

Penentuan Rute Pengiriman Kerupuk Udang di UD. Kasturi dengan Menggunakan Metode *Cheapest Insertion Heuristic* dan *Simple Hill Climbing*

Nurul Pajri Ahmad Ramadan, Adik Ahmad Unggul Nugeroho*, Ridwan Usman, Elfitria Wiratmani

Program Studi Teknik Industri, Universitas Indraprasta PGRI; email:

ramadanahmad986@gmail.com, adikahmadunggulnugeroho@gmail.com,
ridwansmn@gmail.com, elfitriaw@gmail.com

* *Corresponding author*

Abstrak

UD. Kasturi merupakan usaha industri rumahan yang memproduksi makanan berupa kerupuk ikan dan jenis kerupuk lainnya, produk tersebut dipasarkan di beberapa daerah-daerah yang ada di Kota Bogor dan Depok, Namun, perusahaan mengalami permasalahan ketidakefisienan pada sistem pendistribusian produk sehingga terjadi peningkatan biaya distribusi. Perhitungan dan pengolahan data guna menciptakan sistem pendistribusian yang lebih baik dan efisien, pada proses pengolahan data menggunakan metode *cheapest insertion heuristic* (CIH) dan *simple hill climbing* (SHC) dengan bantuan software WINQSB. Didapat hasil pengurangan sebesar 38,15 % dari data yang sudah ada di perusahaan, yaitu perusahaan hanya perlu mengeluarkan sebesar Rp. 10,700 untuk 1,34 liter bahan bakar pertalite dalam sekali pendistribusian dengan jarak 53,5 km, dan sebesar Rp. 42,800 untuk 5,35 liter bahan bakar pertalite dalam sebulan dan dengan menggunakan metode *simple hill climbing* (SHC) didapatkan pengurangan sebesar 34,10 % dari data yang sudah ada di perusahaan, yaitu perusahaan hanya perlu mengeluarkan sebesar Rp. 11,400 untuk 1,43 liter bahan bakar pertalite dalam sekali pendistribusian dengan jarak 57 km, dan sebesar Rp. 45,600 untuk 5,70 liter bahan bakar pertalite dalam sebulan.

Kata Kunci: Distribusi, *Cheapest Insertion Heuristic*, dan *Simple Hill Climbing*

Abstract

[Determining Delivery Route of Shrimp Crackers in Ud. Kasturi using Cheapest Insertion Heuristic and Simple Hill Climbing Method] UD. Kasturi is a home industry business that produces food in the form of fish crackers and other types of crackers. These products are marketed in several areas in the cities of Bogor and Depok. However, the company experienced problems with inefficiency in the product distribution system, resulting in an increase in distribution costs. Calculations and data processing in order to create a better and more efficient distribution system, the data processing process uses the *cheapest insertion heuristic* (CIH) and *simple hill climbing* (SHC) methods with the help of WINQSB software. The result was a reduction of 38.15% from existing data in the company, namely that the company only needed to spend Rp. 10,700 for 1.34 liters of Peralite fuel in one distribution over a distance of 53.5 km, and Rp. 42,800 for 5.35 liters of Peralite fuel in a month and by using the *simple hill climbing* (SHC) method, a reduction of 34.10% was obtained from the company's existing data, that is, the company only needed to spend Rp. 11,400 for 1.43 liters of Peralite fuel in one distribution over a distance of 57 km, and Rp. 45,600 for 5.70 liters of peralite fuel in a month.

Keywords: Distribution, *Cheapest Insertion Heuristic*, and *Simple Hill Climbing*

Kelompok BoK yang bersesuaian dengan artikel: *Operation Research & Analysis*

Saran format untuk mensitasi artikel ini:

Ramadan, N.P.A, Nugeroho, A.A.U., Usman, R., Wiratmani, E. (2023). Penentuan Rute Pengiriman Kerupuk Udang di UD. Kasturi dengan Menggunakan Metode *Cheapest Insertion Heuristic* dan *Simple Hill Climbing*. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Industri (SENASTI) 2023*, 58-68.

1. Pendahuluan

Pengiriman barang adalah kegiatan yang sangat berpengaruh dalam perekonomian. Pengiriman ialah proses penyaluran produk atau jasa dari pelaku usaha ke konsumen. Alat transportasi mempunyai peran yang penting dalam pendistribusian produk karena transportasi adalah alat dalam penyaluran barang atau jasa kepada konsumen. Dalam pendistribusian tidak akan memberikan nilai tambah pada produk atau jasa melainkan dapat menimbulkan biaya. Semakin lama waktu pendistribusian dan semakin besar jarak pengiriman, maka akan berdampak pada biaya pendistribusian yang semakin besar.

Aspek-aspek yang mempunyai pengaruh terhadap keberhasilan proses distribusi adalah sistem pengiriman, penentuan rute pengiriman, serta alat transportasi (Satriyo, 2020). Apabila jalur pengiriman yang optimal, maka sistem pengiriman akan lebih efektif dan efisien dikarena akan melewati jalur yang minimum jaraknya, sehingga aspek-aspek yang mempengaruhi jarak menjadi minimum pula, seperti biaya transportasi, waktu tempuh, tingkat polusi yang dihasilkan, hingga energi yang dikeluarkan. Adapun permasalahan dalam pengiriman adalah terdapat beberapa lokasi yang dikunjungi, dimana lokasi tersebut sebanyak satu kali kemudian driver atau supir kembali kelokasi awal hal tersebut adalah *Travelling Salesman Problem* (Satriyo, 2020).

Pelaksanaan pengiriman dilapangan akan dipengaruhi oleh berbagai aspek. Dalam hal ini pelaku usaha akan dihadapkan dengan berbagai kondisi yang dapat mempengaruhi perusahaan untuk menentukan metode penelitian yang tepat. Agar kondisi tersebut tidak menghambat dari pendistribusian produk atau jasa. Tanpa adanya perencanaan yang tepat terhadap kondisi tersebut maka perusahaan akan dihadapkan dengan permasalahan yang terjadi pada pendistribusian dan memungkinkan terjadinya peningkatan biaya distribusi (Zupemungkas, 2021).

UD. Kastsuri merupakan sebuah usaha yang bergerak dibidang produksi kerupuk jenis ikan, kerupuk udang, kerupuk pedas dll. Produk tersebut hanya didistribusikan dan dipasarkan di beberapa daerah di Kota Bogor dan Depok. Untuk pendistribusian kerupuknya, UD Kasturi menggunakan armada sepeda motor, dimana sepeda motor tersebut mampu mengangkut kerupuk dengan kapasitas maksimal 250 pack dan untuk setiap daerahnya memiliki permintaan kerupuk yang berbeda-beda Kemudian untuk mendistribusikan kerupuknya, pengiriman menggunakan rute berdasarkan dari jumlah permintaan terbanyak dari konsumen. Maka pelanggan tersebut akan didahulukan pada saat proses pendistribusian kerupuknya, adapun data permintaan, rute pendistribusian dan jaraknya dilihat tabel dibawah ini :

Tabel 1 Data Permintaan, Rute Pendistribusian dan Jaraknya

No	Nama Daerah	Jumlah Permintaan	Rute Pengiriman	Jarak
1	Pemda	45	Ciparigi – Pemda	10 Km
2	Kandang Roda	35	Pemda – Kandang Roda	6,7 Km
3	Bojong Gede	35	Kandang Roda – Bojong Gede	11 Km
4	Cibinong	20	Bojong Gede – Cibinong	7,8 Km
5	Pomad	20	Cibinong – Pomad	6,4 Km
6	Talang	15	Pomad – Talang	9,6 Km
7	Citayem	10	Talang – Citayem	19 Km
8	Karadenan	10	Citayem – Karadenan	12 Km

Dari data-data diatas, ada beberapa permasalahan yang ada di UD. Kasturi yaitu kurang efektif nya rute pendistribusian produk serta masih tinggi nya jarak yang dilakukan oleh distributor untuk proses pendistribusian nya. Sehingga perlu adanya kajian baru agar tercipta rute pendistribusian yang efektif bagi UD. Kasturi. Berdasarkan pemaparan diatas belum menerapkan menggunakan metode analisis belum diketahui rute distribusi, belum minimnya biaya dan belum diketahui efisiensi rute. Hingga diperlukan mencari metode dan menganalisis dalam hal optimisasi rute, jarak pengiriman mempertahankan dan meningkatkan pengiriman.

Penelitian ini digunakan Algoritma Cheapest Insertion Heuristic untuk menentukan rute kendaraan yang harus dilalui agar diperoleh jarak tempuh yang minimal atau terpendek (Naufal Hays, 2017) dan metode *Simple Hill Climbing* sering digunakan jika terdapat suatu fungsi heuristic yang baik untuk mengevaluasi state (Adharani et al., 2017).

2. Metode

Dalam penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif untuk menjawab permasalahan. Data yang dikumpulkan secara deskriptif kuantitatif akan digunakan untuk memperkuat data melengkapi dari tata deskriptif kuantitatif (Zupemungkas, 2021).

2.1 Desain Penelitian

Digunakan dalam penelitian ini yaitu terkait traveling salesman problem dengan menggunakan metode *algoritma cheapest insertion heuristic* (CIH) dan *simple hill climbing* (SHC) dengan bantuan software WINQSB. Dalam penelitian ini data diolah dengan melakukan meminimumkan jarak pengiriman yang akan mempengaruhi biaya distribusi.

2.2 Metode Pengumpulan Data

Terdapat beberapa sumber pengumpulan data berdasarkan cara untuk memperoleh data-data tersebut. Pengambilan data dilakukan berdasarkan dari :

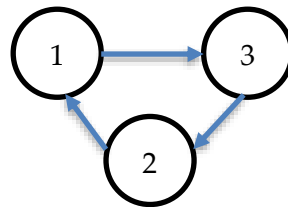
- Data Primer adalah data yang didapatkan secara langsung. Dimana data diambil berupa observasi secara langsung dan proses wawancara kepada pihak perusahaan produknya, dan diketahui juga jarak dari titik awal pendistribusian sampai titik akhir pendistribusian.
- Data sekunder adalah data yang sudah ada pada perusahaan, dalam penelitian ini data yang diambil yaitu berupa data mengenai sejarah perusahaan dan data rute pendistribusian yang sudah ada pada perusahaan.

2.3 Teknik Analisis Data

Adapun tahapan-tahapan dalam teknik analisis data yang digunakan adalah sebagai berikut:

- Metode Cheapest Insertion Heuristic* (CIH)

Algoritma yang membangun suatu tour dari siklus-siklus kecil dengan bobot minimal dan secara berturut-turut ditambah dengan titik baru sampai semua titik berhasil dilalui (Lattan et al., 2021). Penelusuran dimulai dari sebuah kota pertama yang dihubungkan dengan sebuah kota terakhir. Dibuat sebuah hubungan subtour antara 2 kota tersebut. Yang dimaksud subtour adalah perjalanan dari kota pertama dan berakhir di kota pertama. Seperti $(1,3) \rightarrow (3,2) \rightarrow (2,1)$ pada gambar 1 (Kusrini & Istiyanto, 2018).



Gambar 1 *Subtour*

Ganti salah satu arah hubungan (arc) dari dua kota dengan kombinasi dua arc, yaitu arc (i,j) dengan arc (i,k) dan arc (k,j) , dengan k diambil dari kota yang belum masuk subtour dan dengan tambahan jarak terkecil. Jarak diperoleh dari: $C_{ik} + C_{kj} - C_{ij}$: C_{ik} adalah jarak dari kota i ke kota k , C_{kj} adalah jarak dari kota k ke kota j , C_{ij} adalah jarak dari kota i ke kota j , Ulangi langkah 3 sampai seluruh kota masuk dalam subtour.

b. *Metode Simple Hill Climbing (SHC)*

Pada metode ini gerakan pencarian *Simple Hill Climbing* dimulai dari paling kiri setelah ditentukan lintasan awal dan dilakukan penukaran titik, dengan membandingkan keadaan titik yang sekarang dengan satu titik tanpa memperhatikan titik berikutnya pada level yang sama, dan titik pertama yang lebih baik akan dipilih menjadi keadaan selanjutnya (Nana et al., 2015). Tahapan harus dilakukan berkelanjutan hingga tujuan akhir didapatkan. Adapun tahapan pada *Algoritma SHC* adalah sebagai berikut: 1) Menentukan secara acak lintasan awal dan menghitung jarak tempuh lintasan awal tersebut, selanjutnya dilakukan pengujian dengan menukar setiap kota. Setelah dilakukan pengujian jika lintasan awal merupakan kota tujuan, maka berhenti, dan jika lintasan awal bukan merupakan kota tujuan lanjutkan dengan keadaan sekarang sebagai lintasan awal, 2) Kerjakan langkah-langkah berikut sampai solusinya ditemukan, atau sampai tidak ada titik baru yang akan diaplikasikan pada keadaan sekarang (Ilwaru et al., 2017).

c. Evaluasi keadaan baru tersebut

Jika keadaan baru merupakan kota tujuan, maka proses pencarian berhenti, Jika bukan merupakan kota tujuan, namun nilainya lebih baik atau lebih kecil daripada keadaan sekarang, maka jadikanlah keadaan baru tersebut menjadi keadaan sekarang (Nana et al., 2015).

3. Hasil dan Pembahasan

Analisis peta tujuan pengiriman dan distributor yang ditempuh oleh driver diketahui.

3.1 Rute dan Jarak Pendistribusian

Untuk rute pendistribusian berdasarkan yang sudah ada di UD (Usaha Dagang) Kasturi dapat dilihat pada gambar dibawah ini berdasarkan *google maps*:



Gambar 2 Rute Pendistribusian di UD Kasturi

Dengan rincian rute pendistribusian yaitu sebagai berikut:

Ciparigi → Pemda → Kandang Roda → Bojong Gede → Cibinong → Pomad → Talang → Citayem → Karadenan → Ciparigi. Kemudian untuk data jarak dari titik awal yaitu di UD. Kasturi ke titik akhir yaitu *customer* terakhir, dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 2 Data Jarak Pendistribusiann

From \ To	G	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
G	-	10	6,6	10	8,7	2,9	7,9	14	4
C1	10	-	6,7	6,6	3,9	8,3	16	8,6	8
C2	6,6	6,7	-	11	4,3	5	9,6	13	4,7
C3	10	6,6	11	-	7,8	9,3	10	5,5	9,1
C4	8,7	3,9	4,5	7,8	-	6,4	13	9,5	6,8
C5	2,9	8,3	5	9,4	6,4	-	9,6	18	1
C6	7,9	16	9,6	10	13	9,6	-	19	8,9
C7	14	8,6	13	5,5	9,5	18	19	-	12
C8	4	8	4,7	9,1	6,8	1	8,9	12	-

Dengan keterangan:

G = Ciparigi (titik awal)

C1 = Pemda

C2 = Kandang Roda

C3 = Bojong Gede

C4 = Cibinong

C5 = Pomad

C6 = Talang

C7 = Citayem

C8 = Karadenan

Total jarak pendistribusian dari titik awal sampai ke titik awal lagi berdasarkan rute pendistribusian yang ada di perusahaan yaitu sebesar 86,5 km.

3.2 Biaya Pendistribusian

Berdasarkan data yang ada di perusahaan, biaya pendistribusian hanya meliputi bahan bakar motor dengan jenis *pertalite*. Dengan jarak tempuh sebesar 86,5 km dalam sekali pendistribusian atau satu minggu sekali pendistribusiannya dan sebanyak 4 kali pendistribusian dalam waktu satu bulan. Artinya perusahaan harus mengeluarkan biaya sebesar Rp. 17.300 untuk bahan bakar jenis *pertalite*, yang didapat sebanyak 2,16 liter dalam sekali pendistribusian, dan sebesar Rp. 69,200 untuk biaya pendistribusian selama satu bulan dengan banyaknya bahan bakar *pertalite* sebesar 8,65 liter, dengan harga bahan bakar *pertalite* saat ini yaitu sebesar Rp. 8000/liter.

3.3 Metode *Cheapest Insertion Heuristic* (CIH)

Dalam perhitungan metode *cheapest insertion heuristic* (CIH), untuk mencari jarak terpendek melalui ke 9 titik tersebut, maka langkah-langkah yang harus dilakukan adalah sebagai berikut:

- a. Ambil perjalanan dari titik awal (1) ke titik akhir (9)
- b. Buat *subtour* dari perjalanan titik awal sampai titik akhir (1 → 9) dan dari titik akhir sampai titik awal (9 → 1)
- c. Buat tabel yang menyimpan titik yang bisa disisipkan dalam *subtour* beserta tambahan jaraknya.

Pada penelitian ini perhitungan nya dilakukan dengan menggunakan *software* WINQSB, adapun langkah-langkah perhitungan beserta hasilnya adalah sebagai berikut:

- a. Menentukan *problem specification* atau spesifikasi permasalahan. Tahap ini yaitu menentukan spesifikasi permasalahan, yang terdiri dari *problem type*, *objective criterion*, *data entry format*, *problem tittle*, dan *number of nodes*. Untuk *problem type* nya adalah *travelling salesman problem*, *objective criterion* nya adalah *minimization*, *data entry format* nya adalah *spreadsheet matrix form*, dan *problem title & number of nodes* nya berjumlah 9.
- b. Memasukkan jarak dari satu daerah ke n-daerah. Pada tahap ini jarak dari masing-masing daerah dimasukkan kedalam baris dan kolom yang tersedia dengan jumlah kolom dan baris sesuai dengan *problem tittle* dan *number of nodes* berjumlah 9 dengan satuan jarak kilometer (km).
- c. Memecahkan dan menganalisis permasalahan. Untuk memecahkan dan menganalisis permasalahannya, pada *toolbar* paling atas dipilih bagian *solve and analyze* kemudian klik *solve problem* dan pada bagaian *travelling salesman solution method* nya dipilih metode *cheapest insertion heuristic*, Setelah dipilih *travelling salesman solution method* nya, maka sistem dari *software* nya akan melakukan pengolahan data terhadap jarak yang telah dimasukkan sebelumnya untuk mengetahui jarak paling minimum beserta rute pendistribusiannya.
- d. Mengetahui hasil data yang telah diolah. Diketahui untuk hasil pengolahan datanya bahwa jarak yang didapatkan adalah sebesar 53,50 km dengan rute dimulai dari Ciparigi → Karadenan → Kandang Roda → Cibinong → Pemda → Citayem → Bojong Gede → Talang → Pomad → Ciaprigi. Hal ini tentunya sangat memangkas jarak yang ada di perusahaan, dimana jarak yang ada di perusahaan yaitu sebesar 86,5 km. Setelah didapatkan hasil pengolahan datanya, maka telah diketahui grafik solusi rute pendistribusian seperti gambar 3 dibawah ini:



Gambar 3. *Graphic Solution*

Dari grafik solusi pendistribusian diatas, maka itu akan menjadi solusi untuk permasalahan yang ada di UD. Kasturi dalam hal rute pendistribusian dan biaya pendistribusian.

3.4 Metode *Simple Hill Climbing* (SHC)

Pemecahan *TSP* dengan metode SHC untuk mendapatkan jarak tempuh terpendek dari 9 daerah dilakukan dengan menukar 2 titik atau menukar posisi 2 daerah yang bersebelahan. Fungsi heuristik yang digunakan dalam *TSP* ini adalah jarak lintasan yang ditempuh. Untuk mencari jumlah lintasan terpendek dari permasalahan tersebut dan setiap kota hanya boleh dikunjungi tepat satu kali, maka:

Dengan n jumlah daerah dan r adalah jumlah daerah yang ditukar.

$$C(n, r) = C_r^n = \frac{n!}{r!(n-r)!} \quad (1)$$

$$= \frac{9!}{2!(9-2)!} = 36$$

Berdasarkan hasil persamaan diatas, didapat 36 kombinasi, dengan keadaan awal dimulai pada titik A dalam penelitian ini dengan lintasan awal yaitu Ciparigi → Pemda → Kandang Roda → Bojong Gede → Cibinong → Pomad → Talang → Citayem → Karadenan → Ciparigi, dengan kode lintasan ABCDEFGHIA dan jarak lintasan adalah 86,5 km. Pada 36 kombinasi ini akan digunakan sebagai titik tukar yang membatasi pencarian dalam setiap level pencarian. Hasil dari kombinasi ke- 36 titik tukar tersebut ditunjukkan dalam tabel dibawah ini dengan titik tukar dalam pencarian berurut, dimana hasilnya menunjukkan sampai diperoleh jalur terpendek dari perjalanan seorang *driver* tersebut.

Adapun maksud dari lintasan ABCDEFGHIA, merupakan lintasan awal yang ada di perusahaan dengan keterangan :

A = Ciparigi (titik awal)	B = Pemda	C = Kandang Roda	D = Bojong Gede
E = Cibinong	F = Pomad	G = Talang	H = Citayem
			I = Karadenan

Tabel 3 Hasil Perhitungan Dari Pencarian Lintasan Level 1, Level 2, Level 3, Level 4 dan Level 5

No	Penukaran Titik	Level 1		Level 2		Level 3		Level 4		Level 5	
		Lintasan Diperoleh	Jarak (Km)	Lintasan Diperoleh	Jarak (Km)	Lintasan Diperoleh	Jarak (Km)	Lintasan Diperoleh	Jarak (Km)	Lintasan Diperoleh	Jarak (Km)
1	Titik Tukar 1,2	BACDEFGHIB	90.4	BAHDEFGCIB	75.6	DAHBEFGCID	75.9	DAHBECGFID	72.4	DAHBECGIFD	71.9
2	Titik Tukar 1,3	CBADEFGHIC	92.8	HBADEFGCIH	92.7	HDABEFGCIH	85.7	HDABEBCGFH	82.2	HDABEBCGFH	87.5
3	Titik Tukar 1,4	DBCAEFGHID	94.7	DBHAEFGCID	87.3	BDHAEFGCIB	83.1	BDHAEBCGFIB	83	BDHAEBCGFIB	82.6
4	Titik Tukar 1,5	EBCDAFGHIE	90.6	EBHDAFGCIE	70.3	EDHBAFGCIE	74.2	EDHBACGFIE	78.7	EDHBACGFIE	77.6
5	Titik Tukar 1,6	FBCDEAGHIF	87.6	FBHDEAGCIF	67.3	FDHBEAGCIF	64.4	CDHBEAGFIC	68.8	CDHBEAGFIC	68.4
6	Titik Tukar 1,7	GBCDEFAHIG	93.6	GBHDEFACIG	75.3	GDHBEFACIG	65.4	GDHBECAFIC	61.9	GDHBECAFIC	68.8
7	Titik Tukar 1,8	HBCDEFGAIH	88	CBHDEFGAIC	67.8	CDHBEFGAIC	68.2	FDHBECGAIF	60	IDHBECGAIF	60
8	Titik Tukar 1,9	IBCDEFGHAI	90.5	IBHDEFGCAI	70.1	IDHBEFGCAI	67.3	IDHBECGFAI	62.4	FDHBECGIAF	60.6
9	Titik Tukar 2,3	ACBDEFGHIA	78.7	AHBDEFGCIA	71.3	AHDBEFGCIA	64.3	AHDBEBCGFIA	60.8	AHDBEBCGIFA	59
10	Titik Tukar 2,4	ADCBEFGHIA	82.6	ADHBEFGCIA	62.3	ABHDEFGCIA	66.2	ABHDEBCGFIA	62.7	ABHDEBCGIFA	60.9
11	Titik Tukar 2,5	AECDBFGHIA	83.5	AEHDBFGCIA	66.5	AEHDBFGCIA	70.6	AEHDBCGFIA	70.9	AEHDBCGIFA	69.1
12	Titik Tukar 2,6	AFCDEBGHIA	81.6	AFHDEBGCIA	72.4	AFHDEBGCIA	69.5	ACHBEDGFIA	66.8	ACHBEDGIFA	65
13	Titik Tukar 2,7	AGCDEFBHIA	75.6	AGHDEFBCIA	70.3	AGHDEFBCIA	74.8	AGHBEBCGFIA	71.3	AGHBEBCGIFA	70
14	Titik Tukar 2,8	AHCDEFGHIA	89.8	ACHDEFGBIA	76.9	ACHBEFGDIA	71.2	AFHBEBCGDIA	70.4	AIHBEBCGDFA	64.6
15	Titik Tukar 2,9	AICDEFGHBA	81.1	AIHDEFGCBA	71.6	AIHBEFGCDA	75.1	AIHBEBCGDA	71.3	AFHBEBCGIDA	75.3
16	Titik Tukar 3,4	ABDCEFGHIA	82.9	ABDHEFGCIA	65.9	ADBHEFGCIA	69	ADBHECGFIA	65.5	ADBHECGIFA	63.7
17	Titik Tukar 3,5	ABEDCFGHIA	82.3	ABEDHFGCIA	73.1	ADEBHFGCIA	76.2	ADEBHCGFIA	69.8	ADEBHCGIFA	68
18	Titik Tukar 3,6	ABFDECGHIA	84.3	ABFDEHGCIA	82.2	ADFBHEFGCIA	78.3	ADCBEHGFIA	77	ADCBEHGFIFA	75.2
19	Titik Tukar 3,7	ABGDEFCHIA	84.2	ABGDEFHCIA	89.9	ADGBEFHCIA	86	ADGBECHFIA	82.5	ADGBECHIFA	75.4
20	Titik Tukar 3,8	ABHDEFGCIA	66.2	ABCDEFHGIA	86.5	ADCBEFGHIA	82.6	ADFBECGHIA	80.4	ADIBECGHFA	84.8
21	Titik Tukar 3,9	ABIDEFGHCA	89.5	ABIDEFGCHA	87.5	ADIBEFGCHA	83.6	ADIBECGFHA	86.5	ADFBECGIHA	80.3
22	Titik Tukar 4,5	ABCDEFHGIA	82.7	ABHDEFGCIA	73.1	ADHBEFGCIA	65.1	ADHBEBCGFIA	62.1	ADHBEBCGIFA	60.3
23	Titik Tukar 4,6	ABCDEFHGIA	80.9	ABHFEDGCIA	79.1	ADHFEBGCIA	78.1	ADHCEBGFIA	69.6	ADHCEBGIFA	67.8
24	Titik Tukar 4,7	ABCGEFDHIA	76.5	ABHGEFDCIA	86	ADHGEFBCIA	77.6	ADHGEBCFIA	74.1	ADHGEBCIFA	72.7
25	Titik Tukar 4,8	ABCHEFGDIA	78.3	ABHCEFGDIA	75	ADHCEFGBIA	76.8	ADHFECGBIA	81.8	ADHIECGBFA	75.4
26	Titik Tukar 4,9	ABCIEFGHIA	78.7	ABHIEFGCDA	84	ADHIEFGCBA	76.6	ADHIECGFBA	76.1	ADHFECGIBA	80.7
27	Titik Tukar 5,6	ABCDFEGHIA	91.4	ABHDFEGCIA	71.1	ADHBEFGCIA	70.1	ADHBCEGFIA	65	ADHBCEGIFA	63.2
28	Titik Tukar 5,7	ABCDFEGHIA	79.2	ABHDGFECIA	63.1	ADHBGFECIA	69.1	ADHBGCEFIA	67.7	ADHBGCEIFA	67
29	Titik Tukar 5,8	ABCDHFGEIA	84.6	ABHDCFGEIA	73.5	ADHBCFGEIA	69.2	ADHBFCGEIA	70.8	ADHBICGEFA	68.7
30	Titik Tukar 5,9	ABCDFEGHIA	86.9	ABHDIFGCEA	68.7	ADHBEFGCIA	67.6	ADHBICGFIA	71.1	ADHFECGIFA	71.4
31	Titik Tukar 6,7	ABCDEFGHIA	92.1	ABHDEFGCIA	68.2	ADHBEFGCIA	64.3	ADHBEGCFIA	62.9	ADHBEGCIFA	61.5
32	Titik Tukar 6,8	ABCDEFHGIA	80.9	ABHDECGFIA	62.7	ADHBECGFIA	58.8	ADHBEFGCIA	62.3	ADHBEIGCFA	61.2
33	Titik Tukar 6,9	ABCDEIGHFA	91.1	ABHDEIGCFA	65.1	ADHBEIGCFA	61.2	ADHBEIGFCA	64.9	ADHBEFGICA	64.2
34	Titik Tukar 7,8	ABCDEFHGIA	91.8	ABHDEFGCIA	65.8	ADHBEFGCIA	61.9	ADHBEFCGIA	59.8	ADHBEFCGIFA	58.4
35	Titik Tukar 7,9	ABCDEFIHGA	84.1	ABHDEFICGA	63.8	ADHBEFICGA	59.9	ADHBEFCIFGA	57.8	ADHBEFCIFGA	57.4
36	Titik Tukar 8,9	ABCDEFGIHA	86.4	ABHDEFGICA	68.1	ADHBEFGICA	64.2	ADHBEBCGIFA	57	ADHBEBCGIFA	58.8

Pada tabel diatas menunjukkan bahwa perhitungan pencarian lintas yaitu:

- a. Level 1 ini didapatkan rute paling minimum yaitu sebesar 66.2 km pada penukaran titik 3 dengan 8, dengan lintasan ABHDEFGCIA. Hal tersebut menunjukkan bahwa pada level 1 ini jarak rute nya lebih minimum daripada rute awal dari perusahaan (Level 0) yaitu sebesar 86.5 km, maka dari itu perhitungan nya dilanjutkan ke level 2, dengan mengacu pada lintasan paling minimum yang ada pada level 1 sebagai acuan titik tukar nya.
- b. Level 2 ini didapatkan rute paling minimum yaitu sebesar 62.3 km pada penukaran titik 2 dengan 4, dengan lintasan ADHBEFGCIA. Hal tersebut menunjukkan bahwa pada level 2 ini jarak rute nya lebih minimum daripada rute yang ada level 1 yaitu sebesar 66.2 km, maka dari itu perhitungan nya dilanjutkan ke level 3, dengan mengacu pada lintasan paling minimum yang ada pada level 2 sebagai acuan titik tukar nya. Pada tabel diatas menunjukkan bahwa.
- c. Level 3 ini didapatkan rute paling minimum yaitu sebesar 58.8 km pada penukaran titik 6 dengan 8, dengan lintasan ADHBEBCGFIA. Hal tersebut menunjukkan bahwa pada level 3 ini jarak rute nya lebih minimum daripada rute yang ada level 2 yaitu sebesar 62.3 km, maka dari itu perhitungan nya dilanjutkan ke level 4, dengan mengacu pada lintasan paling minimum yang ada pada level 3 sebagai acuan titik tukar nya.
- d. Level 4 ini didapatkan rute paling minimum yaitu sebesar 57 km pada penukaran titik 8 dengan 9, dengan lintasan ADHBEBCGIFA. Hal tersebut menunjukkan bahwa pada level

4 ini jarak rute nya lebih minimum daripada rute yang ada level 3 yaitu sebesar 58.8 km, maka dari itu perhitungan nya dilanjutkan ke level 5, dengan mengacu pada lintasan paling minimum yang ada pada level 4 sebagai acuan titik tukarnya.

- e. Level 5 ini didapatkan rute paling minimum yaitu sebesar 57.4 km pada penukaran titik 7 dengan 9, dengan lintasan ADHBECFIGA. Hal tersebut menunjukkan bahwa pada level 5 ini jarak rute nya lebih besar daripada jarak rute yang ada pada level 4, maka dari itu perhitungan dalam penukaran titik rute telah selesai. Berdasarkan perhitungan dengan menggunakan metode *Simple Hill Climbing* (SHC) didapatkan rute paling minimum yaitu sebesar 57 km yang ada pada level 4 dengan rute ADHBECGIFA atau Ciparigi → Bojong Gede → Citayem → Pemda → Cibinong → Kandang Roda → Talang → Karadenan → Pomad → Ciparigi.

3.5 Perbandingan biaya dan jarak yang ada di perusahaan dengan metode *Cheapest Insertion Heuristic* (CIH) dengan bantuan *software* winqsb dan metode *Simple Hill Climbing* (SHC)

Berdasarkan data yang ada di perusahaan, biaya pendistribusian yang harus dikeluarkan yaitu sebesar Rp. 17,300 untuk sekali pendistribusian dalam waktu seminggu dengan jarak pendistribusian yaitu sebesar 86,5 km dan sebesar Rp. 69,200 untuk pendistribusian sebanyak 4 kali dalam waktu sebulan. Namun setelah dilakukan pengolahan data dengan menggunakan metode *cheapest insertion heuristic* (CIH) dengan bantuan *software* winqsb dan metode *simple hill climbing* (SHC) dengan tujuan supaya dapat memangkas jarak dan biaya pendistribusian (Adharani et al., 2017), maka didapatkan hasilnya seperti pada tabel dibawah ini:

Tabel 4 Efisiensi Jarak dan Biaya

	Jarak (Km)	Biaya (Rp)		Efisiensi (%)
		Seminggu	Sebulan	
Awal	86,5	17.300	69.200	-
CIH	53,5	10.700	42.800	38,15
SHC	57	11.400	45.600	34,10

Berdasarkan tabel diatas maka dapat diuraikan sebagai berikut:

- Dengan menggunakan metode *cheapest insertion heuristic* (CIH) serta bantuan *software* winqsb didapatkan pengurangan sebesar 38,15 % dari data yang sudah ada di perusahaan, yaitu perusahaan hanya perlu mengeluarkan sebesar Rp. 10,700 untuk 1,34 liter bahan bakar *pertalite* dalam sekali pendistribusian dengan jarak 53,5 km, dan sebesar Rp. 42,800 untuk 5,35 liter bahan bakar *pertalite* dalam sebulan.
- Dengan menggunakan metode *simple hill climbing* (SHC) didapatkan pengurangan sebesar 34,10 % dari data yang sudah ada di perusahaan, yaitu perusahaan hanya perlu mengeluarkan sebesar Rp. 11,400 untuk 1,43 liter bahan bakar *pertalite* dalam sekali pendistribusian dengan jarak 57 km, dan sebesar Rp. 45,600 untuk 5,70 liter bahan bakar *pertalite* dalam sebulan.

Maka solusi yang didapat dalam permasalahan jarak dan biaya pada pendistribusian di perusahaan (UD. Kasturi) yaitu dengan menggunakan metode *cheapest insertion heuristic* (CIH) dengan bantuan *software* winqsb dengan rute yang didapat yaitu dimulai dari Ciparigi → Karadenan → Kandang Roda → Cibinong → Pemda → Citayem → Bojong Gede → Talang → Pomad → Ciaprigi, dengan total jarak yaitu sebesar 53,5 km, dan perusahaan dapat memangkas jarak sebesar 33,5 km dan biaya pendistribusian sebesar Rp. 6,600 untuk

1x pendistribusian dalam seminggu dan dapat memangkas biaya sebesar Rp. 26,400 untuk 4x pendistribusian dalam sebulan, dan efisiensi nya didapatkan sebesar 38,15 % dari data yang sudah ada di perusahaan.

4 Kesimpulan

Berdasarkan pengolahan data yang dilakukan dengan menggunakan metode Cheapest Insertion Heuristic (CIH) dengan bantuan software winqsb dan metode Simple Hill Climbing (SHC) didapatkan simpulan sebagai berikut:

1. Didapatkan rute pendistribusian dengan metode Cheapest Insertion Heuristic (CIH) dengan bantuan software winqsb, yaitu dimulai dari Ciparigi → Karadenan → Kandang Roda → Cibinong → Pemda → Citayem → Bojong Gede → Talang → Pomad → Ciaprigi, dengan total jarak sebesar 53,5 km. Dan dengan metode *Simple Hill Climbing* (SHC), didapatkan rute yang dimulai dari Ciparigi → Bojong Gede → Citayem → Pemda → Cibinong → Kandang Roda → Talang → Karadenan → Pomad → Ciparigi, dengan total jarak sebesar 57 km.
2. Biaya pendistribusian yang ada di perusahaan yaitu sebesar Rp. 17,300 untuk sekali pendistribusian dalam waktu seminggu dengan jarak pendistribusian yaitu sebesar 86,5 km dan sebesar Rp. 69,200 untuk pendistribusian sebanyak 4 kali dalam waktu sebulan. Namun setelah dilakukan pengolahan data, didapatkan dengan menggunakan dengan metode Cheapest Insertion Heuristic (CIH) dengan bantuan software winqsb biaya pendistribusian yang harus dikeluarkan yaitu sebesar Rp. 10,700 untuk 1,34 liter bahan bakar pertalite dalam sekali pendistribusian, dan sebesar Rp. 42,800 untuk 5,35 liter bahan bakar pertalite dalam sebulan. Sedangkan dengan metode Simple Hill Climbing (SHC) didapatkan biaya pendistribusian yang harus dikeluarkan yaitu sebesar Rp. 11,400 untuk 1,43 liter bahan bakar pertalite dalam sekali pendistribusian, dan sebesar Rp. 45,600 untuk 5,70 liter bahan bakar pertalite dalam sebulan.
3. Efisiensi terkait rute, jarak, dan biaya pada pendistribusian produk, dengan metode Cheapest Insertion Heuristic (CIH) dengan bantuan software winqsb didapatkan efisiensi sebesar 38,15 % dari data yang sudah ada di perusahaan. Sedangkan dengan metode Simple Hill Climbing (SHC) didapatkan efisiensi sebesar 34,10 % dari data yang sudah ada di perusahaan.

Daftar Pustaka

- Adharani, Y., Susilowati, E., & Purwanto, E. (2017). Penerapan Metode Simple Hill Climbing Search Untuk Pencarian Lokasi Terdekat Sekolah Menengah Atas Muhammadiyah. *Sistem Informasi, Teknologi Informatika Dan Komputer*, 7(2), 15.
- Ilwaru, V. Y. I., Sumah, T., Lesnussa, Y. A., & Leleury, Z. A. (2017). Perbandingan Algoritma Hill Climbing Dan Algoritma Ant Colony Dalam Penentuan Rute Optimum. *BAREKENG: Jurnal Ilmu Matematika Dan Terapan*, 11(2), 139–150. <https://doi.org/10.30598/barekengvol11iss2pp139-150>
- Kusrini, & Istiyanto, J. E. (2018). Penyelesaian travelling salesman problem dengan algoritma cheapest insertion heuristics dan basis data. *Jurnal Informatika*, 8(2), 109–114. <http://puslit2.petra.ac.id/ejournal/index.php/inf/article/view/16775>
- Lattan, B. W., Tupan, J. M., & Paillin, D. B. (2021). Pemecahan Traveling Salesmen Problem Menggunakan Teknik Branch and Bound Dan Cheapest Insertion Heuristic. *I Tabaos*, 1(1), 13–22. <https://doi.org/10.30598/i-tabaos.2021.1.1.13-22>
- Nana, K. K., Prihandono, B., Noviani, E., Climbing, H., & Climbing, S. H. (2015). Penyelesaian

- Travelling Salesman Problem Menggunakan Metode Simple Hill Climbing. *Buletin Ilmiah Math. Stat. Dan Terapannya (Bimaster)*, 04(3), 173–180.
- Naufal Hays, R. (2017). Implementasi Firefly Algorithm - Tabu Search Untuk Penyelesaian Traveling Salesman Problem. *Jurnal Online Informatika*, 2(1), 42–48. <http://join.if.uinsgd.ac.id/index.php/join/article/view/v2i18/51>
- Satriyo, A. (2020). PENERAPAN METODE SIMPLE HILL CLIMBING DALAM MENENTUKAN RUTE TERPENDEK PADA PENGIRIMAN (Studi Kasus di Supplier Hotel). *JISO: Journal of Industrial and Systems Optimization*, 3(2), 79–83. <https://doi.org/10.51804/jiso.v3i2.79-83>
- Zupemungkas, H. O. (2021). Optimalisasi Rute Distribusi Menggunakan Metode Traveling Salesman Problem (Tsp) Untuk Meminimasi Biaya Distribusi. *Eqien: Jurnal Ekonomi Dan Bisnis*, 8(2), 163–178. <https://doi.org/10.34308/eqien.v8i2.246>