

**PERBANDINGAN METODE *CHEAPEST INSERTION*  
*HEURISTICS* DAN *NEAREST NEIGHBOR* DALAM  
MENENTUKAN RUTE DISTRIBUSI PADA TOTELES BAKE  
HOUSE**

**ARTIKEL SIDANG TUGAS AKHIR**



**Oleh:  
NYIMAS MASNALINA  
NIM. 4132001039**

**PROGRAM STUDI LOGISTIK PERDAGANGAN INTERNATIONAL  
JURUSAN MANAJEMEN BISNIS  
POLITEKNIK NEGERI BATAM  
BATAM  
2024**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**TUGAS AKHIR**

**PERBANDINGAN METODE *CHEAPEST INSERTION HEURISTICS* DAN *NEAREST NEIGHBOR* DALAM MENENTUKAN RUTE DISTRIBUSI PADA TOTELES BAKE HOUSE**



Oleh:  
**NYIMAS MASNALINA**  
**NIM. 4132001039**

Batam, 15 Juli 2024

Mahasiswa

**Nyimas Masnalina**  
**NIM. 4132001039**

Menyetujui,  
Dosen Pembimbing

**Dian Mulyaningtyas, S.Si., M.T**  
**NIK. 198110022014042002**

## **PERBANDINGAN METODE *CHEAPEST INSERTION HEURISTICS* DAN *NEAREST NEIGHBOR* DALAM MENENTUKAN RUTE DISTRIBUSI PADA TOTELES BAKE HOUSE**

Nyimas Masnalina<sup>1</sup>, Dian Mulyaningtyas<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi Logistik Perdagangan Internasional

<sup>2</sup>Dosen Jurusan Manajemen Bisnis

e-mail: masnalinanyimas@gmail.com

### **Abstrak**

*Usaha penyedia makanan merupakan usaha yang berkembang pesat di Indonesia, khususnya di Kota Batam. Laju pertumbuhan pada lapangan usaha penyedia makanan dan minuman serta akomodasi di Kota Batam mencapai 30,95% di tahun 2023 karena munculnya usaha penyedia makanan baru dan bertambahnya cabang dari usaha penyedia makanan yang sudah ada. Toteles Bake House merupakan salah satu usaha penyedia makanan yang menawarkan berbagai produk makanan ringan dan memiliki beberapa cabang di Kota Batam. Untuk memenuhi kebutuhan setiap outlet, diperlukan rute distribusi yang efisien dengan jarak terpendek. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan dua metode dalam menentukan rute distribusi yang efisien yaitu Cheapest Insertion Heuristics dan Nearest Neighbor untuk Toteles Bake House. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode Cheapest Insertion Heuristics memberikan hasil yang lebih efisien dibandingkan Nearest Neighbor dalam menentukan rute distribusi untuk Toteles Bake House. Metode Cheapest Insertion Heuristics memberikan rute dengan total jarak tempuh 44,80 km. Sementara itu, metode Nearest Neighbor memberikan rute dengan total jarak tempuh 48,90 km.*

**Kata kunci:** *cheapest insertion heuristics, nearest neighbor, usaha makanan, rute distribusi*

### **COMPARISON OF CHEAPEST INSERTION HEURISTICS AND NEAREST NEIGHBOR METHODS FOR DETERMINING DISTRIBUTION ROUTES FOR TOTELES BAKE HOUSE**

### **Abstract**

*Indonesia's food business is rapidly growing, especially in Batam. The growth rate of Batam's food and beverage and accommodation businesses reached 30.95% in 2023 due to the emergence of new food businesses and expanding branches of existing food businesses. Toteles Bake House is one of the food businesses that offers various snack products and has several branches in Batam. In order to fulfil each outlet's demand, an efficient distribution route with the shortest distance is needed. This study compares two methods in determining efficient distribution routes, namely, Cheapest Insertion Heuristics and Nearest Neighbor for Toteles Bake House. The results show that the Cheapest Insertion Heuristics method provides the most efficient result compared to the Nearest Neighbor in determining the distribution route for Toteles Bake House. The Cheapest Insertion*

*Heuristics method provides a route with a total distance of 44,80 km. Meanwhile, the Nearest Neighbor method provides a route with a total distance of 48,90 km.*

**Key words:** *cheapest insertion heuristics, nearest neighbor, food businesses, distribution route*

## PENDAHULUAN

Usaha makanan dan minuman di Indonesia merupakan salah satu industri yang terus bertumbuh di Indonesia. Menurut Badan Pusat Statistik, terdapat 10.900 usaha penyedia makanan dan minuman yang berskala menengah besar di tahun 2022. Angka tersebut menunjukkan pertumbuhan jumlah usaha sebanyak 20,76% jika dibandingkan dengan jumlah yang ada di tahun 2021. Berdasarkan data yang sama, di Kepulauan Riau sendiri terdapat 103 usaha penyedia makanan dan minuman dengan skala menengah besar (Badan Pusat Statistik, 2023).

Sementara itu, Kementerian Perdagangan menyebutkan bahwa waralaba yang terdapat di Indonesia didominasi oleh jasa makanan dan minuman dengan total 44,09% dari total keseluruhan jenis waralaba yang ada (Zahira, 2022). Fenomena pertumbuhan dalam sektor penyedia makanan dan minuman juga terlihat di Kota Batam yang didorong oleh pembukaan berbagai restoran dan cabang waralaba yang baru. Laju pertumbuhan pada usaha penyediaan makan minum serta akomodasi di Kota Batam sendiri mencapai 30,95% (Brurianto, 2024).

Dalam kegiatan operasionalnya, usaha penyedia makanan dan minuman yang memiliki sebaran outlet biasanya memasok bahan baku ataupun barang jadi dari gudang atau pusat distribusi mereka. Gudang tersebut dapat menyuplai lebih dari satu outlet. Dengan demikian, menentukan rute atau jalur distribusi dari gudang menuju outlet menjadi hal yang penting untuk dilakukan. Penentuan rute distribusi yang efisien untuk usaha makanan tidak hanya bertujuan untuk menghasilkan biaya perjalanan yang paling sedikit dan mengurangi total jarak perjalanan, tetapi

juga memastikan permintaan konsumen dapat terpenuhi dengan baik secara tepat waktu. Menentukan jalur distribusi yang efisien dan memiliki total jarak yang pendek merupakan permasalahan yang disebut dengan *Travelling Salesman Problem (TSP)*. Pada TSP, seorang *salesman* yang berada di kota 0 harus mengunjungi sejumlah kota atau *n-cities* untuk keperluan bisnis, kemudian kembali ke kota asalnya. Masing-masing kota tersebut harus dikunjungi sekali dengan tujuan untuk meminimalkan total biaya perjalanan (Taylor, 2008).

Terdapat berbagai metode untuk menyelesaikan TSP ataupun membentuk suatu rute distribusi yang efektif dan efisien. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Gunawan et al., (2023), tiga algoritma berbeda digunakan untuk menyelesaikan TSP yaitu *Nearest Neighbor*, *Simulated Annealing*, dan *Genetic Algorithm*. Sementara itu, penelitian yang dilakukan oleh Andriansyah et al., (2021) untuk mengoptimalkan rute distribusi sebuah perusahaan manufaktur dilakukan dengan membandingkan empat metode yaitu *Branch and Bound*, *Nearest Neighbor*, *Cheapest Insertion Heuristics*, dan *Two-Ways Exchange Improvement*. Pada penelitian lainnya yang dilakukan oleh Paillin & Tupan (2018), penyelesaian TSP pada perusahaan distributor produk Nestle di Kota Ambon dilakukan dengan metode *Branch and Bound* dan *Cheapest Insertion Heuristics*.

Tidak hanya dengan membandingkan satu metode dengan metode lainnya, terdapat pula penelitian yang mengkombinasikan dua atau lebih metode untuk menyelesaikan TSP seperti penelitian yang dilakukan oleh Gao, Hu, & Wang (2023). Penelitian ini menggunakan algoritma dekomposisi tiga tahap yang

terdiri atas *Variable Neighborhood Search* (VNA) *Heuristics*, *Nearest Neighbor Algorithm* (NNA), dan *Spoke-To-Hub Assignment Algorithm* untuk penyelesaian TSP berbasis drone. Selain mengkombinasikan dua atau lebih metode, penyelesaian TSP juga dapat dilakukan dengan memodifikasi metode yang sudah ada seperti penelitian yang dilakukan oleh Rachmawati & Wilyanto (2020) yang menggunakan metode *Cheapest Insertion Heuristics* yang telah dimodifikasi untuk menciptakan rute pariwisata di Kota Medan.

Beberapa penelitian di atas menggunakan metode *Cheapest Insertion Heuristics* dan metode *Nearest Neighbor* sebagai salah satu metode untuk menyelesaikan TSP atau menentukan rute distribusi yang optimal. Metode *Cheapest Insertion Heuristics* merupakan metode yang umum digunakan untuk menyelesaikan masalah transportasi. Metode ini mampu menghasilkan urutan perjalanan yang berbeda-beda, tergantung pada pemilihan titik yang disisipkan pada *subtour*. Adapun metode *Nearest Neighbor* merupakan metode penyelesaian masalah transportasi dengan dimulai dari titik awal yang kemudian dilanjutkan dengan memilih titik terdekat dari titik awal (Purnomo, Novijanto, & Ramadhan, 2023).

Metode *Cheapest Insertion Heuristics* dan *Nearest Neighbor* pernah digunakan untuk menganalisis jarak terpendek untuk rute distribusi produk AMDK. Pada penelitian yang dilakukan oleh Purnomo dkk., (2023) tersebut, *Cheapest Insertion Heuristics* memberikan penghematan rute hingga 32,01% sementara *Nearest Neighbor* memberikan penghematan rute hingga 31,82%. Pada penelitian ini, rute distribusi yang paling pendek dan efisien dihasilkan oleh metode *Cheapest Insertion Heuristics*.

Pada penelitian lainnya yang dilakukan oleh Sinaga & Marpaung (2023), kedua metode tersebut juga digunakan untuk menentukan rute distribusi barang pada jasa ekspedisi JNE di Kota Medan. Berbeda dengan penelitian sebelumnya, pada penelitian yang dilakukan pada jasa ekspedisi JNE ini, rute yang paling efisien

dihasilkan oleh metode *Nearest Neighbor* dengan total jarak 34,3 km. Sementara itu, metode *Cheapest Insertion Heuristics* memberikan rute distribusi dengan total jarak 35,8 km.

Perbandingan antara metode *Cheapest Insertion Heuristics* dan metode *Nearest Neighbor* dalam menghasilkan rute paling efisien menjadi hal yang menarik untuk dilakukan pada objek dan lokasi yang memiliki perbedaan karakteristik dari penelitian terdahulu. Toteles Bake House merupakan salah satu usaha makanan di Kota Batam yang menawarkan berbagai jenis makanan ringan. Saat ini, Toteles Bake House telah memiliki satu pabrik dan empat outlet di Kota Batam yang memerlukan pasokan ribuan makanan ringan setiap harinya.

Berdasarkan uraian di atas, peneliti tertarik untuk meneliti rute distribusi yang efisien pada Toteles Bake House di Kota Batam dengan menggunakan dua metode yaitu metode *Cheapest Insertion Heuristics* dan *Nearest Neighbor*. Penelitian dilakukan untuk melihat metode mana yang dapat memberikan saran atau usulan rute distribusi dengan jarak tempuh terpendek serta efisien bagi Toteles Bake House.

## LITERATUR REVIEW

### *Travelling Salesman Problem*

Dalam riset operasi, *Travelling Salesman Problem* merupakan suatu masalah yang sangat umum. TSP merupakan suatu permasalahan saat seseorang harus mengunjungi semua kota sebanyak satu kali dan kembali ke kota asal dengan jarak minimum (Fargiana, Fajar, Suhaedi, & Harahap, 2022).

Terdapat banyak rute atau jalur perjalanan yang memungkinkan kunjungan pada kota-kota tersebut dengan berbagai urutan. Menghitung seluruh rute perjalanan yang memungkinkan biaya perjalanan terendah akan menjadi mustahil jika jumlah kotanya semakin banyak.

### Nearest Neighbor

Metode *Nearest Neighbor* merupakan metode yang cepat dan sederhana untuk menciptakan suatu rute yang layak bagi TSP. Metode ini mencari kemungkinan terbaik dengan titik terdekat dari sebuah titik pada tiap langkah (Nuraiman, et al., 2018).

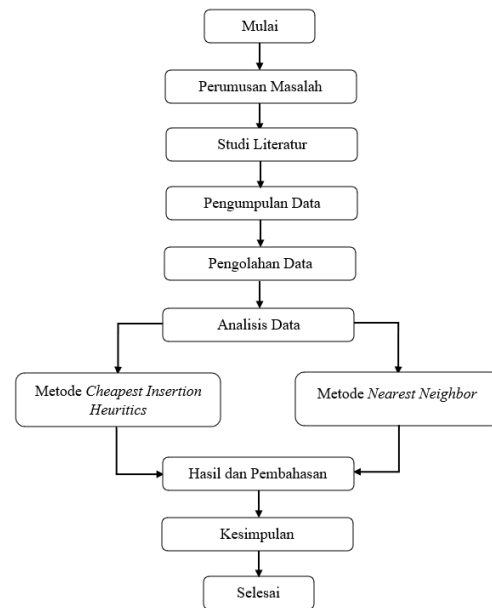
### Cheapest Insertion Heuristics

*Cheapest Insertion Heuristics* adalah metode yang digunakan dalam pemecahan masalah rute yang harus dilalui oleh moda transportasi sehingga jarak yang ditempuh merupakan jarak terpendek. *Cheapest Insertion Heuristics* menghasilkan rute dengan urutan yang berbeda dari rute perjalanan sebelumnya, tergantung dari urutan penyisipan titik/kota dalam subtour.

Langkah pertama yang perlu dilakukan saat menggunakan metode ini adalah menentukan tiap titik yang belum dikunjungi, tersisa, atau bebas dengan hasil optimal jika disisipkan pada subtour (Pulansari, Dewi, & Nugraha, 2021).

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif. Dalam penelitian ini, peneliti mengambil data berupa lokasi pabrik/gudang dan lokasi outlet Toteles Bake House melalui kuisisioner yang diberikan kepada pemilik/pengelola Toteles Bake House. Adapun tahap-tahap yang dilakukan dalam melakukan penelitian ini yaitu studi literatur, pengumpulan data, pengolahan data, analisis data, hasil dan pembahasan, serta penarikan kesimpulan berdasarkan rute yang dihasilkan.



**Gambar 1 Tahapan Penelitian**

(Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2024)

### Metode Analisis

Dengan informasi lokasi pabrik dan lokasi outlet yang ada, dilakukan pengumpulan data jarak. Jarak antara dua titik dapat dihitung menggunakan jarak *Euclidean* dengan asumsi jarak keduanya dihitung sepanjang garis lurus menggunakan rumus berikut.

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

A dan B merupakan dua titik dalam dua dimensi, yang memiliki koordinat  $(x_1, y_1)$  dan  $(x_2, y_2)$ . Selain menggunakan jarak *Euclidean*, jarak antar titik juga dapat diperoleh dengan bantuan *Google Maps*. Data jarak yang telah dikumpulkan kemudian dimasukkan ke dalam matriks jarak dan dianalisis dengan menggunakan metode *Nearest Neighbor* dan *Cheapest Insertion Heuristics*.

### Nearest Neighbor (NN)

Menyusun rute distribusi dengan metode *nearest neighbor* dapat dilakukan dengan mengikuti langkah-langkah berikut.

- a. Langkah 1: Pilih salah satu titik sebagai titik awal

- b. Langkah 2: Temukan kota terdekat yang belum dikunjungi dari kota sebelumnya dan pergi ke kota tersebut.
- c. Langkah 3: Ulangi langkah kedua hingga seluruh titik telah dikunjungi.
- d. Langkah 4: Jika semua kota sudah dikunjungi, maka kembali ke titik awal.

### Cheapest Insertion Heuristics

Untuk dapat melakukan perhitungan dengan *Cheapest Insertion Heuristics*, terdapat sejumlah langkah yang perlu diikuti sebagai berikut.

1. Perjalanan dimulai dari titik atau kota pertama yang dihubungkan dengan titik atau kota yang dianggap sebagai titik terakhir.
2. Kedua kota tersebut dihubungkan dengan subtour.
3. Lakukan penggantian terhadap salah satu arah hubungan (sisi) dari dua titik atau kota menggunakan kombinasi dari dua busur yaitu (i,j), dengan (l,k), dan (k,j). K merupakan titik yang disisipkan dengan penambahan jarak terkecil dapat diperoleh dari rumus

$$C_{jk} = C_{ik} + C_{kj} - C_{ij} \quad (2)$$

dengan keterangan sebagai berikut.

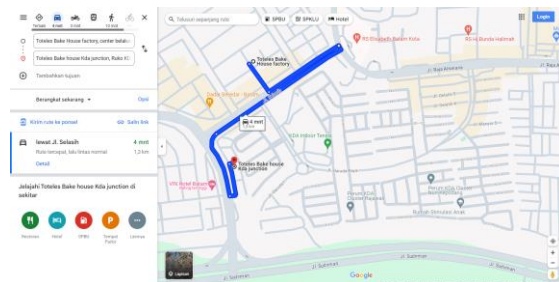
- $C_{ik}$  merupakan jarak dari titik i menuju titik k
  - $C_{kj}$  merupakan jarak dari titik k menuju titik j
  - $C_{ij}$  merupakan jarak dari titik i menuju titik j.
4. Langkah ketiga dapat diulangi hingga seluruh titik sudah dikunjungi dan disisipkan ke dalam rute.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

**Tabel 1 Data Lokasi Toteles Bake House**

Keterangan	Kode Titik	Alamat	Jarak Pabrik ke Outlet (km)
Pabrik	T0	Belakang Top 100 KDA, Tunas Bizpark D No.11, Belian, Kec. Batam Kota, Kota Batam, Kepulauan Riau	
Outlet 1	T1	Ruko KDA Junction, Jalan Abdul Yatama, Belian, Kec. Batam Kota, Kota Batam, Kepulauan Riau 29444	1,30
Outlet 2	T2	Komplek Lumbang Rejeki, Blk. C No.1 dan 2, Lubuk Baja Kota, Kec. Lubuk Baja, Kota Batam, Kepulauan Riau 29444	13,1
Outlet 3	T3	Ruko Pesona Asri Blok B15 No.1, Batam Center, Kota Batam, Kepulauan Riau 29414	3,5
Outlet 4	T4	Ruko Golden Wealth I Tiban, Blok C No 5, Tiban Indah, Kec. Sekupang, Kota Batam, Kepulauan Riau 29424	15,3
<b>Total Jarak</b>			33,2

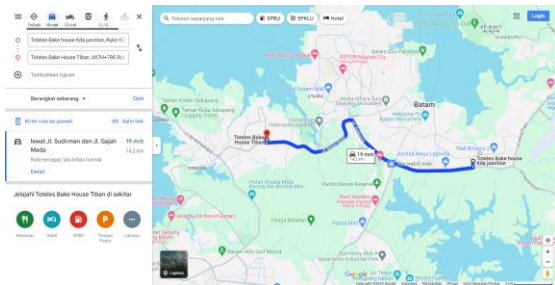
Lokasi pabrik dan outlet yang dimiliki oleh Toteles Bake House dapat dilihat pada Tabel 1. Selanjutnya, mengetahui jarak dari gudang/pusat ke outlet dan jarak antar outlet dibutuhkan untuk memperoleh total jarak tempuh serta urutan rute yang terbentuk dari dua metode yang digunakan yaitu *Nearest Neighbor* dan *Cheapest Insertion Heuristics*. Dalam penelitian ini, data jarak antara satu titik ke titik lainnya diperoleh dengan bantuan *Google Maps* sebagai contoh pada Gambar 2 berikut.



**Gambar 2 Jarak T0 ke T1 pada Google Maps**

(Sumber: Google Maps, 2024)

Gambar 2 di atas menunjukkan jarak antara pabrik (T0) dengan outlet 1 (T1) adalah 1,3 km. Selain data jarak dari pabrik ke outlet, jarak antara satu outlet dengan outlet lainnya juga perlu diidentifikasi dengan *Google Maps* seperti pada Gambar 3 berikut ini.



Gambar 3 Jarak T1 ke T4

(Sumber: Google Maps, 2024)

Pada Gambar 3, jarak T1 menuju T4 adalah sebesar 14,2 km. Data mengenai jarak lokasi yang diperoleh dari *Google Maps* kemudian diubah ke dalam bentuk matriks jarak seperti pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2 Matriks Jarak Lokasi Toteles Bake House (dalam km)

Matriks Jarak	T0	T1	T2	T3	T4
T0	0				
T1	1,30	0			
T2	13,1	12,1	0		
T3	3,5	5,8	16,6	0	
T4	15,3	14,2	9,9	18	0

Setelah memperoleh matriks jarak seperti tabel di atas, selanjutnya informasi tersebut dapat digunakan untuk menyusun iterasi dalam *Nearest Neighbor* serta penyusunan subtour dalam *Cheapest Insertion Heuristics*.

### Perhitungan Rute dengan Menggunakan Metode *Nearest Neighbor*

Perhitungan rute dengan menggunakan metode *Nearest Neighbor* dimulai dari titik awal yaitu pabrik atau gudang dengan kode titik T0. Untuk menentukan titik berikutnya, maka dipilih titik dengan jarak terdekat dari titik T0.

Tabel 3 Iterasi ke-1

Nomor	Kode Titik	Jarak dari T0 (dalam km)
1	T1	1,3
2	T2	13,1
3	T3	3,5
4	T4	15,3

Berdasarkan Tabel 3, titik terdekat dari T0 adalah T1 dengan jarak sebesar 1,3 km. Iterasi pertama yang dibentuk adalah T0 - T1. Kemudian, untuk menentukan iterasi ke-2, dipilih titik dengan jarak terdekat dari T1 sebagai titik yang telah ada.

Tabel 4 Iterasi ke-2

Nomor	Kode Titik	Jarak dari T1 (dalam km)
1	T2	12,1
2	T3	5,8
3	T4	14,2

Berdasarkan Tabel 4, diketahui bahwa titik terdekat dari titik T1 adalah T3 dengan jarak 5,8 km. Dengan penambahan titik T3, maka rute sementara yang terbentuk adalah T0 - T1 - T3 dengan total jarak yang ditempuh adalah 7,1 km. Karena masih ada titik yang tersisa, maka dilanjutkan untuk membuat iterasi ke-3 dengan mencari titik terdekat dari titik T3.

Tabel 5 Iterasi ke-3

Nomor	Kode Titik	Jarak dari T3 (dalam km)
1	T2	16,6
2	T4	18

Berdasarkan Tabel 5, titik terdekat dari T3 adalah T2 dengan jarak 16,6 km. Dengan penambahan titik T2, maka rute sementara yang terbentuk adalah T0 - T1 - T3 - T2 dengan total jarak yang ditempuh adalah 23,7 km.

Tabel 6 Iterasi ke-4

Nomor	Kode Titik	Jarak dari T2 (dalam km)
1	T4	9,9

Terdapat satu titik yang tersisa, yaitu T4. Titik ini memiliki jarak 9,9 km dari T2. Rute yang terbentuk dengan menambahkan T4 setelah T2 adalah T0 - T1 - T3 - T2 - T4 dengan total jarak yang

ditempuh sebesar 33,6 km. Karena tidak ada lagi titik yang perlu dikunjungi, maka titik yang terakhir ditambahkan adalah T0. Jarak T4 ke T0 adalah 15,3 km sebagaimana yang terlihat pada Tabel 7 berikut.

Tabel 7 Iterasi ke-5

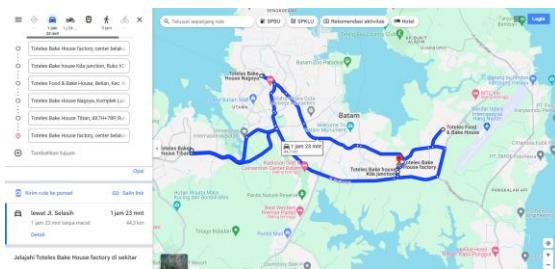
Nomor	Kode Titik	Jarak dari T4 (dalam km)
1	T0	15,3

Dengan demikian, rute yang terbentuk oleh metode *Nearest Neighbor* adalah T0 - T1 - T3 - T2 - T4 - T0 dengan total jarak 48,9 km. Rekapitulasi dari hasil penentuan rute dengan metode *Nearest Neighbor* dapat dilihat pada Tabel 8 di bawah ini.

Tabel 8 Rute yang Dihasilkan oleh *Nearest Neighbor*

Iterasi	Rute yang Dihasilkan	Total Jarak (km)
1	T0 - T1	1,3
2	T0 - T1 - T3	7,1
3	T0 - T1 - T3 - T2	23,7
4	T0 - T1 - T3 - T2 - T4	33,6
5	T0 - T1 - T3 - T2 - T4 - T0	48,9

Visualisasi menggunakan *Google Maps* untuk rute yang dihasilkan oleh metode *Nearest Neighbor* dapat dilihat pada Gambar 4 berikut ini.



Gambar 4 Visualisasi Jarak pada *Google Maps* dengan Rute *Nearest Neighbor*

Total jarak yang ditempuh dari rute yang dihasilkan oleh metode *Nearest Neighbor* pada *Google Maps* adalah 44,3 km. Total jarak ini berbeda dengan perhitungan manual yang sudah dilakukan. Perbedaan tersebut disebabkan karena *Google Maps*

melibatkan rute dengan jarak yang berbeda ketika urutan titiknya dibalik.

### Perhitungan Rute dengan Menggunakan Metode *Cheapest Insertion Heuristics*

Perhitungan rute dengan menggunakan metode *Cheapest Insertion Heuristics* dimulai dengan menetapkan titik awal dan titik yang dianggap sebagai akhir. Dalam menentukan rute distribusi ini, titik awal dan titik akhirnya adalah pabrik atau gudang dengan kode titik T0. Kemudian, dipilih salah satu titik yaitu titik T4 sebagai titik pertama yang akan dimasukkan dalam subtour. Subtour yang terbentuk saat ini adalah (T0, T4) → (T4, T0).

Selanjutnya, dibuat sebuah tabel untuk menyimpan *arc* yang akan ditambahkan ke dalam *subtour* beserta nilai pertambahan jaraknya. Titik yang dipilih untuk masuk ke dalam *subtour* adalah titik yang belum pernah dilewati.

Tabel 9 Arc Penambahan Subtour ke-1

Arc yang diganti	Penyisipan Arc ke Subtour	Penambahan Jarak (KM)
(T0, T4)	(T0, T1) - (T1, T4)	0,2
(T0, T4)	(T0, T2) - (T2, T4)	7,7
(T0, T4)	(T0, T3) - (T3, T4)	6,2
(T4, T0)	(T4, T1) - (T1, T0)	0,2
(T4, T0)	(T4, T2) - (T2, T0)	7,7
(T4, T0)	(T4, T3) - (T3, T0)	6,2

Berdasarkan Tabel 9, terdapat dua subtour yang memiliki penambahan jarak terpendek dengan jarak 0,2 km yaitu (T0, T1) → (T1, T4) dan (T4, T1) → (T1, T0). Karena terdapat dua subtour dengan jarak yang sama, maka dipilih salah satu untuk dimasukkan ke dalam rute. Subtour yang dipilih adalah (T4, T1) - (T1, T0) sehingga rute terbaru menjadi (T0, T4) → (T4, T1) → (T1, T0).

**Tabel 10 Arc Penambahan Subtour ke-2**

Arc yang diganti	Penyisipan Arc ke Subtour	Penambahan Jarak (KM)
(T0, T4)	(T0, T2) - (T2, T4)	7,7
<b>(T0, T4)</b>	<b>(T0, T3) - (T3, T4)</b>	<b>6,2</b>
(T4, T1)	(T4, T2) - (T2, T1)	7,8
(T4, T1)	(T4, T3) - (T3, T1)	9,6
(T1, T0)	(T1, T2) - (T2, T0)	23,9
(T1, T0)	(T1, T3) - (T3, T0)	8

Jika masih ada titik yang belum ditambahkan pada subtour, maka dibuat kembali tabel seperti Tabel 10 untuk menentukan subtour berikutnya. Subtour yang memiliki penambahan jarak terkecil adalah (T0, T3) → (T3, T4) dengan total jarak 6,2 km. Oleh karena itu, rute sementara yang terbentuk adalah (T0, T3) → (T3, T4) → (T4, T1) → (T1, T0).

**Tabel 11 Arc Penambahan Subtour ke-3**

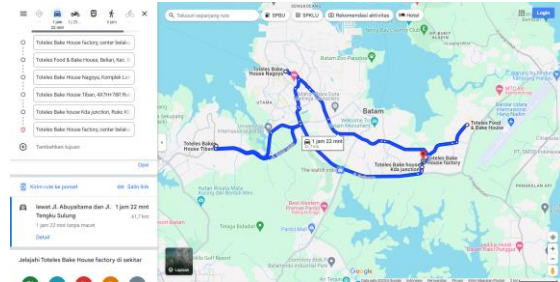
Arc yang diganti	Penyisipan Arc ke Subtour	Penambahan Jarak (KM)
(T0, T3)	(T0, T2) - (T2, T3)	16,6
(T3, T4)	(T3, T2) - (T2, T4)	8,5
<b>(T4, T1)</b>	<b>(T4, T2) - (T2, T1)</b>	<b>7,8</b>
(T1, T0)	(T1, T2) - (T2, T0)	23,9

Masih terdapat satu titik yang belum dikunjungi yaitu T2. Berdasarkan Tabel 11, subtour dengan penambahan jarak terkecil adalah (T4, T2) → (T2, T1) dengan penambahan jarak sebesar 7,8 km. Dengan demikian, rute yang terbentuk adalah (T0, T3) → (T3, T4) → (T4, T2) → (T2, T1) → (T1, T0). Rute T0 - T3 - T4 - T2 - T1 - T0 memiliki total jarak 44,8 km yang dapat dilihat pada Tabel 12 berikut ini.

**Tabel 12 Rute yang Dihasilkan oleh Cheapest Insertion Heuristics**

Iterasi	Rute yang Dihasilkan
1	(T0, T4) → (T4, T0)
2	(T0, T4) → (T4, T1) → (T1, T0)
3	(T0, T3) → (T3, T4) → (T4, T1) → (T1, T0)
4	(T0, T3) → (T3, T4) → (T4, T2) → (T2, T1) → (T1, T0)
<b>Total Jarak</b>	<b>44,8</b>

Visualisasi menggunakan *Google Maps* untuk rute yang dihasilkan oleh metode *Cheapest Insertion Heuristics* dapat dilihat pada Gambar 5 berikut ini.



**Gambar 5 Visualisasi Jarak pada Google Maps dengan Rute Cheapest Insertion Heuristics**

Total jarak yang ditempuh dari rute yang dihasilkan oleh metode *Cheapest Insertion Heuristics* pada *Google Maps* adalah 41,7 km. Total jarak ini berbeda dengan perhitungan manual yang sudah dilakukan. Perbedaan tersebut disebabkan karena *Google Maps* melibatkan rute dengan jarak yang berbeda ketika urutan titiknya dibalik.

### Pengujian Hasil Menggunakan Software WINQSB

Untuk memastikan bahwa perhitungan manual telah dilakukan dengan tepat, maka dilakukan pengujian hasil perhitungan metode *Nearest Neighbor* dan *Cheapest Insertion Heuristics* dengan menggunakan modul pemodelan jaringan atau *network modelling* pada software WINQSB. WINQSB merupakan perangkat lunak berbasis Windows yang digunakan untuk melakukan analisis kuantitatif di berbagai area bisnis, salah satunya penentuan rute transportasi. Dengan bantuan WINQSB, diperoleh hasil perutean dengan metode *Nearest Neighbor* dan *Cheapest Insertion Heuristics* sebagai berikut.

08-05-2024	From Node	Connect To	Distance/Cost	From Node	Connect To	Distance/Cost	
1	T0	T1	1.3	4	T2	T4	9.9
2	T1	T3	5.8	5	T4	T0	15.3
3	T3	T2	16.6				
	<b>Total (Result)</b>	<b>Minimal from</b>	<b>Traveling Nearest Neighbor</b>	<b>Distance or Cost</b>	<b>Nearest Neighbor</b>	<b>Heuristic</b>	<b>48.90</b>

**Gambar 6 Hasil Pengujian Metode Nearest Neighbor**

(Sumber: WINQSB, 2024)

Berdasarkan pengujian dengan WINQSB pada Gambar 6, rute yang dihasilkan dengan metode *Nearest Neighbor* untuk usaha makanan Toteles Bake House adalah T0 – T1 – T3 – T2 – T4 – T0 dengan total jarak 48,90 km. Urutan rute dan total jarak yang diperoleh sesuai dengan perhitungan yang dilakukan secara manual.

08-05-2024	From Node	Connect To	Distance/Cost		From Node	Connect To	Distance/Cost
1	T0	T3	3,5	4	T2	T1	12,1
2	T3	T4	18	5	T1	T0	1,3
3	T4	T2	9,9				
	Total (Result)	Minimal from	Traveling Cheapest	Distance Insertion	or Cost Heuristic)	=	44,80

**Gambar 7 Hasil Pengujian Metode *Cheapest Insertion Heuristics***

(Sumber: WINQSB, 2024)

Sementara itu, berdasarkan pengujian dengan WINQSB pada Gambar 7, rute yang dihasilkan dengan metode *Cheapest Insertion Heuristics* untuk usaha makanan Toteles Bake House adalah T0 – T3 – T4 – T2 – T1 – T0 dengan total jarak 44,80 km. Hasil perhitungan manual metode *Cheapest Insertion Heuristics* dan metode *Nearest Neighbor* memiliki hasil yang sama dengan pengujian dengan perangkat lunak WINQSB.

### Hasil Perutean untuk Usaha Makanan Toteles Bake House dengan Menggunakan *Cheapest Insertion Heuristics* dan *Nearest Neighbor*

**Tabel 13 Perbandingan Jarak Rute Distribusi Toteles Bake House**

NN	NN (WINQSB)	CIH	CIH (WINQSB)	Hub-n-Spoke	Rute Acak
48,9	48,9	44,8	44,8	66,4	63,3

Berdasarkan data yang disajikan pada Tabel 10 di atas, rute *Hub-n-Spoke* atau bolak-balik memiliki total jarak terpanjang yaitu 66,4 km. Kemudian diikuti dengan rute acak yang dibuat berdasarkan urutan lokasi tanpa menggunakan metode tertentu dan hanya disusun berdasarkan posisinya pada tabel lokasi (T0 – T1 – T2 – T3 – T4 – T0) yaitu sebesar 63,3 km. Adapun metode *Nearest Neighbor* memberikan hasil rute

dengan total jarak 48,9 km. Sementara itu, metode *Cheapest Insertion Heuristics* memberikan hasil yang paling efisien yaitu 44,8 km. Jika dilakukan perbandingan biaya bahan bakar pada tiap hasil perutean, maka diperoleh biaya bahan bakar untuk sekali pengantaran sebagai berikut.

**Tabel 14 Asumsi Bahan Bakar**

Perutean	Jarak (km)	Asumsi Biaya Bahan Bakar (Rp)
<i>Nearest Neighbor</i>	48,9	Rp 489.000,00
<i>Cheapest Insertion Heuristics</i>	44,8	Rp 448.000,00
<i>Hub-n-Spoke</i>	66,4	Rp 664.000,00
Rute Acak	63,3	Rp 633.000,00

Berdasarkan Tabel 14, rute *Cheapest Insertion Heuristics* memberikan biaya bahan bakar terkecil yaitu sebesar Rp448.000,00 jika dibandingkan dengan biaya bahan bakar yang dihasilkan oleh metode *Nearest Neighbor* dengan biaya sebesar Rp489.000,00, rute bolak-balik (*hub-n-spoke*) dengan biaya sebesar Rp664.000,00, dan rute yang dibuat secara acak dengan biaya sebesar Rp633.000,00.

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan dalam menentukan rute distribusi untuk usaha makanan Toteles Bake House dengan menggunakan metode *Nearest Neighbor* dan *Cheapest Insertion Heuristics*, diperoleh kesimpulan sebagai berikut. Rute yang dihasilkan oleh *Nearest Neighbor* adalah T0 – T1 – T3 – T2 – T4 – T0 dengan total jarak 48,9 km. Adapun rute yang dihasilkan oleh *Cheapest Insertion Heuristics* adalah T0 – T3 – T4 – T2 – T1 – T0 dengan total jarak 44,8 km.

Berdasarkan rute yang dihasilkan, maka rute distribusi yang paling efisien untuk usaha makanan Toteles Bake House dihasilkan oleh metode *Cheapest Insertion Heuristics* dengan total jarak 44,8 km. Rute yang efisien untuk usaha makanan Toteles Bake House adalah Pabrik (T0) – Outlet Pesona Asri (T3) – Outlet Tiban (T3) – Outlet Nagoya (T2) – Outlet KDA (T1) – Pabrik (T0). Metode *Cheapest Insertion Heuristics* memiliki perbedaan total jarak sebesar 4,1 km daripada rute yang

dihasilkan oleh metode *Nearest Neighbor*. Hasil ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Purnomo dkk., (2023) dalam menganalisis rute distribusi dengan jarak tempuh terpendek untuk produk AMDK, bahwa metode *Cheapest Insertion Heuristics* mampu memberikan penghematan jarak yang lebih besar dari *Nearest Neighbor*.

Rute yang dihasilkan oleh metode *Cheapest Insertion Heuristics* juga memiliki biaya pengiriman yang lebih hemat sebesar Rp41.000,00 jika dibandingkan dengan metode *Nearest Neighbor*. Adapun hasil perhitungan manual dari metode *Nearest Neighbor* dan *Cheapest Insertion Heuristics* memiliki hasil yang sama setelah diperiksa dengan WINQSB.

#### SARAN

Berdasarkan hasil penentuan rute distribusi dengan metode *Cheapest Insertion Heuristics* dan *Nearest Neighbor* yang telah dilakukan, diharapkan metode yang digunakan dapat menjadi pertimbangan bagi usaha makanan Toteles Bake House dalam menentukan rute distribusi di masa mendatang, terutama saat jumlah outlet yang dimiliki terus bertambah. Adapun untuk penelitian selanjutnya, diharapkan dapat memperluas cakupan penelitian dengan menambahkan metode lainnya, menggunakan *software* uji lainnya, serta mempertimbangkan faktor lain seperti jumlah kendaraan yang digunakan serta kapasitas pengiriman agar memberikan hasil yang lebih signifikan dalam penentuan rute distribusi yang efisien.

#### DAFTAR PUSTAKA

Andriansyah, M. V., Darajatun, R. A., & Rinaldi, D. N. (2021). OPTIMALISASI PENDISTRIBUSIAN DENGAN METODE TRAVELLING SALESMAN PROBLEM UNTUK MENENTUKAN RUTE TERPENDEK DI PT XYZ. Tekmapro : Journal of Industrial

Engineering and Management, 16(02).

Badan Pusat Statistik. (2023). Statistik Penyedia Makanan dan Minuman 2022.

Brurianto, E. (2024, Februari 29). Ekonomi Batam Meroket di Atas 7 Persen, Melebihi Kepri dan Nasional. Diambil 24 Maret 2024, dari Media Center website: <https://mediacenter.batam.go.id/2024/02/29/>

Fargiana, F., Fajar, Y., Suhaedi, D., & Harahap, E. (2022). Implementation of Cheapest Insertion Heuristic Algorithm in Determining Shortest Delivery Route. International Journal of Global Operations Research, 3(2), 37-45. Diambil dari <http://www.iorajournal.org/index.php/ijgor/index>

Gao, C. F., Hu, Z. H., & Wang, Y. Z. (2023). Optimizing the Hub-and-Spoke Network with Drone-Based Traveling Salesman Problem. Drones, 7(1). <https://doi.org/10.3390/drones7010006>

Gunawan, Utomo, A., Pambudi, G., Hamada, K., & Yanuar. (2023). Optimization of Shipping Routes for Container Ships from Indonesia to the Asia-Pacific Using Heuristic Algorithms. Journal of Marine Science and Engineering, 11(7). <https://doi.org/10.3390/jmse11071360>

Nuraiman, D., Dewi, Y., Ilahi, F., & Hamidi, E. A. Z. (2018). A New Hybrid Method Based on Nearest Neighbor Algorithm and 2-Opt Algorithm for Traveling Salesman

- Problem. 2018 4th International Conferences on Wireless and Telematics (ICWT), 1–4.
- Paillin, D. B., & Tupan, J. M. (2018). Pemecahan Traveling Salesman Problem Menggunakan Teknik Branch and Bound dan Cheapest Insertion Heuristic (Studi Kasus : PT. Paris Jaya Mandiri-Ambon). Seminar dan Konferensi Nasional IDEC.
- Pulansari, F., Dewi, S., & Nugraha, I. (2021). Pemilihan Rute Terpendek Distribusi Pupuk dengan Algoritma Nearest Insertion dan Cheapest Insertion. Proceeding Seminar Nasional WALUYO JATMIKO.
- Purnomo, B. H., Novijanto, N. N., & Ramadhan, C. W. (2023). Analisis Rute Distribusi dengan Jarak Tempuh Terpendek pada Produk Air Mineral Dalam Kemasan (AMDK) (studi kasus CV. XYZ). *Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 17(3), 674–683.  
<https://doi.org/10.21107/agrointek.v17i3.15862>
- Rachmawati, D., & Wilyanto. (2020). Implementation of Modified Cheapest Insertion Heuristic on Generating Medan City Tourism Route. *Journal of Physics: Conference Series*, 1566(1). Institute of Physics Publishing.  
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1566/1/012076>
- Sinaga, R. P., & Marpaung, F. (2023). Perbandingan Algoritma Cheapest Insertion Heuristic Dan Nearest Neighbor Dalam Menyelesaikan Traveling Salesman Problem. 2(2), 238–247.  
<https://doi.org/10.55606/jurrimipa.v2i2.1614>
- Taylor, G. D. (2008). *Logistics Engineering Handbook* (2008 ed.).
- Zahira, N. (2022, November 2). Tumbuh 5%, Omzet Bisnis Waralaba di Indonesia Capai Rp 31 Triliun. Diambil 20 November 2023, dari katadata website: <https://katadata.co.id/tiakomalasari/berita/6361f5201fde0/tumbuh-5-omzet-bisnis-waralaba-di-indonesia-capai-rp-31-triliun>