

PENENTUAN RUTE DISTRIBUSI MENGGUNAKAN METODE *CHEAPEST INSERTION HEURISTIC* (CIH) GUNA MEMINIMALKAN PENGELUARAN BIAYA PADA UKM AREN CREATIVITY DI KABUPATEN CIAMIS

Maman Hilman¹, Yuyus Yusril Sidik²

^{1,2} Teknik Industri Universitas Galuh
Jl. R.E. Martadinata No. 150 Ciamis, Jawa Barat

¹hilmanmaman410@gmail.com

²yuyusyusril@gmail.com

Abstract— This research was conducted on Aren Creativity UKM, which is a company that manufactures mortar made from palm wood in Pasirkadu, Ciamis district. The distribution process is an important factor for companies to deliver products appropriately to customers, without good planning in the distribution process, the risk is delays in delivery and increased costs. Currently Aren Creativity Ukm only schedule and determine the distribution points to be addressed by ignoring the distance traveled, this shows that the product distribution process in Aren Creativity Ukm is not optimal.

Based on these problems, to optimize mileage and minimize costs, the authors conducted research using the Cheapest Insertion Heuristic (CIH) method with the stages of determining the intended location point and marking it on Google Maps and then measuring the distance of each point by connecting from one point to another. Otherwise, the data that has been obtained is processed according to the provisions of the Cheapest Insertion Heuristic (CIH) method with step 1. The roam starts from a location that is considered first with a location that is considered to be the last 2. Build a subturb between the two locations, which means the journey from the first location and ends at the first location 3. Change one of the arc connection directions of the two location with a combination of two arcs, namely arc (i, j) with arc (i, k) and arc (k, j), i is the starting point of arc, j is the point of the arc that is intended and k is the point of arc that has not entered the subtour, and with smallest insertion value. Determine the insertion value by: $C_{ik} + C_{kj} - C_{ij}$, 4. step three until all cities are included in the subtour.

The results after conducting research using the Cheapest Insertion Heuristic (CIH) method resulted in a mileage of 135.2km at a cost of Rp. 79,560. this shows that the shipping cost reduction of Rp. 27,657. from the initial distance of 182.2km at a cost of Rp. 107,657.

Keywords— Aren Creativity UKM; Distribution; Cheapest Insertion Heuristic (CIH).

Abstrak— Penelitian ini dilakukan pada Ukm Aren Creativity yang merupakan perusahaan pembuatan cobek yang berbahan dasar dari kayu aren di Pasirkadu kabupaten Ciamis. Proses distribusi merupakan faktor penting bagi perusahaan untuk melakukan pengiriman produk secara tepat kepada pelanggan, tanpa adanya perencanaan yang baik dalam proses distribusi, maka risikonya adalah keterlambatan dalam pengiriman dan meningkatnya pengeluaran biaya. Saat ini Ukm Aren Creativity hanya melakukan penjadwalan dan penentuan titik distribusi yang akan dituju dengan mengabaikan jarak tempuh yang dilalui, hal ini menunjukkan bahwa proses pendistribusian produk pada Ukm Aren Creativity belum optimal.

Berdasarkan permasalahan tersebut, untuk mengoptimalkan jarak tempuh dan meminimalisir pengeluaran biaya, penulis melakukan penelitian dengan menggunakan metode *Cheapest Insertion Heuristic* (CIH) dengan tahapan menentukan titik lokasi yang dituju dan menandainya di Google Maps lalu mengukur jarak setiap titik dengan cara menghubungkan dari satu titik ke titik lain, selanjutnya data yang telah didapatkan diolah dengan berdasarkan ketentuan metode *Cheapest*

Insertion Heuristic (CIH) yaitu dengan langkah 1. Penelusuran dimulai dari sebuah lokasi yang dianggap pertama dihubungkan dengan sebuah lokasi yang dianggap terakhir 2. Bangun subtour antara dua lokasi tersebut, yang dimaksud subtour adalah perjalanan dari lokasi pertama dan berakhir di lokasi pertama 3. Ganti salah satu arah hubungan busur dari dua lokasi dengan kombinasi dua busur yaitu busur (i,j) dengan busur (i,k) dan busur (k,j), i merupakan titik busur awal, j merupakan titik busur yang dituju dan k merupakan titik busur yang belum masuk subtour, dan dengan nilai sisipan terkecil. Penentuan nilai sisipan dengan cara : $C_{ik} + C_{kj} - C_{ij}$, 4. Ulangi langkah tiga sampai seluruh kota masuk dalam subtour.

Hasil setelah dilakukan penelitian dengan metode *Cheapest Insertion Heuristic* (CIH) menghasilkan jarak tempuh yaitu 135,2km dengan biaya Rp. 79.560. hal ini menunjukkan bahwa biaya pengiriman mengalami pengurangan sebesar Rp. 27.657. dari yang awalnya mempunyai jarak 182,2km dengan biaya Rp. 107.657.

Kata kunci— *UKM Aren Creativity; Distribusi; Cheapest Insertion Heuristic.*

I. PENDAHULUAN

Distribusi merupakan salah satu faktor penting bagi perusahaan untuk dapat melakukan pengiriman produk secara tepat kepada pelanggan. Ketepatan pengiriman produk kepada pelanggan harus memiliki dasar penjadwalan dan penentuan rute secara tepat agar diperoleh hasil yang optimal, sehingga konsumen yang akan dikunjungi menerima produk dalam kondisi baik dan sesuai dengan batas waktu pengiriman dan permintaan konsumen.

Pengiriman yang tepat waktu merupakan salah satu tujuan dari proses distribusi yang dapat dilakukan dengan memahami lokasi tujuan distribusi. Lokasi yang dituju dalam pendistribusian tidak pada satu lokasi saja melainkan menuju banyak lokasi. Pendistribusian menuju banyak lokasi membutuhkan biaya transportasi yang cukup tinggi bahkan melebihi biaya yang dianggarkan. Biaya transportasi yang melebihi anggaran dapat dikarenakan oleh rute pendistribusian yang masih dilakukan secara acak atau penentuan rute distribusi berdasarkan perkiraan saja.

Pada proses pendistribusian suatu produk dilakukan dengan menyusun jadwal dan menentukan rute. Penentuan rute merupakan keputusan pemilihan jalur terbaik untuk pendistribusian produk dari perusahaan kepada pelanggan. Perencanaan rute mempunyai peran penting bagi kegiatan distribusi, agar suatu produk sampai secara cepat dan tepat ke pelanggan. Tanpa adanya perencanaan yang baik dalam proses pendistribusian, maka resikonya adalah keterlambatan dalam pengiriman dan meningkatnya pengeluaran biaya.

Teknologi sistem informasi geografis dapat digunakan untuk membangun rute dengan memanfaatkan google maps agar dapat meminimalisir permasalahan distribusi. Permasalahan dalam proses distribusi

disebut *Traveling Salesman Problem* (TSP) Yakni pencarian rute distribusi paling optimum dalam suatu perjalanan yang mencari jarak terpendek untuk mencapai lokasi tujuan. TSP dapat diselesaikan dengan menggunakan algoritma *Cheapest Insertion Heuristic* (CIH). Algoritma ini memiliki konsep menyisipkan kota yang belum terlewati dengan tambahan jarak minimum hingga semua kota terlewati untuk mendapatkan solusi.

Aren Creativity adalah salah satu ukm yang memproduksi cobek dan doran cangkul yang berbahan dasar dari kayu aren. Proses distribusi ukm aren creativity sudah terjadwal sedemikian rupa sehingga mudah untuk menjalankan proses pendistribusian dikarenakan intensitas pesanan pelanggan yang cukup signifikan.

Proses distribusi cobek aren dan doran cangkul, dijadwalkan pada hari selasa dan jumat dimana setiap agen mendapatkan dua kali pendistribusian pada setiap minggunya, agen ukm aren creativity ini tersebar di beberapa wilayah kota di Jawa Barat, Jadwal yang telah terbentuk adalah berupa titik pengantaran pada tiap minggunya, sedangkan urutan rute pengantaran belum terstruktur dengan baik, tidak adanya tujuan yang tersusun untuk setiap agen yang di tuju, mengabaikan jarak tempuh yang dilalui, pengiriman dilakukan dengan cara acak tanpa mempedulikan titik yang sudah dilewati terlewati kembali, ini menunjukkan bahwa pendistribusian di ukm aren creativity belum optimal sehingga pendistribusian memakan banyak waktu, menyebabkan terjadinya penambahan jarak tempuh dan pemborosan biaya transportasi. Hal ini sama dengan keadaan yang terjadi pada proses distribusi di ukm aren creativity.

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka ukm aren creativity membutuhkan suatu penentuan jalur distribusi secara tepat untuk mengurangi pemborosan dalam segi jarak, waktu, dan pengeluaran biaya, dengan

demikian proses distribusi ini dapat berjalan lebih efektif dan efisien dapat di selesaikan dengan salah satu algoritma yang dapat digunakan untuk penyelesaian kasus penentuan rute distribusi adalah algoritma *Cheapest Insertion Heuristic (CIH)*.

Berdasarkan latar belakang permasalahan yang telah diidentifikasi maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “**PENENTUAN RUTE DISTRIBUSI DENGAN MENGGUNAKAN METODE *CHEAPEST INSERTION HEURISTIC (CIH)* GUNA MEMINIMALKAN PENGELUARAN BIAYA PADA UKM AREN CREATIVITY DI PASIRKADU KABUPATEN CIAMIS**”.

Berdasarkan latar belakang, permasalahan yang ada di ukm aren creativity berkaitan dengan pendistribusian produk cobek aren dan doran cangkul, maka dirumuskan masalah penelitian sebagai berikut : Bagaimana menentukan rute distribusi produk pada ukm Aren Creativity yang efektif dengan mencari rute terpendek menggunakan metode *Cheapest Insertion Heuristic (CIH)*, dan Bagaimana menentukan perbandingan pengeluaran biaya sebelum dan sesudah dilakukan penelitian menggunakan metode *Cheapest Insertion Heuristic (CIH)*.

II. LANDASAN TEORI

Distribusi

Distribusi merupakan kegiatan menyalurkan suatu produk, baik itu barang atau jasa, dari produsen ke konsumen sehingga produk tersebut tersebar luas. Ada juga yang menyebutkan arti distribusi ialah suatu kegiatan pemasaran yang bertujuan untuk memudahkan proses penyampaian produk dari produsen kepada konsumen. Dengan kata lain, pengertian distribusi ialah penghubung antara aktivitas produksi dan konsumsi.

Pada pelaksanaannya distribusi ialah bagian dari proses pemasaran yang dapat memberikan nilai tambah pada produk melalui berbagai fungsi seperti utility, tempat, waktu dan hak kepemilikan produk. Selain itu, tercipta juga kelancaran arus pemasaran baik secara fisik maupun non-fisik seperti arus informasi, promosi, negosiasi, pembayaran dan lain sebagainya.

Menurut Soekartawi, pengertian distribusi ialah aktivitas menyalurkan atau mengirimkan barang dan jasa supaya sampai konsumen

akhir. Sedangkan menurut Basu Swastha, definisi distribusi ialah saluran pemasaran yang dipakai oleh pembuat produk untuk mengirimkan produknya ke industri atau konsumen. Lembaga yang terdapat pada saluran distribusi ialah produsen, distributor, konsumen atau industri, The American Marketing Association yang juga mengemukakan tentang banyaknya lembaga yang ada dalam aliran atau arus barang. Definisi tersebut yaitu: Saluran distribusi merupakan suatu struktur organisasi dalam perusahaan dan luar perusahaan yang terdiri dari agen, dealer, pedagang besar dan pengecer, melalui sebuah komoditi, produk atau jasa yang dipasarkan (Dosen Pendidikan, 2022).

Saluran Distribusi

David A. Revzan mengatakan bahwa Saluran merupakan suatu jalur yang dilalui oleh arus barang-barang dari produsen ke perantara dan akhirnya sampai pada pemakai. Definisi tersebut masih bersifat sempit. Istilah barang sering diartikan sebagai suatu bentuk fisik. Akibatnya, definisi ini lebih cenderung menggambarkan pemindahan jasa-jasa atau kombinasi antara barang dan jasa. Selain membatasi barang yang disalurkan, definisi ini juga membatasi lembaga-lembaga yang ada.

Definisi lain tentang saluran pemasaran ini dikemukakan oleh The American Marketing Association, yang menekankan tentang banyaknya lembaga yang ada dalam aliran/ arus barang. Asosiasi tersebut menyatakan bahwa Saluran merupakan suatu struktur unit organisasi dalam perusahaan dan luar perusahaan yang terdiri atas agen, dealer, pedagang besar dan pengecer, melalui mana sebuah komoditi, produk, atau jasa dipasarkan.

Definisi kedua ini lebih luas dibandingkan dengan definisi yang pertama. Dengan memasukkan istilah struktur, definisi ini mempunyai tambahan arti yang bersifat statis pada saluran dan tidak dapat membantu untuk mengetahui tentang hubungan-hubungan yang ada antara masing-masing lembaga.

Definisi yang dipakai adalah definisi yang bersifat paling luas, dikemukakan oleh C. Glenn Walters, bahwa Saluran adalah sekelompok pedagang dan agen perusahaan yang mengkombinasikan antara pemindahan

phisik dan nama dari suatu produk untuk menciptakan kegunaan bagi pasar tertentu.

Dari definisi tersebut dapat diketahui adanya beberapa unsur penting, yaitu :

- a. Saluran merupakan sekelompok lembaga yang ada diantara berbagai lembaga yang mengadakan kerja sama untuk mencapai suatu tujuan.
- b. Karena anggota-anggota kelompok terdiri atas beberapa pedagang dan beberapa agen, maka ada sebagian yang ikut memperoleh nama dan sebagian yang lain tidak.
- c. Tujuan dari saluran pemasaran adalah untuk mencapai pasar-pasar tertentu. Jadi pasar merupakan tujuan akhir dari kegiatan saluran
- d. Saluran melaksanakan dua kegiatan penting untuk mencapai tujuan, yaitu mengadakan penggolongan produk dan mendistribusikannya. Penggolongan produk menunjukkan jumlah dari berbagai keperluan produk yang dapat memberikan kepuasan kepada pasar.

Fungsi Distribusi

Secara umum ada empat fungsi utama kegiatan distribusi yaitu pembelian, klasifikasi, promosi, dan penyaluran. Berikut ini penjelasan selengkapnya sebagai berikut:

Fungsi pokok distribusi sebagai berikut.

- a. Pengangkutan (transportasi)
Pada umumnya tempat kegiatan produksi berbeda dengan tempat konsumen. Perbedaan tempat ini harus diatasi dengan kegiatan pengangkutan. Seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk dan makin majunya teknologi, kebutuhan manusia makin banyak. Hal ini mengakibatkan barang yang disalurkan semakin besar sehingga membutuhkan alat transportasi (pengangkutan).
- b. Penjualan (Selling)
Di dalam pemasaran barang, selalu ada kegiatan menjual yang dilakukan oleh produsen. Pengalihan hak dari tangan produsen kepada konsumen dapat dilakukan dengan penjualan. Dengan adanya kegiatan ini maka konsumen dapat menggunakan barang tersebut.
- c. Pembelian (Buying)
Setiap ada penjualan berarti ada kegiatan pembelian. Jika penjualan barang dilakukan oleh produsen maka pembelian dilakukan oleh orang yang membutuhkan barang tersebut.

- d. Penyimpanan (Storing)

Sebelum barang-barang disalurkan kepada konsumen, biasanya disimpan terlebih dahulu. Dalam menjamin kesinambungan, keselamatan, dan keutuhan barang-barang, perlu adanya penyimpanan (pergudangan).

- e. Pembakuan standar kualitas barang

Dalam setiap transaksi jual beli, banyak penjual maupun pembeli selalu menghendaki adanya ketentuan mutu, jenis, dan ukuran barang yang akan diperjualbelikan. Oleh karena itu, perlu adanya pembakuan standar, baik jenis, ukuran, maupun kualitas barang yang akan diperjualbelikan tersebut. Pembakuan (Standardisasi) barang ini dimaksudkan agar barang yang akan dipasarkan atau disalurkan sesuai dengan harapan.

- f. Penanggung risiko

Seorang distributor menanggung risiko, baik kerusakan maupun penyusutan barang.

Jenis-jenis Distribusi

Sistem distribusi dibagi menjadi tiga, yaitu distribusi langsung, distribusi semi langsung, dan distribusi tidak langsung.

- a. Distribusi langsung

Distribusi langsung adalah sistem distribusi yang dilakukan produsen dengan cara menjual langsung kepada konsumen tanpa perantara, distribusi ini sangat cocok untuk pengusaha yang bermodal kecil karena tidak memerlukan biaya besar, jangkauan pemasarannya sempit (lokal), dan barang yang dijual tidak tahan lama.

- b. Distribusi semi langsung

Distribusi semi langsung adalah sistem distribusi yang menggunakan agen sebagai penyalur barang. Distribusi semi langsung biasanya dilakukan oleh produsen barang-barang berkualitas baik dan mahal karena barang-barang tersebut memerlukan penanganan yang khusus oleh ahlinya sehingga dengan adanya agen yang memerlukan wakil perusahaan maka kualitas barang dapat dijaga.

- c. Distribusi tidak langsung

Distribusi tidak langsung adalah sistem distribusi yang menggunakan jasa berbagai macam distributor baik grosir maupun retail. Biasanya dilakukan oleh perusahaan yang memerlukan pasar yang sangat luas dengan

sifat barang yang tahan lama, sistem ini melibatkan banyak pihak sehingga memerlukan modal yang cukup besar, termasuk untuk promosi. Sistem distribusi yang akan dipilih produsen harus memperhitungkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Besarnya modal (besar atau kecil)- Jenis dan sifat barang (tahan lama atau tidak tahan lama)
2. Luas pemasaran (lokal, nasional, atau internasional)
3. Fasilitas transportasi dan komunikasi (lengkap atau tidak lengkap)
4. Jumlah barang yang dihasilkan (banyak atau sedikit).

Dengan terciptanya distribusi yang baik dapat menjamin ketersediaan produk yang dibutuhkan oleh konsumen, saluran distribusi adalah suatu jalur perantara produk barang atau jasa dari tangan produsen ke tangan konsumen, saluran distribusi sangat dipengaruhi oleh faktor rute pengiriman barang yang harus tepat supaya menghemat waktu dan biaya. Dalam matematika, permasalahan pendistribusian hususnya dalam menentukan rute terpendek dikenal dengan permasalahan *Traveling Salesman Problem* (TSP).

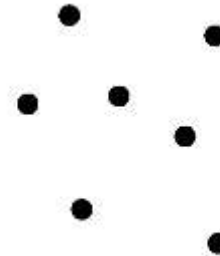
Traveling Salesman Problem (TSP)

merupakan masalah klasik yang mencoba mencari rute terpendek yang bisa dilalui salesman yang ingin mengunjungi beberapa kota tanpa harus mendatangi kota yang sama lebih dari satu kali. Jika jumlah kota yang harus didatangi hanya sedikit, misalnya hanya ada lima kota, permasalahan ini dapat dipecahkan dengan sangat mudah, bahkan tidak memerlukan computer untuk menghitungnya. Tetapi masalahnya jadi rumit jika ada lebih dari 20 kota yang harus di datangi. Ada begitu banyak kemungkinan yang harus dicoba dan di uji untuk menemukan jawabannya. (Kursini dan J.E.Istyanto,2007).

TSP secara sederhana dapat didefinisikan sebagai proses pencarian lintasan terefisien dan terpendek dari beberapa kota yang dipresentasikan, melewati setiap kota tersebut dan kembali ke kota awal. Setiap kota hanya bisa sekali disinggahi. Persoalan yang dihadapi TSP ialah bagaimana merencanakan total jarak yang minimum. Untuk menyelesaikan persoalan tersebut, tidak mudah dilakukan karena terdapat

ruang pencarian dari sekumpulan permutasi sejumlah kota. Maka TSP kemudian dikenal dengan persoalan Non Polinomial (Irving Vitra, 2009).

Gambaran sederhana dari pengertian TSP adalah sebagai berikut:



Gambar 2.1 Posisi kota-kota yang akan dilewati

Setelah jarak-jarak yang menghubungkan tiap kota diketahui maka dicari rute terpendek dari jalur yang akan dilewati untuk kembali ke kota awal.



Gambar 2.2 Rute optimal yang telah dicari

Graf

Graf merupakan suatu diagram yang memuat [informasi](#) tertentu jika diinterpretasikan secara tepat. Dalam kehidupan sehari-hari graf digunakan untuk menggambarkan berbagai macam struktur yang ada. Tujuannya adalah sebagai visualisasi objek-objek agar lebih mudah dimengerti.

Banyak sekali struktur yang bisa dipresentasikan dengan graf, dan banyak masalah yang bisa diselesaikan dengan graf. Sering kali graf digunakan untuk mempresentasikan suatu jaringan. Misalkan jaringan jalan raya dengan kota sebagai simpul (*vertex*) dan jalan yang menghubungkan setiap kota sebagai sisi

(*edge*) dan bobotnya (*weight*) adalah panjang dari jalan tersebut.

Secara matematis graf mendefinisikan sebagai pasangan himpunan (V, E) , ditulis dengan notasi $G = (V, E)$, yang dalam hal ini V adalah himpunan tidak kosong dari simpul-simpul (*vertex* atau *node*) dan E adalah himpunan sisi (*edge*) yang menghubungkan sepasang simpul. Simpul (*vertex*) pada graf dapat dinyatakan dengan huruf, bilangan atau gabungan keduanya. Sedangkan sisi-sisi yang menghubungkan simpul u dengan simpul v dinyatakan dengan pasangan (u, v) atau dinyatakan dengan lambang $ee1$, $ee2$, $ee3$ dan seterusnya. Graf G didefinisikan sebagai pasangan himpunan (V, E) , ditulis dengan notasi $G=(V,E)$, yang dalam hal ini V adalah himpunan tidak kosong dari simpul-simpul dan E adalah himpunan sisi yang menghubungkan sepasang simpul.

Garis yang hanya berhubungan dengan satu titik ujung disebut *loop*. Dua garis berbeda yang menghubungkan titik yang sama disebut garis paralel. Dua titik dikatakan berhubungan (*adjacent*) jika garis menghubungkan keduanya. Titik yang tidak memiliki garis yang berhubungan dengannya disebut titik terasing (*isolating point*). Graf yang tidak memiliki titik (sehingga tidak mewakili garis) disebut garis kosong.

Jika semua garisnya berarah, maka grafnya disebut graf berarah (*directed graph*), atau sering disingkat di *graph*. Jika semua garisnya tidak berarah, maka grafnya disebut graf tak berarah (*undirected graph*). Sehingga dapat ditinjau dari arahnya, graf dapat dibagi menjadi dua yaitu graf berarah dan graf tidak berarah (Karla Amanda, 2019).

Algoritma Cheapest Insertion Heuristic (CIH)

Chiepest Insertion Heuristic adalah algoritma yang membangun suatu perjalanan dengan membuat rute jalur terpendek dengan berat minimal dan secara berturut-turut ditambah dengan tempat baru. Berikut merupakan langkah-langkah yang harus dilakukan untuk penggunaan algoritma Chiepest Insertion Heuristic (CIH)

1. Penelusuran dimulai dari sebuah lokasi yang dianggap pertama dihubungkan dengan sebuah lokasi yang dianggap terakhir.
2. Bangun subtour antara 2 lokasi tersebut. Yang dimaksud subtour adalah perjalanan dari lokasi pertama dan berakhir di lokasi pertama.

3. Ganti salah satu arah hubungan busur dari dua lokasi dengan kombinasi dua busur, yaitu busur (i,j) dengan busur (i,k) dan busur (k,j) , i merupakan titik busur awal, j merupakan titik busur yang yang dituju dan merupakan titik busur yang belum masuk subtour, dan dengan nilai sisipan terkecil. Penentuan nilai sisipan dengan cara: $C_{ik} + C_{kj} - C_{ij}$, dengan
 C_{ik} adalah jarak dari lokasi i ke lokasi k
 C_{kj} adalah jarak dari lokasi k ke lokasi j
 C_{ij} adalah jarak dari lokasi i ke lokasi j
4. Ulangi langkah 3 sampai seluruh kota masuk dalam subtour.

Google Maps

Google Maps adalah layanan pemetaan web yang dikembangkan Google. Dalam Google Maps, Anda dapat melihat citra satelit, foto udara, peta jalan, pemandangan jalan panorama interaktif 360° (Street View), kondisi lalu lintas dalam waktu nyata, dan perencanaan rute untuk bepergian dengan berjalan kaki, mobil, sepeda, udara (dalam versi beta) dan transportasi umum. Pada tahun 2020 ini, Google Maps telah digunakan oleh lebih dari 1 miliar orang setiap bulannya.

Google Maps adalah peta online gratis dari Google. Peta ini dapat diakses melalui browser web Anda atau sebagai aplikasi untuk perangkat seluler. Anda dapat menggunakan Google Maps untuk mendapatkan petunjuk arah langkah demi langkah, menemukan informasi tentang bisnis lokal, dan banyak lagi lainnya (Edelweis Lararenjana, 2020).

III. METODE PENELITIAN

Waktu Dan Lokasi Penelitian

1. Waktu Penelitian
Waktu yang digunakan penulis untuk penelitian ini dilaksanakan sejak tanggal diberikannya ijin dari pemilik perusahaan/ukm, dalam kurun waktu kurang lebih satu bulan, dua minggu pengumpulan data dan dua minggu pengolahan data.
2. Lokasi Penelitian
Lokasi penelitian ini dilaksanakan di Ukm Aren Creativity Pasirkadu kabupaten Ciamis.

Metode Penelitian

Dalam penelitian ini penulis menggunakan metode *Cheapest Insertion Heuristic* (CIH),

secara umum metode *Cheapest Insertion Heuristic* merupakan metode sederhana yang dilakukan penyisipan terhadap tempat yang akan dikunjungi dan menghitung jarak yang ditempuh.

Metode ini merupakan metode yang cukup efektif untuk menyelesaikan masalah pencarian rute distribusi terpendek, metode *Cheapest Insertion Heuristic* adalah metode yang membentuk suatu tour dengan membuat rute jalur terpendek dengan bobot minimal secara berturut-turut ditambah dengan tempat baru, pemilihan titik baru tersebut dilakukan bersamaan dengan pemilihan sisi sehingga didapatkan nilai penyisipan minimum, selanjutnya tempat baru tersebut disisipkan diantara dua tempat yang membentuk sisi yang telah terpilih, metode ini seringkali memberikan solusi yang cukup baik karena proses seleksi tempat yang akan disisipkan dilakukan pada setiap tempat diluar *tour* dan setiap sisi dalam *tour*.

Analisis Data

Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode deskriptif dengan pendekatan kuantitatif.

a. Analisis data yang digunakan sebagai berikut:

1. Analisis Deskriptif

Analisis deskriptif adalah statistik yang digunakan untuk menganalisis data dengan cara mendeskripsikan atau menggambarkan data yang telah terkumpul sebagaimana adanya tanpa bermaksud membuat kesimpulan yang berlaku untuk umum atau generalisasi.

b. Teknik pengumpulan data yang digunakan sebagai berikut:

1. Observasi

Teknik pertama ini adalah Teknik pengumpulan data yang dilakukan secara langsung. Untuk melakukan observasi seorang peneliti diharuskan untuk melakukan pengamatan ditempat terhadap objek penelitian untuk di amati menggunakan pancaindra yang kemudian dikumpulkan dalam catatan atau alat perekam.

2. Interview yaitu suatu metode yang dilakukan dengan cara wawancara atau tanya jawab terhadap sumber informasi, pertanyaan di siapkan sesuai dengan tujuan penelitian.

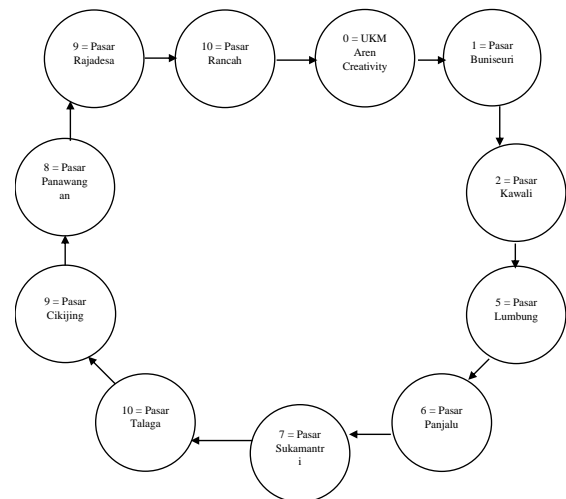
3. Studi Dokumen

Teknik pengumpulan data ini adalah dengan cara melakukan studi dokumen, dalam studi dokumen peneliti mengandalkan

dokumen sebagai salah satu sumber data sebagai penunjang penelitian. Contoh dokumen yang digunakan dapat berupa sumber tertulis, film, gambar dan foto

IV. HASIL PENELITIAN

Rute Distribusi Awal



Gambar 4.1 Rute Distribusi Awal

0 – 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 – 8 – 9 – 10 – 0
 $12+7,1+9,3+9,2+25+8,5+7,1+20+18+8+58 = 182,2\text{km}$

Pengolahan Data

Setelah semua data terkumpul langkah selanjutnya yaitu pengolahan data dengan tujuan untuk mencari rute terpendek dan penghematan biaya transportasi menggunakan metode *Cheapest Insertion Heuristic* (CIH). Secara lengkap langkah-langkah dalam pengerjaan algoritma *Cheapest Insertion Heuristic* yaitu sebagai berikut:

1. Penelusuran dimulai dari sebuah lokasi yang di anggap pertama dihubungkan dengan sebuah lokasi yang dianggap terakhir.

Pada penelitian ini titik yang pertama yaitu UKM Aren Creativity (Pasirkadu,Ciamis) dengan kode 0 dan lokasi yang di anggap terakhir yaitu Pasar Talaga dengan kode 10.

2. Bangun subtour antara dua lokasi tersebut, yang dimaksud subtour adalah perjalanan dari lokasi pertama dan berakhir di lokasi pertama.

Subtour yang dimaksud adalah (0-10)-(10-0) dimana kode 0 untuk UKM Aren Creativity dan 10 kode untuk Pasar Talaga, jadi perjalanan

dari UKM Aren Creativity menuju ke Pasar Talaga lalu balik lagi ke UKM Aren Creativity.

3. Ganti salah satu arah hubungan busur dari dua lokasi dengan kombinasi dua busur yaitu yaitu busur (i,j) dengan busur (i,k) dan busur (k,j) , i merupakan titik busur awal, j merupakan titik busur yang dituju dan k merupakan titik busur yang belum masuk subtour, dan dengan nilai sisipan terkecil. Penentuan nilai sisipan dengan cara : $C_{ik} + C_{kj} - C_{ij}$,

Subtour awal (0-10)-(10-0)

Tabel 4.2 Proses Penyisipan pertama

Sisi yang diganti	Sisi yang ditambahkan	Nilai sisipan
(0,10)	(0,1) – (1,10)	0
	(0,2) – (2,10)	0
	(0,3) – (3,10)	8
	(0,4) – (4,10)	12
	(0,5) – (5,10)	-1
	(0,6) – (6,10)	7
	(0,7) – (7,10)	7
	(0,8) – (8,10)	-1
	(0,9) – (9,10)	1
(10,0)	(10,1) – (1,0)	0
	(10,2) – (2,0)	0
	(10,3) – (3,0)	8
	(10,4) – (4,0)	12
	(10,5) – (5,0)	-1
	(10,6) – (6,0)	7
	(10,7) – (7,0)	7
	(10,8) – (8,0)	-1
	(10,9) – (9,0)	1

Disini nilai sisipan terkecil ada empat yaitu $(0,5) - (5,10)$, $(0,8) - (8,10)$, $(10,5) - (5,0)$, $(10,8) - (8,0)$ maka pilih salah satu untuk mengganti sisi yang akan diganti oleh tour tersebut, disini penulis akan menggantinya dengan $(0,5) - (5,10)$ untuk mengganti sisi $(0,10)$ maka hasil subtour yang baru yaitu $(0,5) - (5,10) - (10,0)$

4. Ulangi langkah tiga sampai seluruh kota masuk dalam subtour
Subtour $(0,5) - (5,10) - (10,0)$

Tabel 4.3 Proses Penyisipan Kedua

Sisi yang diganti	Sisi yang ditambahkan	Nilai sisipan
(0,5)	(0,1) – (1,5)	0
	(0,2) – (2,5)	0,3
	(0,3) – (3,5)	18
	(0,4) – (4,5)	22
	(0,6) – (6,5)	17,5
	(0,7) – (7,5)	31
	(0,8) – (8,5)	23
	(0,9) – (9,5)	60
	(5,1) – (1,10)	29
(5,10)	(5,2) – (2,10)	15,3
	(5,3) – (3,10)	23
	(5,4) – (4,10)	41
	(5,6) – (6,10)	7,5
	(5,7) – (7,10)	7
	(5,8) – (8,10)	11
	(5,9) – (9,10)	12
(10,0)	(10,1) – (1,0)	0
	(10,2) – (2,0)	0
	(10,3) – (3,0)	8
	(10,4) – (4,0)	12
	(10,6) – (6,0)	7
	(10,7) – (7,0)	7
	(10,8) – (8,0)	-1
	(10,9) – (9,0)	1

Dari tabel diperoleh nilai sisipan terpendek dengan mengganti $(10,0)$ menjadi $(10,8) - (8,0)$ maka subtournya menjadi $(0,5) - (5,10) - (10,8) - (8,0)$

Subtour $(0,5) - (5,10) - (10,8) - (8,0)$

Tabel 4.4 Proses Penyisipan Ketiga

Sisi yang diganti	Sisi yang ditambahkan	Nilai sisipan
(0,5)	(0,1) – (1,5)	0
	(0,2) – (2,5)	0,3
	(0,3) – (3,5)	18
	(0,4) – (4,5)	22
	(0,6) – (6,5)	17,5
	(0,7) – (7,5)	31
	(0,9) – (9,5)	60
	(5,1) – (1,10)	29
	(5,2) – (2,10)	15,3
(5,10)	(5,3) – (3,10)	23
	(5,4) – (4,10)	41
	(5,6) – (6,10)	7,5
	(5,7) – (7,10)	7
	(5,9) – (9,10)	12
	(10,1) – (1,8)	42
(10,8)	(10,2) – (2,8)	28
	(10,3) – (3,8)	25
	(10,4) – (4,8)	44
	(10,6) – (6,8)	30
	(10,7) – (7,8)	18
	(10,9) – (9,8)	1
	(8,1) – (1,0)	1
	(8,2) – (2,0)	1
(8,0)	(8,3) – (3,0)	8
	(8,4) – (4,0)	13
	(8,6) – (6,0)	28
	(8,7) – (7,0)	30
	(8,9) – (9,0)	37



Dari tabel diperoleh nilai sisipan terpendek dengan mengganti (0,5) menjadi (0,1) – (1,5) maka subtournya menjadi (0,1) – (1,5) – (5,10) – (10,8) – (8,0)

Subtour (0,1) – (1,5) – (5,10) – (10,8) – (8,0)

Tabel 4.5 Proses Penyisipan Keempat

Sisi yang diganti	Sisi yang ditambahkan	Nilai sisipan
(0,1)	(0,2) – (2,1)	14,1
	(0,3) – (3,1)	32
	(0,4) – (4,1)	36
	(0,6) – (6,1)	46
	(0,7) – (7,1)	60
	(0,9) – (9,1)	78
(1,5)	(1,2) – (2,5)	0,4
	(1,3) – (3,5)	18
	(1,4) – (4,5)	36
	(1,6) – (6,5)	17,5
	(1,7) – (7,5)	31
	(1,9) – (9,5)	60
(5,10)	(5,2) – (2,10)	15,3
	(5,3) – (3,10)	23
	(5,4) – (4,10)	41
	(5,6) – (6,10)	7,5
	(5,7) – (7,10)	7
	(5,9) – (9,10)	12
(10,8)	(10,2) – (2,8)	28
	(10,3) – (3,8)	25
	(10,4) – (4,8)	44
	(10,6) – (6,8)	30
	(10,7) – (7,8)	18
	(10,9) – (9,8)	1
(8,0)	(8,2) – (2,0)	1
	(8,3) – (3,0)	8
	(8,4) – (4,0)	13
	(8,6) – (6,0)	28
	(8,7) – (7,0)	30
	(8,9) – (9,0)	37

Dari tabel diperoleh nilai sisipan terpendek dengan mengganti (1,5) menjadi (1,2) – (2,5) maka subtournya menjadi (0,1) – (1,2) – (2,5) – (5,10) – (10,8) – (8,0)

Subtour (0,1) – (1,2) – (2,5) – (5,10) – (10,8) – (8,0)

Tabel 4.6 Proses Penyisipan Kelima

Sisi yang diganti	Sisi yang ditambahkan	Nilai sisipan
(0,1)	(0,3) – (3,1)	32
	(0,4) – (4,1)	36
	(0,6) – (6,1)	46
	(0,7) – (7,1)	60
	(0,9) – (9,1)	78
	(1,3) – (3,2)	18,2
(1,2)	(1,4) – (4,2)	36,9
	(1,6) – (6,2)	25,1
	(1,7) – (7,2)	45,9
	(1,9) – (9,2)	63,9
	(2,3) – (3,5)	18
	(2,4) – (4,5)	36,7
(2,5)	(2,6) – (6,5)	10,4
	(2,7) – (7,5)	30,7
	(2,9) – (9,5)	59,7
	(2,3) – (3,10)	23
	(5,4) – (4,10)	41
	(5,6) – (6,10)	7,5
(5,10)	(5,7) – (7,10)	7
	(5,9) – (9,10)	12
	(10,3) – (3,8)	25
	(10,4) – (4,8)	44
	(10,6) – (6,8)	30
	(10,7) – (7,8)	18
(10,8)	(10,9) – (9,8)	1
	(8,3) – (3,0)	8
	(8,4) – (4,0)	13
	(8,6) – (6,0)	28
	(8,7) – (7,0)	30
	(8,9) – (9,0)	37

Dari tabel diperoleh nilai sisipan terpendek dengan mengganti (10,8) menjadi (10,9) – (9,8) maka subtournya menjadi (0,1) – (1,2) – (2,5) – (5,10) – (10,9) – (9,8) – (8,0)

Subtour (0,1) – (1,2) – (2,5) – (5,10) – (10,9) – (9,8) – (8,0)

Tabel 4.7 Proses Penyisipan Keenam

Sisi yang diganti	Sisi yang ditambahkan	Nilai sisipan
(0,1)	(0,3) – (3,1)	32
	(0,4) – (4,1)	36
	(0,6) – (6,1)	46
	(0,7) – (7,1)	60
	(1,3) – (3,2)	18,2
	(1,4) – (4,2)	36,9
(1,2)	(1,6) – (6,2)	25,1
	(1,7) – (7,2)	45,9
	(2,3) – (3,5)	18
	(2,4) – (4,5)	36,7
	(2,6) – (6,5)	10,4
	(2,7) – (7,5)	30,7
(2,5)	(2,9) – (9,5)	59,7
	(5,3) – (3,10)	23
	(5,4) – (4,10)	41
	(5,6) – (6,10)	7,5
	(5,7) – (7,10)	7
	(10,3) – (3,9)	61
(5,10)	(10,4) – (4,9)	79
	(10,6) – (6,9)	45
	(10,7) – (7,9)	31
	(9,3) – (3,8)	41
	(9,4) – (4,8)	45
	(9,6) – (6,8)	40
(10,9)	(9,7) – (7,8)	40
	(8,3) – (3,0)	8
	(8,4) – (4,0)	13
	(8,6) – (6,0)	28
	(8,7) – (7,0)	30

Dari tabel diperoleh nilai sisipan terpendek dengan mengganti (5,10) menjadi (5,7) – (7,10) maka subtournya menjadi (0,1) – (1,2) – (2,5) – (5,7) – (7,10) – (10,9) – (9,8) – (8,0)

Subtour (0,1) – (1,2) – (2,5) – (5,7) – (7,10) – (10,9) – (9,8) – (8,0)

Tabel 4.8 Proses Penyisipan Ketujuh

Sisi yang diganti	Sisi yang ditambahkan	Nilai sisipan
(0,1)	(0,3) – (3,1)	32
	(0,4) – (4,1)	36
	(0,6) – (6,1)	46
(1,2)	(1,3) – (3,2)	18,2
	(1,4) – (4,2)	36,9
	(1,6) – (6,2)	25,1
(2,5)	(2,3) – (3,5)	18
	(2,4) – (4,5)	36,7
	(2,6) – (6,5)	10,4
(5,7)	(5,3) – (3,7)	32
	(5,4) – (4,7)	51
	(5,6) – (6,7)	0,6
(7,10)	(7,3) – (3,10)	46
	(7,4) – (4,10)	65
	(7,6) – (6,10)	14,1
(10,9)	(10,3) – (3,9)	61
	(10,4) – (4,9)	79
	(10,6) – (6,9)	45
(9,8)	(9,3) – (3,8)	41
	(9,4) – (4,8)	45
	(9,6) – (6,8)	40
(8,0)	(8,3) – (3,0)	8
	(8,4) – (4,0)	13
	(8,6) – (6,0)	28

Dari Tabel diperoleh nilai sisipan terpendek dengan mengganti (5,7) menjadi (5,6) – (6,7) maka subtournya menjadi (0,1) – (1,2) – (2,5) – (5,6) – (6,7) – (7,10) – (10,9) – (9,8) – (8,0)

Subtour (0,1) – (1,2) – (2,5) – (5,6) – (6,7) – (7,10) – (10,9) – (9,8) – (8,0)

Tabel 4.9 Proses Penyisipan Kedelapan

Sisi yang diganti	Sisi yang ditambahkan	Nilai sisipan
(0,1)	(0,3) – (3,1)	32
	(0,4) – (4,1)	36
	(0,6) – (6,1)	46
(1,2)	(1,3) – (3,2)	18,2
	(1,4) – (4,2)	36,9
	(1,6) – (6,2)	25,1
(2,5)	(2,3) – (3,5)	18
	(2,4) – (4,5)	36,7
	(2,6) – (6,5)	10,4
(5,6)	(5,3) – (3,6)	31,5
	(5,4) – (4,6)	37,5
	(5,7) – (7,6)	47,9
(6,7)	(6,3) – (3,7)	67,9
	(6,4) – (4,7)	67,9
	(6,10) – (10,6)	46
(7,10)	(7,3) – (3,10)	46
	(7,4) – (4,10)	65
	(7,6) – (6,10)	14,1
(10,9)	(10,3) – (3,9)	61
	(10,4) – (4,9)	79
	(10,6) – (6,9)	45
(9,8)	(9,3) – (3,8)	41
	(9,4) – (4,8)	45
	(9,6) – (6,8)	40
(8,0)	(8,3) – (3,0)	8
	(8,4) – (4,0)	13
	(8,6) – (6,0)	28

Dari table diperoleh nilai sisipan terpendek dengan mengganti (8,0) menjadi (8,3) – (3,0) maka subtournya menjadi (0,1) – (1,2) – (2,5)

– (5,6) – (6,7) – (7,10) – (10,9) – (9,8) – (8,3) – (3,0)

Subtour (0,1) – (1,2) – (2,5) – (5,6) – (6,7) – (7,10) – (10,9) – (9,8) – (8,3) – (3,0)

Tabel 4.10 Proses Penyisipan Kesembilan

Sisi yang diganti	Sisi yang ditambahkan	Nilai sisipan
(0,1)	(0,4) – (4,1)	36
(1,2)	(1,4) – (4,2)	36,9
(2,5)	(2,4) – (4,5)	36,7
(5,6)	(5,4) – (4,6)	57,5
(6,7)	(6,4) – (4,7)	67,9
(7,10)	(7,4) – (4,10)	65
(10,9)	(10,4) – (4,9)	79
(9,8)	(9,4) – (4,8)	45
(8,3)	(8,4) – (4,3)	19,2
(3,0)	(3,4) – (4,0)	4,2

Dari table diperoleh nilai sisipan terpendek dengan mengganti (3,0) menjadi (3,4) – (4,0) maka subtournya menjadi (0,1) – (1,2) – (2,5) – (5,6) – (6,7) – (7,10) – (10,9) – (9,8) – (8,3) – (3,4) – (4,0)

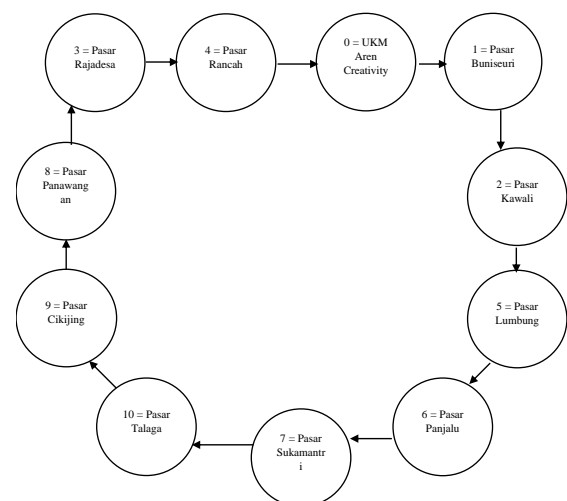
Semua titik telah disisipkan kedalam subtour maka proses selesai dan mendapat subtour dengan jarak palig minimum yaitu:

(0,1) – (1,2) – (2,5) – (5,6) – (6,7) – (7,10) – (10,9) – (9,8) – (8,3) – (3,4) – (4,0)

12 – 7,1 – 7,3 – 8,5 – 7,1 – 23 – 8 – 18 – 12 – 9,2 – 23 = 135,2km

Rute optimal yang diperoleh dengan menggunakan metode *Cheapest Insertion Heuristic* (CIH) adalah 0 – 1 – 2 – 5 – 6 – 7 – 10 – 9 – 8 – 3 – 4 – 0 dengan jarak tempuh 135,2km.

Rute setelah dilakukan penelitian



Gambar 4.2 Rute Setelah Dilakukan Penelitian

0 – 1 – 2 – 5 – 6 – 7 – 10 – 9 – 8 – 3 – 4 – 0
12 – 7,1 – 7,3 – 8,5 – 7,1 – 23 – 8 – 18 – 12 – 9,2 – 23 = 135,2km

V. PEMBAHASAN

Dari hasil sebelum memakai algoritma *Cheapest Insertion Heuristic* biaya transportasi/bahan bakar yang dikeluarkan adalah Rp.107.217. Tetapi setelah dilakukan penelitian mencari rute terpendek dengan menggunakan metode algoritma *Cheapest Insertion Heuristic* maka perusahaan akan mendapat pengurangan pengeluaran bahan bakar yang biasa dikeluarkan.

Kendaraan yang digunakan untuk pendistribusian yaitu Mitsubishi T120SS dengan transmisi manual yang mempunyai konsumsi bahan bakar 13km/liter, maka dengan menerapkan penelitian pencarian rute terpendek dengan menggunakan metode algoritma *Cheapest Insertion Heuristic* dihasilkan sebagai berikut:

Rute yang dihasilkan dari Metode CIH :
135,2km

Konsumsi bahan bakar kendaraan :
13km/liter

Harga bahan bakar (pertalite) : Rp.7.650

Maka $135,2/13 = 10,4$

$10,4 \times 7.650 = 79.560$

Dengan perhitungan di atas maka yang tadinya perusahaan mengeluarkan Rp.107.217 untuk biaya transportasi setelah penelitian menggunakan metode *Cheapest Insertion Heuristic* maka perusahaan hanya mengeluarkan Rp.79.560 dengan harga pertalite Rp.7.650/liter, jadi untuk satu kali pendistribusian hanya mengeluarkan Rp.79.560 dengan ini perusahaan mendapatkan keuntungan Rp.27.657 untuk satu kali pendistribusian.

VI. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan diperoleh kesimpulan sebagai berikut

1. Penentuan rute distribusi pada Ukm Aren creativity hanyalah sebuah titik lokasi yang akan dikirim produk tidak adanya penentuan rute menyebabkan pendistribusian memakan waktu dan pemborosan biaya transportasi/bahan bakar, hal ini terlihat pada pengeluaran biaya Rp. 107.217.

Berdasarkan hasil penelitian menggunakan metode algoritma *Cheapest Insertion Heuristic (CIH)* penentuan jarak terpendek yaitu 132,2km dengan rute dari Ukm Aren Creativity – Pasar Buniseuri – Pasar Kawali – Pasar Lumbung – Pasar Panjalu – Pasar

Sukamantri – Pasar Talaga – Pasar Cikijing – Pasar Panawangan – Pasar Rajadesa – Pasar Rancah – Ukm Aren Creativity. Metode ini memudahkan penentuan rute terpendek sehingga mengurangi biaya transportasi yang dilakukan, jarak rute awal adalah 182,2km setelah dilakukan penelitian jaraknya menjadi 135,2km sehingga mengurangi jarak sejauh 47km, kendaraan yang dipakai untuk pendistribusian cobek aren adalah mobil Mitsubishi T120SS dengan transmisi manual yang mempunyai konsumsi bahan bakar 13km/liter dan harga pertalite Rp.7.650 sehingga yang tadinya mengeluarkan biaya bahan bakar sebesar Rp. 107.217 sekarang hanya mengeluarkan biaya sebesar Rp. 79.560 dengan ini perusahaan mengalami pengurangan dalam pengeluaran bahan bakar sebesar Rp.27.657 dalam satu kali pendistribusian.

UCAPAN TERIMA KASIH

Saya menyampaikan terima kasih kepada seluruh sivitas akademika Prodi Teknik Industri fakultas Teknik Unigal atas bantuan bimbingan dan motivasinya sehingga penelitian ini selesai dengan baik.

REFERENSI

1. Amanda K, 2019, Apa dimaksud dengan teori graf ?, <https://www.dictio.id/t/apa-yang-dimaksud-dengan-teori-graf/119139>.
2. Dosen Pendidikan 2, 2022, Distribusi-Menurut Para ahli, Saluran, Contoh, Tujuan, Macam & Teorinya, <https://www.dosenpendidikan.co.id/distribusi/>.
3. Habibi Muathofa A, Pipit Sari P, Imaduddin Bahtiar E, 2019, Penentuan Rute Terpendek Guna Menentukan Penjadwalan Distribusi Kertas Kemasan Menggunakan Metode *Cheapest Insertion Heuristic (CIH)* Algoritma Dan Distribution Recruitment Planning (DRP), *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*. Hal-37.
4. Hilman, M, (2017), Optimasi Proses Produksi Produk Makanan Pada UKM makanan Di Kabupaten Ciamis Dengan Metode Integer, *Jurnal Media Teknologi*, 04(01), 25-34.
5. Kursini K, J.E Istiyanto, 2008, Penyelesaian Traveling Salesman Problem Dengan Algoritma *Cheapest Insertion Heuristic* Dan Basis Data, *Jurnal Informatika*, Fakultas Teknologi Industri, Vol. 8, No. 2, November 2007: 109 – 114.
6. Lararenja E, 2020, Google Maps adalah layanan pemetaan wilayah melalui web, <https://www.merdeka.com/jatim/google-maps-adalah-layanan-pemetaan-wilayah-melalui-web-ketahui-selengkapnya-klm.html>.
7. Rizal Zamah Syari, H, 2019, Usulan Rute Distribusi Produk Dengan Menggunakan Metode Algoritma Clarke And Wright Saving Untuk Meminimumkan Biaya Distribusi Pada IKM Nugraha Di Kecamatan Cihaurbeuti, *jurnal.unigal.ac.id*
8. Vitra I, 2009, Perbandingan Metode-metode Algoritma Genetika untuk *Traveling Salesman Problem*, *Jurnal Informatika*, Fakultas Teknologi Industri, J-66.