT STT-B9-B10-B11-B13-STT STT-B12-B14-STT	STT-B2-B3-B1-STT STT-B4-B5-STT STT-B6-STT STT-B8-STT STT-B7-STT STT-B9-B10-B11-B13-STT STT-B12-B14-STT
Total Jarak Tempuh	5.499,2 km	3.360,8 km	3.360,8 km
Presentasi	-	38.88%	38.88%
Penghematan Jarak	-	2.138,4 km	2.138,4 km

Berikut merupakan saran pengembangan untuk penelitian selanjutnya.

1. Dalam penelitian ini masih belum mempertimbangkan waktu pengiriman dan waktu bongkar muat barang, sehingga untuk penelitian selanjutnya sebaiknya mempertimbangkan waktu yang digunakan.
2. Penelitian ini juga masih belum mempertimbangkan massa muatan yang diangkut agar tidak melanggar peraturan lalu lintas. Untuk itu, pada penelitian selanjutnya diharapkan mempertimbangkan massa (tonase) muatan

DAFTAR PUSTAKA

- Bayu, D. J. (2021, Januari 20). *databoks.com*. Diambil kembali dari Katadata.co.id: <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2021/01/20/pandemi-membuat-masyarakat-lebih-sering-makan-camilan>
- Braysy, O., & Gendreau, M. (2005). Vehicle Routing Problem with Time Windows, Part I: Route Construction and Local Search Algorithms. *Inform. System Operational Research*, 39 (1) 104-118.
- Cahyaningsih, W. K., Sari, E. R., & Hernawati, K. (2015). Penyelesaian Capacitated Vehicle Routing Problem (Cvrp) Menggunakan Algoritma Sweep Untuk Optimasi Rute Distribusi Surat Kabar Kedaulatan Rakyat. *SEMINAR NASIONAL MATEMATIKA DAN PENDIDIKAN MATEMATIKA UNY 2015*, 1-8.
- Gaspersz, V. (2005). *PPIC Berdasarkan Pendekatan Sistem Terintegrasi MRP II dan JIT Menuju Manufacturing 21*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Gunawan, Maryati, I., & Wibowo, H. K. (2012). Optimasi Penentuan Rute Kendaraan Pada Sistem Distribusi Barang dengan Ant Colony Optimization. *Seminar Nasional Teknologi Informaasi dan Komunikasi Terapan 2012 (Semantik 2012)*, 163-168.
- Hendrawati, T. Y., & Utomo, S. (2015). Pemilihan Prioritas Lokasi Industri Susu Sterilisasi di Jawa Tengah dengan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP). *Jurnal Teknologi Universitas Muhammadiyah Jakarta*, Vol. 7, No. 2.
- Hutami, D. W., Mahmudy, W. F., & Marji. (2017). Implementasi Algoritma Nearest Insertion Heuristic dan Modified Nearest Insertion Heuristic pada Optimasi Rute Kendaraan Pengangkut Sampah (Studi Kasus: Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kota Malang). *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 95-99.
- Hutasoit, C. S., Susanty, S., & Imran, A. (2014). Penentuan Rute Distribusi Es Balok Menggunakan Algoritma Nearest Neighbour dan Local Search. *Reka Integra*, 268-276.
- Madona, E., Irmansyah, M., & Padang, S. P. (2013). APLIKASI METODE NEAREST NEIGHBOR PADA PENENTUAN JALUR EVAKUASI TERPENDEK UNTUK DAERAH RAWAN GEMPA DAN TSUNAMI. *Jurnal Elektron Vol 5 No. 2, Edisi Desember 2013*, 39-46.
- Martono, S., Hendric, H. L., & Warnars, S. (2020). Penentuan Rute Pengiriman Barang Dengan Metode Nearest Neighbour. *PETIR: Jurnal Pengkajian dan Penerapan Teknik Informatika*, 44-57.
- Peres, P. (2020). *The Third Annual: State of Snacking*. Jakarta: Mondelez Indonesia.

- PT Siantar Top Tbk. (2020). *Annual Report 2020*. Sidoarjo: PT Siantar Top Tbk.
- Rahmawati, R. (2013). *Usulan Model dalam Menentukan Rute Distribusi untuk Meminimalkan Biaya Transportasi dengan Metode Savings Matrix di PT Siantar Top Tbk. Medan*. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Respati, Y. A., Zaini, E., & Imran, A. (2015). MODEL PENJADWALAN NO-WAIT JOB SHOP MENGGUNAKAN ALGORITMA. *Reka Integra*, 108-118.
- Richard, A., Muele, A., Reichenberger, J., & Blechert, J. (2017). Food cravings in everyday life: An EMA study on snack-related thoughts, cravings, and consumption. *Appetite*, 215-223.
- Sanz, T., Fernando, Gómez, E., & Neftalí, E. (2013). The Vehicle Routing Problem With Limited Vehicle Capacities. *Int. J. Traffic Transp. Eng. Vol. 3*, 260-268.
- Suparmi, Suyitno, H., & Rosyida, I. (2020). Pengoptimalan Rute Distribusi Produk Menggunakan Metode Saving Matrix dan Nearest Insertion. *UNNES Journal of Mathematics*, 49-57.
- Suryani, Kuncoro, D. K., & Fathimahhayati, L. D. (2018). Perbandingan Penerapan Metode Nearest Neighbour dan Nearest Insertion untuk Penentuan Rute Distribusi Optimal Produk Roti pada UKM Hasan Bakery Samarinda. *Profisiensi*, 41-49.
- Tbk., P. S. (2022). *siantartoptbk.com*. Diambil kembali dari <https://www.siantartoptbk.com/>
- Zheng, Weimin, Liao, Zhixue, & Jing, Z. (2017). Using a Four-Step Heuristic Algorithm to Design Personalized Day Tour Route Within Tourist Attraction. *Tour Manag.*, 335-349.