

**PENENTUAN LINTASAN TERPENDEK PERJALANAN JASA
PENGIRIMAN BARANG MENGGUNAKAN
ALGORITMA *CHEAPEST INSERTION HEURISTIC*
(STUDI KASUS PT. INDAH LOGISTIK CARGO BANDAR LAMPUNG)**

(Skripsi)

Oleh

**AHYA SHOFA ANANDA
1817031049**



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

ABSTRACT

DETERMINING THE SHORTEST ROUTE FOR GOODS DELIVERY USING THE CHEAPEST INSERTION HEURISTIC ALGORITHM (CASE STUDY OF PT. INDAH LOGISTIK CARGO IN BANDAR LAMPUNG)

By

AHYA SHOFA ANANDA

The increase in the number of online shop members has led to an increase in e-commerce transactions in Indonesia. This has resulted in an increase in distribution at PT. Indah Logistik Cargo. The challenge faced by PT. Indah Logistik Cargo is the delay in delivering packages from manufacturers to consumers due to inefficient routes. The distribution issue can be solved using mathematical principles. The concept formed through the problem faced by the logistics company is the Travelling Salesman Problem (TSP). The Cheapest Insertion Heuristic (CIH) algorithm is one of the heuristic algorithms that can solve the TSP problem and can be referred to as an insertion algorithm. The program that can assist in this issue is Python to optimize the delivery route with a relatively short time. When compared to the total distance of the route used by PT. Indah Logistik Cargo, which is 51,600 meters, the Cheapest Insertion Heuristic algorithm still has a lower total distance with a manual approach by a difference of 50 meters and with the Python programming language by a difference of 4,450 meters. Therefore, the use of the CIH algorithm proves to provide a route with a smaller total distance traveled.

Keywords: distribution, goods delivery, route, algorithm

ABSTRAK

PENENTUAN LINTASAN TERPENDEK PERJALANAN JASA PENGIRIMAN BARANG MENGGUNAKAN ALGORITMA *CHEAPEST INSERTION HEURISTIC* (STUDI KASUS PT. INDAH LOGISTIK CARGO BANDAR LAMPUNG)

Oleh

AHYA SHOFA ANANDA

Peningkatan jumlah anggota *online shop* membuat nilai transaksi *e-commerce* di Indonesia mengalami peningkatan. Hal ini mengakibatkan pendistribusian meningkat pada PT. Indah Logistik Cargo. Kendala pada PT. Indah Logistik Cargo adalah keterlambatan penyaluran paket dari produsen ke konsumen akibat jalur lintasan yang tidak efisien. Permasalahan pendistribusian dapat diselesaikan dengan ilmu matematika. Konsep yang terbentuk melalui permasalahan perusahaan jasa pengiriman adalah permasalahan *Travelling Salesman Problem* (TSP). Algoritma *Cheapest Insertion Heuristic* (CIH) merupakan salah satu algoritma heuristik yang dapat menyelesaikan solusi masalah TSP dan dapat disebut algoritma penyisipan. Program yang dapat membantu permasalahan tersebut adalah *Python* untuk mengoptimalkan lintasan perjalanan jasa pengiriman dengan waktu yang cukup singkat. Jika dibandingkan dengan total jarak tempuh lintasan yang digunakan PT. Indah Logistik Cargo yaitu 51.600 meter, algoritma *Cheapest Insertion Heuristic* masih memiliki total jarak yang lebih minimum dengan menggunakan manual dengan selisih 50 meter dan dengan bahasa pemrograman *Python* dengan selisih 4.450 meter. Maka, penggunaan algoritma CIH terbukti memberikan lintasan dengan total jarak tempuh yang lebih kecil.

Kata kunci: pendistribusian, pengiriman barang, lintasan, algoritma

**PENENTUAN LINTASAN TERPENDEK PERJALANAN JASA
PENGIRIMAN BARANG MENGGUNAKAN
ALGORITMA *CHEAPEST INSERTION HEURISTIC*
(STUDI KASUS PT. INDAH LOGISTIK CARGO BANDAR LAMPUNG)**

Oleh

AHYA SHOFA ANANDA

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar
SARJANA MATEMATIKA

Pada

Jurusan Matematika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

Judul Skripsi : **PENENTUAN LINTASAN TERPENDEK
PERJALANAN JASA PENGIRIMAN BARANG
MENGUNAKAN ALGORITMA *CHEAPEST
INSERTION HEURISTIC* (STUDI KASUS PT.
INDAH LOGISTIK CARGO)**


Nama Mahasiswa : **Ahya Shofa Ananda**

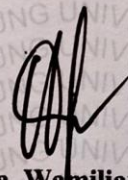
Nomor Pokok Mahasiswa : **1817031049**

Jurusan : **Matematika**

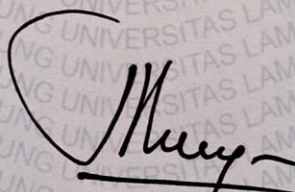
Fakultas : **Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**




Dr. Notiragayu, S.Si., M.Si
NIP. 19731109 200012 2 001


Prof. Dra. Wamiliana, M.A., Ph.D.
NIP. 19631108 198902 2 001

2. Ketua Jurusan Matematika


Dr. Aang Nuryaman, S.Si., M.Si.
NIP. 19740316 200501 1 001

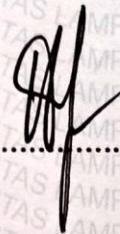
MENGESAHKAN

1. **Tim Penguji**

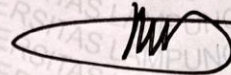
Ketua : Dr. Notiragayu, S.Si., M.Si.



Sekretaris : Prof. Dra. Wamiliana, M.A., Ph.D.



**Penguji
Bukan Pembimbing : Dr. Muslim Ansori, S.Si., M.Si.**



2. **Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Lampung**



Dr. Eng. Heri Satria, S.Si., M.Si.
NIP. 19711001 200501 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 4 Agustus 2023

PERNYATAAN SKRIPSI MAHASISWA

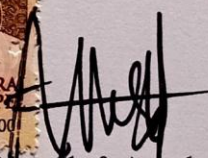
Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : **Ahya Shofa Ananda**
Nomor Pokok Mahasiswa : **1817031049**
Jurusan : **Matematika**
Judul Skripsi : **PENENTUAN LINTASAN TERPENDEK
PERJALANAN JASA PENGIRIMAN BARANG
MENGUNAKAN ALGORITMA *CHEAPEST
INSERTION HEURISTIC* (STUDI KASUS PT.
INDAH LOGISTIK CARGO BANDAR
LAMPUNG)**

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri. Apabila kemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan hasil salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 4 Agustus 2023
Penulis,




Ahya Shofa Ananda
NPM. 1817031049

RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama Ahya Shofa Ananda, dilahirkan di Kota Bandar Lampung, Provinsi Lampung pada 26 Februari 2000. Penulis merupakan anak pertama dari empat bersaudara, dengan pasangan Bapak Jauhari dan Ibu Khodijah.

Penulis mengawali pendidikan di Taman Kanak-Kanak (TK) Al-Azhar pada tahun 2004-2005. Kemudian menempuh pendidikan Sekolah Dasar (SD) di SD Al-Azhar 1 Bandar Lampung pada tahun 2005-2011. Selanjutnya, penulis melanjutkan ke Sekolah Menengah Pertama di SMPN 21 Bandar Lampung pada tahun 2011-2014 dan melanjutkan program Takhashussiyah Assalaam pada tahun 2014-2015 dan Sekolah Menengah Atas di dan SMAS Assalaam Sukoharjo pada tahun 2015-2018.

Pada tahun 2018 penulis terdaftar sebagai mahasiswa S1 Jurusan Matematika FMIPA UNILA melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN). Selama menjadi mahasiswi penulis juga aktif dalam organisasi UKM-F Natural FMIPA UNILA. Pada tahun 2021 penulis melakukan Kuliah Praktik (KP) di Samsat Kota Bandar Lampung dan Kuliah Kerja Nyata (KKN) selama 40 hari di Kelurahan Way Dadi Baru, Kecamatan Sukarame, Kota Bandar Lampung.

KATA INSPIRASI

“Untuk setiap satu kesulitan, tersedia dua kemudahan”
(Prof. Dr. Buya HAMKA dalam *Tafsir Al-Azhar* Surah Al-Insyirah ayat ke 5 dan 6)

“Apabila shalat telah dilaksanakan, maka bertebaranlah kamu di bumi;
carilah karunia Allah dan ingatlah Allah banyak-banyak agar kamu beruntung”
(Q.S Al-Jumu’ah: 10)

PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan rasa syukur atas segala puji dan kehadiran Allah SWT. yang telah melimpahkan nikmat serta hidayah-Nya sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.

Serta tak lupa juga sholawat serta salam selalu tercurahkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW. Dengan penuh ketulusan, penulis mempersembahkan rasa terimakasih ini kepada:

Bapak Jauhari dan Ibu Khodijah

Seorang bapak dan ibu yang selalu memberikan dukungan dalam setiap keputusan dan keadaan, yang menerima segala kekurangan serta selalu memberikan doa pada setiap langkahku.

Dosen Pembimbing dan Pembahas

Terima kasih kepada dosen pembimbing dan pembahas yang sangat berjasa, selalu membantu, memberikan arahan, masukan dan ilmu yang sangat bermanfaat.

Sahabat-sahabatku

Terimakasih kepada semua sahabat-sahabatku yang telah banyak memberikan dukungan, semangat, motivasi, serta doa-doanya selama proses penyusunan skripsi ini.

Almamater Tercinta Universitas Lampung

SANWACANA

Puji syukur kehadirat Allah SWT. atas rahmat dan hidayah-Nya, shalawat serta salam selalu tercurahkan kepada baginda besar Nabi Muhammad SAW. Sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Penentuan Lintasan Terpendek Perjalanan Jasa Pengiriman Barang Menggunakan Algoritma *Cheapest Insertion Heuristic* (Studi Kasus PT. Indah Logistik Cargo Bandar Lampung)”. Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak akan terwujud tanpa adanya bantuan, bimbingan serta saran dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati penulis ingin menyampaikan banyak terima kasih kepada:

1. Ibu Dr. Notiragayu, S.Si., M.Si. selaku dosen pembimbing I yang selalu memberikan arahan, bantuan, bimbingan, motivasi dan saran yang mendukung sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Ibu Prof. Dra. Wamiliana, M.A., Ph.D. selaku dosen pembimbing II atas saran dan masukan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Dr. Muslim Ansori, S.Si., M.Si. selaku dosen penguji yang telah memberikan kritik dan saran yang membangun selama proses penyusunan skripsi.
4. Ibu Dian Kurniasari, S.Si., M.Sc. selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama masa perkuliahan.
5. Bapak Dr. Aang Nuryaman, S.Si., M.Si. selaku Ketua Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.
6. Bapak Dr. Eng. Heri Satria, S.Si., M.Si. selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.
7. Seluruh dosen, staf, karyawan Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.

8. Bapak, ibu, dan adik-adik yang selalu memberikan doa, dukungan, kasih sayang dan motivasi kepada penulis.
9. Listia, Uta, Febi, Anis, Rekti yang telah menemani penulis dalam berbagai keadaan, terima kasih atas semua cerita dan kenangan selama masa perkuliahan.
10. Teman-teman seperbimbingan (Silvi dan Nuva) yang telah memberikan dukungan dan motivasi selama ini.
11. Alif yang selalu mengusahakan yang terbaik, termasuk waktu, energi, dan materi untuk penulis.
12. Seluruh pihak terkait yang telah banyak membantu dan tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan guna penyempurnaan skripsi ini.

Bandar Lampung, 4 Agustus 2023
Penulis,

Ahya Shofa Ananda

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang dan Masalah.....	1
1.2 Tujuan Penulisan.....	3
1.3 Manfaat Penulisan.....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Graf	5
2.1.1 <i>Walk, Path</i> , dan Sirkuit	6
2.2 <i>Travelling Salesman Problem (TSP)</i>	7
2.3 Algoritma <i>Cheapest Insertion Heuristic (CIH)</i>	8
2.4 Pemrograman <i>Python</i>	11
2.5 <i>Google Maps</i>	12
III. METODE PENELITIAN	
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	14
3.2 Data Penelitian	14
3.3 Metode Penelitian	14
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Deskripsi Data.....	16
4.2 Penerapan Algoritma <i>Cheapest Insertion Heuristic (CIH)</i>	20
4.2.1 Penentuan Lintasan Perjalanan Menggunakan Cara Manual.....	21
4.2.2 Penentuan Lintasan Perjalanan Menggunakan Bahasa Pemrograman <i>Python</i>	28

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN31
5.2 SARAN32

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Jarak Antar Kota	8
2. Penggantian <i>Arc</i> Dari <i>Subtour</i> (1, 5)-(5, 1).....	10
3. Penggantian <i>Arc</i> Dari <i>Subtour</i> (1, 2)-(2, 5)-(5, 1)	10
4. Penggantian <i>Arc</i> Dari <i>Subtour</i> (1, 4)-(4, 2)-(2, 5)-(5, 1).....	10
5. Nama Titik Lokasi	17
6. Bobot Sisi Antar Lokasi Titik.....	18
7. <i>Subtour</i> (1, 9) – (9, 1).....	21
8. <i>Subtour</i> (1, 14) – (14, 9) – (9, 1).....	23
9. <i>Subtour</i> (1, 4) – (4, 14) – (14, 9) – (9, 1)	24
10. <i>Subtour</i> (1, 12) – (12, 15) – (15, 17) – (17, 19) – (19, 10) – (10, 6) – (6, 11) – (11, 8) – (8, 20) – (20, 3) – (3, 18) – (18, 13) – (13, 16) – (16, 4) – (4, 5) – (5, 2) – (2, 14) – (14, 9) – (9, 1).....	26

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Contoh Graf dengan 6 Titik dan 8 Sisi.	6
2. Representasi Graf Antar Kota.	9
3. Lintasan Perjalanan Setelah Penghitungan Selesai.	11
4. Peta Wilayah Kecamatan Teluk Betung.	16
5. Representasi 20 Titik Lokasi Dalam Bentuk Graf Lengkap.	19
6. Bentuk Lintasan Perjalanan Kurir PT. Indah Logistik Cargo.	20
7. Bentuk Lintasan Perjalanan Pada Penghitungan Manual.	28
8. Bentuk Lintasan Perjalanan Pada Penghitungan <i>Python</i>	31

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang dan Masalah

Dalam transaksi *e-commerce* diciptakan transaksi bisnis yang lebih praktis tanpa kertas (*paperless*) dan dalam transaksi *e-commerce* dapat tidak bertemu secara langsung (*face to face*) para pihak yang melakukan transaksi. Oleh karena itu, *e-commerce* menjadi penggerak ekonomi baru dalam bidang teknologi. Penggunaan internet dalam *e-commerce* ini memberikan dampak yang sangat positif, yakni dalam kecepatan dan kemudahan serta kecanggihan dalam melakukan interaksi global tanpa batasan tempat dan waktu yang kini menjadi hal yang biasa. Transaksi bisnis yang lebih praktis tanpa perlu kertas dan pena, perjanjian *face to face* (bertemu secara langsung) pelaku bisnis kini tidak diperlukan lagi, sehingga dapat dikatakan perdagangan elektronik atau *e-commerce* ini menjadi penggerak ekonomi baru dalam bidang teknologi khususnya di Indonesia (Barkatullah, 2017).

Berdasarkan laporan pada *website* Kementerian Keuangan, peningkatan jumlah anggota *online shop* membuat nilai transaksi *e-commerce* di Indonesia mengalami peningkatan pada tahun 2018 lalu mencapai Rp 77,766 triliun. Angka ini meroket 151% dibandingkan tahun sebelumnya yang mencapai Rp 30,942 triliun. Hal ini membuktikan bahwa bisnis melalui *e-commerce* semakin menjanjikan dan menguntungkan banyak pihak salah satunya adalah perusahaan jasa pengiriman barang. Perusahaan jasa pengiriman barang yang akan ditinjau adalah PT. Indah Logistik Cargo di kota Bandar Lampung.

Distribusi merupakan kegiatan produsen ke konsumen yang menyalurkan dan atau menyampaikan barang dan jasa (Saleh, dkk., 2015). Perusahaan jasa pengiriman barang menggunakan sistem distribusi dalam proses kegiatannya, termasuk PT. Indah Logistik Cargo. Dalam proses pendistribusian, PT. Indah Logistik Cargo menggunakan dua *shift* untuk mendistribusikan barang-barang konsumen dalam satu hari. Sebagai contoh, *shift* pertama untuk wilayah kota Bandar Lampung berjalan pada waktu pagi hari hingga siang hari melalui 20 sampai dengan 25 titik dengan satu armada satu kecamatan sehingga dalam satu hari, satu armada mampu berjalan hingga 50 lebih titik dalam satu kecamatan.

Meningkatnya jumlah kegiatan jual beli *online* mengakibatkan pendistribusian pada perusahaan jasa pengiriman barang juga meningkat. Salah satu kendala pada PT. Indah Logistik Cargo adalah keterlambatan penyaluran paket dari jual beli *online* dari produsen ke konsumen akibat lintasan perjalanan yang tidak efisien sehingga perlu adanya lintasan lain untuk mengatasi kendala tersebut.

Pada lintasan yang menghubungkan tempat produksi menuju tempat distributor dapat direpresentasikan ke dalam bentuk graf. Tempat pendistribusian oleh distributor dapat diasumsikan sebagai titik (*vertex*). Kemudian, jalan yang menjadi penghubung antara tempat produksi dan tempat distributor dapat disebut sisi (*edge*).

Pencarian lintasan terpendek merupakan masalah umum setiap orang ketika mengunjungi tempat-tempat tertentu, salah satunya pada saat proses pengiriman barang ke tempat pembeli (Cantona, dkk., 2017). Permasalahan pendistribusian dapat diselesaikan dengan ilmu matematika. Konsep yang terbentuk melalui permasalahan perusahaan jasa pengiriman adalah permasalahan *Travelling Salesman Problem* (TSP).

Travelling Salesman Problem (TSP) merupakan masalah yang berkaitan erat dengan sirkuit Hamilton. TSP dinyatakan sebagai seorang *salesman* yang melakukan

perjalanan dengan jarak antar kota dan urutan apa yang harus ditempuh untuk mengunjungi setiap kota tepat satu kali dan kembali ke titik awal dengan jarak tempuh yang minim (Deo, 1989).

Metode heuristik adalah salah satu metode yang digunakan untuk mempercepat pencarian solusi masalah lintasan terpendek. Algoritma *Cheapest Insertion Heuristic* (CIH) merupakan salah satu algoritma heuristik yang dapat menyelesaikan solusi masalah TSP dan dapat disebut algoritma penyisipan. Algoritma CIH adalah algoritma yang membangun *subtour* (perjalanan) dengan membuat lintasan perjalanan pendek dengan bobot minimal dan secara berturut-turut ditambah dengan tempat baru. Pemilihan titik baru tersebut dilakukan bersamaan dengan pemilihan sisi sehingga nilai penyisipan minimum (Saleh, dkk., 2015). Keistimewaan algoritma CIH adalah untuk proses seleksi titik yang akan disisipkan dilakukan pada setiap titik di luar *tour* dan setiap sisi di dalam *tour* (Kusrini dan Istiyanto, 2007).

Demi membantu proses pencarian, program yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah tersebut adalah menggunakan *Python* (Sucilawati dan Kurnianda, 2021). Penggunaan bahasa pemrograman *Python* diharapkan dapat membantu menyelesaikan persoalan pencarian lintasan terpendek untuk mengoptimalkan lintasan perjalanan jasa pengiriman PT. Indah Logistik Cargo dengan waktu yang cukup singkat.

1.2 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang yang telah dibahas, maka tujuan penelitian ini adalah untuk menyelesaikan permasalahan TSP dengan mengimplementasikan algoritma CIH yang menjadi penentu lintasan perjalanan distribusi jasa pengiriman PT. Indah Logistik Cargo di Bandar Lampung sehingga menghasilkan lintasan terbaik. Lintasan yang dibangun merupakan lintasan yang mendistribusikan barang dari lokasi gudang

sebagai titik awal menuju titik lokasi konsumen di Bandar Lampung khususnya di kecamatan Teluk Betung minimal satu kali dan berakhir di titik awal perjalanan.

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Mempermudah perusahaan jasa pengiriman PT. Indah Logistik Cargo Bandar Lampung untuk memperoleh jalur lintasan terbaik menggunakan algoritma CIH melalui pencarian manual kemudian bahasa pemrograman *Python*.
2. Sebagai sarana untuk mengembangkan aplikasi algoritma CIH dalam permasalahan TSP di kehidupan sehari-hari.

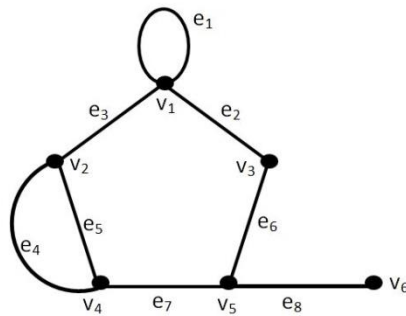
II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Graf

Graf dapat ditemukan dalam kehidupan sehari-hari sebagai penggambaran berbagai macam struktur dengan tujuan sebagai visualisasi objek-objek agar mudah dimengerti. Pada beberapa contoh, seperti peta, rangkaian listrik, pipa air, dan berbagai macam dapat dinyatakan dalam bentuk suatu graf (Saleh, dkk., 2015).

Suatu Graf G adalah himpunan terurut $(V(G), E(G))$, dengan $V(G)$ menyatakan himpunan titik dari G dengan $V(G) \neq \emptyset$, dan $E(G)$ menyatakan himpunan sisi yaitu pasangan tak terurut dari $V(G)$. Banyaknya himpunan titik $V(G)$ disebut orde dari graf G . Misalkan v dan w adalah titik pada graf G , jika v dan w dihubungkan oleh sisi e , maka v dan w dikatakan bertetangga (*adjacent*), sedangkan titik v dan w dikatakan menempel (*incident*) dengan sisi e , demikian juga sisi e dikatakan menempel dengan titik v dan w . Himpunan tetangga (*neighborhood*) dari suatu titik v , dinotasikan dengan $n(v)$ adalah himpunan titik-titik yang bertetangga dengan v (Deo, 1989).

Cara merepresentasikan sebuah graf yang paling umum adalah dengan diagram. Dalam diagram tersebut, titik-titik dinyatakan sebagai noktah dan tiap sisi dinyatakan sebagai kurva sederhana yang menghubungkan tiap dua titik. Lebih jelasnya perhatikan contoh graf pada gambar berikut ini.



Gambar 1. Contoh Graf dengan 6 Titik dan 8 Sisi.

Berdasarkan contoh Gambar 1, suatu graf G memiliki himpunan titik $V = \{v_1, v_2, v_3, v_4, v_5, v_6\}$ dan himpunan sisi $E = \{e_1, e_2, e_3, e_4, e_5, e_6, e_7, e_8\}$. Titik v_1 memiliki *loop* yaitu sisi e_1 yang berarti titik v_1 memiliki dua derajat. Sisi berganda ditunjukkan oleh sisi e_4 dan e_5 . Derajat pada titik-titik di Gambar 1 adalah $d(v_1) = 4$, $d(v_2) = 3$, $d(v_3) = 2$, $d(v_4) = 4$, $d(v_5) = 3$, dan $d(v_6) = 1$.

2.1.1 Walk, Path, dan Sirkuit

Walk (Jalan) didefinisikan sebagai urutan bergantian antar titik dan sisi, dimulai dan diakhiri dengan titik, sehingga setiap sisi bersisian dengan titik-titik sebelum dan sesudahnya. Tidak ada sisi yang muncul (ditutupi atau dilintasi) lebih dari sekali dalam perjalanan. Namun, titik dapat muncul lebih dari satu kali. Contoh *walk* pada Gambar 1 adalah $v_4 - e_5 - v_2 - e_3 - v_1 - e_1 - v_1 - e_2 - v_3 - e_6 - v_5 - e_8 - v_6$. *Path* (Lintasan) adalah suatu jalan dimana tidak ada titik yang dilewati lebih dari satu kali dan jika titik awal dan akhir sama maka lintasan tersebut disebut lintasan tertutup. Contoh *path* pada Gambar 1 adalah $v_4 - e_5 - v_2 - e_3 - v_1 - e_2 - v_3 - e_6 - v_5 - e_8 - v_6$. Sirkuit juga disebut siklus, siklus dasar, jalur melingkar, dan poligon. Dalam teknik kelistrikan, suatu sirkuit terkadang disebut sebagai *self-loop* yang artinya setiap *self-loop* adalah sebuah sirkuit, tetapi tidak setiap sirkuit adalah *self-loop*). Sirkuit juga disebut *closed walk* atau jalan yang tertutup yang dimana tidak ada titik (kecuali titik awal dan titik akhir) yang muncul lebih dari satu kali. Sirkuit adalah jalan yang tertutup dan tidak

berpotongan. Contoh sirkuit pada Gambar 1 yaitu $v_4 - e_5 - v_2 - e_3 - v_1 - e_2 - v_3 - e_6 - v_5 - e_7 - v_4$ (Deo, 1989).

2.2 *Travelling Salesman Problem (TSP)*

Travelling Salesman Problem (TSP) merupakan masalah klasik yang mencoba mencari lintasan terpendek yang bisa dilalui *salesman* yang ingin mengunjungi beberapa kota tanpa harus mendatangi kota yang sama lebih dari satu kali (Kusrini dan Istiyanto, 2007).

Masalah yang berkaitan erat dengan pertanyaan sirkuit Hamilton adalah masalah *travelling salesman*, yang dinyatakan sebagai berikut: Seorang *salesman* diharuskan mengunjungi sejumlah kota selama perjalanan dengan mempertimbangkan jarak antar kota melalui urutan kota yang harus dikunjungi tepat satu kali dan kembali ke rumah dengan jarak tempuh minimum. Penggambaran graf dapat mewakili kota-kota dengan titik dan jalan di antara mereka dengan sisi. Dalam graf ini, dengan setiap sisi e_i ada bilangan *real* terkait (contoh jarak dalam meter), $w(e_i)$. Graf seperti itu disebut graf berbobot; $w(e_i)$ menjadi bobot sisi e_i . Jika setiap kota memiliki jalan ke setiap kota lainnya, dapat dikatakan memiliki graf berbobot lengkap. Graf ini memiliki banyak sirkuit Hamilton, dan diharuskan memilih salah satu yang memiliki jumlah jarak (atau bobot) terkecil (Deo, 1989).

Permasalahan TSP dapat dimisalkan pada peristiwa berikut. Misalkan sebuah mobil pos ditugaskan mengambil surat dari kotak pos yang tersebar pada n buah lokasi di berbagai sudut kota. Graf dengan $n + 1$ titik dapat digunakan untuk menyajikan persoalan. Satu titik menyatakan kantor pos tempat mobil pos mulai berangkat. Sisi (i, j) diberi bobot yang sama dengan jarak dari kotak pos i ke kotak pos j . Jalur yang dilalui mobil pos adalah sebuah perjalanan (*tour*) yang mengunjungi setiap kotak pos hanya satu kali dan kembali lagi ke kantor pos asal. Masalah ini diharuskan

menentukan urutan jalur lintasan perjalanan yang mempunyai total jarak tempuh terpendek (Munir, 2016).

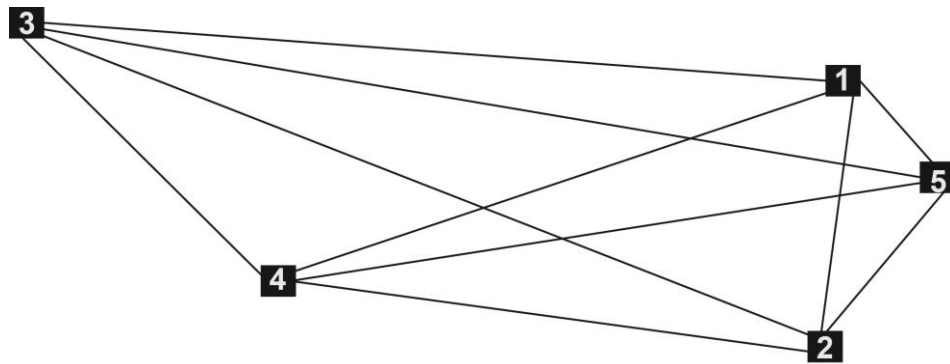
2.3 Algoritma *Cheapest Insertion Heuristic* (CIH)

Algoritma *Cheapest Insertion Heuristic* adalah 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 (Luffy, 2008). Dalam *Cheapest Insertion Heuristic* (CIH), dapat dimulai dari kota mana pun dan menemukan tetangga terdekatnya. Kemudian buat *subtour* yang menghubungkan kedua kota tersebut. Selanjutnya, ganti busur di *subtour* [*arc* (*i, j*)] dengan kombinasi dua busur (*i, k*) dan (*k, j*), di mana *k* tidak ada dalam *subtour* saat ini yang akan meningkatkan panjang *subtour* dengan jumlah terkecil (Winston, 1971).

Tabel 1. Jarak Antar Kota

Kota	1	2	3	4	5
1	0	132	217	164	58
2	132	0	290	201	79
3	217	290	0	113	303
4	164	201	113	0	196
5	58	79	303	196	0

Berikut merupakan representasi graf yang terbentuk berdasarkan jarak antar kota. Graf ini membentuk suatu graf lengkap dimana jumlah titik adalah $n = 5$ dan jumlah sisi masing-masing titik adalah $n - 1 = 5 - 1 = 4$.



Gambar 2. Representasi Graf Antar Kota.

Berdasarkan Tabel 1, misalkan C_{ij} adalah panjang busur (i, j) . Perhatikan bahwa jika busur (i, j) diganti dengan busur (i, k) dan (k, j) , maka panjang $C_{ik} + C_{kj} - C_{ij}$ ditambahkan ke *subtour*. Kemudian lanjutkan prosedur ini sampai diperoleh *tour*. Misalkan mulai CIH di kota 1. Kota 5 paling dekat dengan kota 1, jadi mulai dengan *subtour* $(1, 5) - (5, 1)$. Kemudian ganti $(1, 5)$ dengan $(1, 2) - (2, 5)$, $(1, 3) - (3, 5)$, atau $(1, 4) - (4, 5)$. Selain itu, bisa pula ganti *arc* $(5, 1)$ dengan $(5, 2) - (2, 1)$, $(5, 3) - (3, 1)$, atau $(5, 4) - (4, 1)$. Penghitungan yang digunakan untuk menentukan mana dari $(1, 5) - (5, 1)$ yang harus diganti diberikan pada Tabel 2 (menunjukkan penggantian yang benar). Seperti yang terlihat pada tabel, boleh mengganti $(1, 5)$ atau $(5, 1)$. Dibebaskan memilih untuk mengganti, yaitu $(1, 5)$ dengan busur $(1, 2)$ dan $(2, 5)$. Kemudian dimiliki *subtour* $(1, 2) - (2, 5) - (5, 1)$. Kemudian ganti busur (i, j) dari *subtour* ini dengan busur (i, k) dan (k, j) , di mana $k = 3$ atau 4. Penghitungan yang relevan ditunjukkan pada Tabel 3 (Winston, 1971).

Ganti $(1, 2)$ dengan busur $(1, 4)$ dan $(4, 2)$. Ini menghasilkan *subtour* $(1, 4) - (4, 2) - (2, 5) - (5, 1)$. Busur (i, j) dalam *subtour* ini sekarang harus diganti dengan busur $(i, 3)$ dan $(3, j)$. Penghitungan yang relevan ditunjukkan pada Tabel 4. Lalu sekarang ganti busur $(1, 4)$ dengan busur $(1, 3)$ dan $(3, 4)$. Ini menghasilkan *tour* $(1, 3) - (3, 4) - (4, 2) - (2, 5) - (5, 1)$. Dalam contoh ini, CIH menghasilkan *tour* yang optimal, tetapi secara umum, CIH tidak selalu menghasilkan *tour* yang optimal (Winston, 1971).

Tabel 2. Penggantian Arc dari *Subtour* (1, 5) – (5, 1)

Arc yang Diganti	Arc yang Ditambahkan ke <i>Subtour</i>	Panjang yang Ditambahkan
(1, 5)*	(1, 2) – (2, 5)	$C_{12} + C_{25} - C_{15} = 153$
(1, 5)	(1, 3) – (3, 5)	$C_{13} + C_{35} - C_{15} = 462$
(1, 5)	(1, 4) – (4, 5)	$C_{14} + C_{45} - C_{15} = 302$
(5, 1)*	(5, 2) – (2, 1)	$C_{52} + C_{21} - C_{51} = 153$
(5, 1)	(5, 3) – (3, 1)	$C_{53} + C_{31} - C_{51} = 462$
(5, 1)	(5, 4) – (4, 1)	$C_{54} + C_{41} - C_{51} = 302$

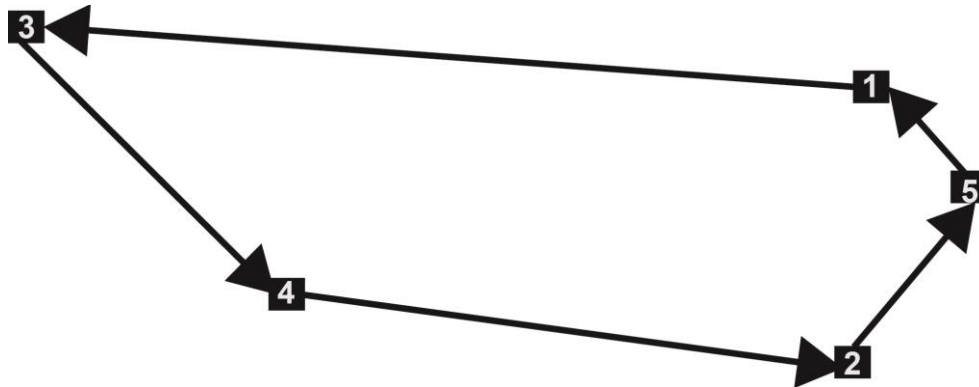
Tabel 3. Penggantian Arc dari *Subtour* (1, 2) – (2, 5) – (5, 1)

Arc yang Diganti	Arc yang Ditambahkan ke <i>Subtour</i>	Panjang yang Ditambahkan
(1, 2)	(1, 3) – (3, 2)	$C_{13} + C_{32} - C_{12} = 375$
(1, 2)*	(1, 4) – (4, 2)	$C_{14} + C_{42} - C_{12} = 233$
(2, 5)	(2, 3) – (3, 5)	$C_{23} + C_{35} - C_{25} = 514$
(2, 5)	(2, 4) – (4, 5)	$C_{24} + C_{45} - C_{25} = 318$
(5, 1)	(5, 3) – (3, 1)	$C_{53} + C_{31} - C_{51} = 462$
(5, 1)	(5, 4) – (4, 1)	$C_{54} + C_{41} - C_{51} = 302$

Tabel 4. Penggantian Arc dari *Subtour* (1, 4) – (4, 2) – (2, 5) – (5, 1)

Arc yang Diganti	Arc yang Ditambahkan ke <i>Subtour</i>	Panjang yang Ditambahkan
(1, 4)*	(1, 3) – (3, 4)	$C_{13} + C_{34} - C_{14} = 166$
(4, 2)	(4, 3) – (3, 2)	$C_{43} + C_{32} - C_{42} = 202$
(2, 5)	(2, 3) – (3, 5)	$C_{23} + C_{35} - C_{25} = 514$
(5, 1)	(5, 3) – (3, 1)	$C_{53} + C_{31} - C_{51} = 462$

Berdasarkan pada Tabel 2, 3, dan 4, lintasan yang terbentuk adalah $(1, 3) - (3, 4) - (4, 2) - (2, 5) - (5, 1)$. Ini adalah akhir dari penghitungan karena semua titik telah dilewati tepat satu kali dan kembali ke titik awal yang juga merupakan titik akhir perjalanan.



Gambar 3. Lintasan Perjalanan Setelah Penghitungan Selesai.

2.4 Pemrograman *Python*

Python merupakan salah satu bahasa pemrograman yang populer dalam dunia kerja di Indonesia. Selain itu, di ranah akademik pun banyak akademisi yang menggunakan *Python* untuk menyelesaikan penelitiannya di bidang komputasi sains, robotika, data science, ekonomi, antariksa, dan berbagai macam bidang lainnya. *Python* secara default telah terpasang di beberapa sistem operasi berbasis *Linux*, seperti *Ubuntu*, *Linux Mint*, dan *Fedora*. Untuk sistem operasi lain, sudah tersedia *installer* yang disediakan untuk sistem operasi tersebut (Supardi, 2017).

Guido Van Rossum menjadi pencipta salah satu bahasa pemrograman yang populer yaitu *Python* pada tahun 1990 di Belanda tepatnya di CWI atau Centrum Wiskunde & Informatica. Penciptaan *Python* merupakan proyek kelanjutan dari bahasa pemrograman jenis ABC. Pengembangan *Python* terus dilakukan dan pada tahun 2001 melalui *Python Software Foundation* (PSF) sebuah organisasi yang Guido

gunakan untuk mengembangkan *Python*, melalui PSF segala hal terkait pengembangan hingga hak intelektual *Python* dilakukan (Wahyu, dkk., 2020).

Beberapa *package Python* yang populer adalah *Django*, *web framework*, *Scipy* dan *Scikit* (pustaka untuk membuat aplikasi *machine learning* dan kecerdasan buatan atau *artificial intelligence*), *Tornado* (pustaka untuk membuat aplikasi web, *websocket*, dan *asynchronous programming*), *Celery* (pustaka untuk membuat *asynchronous task*), *OpenCV Python* (pustaka untuk membuat aplikasi *computer vision*), *Matplotlib* (pustaka untuk membuat grafik untuk keperluan saintifik), *BioPython* (pustaka untuk menganalisis DNA dan *Genome* makhluk hidup), *TensorFlow* (pustaka untuk membuat aplikasi yang ditenagai oleh *deep learning*). Beberapa website yang ditenagai *Python* antara lain *KelasKita*, *CodeSaya*, *Kargo.Co.Id*, dan banyak lainnya (Supardi, 2017).

Beberapa komponen pada bahasa pemrograman komputer mungkin berbeda - beda, tetapi beberapa instruksi umumnya sama di semua bahasa pemrograman komputer (Hendri, 2003).

1. *Input* : Masukan dari *keyboard*, *file*, atau beberapa *device*.
2. *Output* : Hasil / keluaran program ke *monitor display*, *file*, atau beberapa *device*.
3. *Math* : Perhitungan matematika atau kalkulasi matematika seperti pengurangan, penjumlahan, perkalian, pembagian dan sebagainya.
4. Kondisi : Memeriksa beberapa kondisi dan mengeksekusi beberapa perintah tertentu, sesuai dengan kondisi yang telah diperiksa.
5. Perulangan : Menjalankan beberapa perintah secara berulang - ulang kali, biasanya dengan beberapa variasi.

2.5 Google Maps

Aplikasi *Google Maps* merupakan salah satu aplikasi yang terdapat di dalam *smartphone* yang bisa digunakan untuk media pembelajaran Geografi karena

beberapa fitur yang dimilikinya seperti Peta Default, Citra Satelit, Medan Lokasi, yang dapat digunakan untuk mengetahui berbagai informasi yang berkaitan dengan kenampakan bumi, lingkungan, pola muka bumi, kondisi wilayah suatu daerah, kontur, dan informasi lainnya. *Google Maps* memberikan layanan (*service*) yang diberikan oleh *Google* kepada para pengguna untuk memanfaatkan *Google Maps* dalam mengembangkan aplikasi dan penggunaan aplikasi ini menggunakan akses internet dan proses yang mudah dalam penggunaannya (Sihotang dan Hidayat, 2021).

Berbagai penelitian dan eksplorasi dari penggunaan *Google Maps* terutama untuk penyajian informasi kondisi jalan dan lalu lintas telah dilakukan, sementara itu *Google* pun telah memberikan informasi layanan *Google Maps* berisi informasi pemetaan wilayah terutama jalan dan lokasi serta penunjuk arah. Layanan ini bersifat terbuka untuk pengembangan lebih lanjut karena bersifat *open source code*. Layanan *Google Maps* dapat dilihat pada *browser* desktop maupun *mobile view*, berisi peta dasar atau kustomisasi atas peta dan informasi bisnis, termasuk lokasi, kontak dan arah perjalanan. Dengan memanfaatkan layanan *Google Maps*, maka salah satu kemudahan yang didapatkan dalam pengembangan aplikasi yang memerlukan gambar peta adalah tidak perlu lagi dibuat peta dasar karena *Google* telah menyediakannya (Utari dan Wibowo, 2013).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada semester genap tahun akademik 2022/2023 di Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.

3.2 Data Penelitian

Data yang diperoleh untuk penelitian ini adalah jalur lintasan perjalanan kurir pada perusahaan jasa pengiriman PT. Indah Logistik Cargo Bandar Lampung di kecamatan Teluk Betung beserta titik dan jarak antar titik lokasi yang dilalui oleh armada perusahaan. Data ini berjumlah 20 titik lokasi pengantaran konsumen dan satu titik lokasi yaitu kantor utama sekaligus gudang perusahaan akan menjadi titik awal. Jarak yang diperoleh berdasarkan jarak yang didapat melalui pencarian di *Google Maps* berdasarkan alamat-alamat yang sudah diperoleh.

3.3 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penulisan penelitian ini adalah:

1. Mempelajari Algoritma *Cheapest Insertion Heuristic* sebagai penunjang untuk menyelesaikan masalah TSP.
2. Merepresentasikan data ke dalam bentuk tabel. Data yang digunakan adalah data jarak dari lokasi A ke lokasi B pada jalur lintasan yang telah digunakan oleh PT. Indah Logistik Cargo Bandar Lampung di kecamatan Teluk Betung . Adapun 20 titik lokasi yang akan direpresentasikan dengan bentuk suatu graf lengkap.

3. Mencari lintasan terpendek pada permasalahan TSP menggunakan algoritma CIH menggunakan cara manual. Langkah-langkah yang dapat diikuti adalah :
 - a. Dimulai dari sebuah lokasi yang dianggap sebagai titik awal dan akan terhubung dengan titik akhir.
 - b. Kemudian, bangun *subtour* antar 2 titik (lokasi A ke lokasi B). *Subtour* yang dimaksud adalah lokasi awal mengunjungi suatu titik lokasi dan berakhir pada titik awal itu pula. Contoh *subtour* dapat direpresentasikan seperti : $(1, 2) - (2, 3) - (3, 4) - (4, 1)$.
 - c. Ubah salah satu busur (*arc*) antar 2 tempat. Lakukan penyisipan dengan menggunakan metode kombinasi pada busur (i, j) dengan busur (i, k) dan busur (k, j) , dimana k adalah bukan anggota *subtour*. Dengan hasil kombinasi yang didapati menghasilkan jalur paling kecil. *Subtour* baru yang terbentuk menjadi $C_{ik} + C_{kj} - C_{ij}$ dimana C_{ik} adalah jarak dari tempat i ke tempat k , C_{kj} adalah jarak dari tempat k ke tempat j , dan C_{ij} adalah jarak dari tempat i ke tempat j .
 - d. Ulangi langkah ke 3 sehingga seluruh tempat destinasi dimasuki dalam *subtour*.
4. Mencari jalur lintasan dan total jarak tempuh lintasan menggunakan algoritma CIH yang dikalkulasikan dalam program *Python*.
5. Melakukan perbandingan antara jarak lintasan yang digunakan PT. Indah Logistik Cargo Bandar Lampung di kecamatan Teluk Betung dengan hasil jarak lintasan menggunakan algoritma CIH cara manual dan pada pemrograman *Python*.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa lintasan perjalanan pengiriman barang yang digunakan oleh PT. Indah Logistik Cargo Bandar Lampung adalah (1, 15) – (15, 17) – (17, 12) – (12, 19) – (19, 10) – (10, 16) – (16, 4) – (4, 13) – (13, 6) – (6, 18) – (18, 11) – (11, 8) – (8, 20) – (20, 3) – (3, 2) – (2, 7) – (7, 5) – (5, 14) – (14, 9) – (9, 1) sehingga menghasilkan total jarak tempuh sebesar 51.600 meter. Total jarak yang diperoleh dengan cara manual menggunakan algoritma CIH adalah 51.550 meter dengan lintasan perjalanan yang terbentuk adalah (1, 12) - (12, 15) - (15, 17) - (17, 19) - (19, 10) - (10, 6) - (6, 11) - (11, 8) - (8, 7) - (7, 20) - (20, 3) - (3, 18) - (18, 13) - (13, 16) - (16, 4) - (4, 2) - (2, 5) - (5, 14) - (14, 9) - (9, 1). Kemudian dengan menggunakan bahasa pemrograman *Python*, total jarak tempuh yang diperoleh adalah 47.150 meter dengan lintasan perjalanan yang terbentuk adalah (1, 9) – (9, 14) – (14, 2) – (2, 5) – (5, 7) – (7, 20) – (20, 3) – (3, 18) – (18, 11) – (11, 8) – (8, 6) – (6, 13) – (13, 10) – (10, 16) – (16, 4) – (4, 19) – (19, 12) – (12, 15) – (15, 17) – (17, 1). Jika dibandingkan dengan total jarak tempuh lintasan yang digunakan PT. Indah Logistik Cargo yaitu 51.600 meter, algoritma *Cheapest Insertion Heuristic* masih memiliki total jarak yang lebih minimum dengan menggunakan manual dengan selisih 50 meter dan dengan bahasa pemrograman *Python* dengan selisih 4.450 meter. Maka, penggunaan algoritma CIH terbukti memberikan lintasan dengan total jarak tempuh yang lebih kecil.

5.2 SARAN

Berdasarkan kesimpulan yang ada, maka saran dari Penulis adalah :

1. Penggunaan algoritma CIH dengan jumlah data yang banyak lebih baik diselesaikan menggunakan bahasa pemrograman *Python* dibandingkan dengan menggunakan manual karena hasil dari *Python* lebih optimal.
2. Hasil dari penelitian ini masih perlu dikembangkan terutama dikarenakan adanya perbedaan hasil dari pengerjaan manual dan bahasa pemrograman *Python* yang pada dasarnya menggunakan pemodelan yang serupa.

DAFTAR PUSTAKA

- Barkatullah, A. H. (2017). *Hukum Transaksi Elektronik Di Indonesia*. In Nusamedia.
- Cantona, A., Fauziah, F., & Winarsih, W. (2020). Implementasi Algoritma Dijkstra Pada Pencarian Rute Terpendek ke Museum di Jakarta. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Informatika*, 6(1), 27–34. <https://doi.org/10.26905/jtmi.v6i1.3837>
- Deo, Narsingh. 1989. *Graph Theory with Applications to Engineering and Computer Science*. USA: Prentice-Hall, Inc.
- Hendri. (2003). *Cepat Mahir python*. IlmuKomputer.Com.
- Kusrini & Istiyanto, J.E. (2007). Penyelesaian Travelling Salesman Problem Dengan Algoritma Cheapest Insertion Heuristics Dan Basis Data. *Jurnal Informatika*, 8(2), 109–114.
- Luffy, Ahmad. 2008. Penyelesaian Traveling Salesman Problem Dengan Menggunakan Metode Cheapest Insertion Heuristic. *Jurnal Matematika*. Universitas Negeri Malang. Program Studi Matematika. Malang. Rs 515.39 LUT p.
- Munir, Rinaldi., 2016. *Matematika Diskrit*, Edisi ke 6. Bandung. INFORMATIKA Bandung
- Saleh, K., Helmi, & Prihandono, B. (2015). Penentuan Rute Terpendek Dengan Menggunakan Algoritma Cheapest Insertion Heuristic (Studi Kasus: PT. Wicaksana Overseas International Tbk. Cabang Pontianak). *Buletin Ilmiah Math. Stat. Dan Terapannya (Bimaster)*, 04(3), 295–304.
- Sihotang, Z., Hidayat, T. (2021). Pengaruh Penggunaan Aplikasi Google Maps Terhadap Minat Belajar Geografi Peserta Didik Di SMA Negeri Kota Langsa. Aceh. *Jurnal Kajian Ilmu dan Pendidikan Geografi*. Vol.4 No.2
- Sucilawati, T., & Kurnianda, N. R. (2021). IMPLEMENTATION OF SHORTEST ROUTE FILE DELIVERY ON THE MESSENGER POPULATION AND

CIVIL REGISTRATION OF DKI JAKARTA USING TSP BACKTRACKING METHOD. *International Journal of Computer Techniques*. 8(2), 18–26.

Supardi, Y. (2017). *Semua Bisa Menjadi Programmer Python Basic*. PT. Gramedia Jakarta.

Utari, Dyah Retno & Arif Wibowo. 2013. Pemanfaatan Google Maps dalam Pembuatan Aplikasi Pemantauan Kondisi Jalan dan Lalu Lintas. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Informasi & Komunikasi. ISBN 987-602-19837-20

Wahyu, W., U.S.S. Brodjol & A.A. Harun. 2020. *Belajar Pemrograman Bahasa Python*. ITS PRESS. Surabaya.

Winston, WL., (1971). *Operations research. In Mathematics in Science and Engineering* (Vol. 73, Issue C). [https://doi.org/10.1016/S0076-5392\(08\)62705-8](https://doi.org/10.1016/S0076-5392(08)62705-8)

<https://bppk.kemenkeu.go.id/content/berita/pusdiklat-keuangan-umum-ecommerce-untuk-umkm-dan-pertumbuhan-ekonomi-indonesia-2019-11-05-ebe6e220/>