

PENENTUAN RUTE PENGIRIMAN PRODUK *SKINCARE* DI CV VAVL BEAUTE STORE DENGAN METODE ALGORITMA *SWEEP* DAN *K-NEAREST NEIGHBOR*

Widya Rahmadini*¹, Ririn Regiana Dwi Satya¹, Adik Ahmad Unggul Nugeroho¹

¹*Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas
Indraprasta PGRI, Jl. Raya Tengah, Gedong, Jakarta Timur, Indonesia, 13760*
Email: *wrahmadini9@gmail.com , ririnregianadwisatya@gmail.com , tugasakhiradik@gmail.com

Abstrak

CV Vavl Beaute Store merupakan distributor terbesar di Jawa Barat yang bergerak dibidang *skincare*. Permasalahan pada perusahaan ini yaitu jadwal, rute, jarak pengiriman dan biaya pengiriman kurang optimal. Hal tersebut menjadikan rute, jadwal, jarak pengiriman menjadi tidak beraturan dan biaya distribusi menjadi tinggi. Oleh karena itu pada penelitian ini dilakukan penentuan rute pengiriman barang yang optimal berdasarkan biaya distribusi pengirimannya. Penelitian dilakukan dengan menerapkan algoritma *Sweep*, *K-Nearest Neighbor*. Perbaikan menggunakan algoritma *sweep* membuat *cluster* dengan sapuan sudut terkecil hingga terbesar, lalu menggambar polanya dengan menggunakan *software Geogebra*, sehingga dapat diketahui *cluster* terpendeknya. Hasil penelitian didapatkan 3 *cluster* yang dapat dijadikan acuan pada penjadwalan pengiriman dalam menentukan rute pengiriman. Berdasarkan metode *K- Nearest Neighbour* diketahui terdapat 3 rute pengiriman dan 3 *cluster* yaitu, *cluster* 1 dengan rute W – L8 – L2 – L3 – W, *cluster* 2 dengan rute W - L7 – L4 – L5 – W dan *cluster* 3 dengan rute W – L1 – L6 – W. Sedangkan total jarak menggunakan algoritma *sweep* didapatkan 360 km dan biaya pengiriman Rp. 906.000. Perbaikan menggunakan metode *K-Nearest Neighbor* didapatkan total jarak 306,5 km dan biaya pengiriman Rp. 965.000. Hasilnya diketahui metode *K-Nearest Neighbor* lebih optimal dalam mempersingkat jarak rute perjalanan.

Kata kunci: *Transpostasi, Algoritma Sweep, K-Nearest Neighbor*

Abstract

CV Vavl Beaute Store is the largest distributor in West Java which operates in the *skincare* sector. The problems with this company are that the schedule, route, delivery distance and delivery costs are higher than optimal. This makes delivery routes, schedules and distances irregular and distribution costs become high. Therefore, in this research, the optimal delivery route for goods was determined based on delivery distribution costs. The research was carried out by applying the *Sweep* algorithm and *K-Nearest Neighbor*. Improvements using the *sweep* algorithm create clusters with the smallest to largest angle sweep, then draw the pattern using *Geogebra* software, so that the shortest cluster can be identified. The research results obtained 3 cluster groups which can be used as a reference for delivery scheduling in determining delivery routes. Based on the *K-Nearest Neighbor* method, it is known that there are 3 delivery routes and 3 clusters, namely cluster 1 with routes W - L8 - L2 - L3 - W, cluster 2 with routes W - L7 - L4 - L5 - W and cluster 3 with routes W - L1 - L6 - W. Meanwhile, the total distance using the *sweep* algorithm is 360 km and the delivery cost is 906,000 Indonesian rupiah. Improvements using the *K-Nearest Neighbor* method obtained a total distance of 306.5 km and a delivery cost of 965,000 Indonesian rupiah. The results show that the *K-Nearest Neighbor* method is more optimal in shortening the travel route distance.

Keywords: *Transportation, Sweep Algorithm Method, K-Nearest Neighbor*

1. Pendahuluan

Proses pengiriman barang dari distributor ke *reseller* dan agen merupakan suatu keharusan. Mengirim produk ke *reseller* berbeda yang memiliki lokasi jarak, dan waktu yang ditempuh berbeda – beda tanpa adanya sistem pengiriman yang optimal mengakibatkan tingginya biaya pengiriman yang harus dikeluarkan. Pandemi Covid-19 menciptakan gangguan terbesar pada sistem transportasi, ditambah naiknya harga BBM melanda di Indonesia, hal ini memperparah biaya yang harus dikeluarkan, dengan adanya hal ini perlu adanya evaluasi rute agar meminimalisir pengeluaran bahan bakar saat mengirim produk ke *reseller*.

CV Vavl Beaute Store merupakan distributor terbesar di Jawa Barat yang sudah memiliki *reseller* dan agen yang tersebar di seluruh Jabodetabek. Selain itu, CV Vavl Beaute Store juga membuka *dropship*. Produk yang dijual di CV ini yaitu *skincare* atau produk kecantikan. Permasalahan di CV Vavl Beaute Store yaitu belum efektifnya biaya distribusi yang cukup tinggi. CV ini melakukan pengiriman secara acak dan tidak berurutan dari segi jarak dan lokasi tujuan, sehingga pemilihan rute kurang efektif untuk meminimalkan biaya yang dikeluarkan. Maka dari itu, diperlukan jadwal pengiriman yang efektif agar menghemat tenaga dan transportasi.

Permasalahan mengenai transportasi bisa diselesaikan menggunakan VRP (*Vehicle Routing Problem*). VRP merupakan masalah optimasi penentuan rute dengan keterbatasan kendaraan, metode ini akan memberikan *routing* yang optimal sehingga jarak dan waktu serta penggunaan bahan bakar menjadi efisien (Jaramillo, 2010). Tujuan dari VRP ini adalah meminimumkan total jarak yang ditempuh kendaraan dengan mengurutkan tempat mana yang harus dituju terlebih dahulu dan kapan kembalinya kendaraan. Selanjutnya menggunakan algoritma *sweep*, yakni metode *clustering* yang paling sederhana untuk menyelesaikan permasalahan. Penelitian ini menggunakan algoritma *sweep* dikarenakan *sweep* dapat memecahkan masalah yang cukup kompleks dengan pendekatan yang sederhana dan waktu yang singkat.

Metode *K-Nearest Neighbor* (KNN) adalah metode yang digunakan untuk membuat klasifikasi terhadap objek berdasarkan data pembelajaran yang jaraknya paling dekat dengan objek tersebut, kemudian objek dipilih yang terdekat berdasarkan matrik jarak (Elkan, 2014). Metode ini bertujuan untuk mengklasifikasikan objek baru berdasarkan atribut dan *training sample*.

2. Metode Penelitian

Metode Pengumpulan Data

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan teknik pengumpulan data primer yang didapatkan dengan cara melakukan observasi secara langsung, dokumentasi, dan wawancara dari owner. Sedangkan pengumpulan data sekunder didapatkan dari rujukan jurnal dan penelitian sebelumnya untuk menunjang proses penelitian.

Desain Penelitian dan Teknik Analisis Data

Penelitian ini diawali dengan merumuskan dan mengidentifikasi permasalahan yang ada pada CV, yaitu ditemukan ketidakefektifan jadwal pengiriman dan rute pengiriman yang tidak teratur. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan rute pengiriman barang yang optimal dengan menggunakan algoritma *sweep* dan *K-Nearest Neighbor*, serta untuk mengetahui biaya rute pengiriman barang.

Adapun algoritma *sweep* dan *K-Nearest Neighbor* memiliki tahapan sebagai berikut.

1) Menghitung Matriks Jarak dan Matriks Waktu

a. Matriks Jarak

Data jarak tempuh setiap agen diperoleh dengan menggunakan *google maps*.

b. Matriks Waktu Tempuh

Untuk menghitung waktu tempuh (menit) menggunakan jarak tempuh dengan rata – rata kecepatan kendaraan.

$$\text{waktu tempuh} = \frac{\text{Jarak (km)}}{\text{Kecepatan rata – rata}} \times 60 \text{ (menit)}$$

2) Langkah – Langkah Penyelesaian Algoritma *Sweep*

Tahap Pengelompokkan (*clustering*)

- Menggambar masing – masing agen dalam koordinat kartesius dan menetapkan titik depot sebagai koordinat.
- Menentukan semua koordinat polar dari masing – masing titik yang berhubungan dengan depot.
- Melakukan *clustering* dimulai dari titik yang memiliki sudut polar terkecil dan seterusnya berurutan sampai titik yang memiliki sudut polar terbesar dengan memperhatikan kapasitas kendaraan.
- Memastikan semua titik tersapu dalam *cluster* saat ini.
- Pengelompokkan dihentikan ketika dalam satu *cluster* akan melebihi kapasitas maksimal kendaraan.
- Membuat *cluster* baru dengan langkah yang sama seperti langkah c dimulai dari titik yang memiliki sudut polar terkecil yang belum termasuk dalam *cluster* sebelumnya (titik yang terakhir ditinggalkan)
- Mengulangi langkah c-f, sampai semua titik telah dimasukkan dalam sebuah *cluster*.

3) *K-Nearest Neighbor*

Menggunakan metode *K-Nearest Neighbor* untuk menentukan *cluster* dan rute terpendek. Berikut ini langkah – langkahnya.

- Titik awalnya akan dimulai dari *workshop* atau depot pengiriman.
- Mencari tujuan pengiriman barang yang belum dikunjungi dengan jarak yang paling dekat dari lokasi awal dan tidak melebihi kapasitas kendaraan.
- Jika tujuan pengiriman barang terpilih dan masih memiliki sisa kapasitas maka kembali ke langkah ke 2 dan diubah ke lokasi awal.
- Ketika kapasitas sudah tidak ada, maka selanjutnya ke langkah 1 dan membuat rute baru.
- Ketika semua tujuan pengiriman telah dikunjungi satu kali pada algoritma selesai (Martono, dkk., 2020)

4) *Software Geogebra*

Software Geogebra merupakan *software* untuk menyatukan geometri, aljabar, grafik, statistik, dan kalkulus dengan mudah digunakan dan dipahami. Kelebihan dan kekurangan *Geogebra* yaitu dapat menghasilkan lukisan geometri dengan cepat dan teliti dibanding menggunakan pensil, penggaris ataupun jangka. Terdapat fasilitas animasi dan gerakan manipulasi yang memberikan visual yang lebih jelas. Adapun macam aplikasinya yaitu:

- Graphic Calculator*
Fungsi grafik, selidiki persamaan dan plot data dengan aplikasi grafik.
- Geometri
Bangun lingkaran, sudut, transformasi, dan lainnya dengan alat geometri.
- CAS Calculator*
Untuk memecahkan persamaan, memperluas dan memfaktorkan ekspresi, mencari turunan dan integral.

5) Menghitung Biaya Pengiriman

Urutan rute dan jarak telah didapatkan dari metode algoritma *sweep* dan *K-Nearest Neighbor*, selanjutnya melakukan perhitungan biaya pengiriman dengan rumus sebagai berikut:

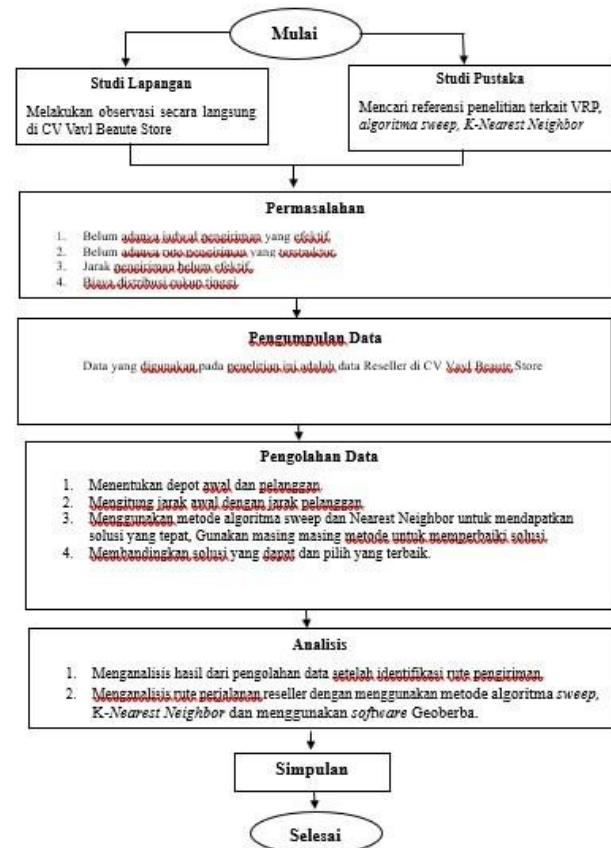
$$TB = \left(\frac{1}{JT} \times TJ - x \text{ HBB} \right) + BT$$

Keterangan:

- TB : Total Biaya
TJ : Total Jarak
JT : Jarak Tempuh
HBB : Harga Bahan Baku
BT : Biaya Tetap

Flow Chart Penelitian

Flow chart penelitian merupakan bagan yang menggambarkan proses penelitian dari awal sampai akhir. Berikut disajikan Gambar 1 *flow chart* penelitian.



Gambar 1. *Flow Chart* Penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

Mengidentifikasi Jarak Pengiriman dari Depot

Pada tahap ini merupakan tahap mencari titik koordinat *Degree Minute Second* (DMS) dari depot maupun lokasi pengiriman produk. Setelah menghitung perhitungan jarak menggunakan kalkulasi *azimuth* menggunakan cara mengkonversikan titik koordinat dari depot ke lokasi tujuannya yaitu menjadikan jarak dalam satuan kilometer, menentukan jarak algoritma *sweep* tidak melibarkan kapasitas sebagai bobot karena perusahaan memiliki kendaraan 1 jenis kendaraan saja. Oleh karena itu, kapasitas kendaraan tidak mempengaruhi jarak namun kapasitas dibatasi dengan batasan 95% dari muatan kendaraan. Berikut disajikan Tabel 1 jarak dari depot ke lokasi tujuan yang dihitung dari konversi dari koordinat DMS ke koordinat *decimal*.

Tabel 1. Jarak dari Depot ke Lokasi Tujuan

Lokasi Tujuan	Kode	Koordinat DMS		Koordinat desimal		Jarak lokasi depot ke lokasi tujuan (km)
		x	y	x	y	
Vavlbeaute_khai_jl KPBB1, Jakarta Pusat	L1	106°48'41.6"E	6°12'12.1"S	106.815	6.204	29
vavlbeaute.bogor, Tlanjung udik, Kab Bogor	L2	106°54'47.4"E	6°25'17.8"S	106.912	6.241	21
vavlbeautycafe.official, Jatinegara, Jakarta Timur	L3	106°52'12.2"E	6°14'27.1"S	106.870	6.241	26
Vavlbeaute Indonesia, Bebelan, Bekasi	L4	107°01'16.4"E	6°10'37.2"S	107.021	6.177	50
Hagiabeauty.id, Jakarta Timur	L5	107°01'15.6"E	6°10'37.2"S	106.926	6.224	31
vavl beaute bandung, Bojong Soang, Kab Bandung	L6	107°39'03.6"E	6°58'37.2"S	107.651	6.977	174
Vavl beaute jakim, Ciracas, Jakarta Timur	L7	106°53'13.2"E	6°20'27.6"S	106.887	6.341	16
Skincare vavlbeaute Bogor, Bukit cimanggung, Bogor	L8	106°50'16.8"E	6°29'16.8"S	106.838	6.488	13

Menentukan Matriks Jarak dalam Satuan Kilometer

Kemudian setelah didapat perhitungan jarak dari depot ke lokasi yang dituju. Langkah selanjutnya adalah menentukan jarak matriks. Matriks jarak inilah yang akan digunakan untuk menentukan *cluster* dan rute terpendek untuk pengolahan data, matriks ini merupakan untuk mengetahui jarak antar lokasi dan tujuan. Berikut disajikan Tabel 2 matriks jarak.

Tabel 2. Matriks Jarak

S	W	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8
W	0	29	21	26	50	31	174	16	13
L1	29	0	42	12	35	15	159	27	58
L2	21	42	0	31	48	33	172	19	27

S	W	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8
L3	26	12	31	0	25	17	149	15	50
L4	50	35	48	25	0	29	144	2,6	41
L5	31	15	33	17	29	0	153	3,4	46
L6	174	159	172	149	144	153	0	154	193
L7	16	27	19	15	2,6	3,4	154	0	36
L8	13	58	27	50	41	46	193	36	0

Menentukan Kapasitas Pengiriman

Total muatan angkut di CV Vavl Beaute Store yaitu 1.600 kg, dari muatan yang telah diketahui maka didapatkan kapasitas dari tiap pengiriman berdasarkan berat produk. Berikut disajikan Tabel 3 kapasitas pengiriman.

Tabel 3. Kapasitas Pengiriman

No.	Lokasi Tujuan	Kendaraan	Berat Produk (kg)	Kapasitas
1	L1	Grand Max	484	30%
2	L2		475	30%
3	L3		384	24%
4	L4		518	32%
5	L5		364	23%
6	L6		411	26%
7	L7		584	37%
8	L8		523	33%

Untuk menghindari terjadinya *overload capacity* maka pengiriman ini dibatasi menjadi 95% agar pengiriman lebih efektif.

Penentuan Cluster dan Rute dengan Algoritma Sweep

Dalam tahapan penentuan *cluster* dengan menggambar titik koordinat yang telah ditentukan dengan depot dan ke lokasi tujuan mengubah koordinat kartesius (x, y) diubah menjadi koordinat polar (r, θ) dengan rumus sebagai berikut dan disajikan Tabel 4 penentuan sudut.

$$r = \sqrt{x^2 + y^2}$$

$$\theta = \text{Arc tan } \frac{y}{x}$$

Tabel 4. Penentuan Sudut

No.	Kode Lokasi	Sudut (x)	Sudut (y)	r	θ	Sudut (derajat)
1	L1	106.815	6.204	106.995	0,05801654	3,324°
2	L2	106.912	6.241	107.094	0,05830894	3,341°
3	L3	106.870	6.241	107.052	0,05833180	3,342°
4	L4	107.021	6.177	107.199	0,05765368	3,303°
5	L5	106.926	6.224	107.107	0,05814287	3,331°
6	L6	107.651	6.977	107.877	0,06472077	3,708°
7	L7	106.887	6.341	107.075	0,05925488	3,395°
8	L8	106.838	6.488	107.035	0,06065297	3,475°

Langkah selanjutnya yaitu menentukan *cluster* ditentukan dari sudut terkecil hingga terbesar dan kapasitas tidak melebihi 95%. Berikut disajikan Tabel 5 urutan sudut dari terkecil hingga terbesar.

Tabel 5. Urutan Sudut dari Terkecil Hingga Terbesar

No.	Kode Lokasi	Sudut (derajat)	Kapasitas	Kapasitas Kumulatif
1	L4	3,303°	32%	95%
2	L1	3,324°	30%	
3	L5	3,331°	23%	
4	L2	3,341°	30%	91%
5	L3	3,342°	24%	
6	L7	3,395°	37%	
7	L8	3,475°	33%	59%
8	L6	3,708°	26%	

Dapat dilihat pada Tabel 5 di atas sudah diurutkan dari sudut terkecil hingga terbesar untuk memudahkan menentukan *cluster* dan kapasitas, kapasitas tidak boleh melebihi 95% karena menghindari *overload capacity*. Berikut ini merupakan penentuan *cluster* dengan menggunakan algoritma *sweep* dengan sapuan arah jarum jam dan penentuan rutanya:

a. *Cluster 1*

Sapuan *cluster 1* dengan memiliki 3 rute tujuan pengiriman produk. Terdapat titik koordinat yaitu L4, L1, L5 harus melewati L3 karena kapasitas 95% cukup untuk memenuhi kapasitas sehingga urutan rute pada *cluster 1* yaitu W – L4 – L1 – L5 – W.

b. *Cluster 2*

Sapuan *cluster 2* dengan memiliki 3 rute tujuan pengiriman produk. Terdapat titik koordinat yaitu L2, L3, L7 dengan melewati L8 karena sudah melebihi kapasitas, kapasitas *cluster* ini yaitu 91% dengan urutan rute yaitu W – L2 – L3 – L7 – W.

c. *Cluster 3*

Sapuan *cluster 3* dengan memiliki 2 rute tujuan pengiriman produk. Terdapat titik koordinat L8, L6 tersapu dengan kapasitas 59%, belum memenuhi kapasitas oleh karena itu masih membutuhkan pasar. Tapi karena lokasi tujuan sudah tidak ada maka hanya 2 lokasi saja yang dituju. Sehingga urutan rute pada *cluster 3* yaitu W – L8 – L6 – W.

d. *Resume Algoritma Sweep*

Dari ketiga sapuan diatas, maka didapatkan resume *cluster*, urutan rute, jarak tempuh, serta kapasitas sudah diketahui. Berikut disajikan Tabel 6 resume perhitungan algoritma *sweep*.

Tabel 6. Resume Perhitungan Algoritma Sweep

Cluster	Rute	Jarak Tempuh (km)	kapasitas
I	W-L4-L1- L5-W	110	95%
II	W-L2-L3-L7-W	63	91%
III	W-L8-L6-W	187	59%
Total		360	

Penentuan Cluster dan Rute dengan K-Nearest Neighbor

K-Nearest Neighbor merupakan metode mencari jarak dari yang terdekat dari lokasi gudang kemudian berpindah ke lokasi yang lainnya, berikut ini merupakan penentuan *cluster* dan rute berdasarkan *K-Nearest Neighbor*:

a. *Cluster 1*

1) Iterasi 1

Tabel 7. Iterasi 1 *Cluster 1*

No.	Kode Lokasi	Jarak Dari Workshop (km)
1.	L8	13
2.	L7	16
3.	L2	21
4.	L3	26

Langkah pertama dalam menentukan jarak terdekat dari depot. Total lokasi tujuan yaitu 8 lokasi dengan jarak dan rute yang berbeda, jarak terdekat sebesar 13 km dan sedangkan jarak terjauh yaitu 174 km, sehingga iterasi pertama di *cluster* pertama yaitu L8 dengan jarak 13 km dan kapasitas 33%.

2) Iterasi 2

Tabel 8. Iterasi 2 *Cluster 1*

No.	Kode Lokasi	Jarak dari L8 (km)
1.	L8	0,00
2.	L7	36

No.	Kode Lokasi	Jarak dari L8 (km)
3.	L2	27
4.	L4	41

Lalu selanjutnya pada Tabel 8 jarak terdekat dari L8 yaitu L2 dengan jarak 27 km dan jarak terjauh dari L8 yaitu L4 dengan jarak 41 km. Maka L2 menjadi iterasi dan menjadi urutan kedua dengan kapasitas 30%, jadi sejauh ini kapasitas baru mencapai 63% dan masih mencari *cluster* selanjutnya.

3) Iterasi 3

Tabel 9. Iterasi 3 Cluster 1

No.	Kode Lokasi	Jarak dari L2 (km)
1.	L3	31
2.	L7	19
3.	L2	0,00
4.	L5	33

Pada Tabel 7 jarak terdekat dari L2 yaitu L7 dengan jarak 19 km dan jarak terjauh dari L2 yaitu L5 dengan jarak 33 km, maka lokasi L7 sebagai rute ketiga di *cluster* 1 dengan kapasitas 37%, tetapi karna kapasitas yang melebihi muatan jadi peneliti memilih lokasi kedua yang terdekat untuk meminimalkan kapasitas, lokasi yang dipilih yaitu L3 dengan kapasitas 24%, sejauh ini total kapasitas *cluster* satu belum memenuhi syarat masih membutuhkan pasar dengan total 87%, maka. Jadi urutan rute pada cluster 1 ialah: W – L8 – L2 – L3 – W.

b. Cluster 2

1) Iterasi 1

Tabel 10. Iterasi 1 Cluster 2

No.	Kode Lokasi	Jarak dari Workshop (km)
1.	L1	29
2.	L7	16
3.	L4	50
4.	L5	31

Pada Tabel 10 merupakan langkah awal mencari *cluster* 2, dengan jarak terdekat dari *workshop* 16 km terdapat di L7 dan jarak terjauh yaitu 50 km terdapat L4. Maka iterasi pertama didapatkan yaitu L7 dengan kapasitas 37%.

2) Iterasi 2

Tabel 11. Iterasi 2 Cluster 2

No.	Kode Lokasi	Jarak dari L7
1.	L1	27
2.	L7	0,00

No.	Kode Lokasi	Jarak dari L7
3.	L4	2,5
4.	L5	3,5

Selanjutnya, pada Tabel 11 jarak terdekat dari L7 yaitu L4 dengan jarak 2,5 dan jarak terjauh yaitu L1 dengan 27 km. Jadi L4 menjadi rute selanjutnya dengan kapasitas 32%, jadi total kapasitas di *cluster* dua untuk saat ini yaitu 69% yang artinya masih mencari rute selanjutnya.

3) Iterasi 3

Tabel 12. Iterasi 3 Cluster 2

No.	Kode Lokasi	Jarak dari L4
1.	L1	35
2.	L7	0,00
3.	L6	144
4.	L5	29

Kemudian pada Tabel 12 jarak terdekat dari L4 yaitu L5 dengan jarak 29 km dan jarak terjauh dari L4 yaitu L6 dengan jarak 144 km. Maka yang menjadi rute selanjutnya adalah L5 dengan kapasitas 23% yang artinya kapasitas sudah mencukupi dengan total keseluruhan kapasitas 92%. Jadi urutan rute pada cluster 2 yaitu W - L7 – L4 – L5 – W.

c. Cluster 3

1) Iterasi 1

Tabel 13. Iterasi 1 Cluster 3

No.	Kode Lokasi	Jarak dari workshop (km)
1.	L1	29
2.	L6	174

Pada Tabel 13 merupakan langkah awal mencari *cluster* 3, dengan jarak terdekat dari *workshop* 29 km terdapat di L1 dan jarak terjauh yaitu 174 km terdapat L6. Maka iterasi pertama didapatkan yaitu L1 dengan kapasitas 30% dan masih mencari rute selanjutnya.

2) Iterasi 2

Tabel 14. Iterasi 1 Cluster 3

No.	Kode Lokasi	Jarak dari L1 (km)
1.	L1	0,00
2.	L6	159

Kemudian pada Tabel 14 jarak terdekat dari L1 yaitu L6 dengan jarak 159 km. Maka yang menjadi rute selanjutnya adalah L6 dengan kapasitas 26%, lokasi pengiriman sudah tidak ada yang artinya karna kapasitas belum memenuhi syarat maka dari itu *cluster* 3 masih membutuhkan pasar dengan total keseluruhan

kapasitas 56%. Jadi urutan rute pada *cluster* 3 yaitu W – L1 – L6 – W.

d. *Resume* dengan *K-Nearest Neighbor*

Berdasarkan dari data iterasi dengan jarak terdekat antar lokasi, maka *resume* dengan *K-Nearest Neighbor* yaitu dapat dilihat pada Tabel 15.

Tabel 15. Resume Perhitungan Algoritma *Nearest Neighbour*

Cluster	Rute	Jarak Tempuh (km)	Kapasitas
I	W – L8 – L2 – L3 – W	71	87%
II	W - L7 – L4 – L5 – W	47,5	92%
III	W – L1 – L6 – W	188	56%
Total		306,5	

Pada Tabel 15 diatas dapat dilihat pengolahan data dengan metode *K- Nearest Neighbor* mendapatkan 3 cluster dengan jarak tempuh cluster 1 yaitu 71 km dengan kapasitas 87% karna kapasitas belum memenuhi kebutuhan maka masih membutuhkan pasar agar kapasitas terpenuhi, cluster 2 mendapatkan jarak tempuh 47,5 dengan kapasitas 92% dan cluster 3 dengan jarak 188 km dengan kapasitas 56% karna kapasitas belum memenuhi kebutuhan maka masih membutuhkan pasar agar kapasitas terpenuhi.

Perhitungan Biaya Transportasi

Setelah melakukan perhitungan rute dengan metode Algoritma *sweep* dan *K-Nearest Neighbor*, selanjutnya yaitu menghitung biaya transportasi untuk membandingkan biayanya.

a. Biaya Distribusi dengan Metode Algoritma *Sweep*

Pada metode ini total jarak yang didapatkan yaitu 360 km karena CV Vavl Beaute Store memiliki 2 jenis biaya yaitu biaya tetap dan biaya biaya makan maka untuk pengiriman di Jabodetabek mendapatkan biaya makan Rp. 25.000 dan apabila keluar kota mendapatkan biaya Rp. 55.000, berikut merupakan total biaya dari masing – masing *cluster*.

$$Total\ Biaya\ Cluster\ 1 = (110 \times \frac{1}{3} \times 10.000) + 25.000$$

$$Total\ Biaya\ Cluster\ 1 = Rp.\ 392.000$$

$$Total\ Biaya\ Cluster\ 2 = (63 \times \frac{1}{3} \times 10.000) + 25.000$$

$$Total\ Biaya\ Cluster\ 2 = Rp.\ 235.000$$

$$Total\ Biaya\ Cluster\ 3 = (187 \times \frac{1}{2} \times 10.000) + 55.000$$

$$Total\ Biaya\ Cluster\ 3 = Rp.\ 960.000$$

Dapat dilihat dari hasil perhitungan ke 2 *cluster* wilayah pengiriman Jabodetabek dan 1 pengiriman

diluar Jabodetabek, cluster 1 dengan biaya makan sebesar Rp. 25.000 dan sedangkan diluar Jabodetabek dengan biaya makan sedikit besar yaitu Rp. 55.000, kemuadian untuk menghasilkan biaya transportasi dengan menghitung jarak tempuh perbandingan 1:3 dengan biaya bensin per liternya Rp. 10.000 maka didapatkan pada *cluster* pertama mendapatkan hasil Rp.392.000, *cluster* dua mendapatkan hasil Rp. 235.000 dan *cluster* ke tiga karna jarak yang ditempuh hanya 2 jadi mendapatkan hasil Rp. 960.000.

b. Biaya Distribusi dengan Metode *K-Nearest Neighbor*

Pada metode *K-Nearest Neighbor* mendapatkan 3 rute dengan total jarak yaitu 306,5 km maka selanjutnya mencari biaya transportasi dengan rumus sebagai berikut:

$$Total\ Biaya\ Cluster\ 1 = (71 \times \frac{1}{3} \times 10.000) + 25.000$$

$$Total\ Biaya\ Cluster\ 1 = Rp.\ 262.000$$

$$Total\ Biaya\ Cluster\ 2 = (47,5 \times \frac{1}{3} \times 10.000) + 25.000$$

$$Total\ Biaya\ Cluster\ 2 = Rp.\ 184.000$$

$$Total\ Biaya\ Cluster\ 3 = (188 \times \frac{1}{2} \times 10.000) + 25.000$$

$$Total\ Biaya\ Cluster\ 3 = Rp.\ 965.000$$

Dapat dilihat dari hasil perhitungan ke 2 cluster wilayah pengiriman Jabodetabek dan 1 pengiriman diluar Jabodetabek, *cluster* 1 dengan biaya makan sebesar Rp. 25.000 dan sedangkan diluar Jabodetabek dengan biaya makan sedikit besar yaitu Rp. 55.000, kemuadian untuk menghasilkan biaya transportasi dengan menghitung jarak tempuh perbandingan 1:3 dengan biaya bensin per liternya Rp. 10.000 maka didapatkan pada *cluster* pertama mendapatkan hasil Rp.262.000, *cluster* dua mendapatkan hasil Rp. 284.000 dan *cluster* ke tiga karna jarak yang ditempuh hanya 2 jadi mendapatkan hasil Rp. 965.000.

4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di CV Vavl Beaute Store sesuai dengan tujuan penelitian, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

- 1) Telah didapatkan jadwal pengiriman yang efektif yaitu dengan rute awal mencapai 11 rute dalam sebulan mengakibatkan biaya pengiriman menjadi lebih besar dan rute tidak terstruktur, sementara rute sesudah diperbaiki memiliki 3 rute hal ini mengakibatkan biaya menjadi lebih rendah dan rute menjadi terstruktur, pengiriman pun menjadi 2 kali

dengan 2 unit kendaraan. Untuk hari pengiriman bisa dikirim dihari *weekend* dan untuk hari lainnya bisa untuk mendata yang lainnya. Jadi pengiriman yang bisa 13 kali dalam sebulan bisa diperbaiki menjadi dua minggu atau kurang jika perusahaan mau memakai saran peneliti dengan usulan rute yang sudah diperbaiki, Telah didapatkan rute pengiriman yang terstruktur yaitu menggunakan metode K- *Nearest Neighbour* dengan 3 rute pengiriman dan 3 cluster yaitu, cluster 1 dengan rute W – L8 – L2 – L3 – W, cluster 2 dengan rute W - L7 – L4 – L5 – W dan cluster 3 dengan rute W – L1 – L6 – W.

- 2) Telah didapatkan jarak pengiriman belum efektif yaitu menggunakan metode K- *Nearest Neighbour* dengan cluster 1 mendapatkan jarak tempuh 71 km, cluster 2 mendapatkan jarak tempuh 47,5 dan cluster 3 mendapatkan jarak tempuh 188 km, total jarak tempuh yang didapat yaitu 306,5 km, Telah didapatkan biaya distribusi cukup tinggi dengan metode K- *Nearest Neighbour*. biaya awal dari pendistribusian yaitu Rp. 1.885.000 dalam jangka satu bulan dengan 13 rute. Sementara menggunakan perbaikan Algoritma *Sweep* biaya lebih rendah yaitu Rp. 1.587.000 dengan mendapatkan 3 *cluster*, metode ini lebih baik dibanding biaya awal, selanjutnya menggunakan perbaikan K-*Nearest Neighbour* mendapatkan 3 *cluster* dan total biaya yang didapat lebih rendah dibanding biaya awal ataupun metode Algoritma *Sweep*, total biaya yang didapat yaitu Rp. 1.411.000. Dapat disimpulkan dari analisis ini untuk perbaikan biaya pendistribusian lebih efektif apabila menggunakan metode K-*Nearest Neighbour* karna biaya yang dihasil kan lebih rendah.

Daftar Pustaka

- Chandra, C., A., Bambang., S. 2018. “*Optimasi Jalur Distribusi dengan Metode Vehicle Rounting Problem (VRP)*”, Jurnal Manajemen Transportasi & Logistik05(02),<http://ejournal.stmttrisakti.ac.id/index.php/jmtranslog> :2355-4721.
- Fathoni, Arafah S, N. 2022. “*Sentiment Analysis Pada Masyarakat Terhadap LRT Kota Palembang Menggunakan Metode Improved K-Nearest Neighbor*” Jurnal Media Informatika 06 (03): 1554-1561.
- Fradina S, F, Saptabingtyas F, Y. 2017. “*Algoritma Sweep dan Algoritms Genetika Pada Penyelesaian Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP) Untuk Optimasi Pendistribusian Gula*” Jurnal Matematika 06(02).
- Lestari, P., Hasibuan, A, & Hanap, B. 2022. “*Analisa Penentuan Rute Distribusi menggunakan Nearest Neighbor di PT Medan Juta Rasa*

Tanjung Morawa”. Managemen dan Rekayasa Sistem Industri 1 (1) 2961-958X.

- Okrariana, S., Mustofa, H, F., & Fitria L. 2016. “*Usulan Rute Distribusi Kopi Arabika Premium Menggunakan Metode Nearest Neighbour dan Tabu Search di PT.X*”. *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional* 02 (01): 2338-508.
- Pramudita S, A. 2019. “*Usulan Rute Distribusi Sebagai Upaya Mencapai Keunggulan Kompetitif Melalui Efisiensi Biaya Trasportasi PT. POS INDONESIA*” *Jurnal Logistik Bisnis* 09 (02): 2086-8561.
- Rahman, Z.,. 2022. “*Optimasi dalam Mengidentifikasi Seleksi Mahasiswa Jalur Cepat (fast-track) Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor. Jurnal Sistim Informasi dan Teknologi*” 05(02): 2686-3154.
- Riansyah, R., M., Setyo, A. & Pramono, E. 2022. “*Analisa Permodelan Periodic VRP with Driver Consistency dan Consistency-VRP with Time-Windows*”. *Jurnal Ilmiah Komputer* 18 (1) :33-42.
- Riansyah R, M. Setyanto A. Promo E. 2022. “*Analisa Permodelan Periodic VRP with DriverConsistency dan Consistency-VRP with Time-Windows*” *Jurnal Komputer Ilmiah* 18(01): 2685-087.
- Zei., D, Budiati., H, Berutu., S., S. 2016. “*Simulasi Rute Terpendek Lokasi Parawisata di Nias Dengan metode Breadth First Search dan Tabu Search*”. *Jurnal Infact* 01(02): 2527-8363.