

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

**OPTIMASI RUTE DISTRIBUSI KURIR PAKET JNT DI
KECAMATAN BATANG CENAKU MENGGUNAKAN
KOMBINASI ALGORITMA *BRANCH AND BOUND* DAN
*CHEAPEST INSERTION HEURISTIC***

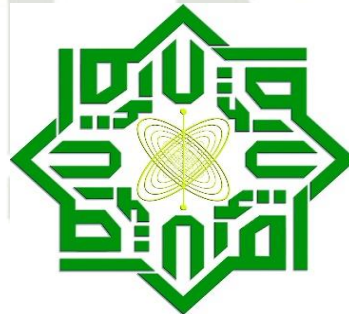
TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains
pada Program Studi Matematika

oleh:



WINDA WIDIARTI
11950424458



UIN SUSKA RIAU

UIN SUSKA RIAU

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU
PEKANBARU
2023**

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LEMBAR PERSETUJUAN**OPTIMASI RUTE DISTRIBUSI KURIR PAKET JNT DI
KECAMATAN BATANG CENAKU MENGGUNAKAN
KOMBINASI ALGORITMA *BRANCH AND BOUND*
DAN *CHEAPEST INSERTION HEURISTIC*****TUGAS AKHIR**

oleh:

WINDA WIDIARTI
11950424458Telah diperiksa dan disetujui sebagai laporan tugas akhir
di Pekanbaru, pada tanggal 17 Juli 2023

Ketua Program Studi

Wartono, M.Sc.
NIP. 19730818 200604 1 003

Pembimbing

Elfira Safitri, M.Mat.
NIK. 130517049



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LEMBAR PENGESAHAN

**OPTIMASI RUTE DISTRIBUSI KURIR PAKET JNT DI
KECAMATAN BATANG CENAKU MENGGUNAKAN
KOMBINASI ALGORITMA *BRANCH AND BOUND*
DAN *CHEAPEST INSERTION HEURISTIC***

TUGAS AKHIR

oleh:

WINDA WIDIARTI
11950424458

Telah dipertahankan di depan sidang dewan penguji
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
di Pekanbaru, pada tanggal 17 Juli 2023

Pekanbaru, 17 Juli 2023
Mengesahkan

Ketua Program Studi

Wartono, M.Sc.
NIP. 19730818 200604 1 003

Dr. Hartono, M.Pd.
NIP. 19640301 199203 1 003

DEWAN PENGUJI

- Ketua** : Nilwan Andiraja, M.Sc.
Sekretaris : Elfira Safitri, M.Mat.
Anggota I : Sri Basriati, M.Sc.
Anggota II : Irma Suryani, M.Sc.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Winda Widiarti
 NIM : 11950424458
 Tempat/Tgl. Lahir : Tubiran, Sumatera Utara/24 September 2001
 Fakultas : Sains dan Teknologi
 Judul Tugas Akhir : Optimasi Rute Distribusi Kurir Paket JNT Di Kecamatan Batang Cenaku menggunakan Kombinasi Algoritma *Branch And Bound* dan *Cheapest Insertion Heuristic*

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa:

1. Penulisan Skripsi ini dengan judul sebagaimana tersebut di atas adalah hasil pemikiran dan penelitian saya sendiri.
2. Semua kutipan karya tulis saya ini sudah disebutkan sumbernya.
3. Oleh karena itu Skripsi saya ini, saya menyatakan bebas plagiat.
4. Apabila dikemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam penulisan Skripsi saya tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan perundang-undangan.

Demikianlah Surat Pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan tanpa paksaan dari pihak manapun juga.

Pekanbaru, 25 Juli 2023

Yang membuat pernyataan



Winda Widiarti
 NIM.11950424458



LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL

Tugas Akhir yang tidak diterbitkan ini terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau adalah terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta pada penulis. Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau ringkasan hanya dapat dilakukan seizin penulis dan harus disertai dengan kebiasaan ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

Penggandaan atau penerbitan sebagian atau seluruh Tugas Akhir ini harus memperoleh izin dari Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Perpustakaan yang meminjamkan Tugas Akhir ini untuk anggotanya diharapkan untuk mengisi nama, tanda peminjaman dan tanggal pinjam.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Pekanbaru, 17 Juli 2023
Yang membuat pernyataan,

WINDA WIDIARTI
11950424458

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LEMBAR PERSEMBAHAN



Sembah sujud serta syukur kepada Allah SWT. Taburan cinta dan kasih sayang-Mu telah memberikanku kekuatan, membekaliku dengan ilmu serta memperkenalkanku dengan cinta. Atas karunia serta kemudahan yang Engkau berikan akhirnya tugas akhir ini dapat terselesaikan. Shalawat dan salam selalu terlimpahkan kehariban Rasulullah Muhammad SAW.

Kupersembahkan karya sederhana ini kepada orang yang sangat kukasihi dan kusayangi.

Ayahku Suparji dan Ibuku Siti Hatimah

“Sebagai tanda bakti, hormat dan rasa terima kasih yang tiada terhingga kupersembahkan karya kecil ini kepada ibu (Siti Hatimah) dan Ayah (Suparji) yang telah memberikan kasih sayang, secara dukungan, ridho, dan cinta kasih yang tiada terhingga yang tiada mungkin dapat kubalas hanya dengan selembar kertas yang bertuliskan kata persembahan.

Terima kasih ibu dan ayah yang selalu membuatku termotivasi dan selalu menyirami kasih sayang. Selalu mendoakanku, selalu menasehatiku serta selalu meridhoiku melakukan hal yang lebih baik. Terima kasih Ibu. Terima kasih Ayah.”

Adikku Joko Santoso

“Sebagai tanda terima kasih, aku persembahkan karya kecil ini untuk adikku (Joko Santoso). Terima kasih telah memberikan semangat dan inspirasi dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini. Semoga doa dan semua hal yang terbaik yang Engkau berikan menjadikan ku orang yang baik pula. Terima Kasih.”

Untuk pembimbingku Ibu Elfira Safitri, M.Mat

“Ibu Elfira Safitri selaku dosen pembimbing tugas akhir saya, terima kasih banyak ibu sudah membantu selama ini, sudah di nasehati, sudah diajari, dan mengarahkan saya sampai tugas akhir ini selesai.”

Untuk Dosen Program Studi Matematika

“Terima kasih untuk semua ilmu-ilmu yang telah diberikan selama menempuh kuliah serta nasehat dan motivasinya.”

Untuk Sahabat-sahabatku

“Terima kasih untuk semangat, dukungan dan bantuan kalian semua hingga aku sampai disini, terima kasih untuk canda tawa, tangis, dan perjuangan serta kebersamaan. Kita pasti bisa. Semangat.”

Untuk Diriku

“Terima kasih kepada diri saya sendiri Winda Widiarti yang sudah kuat melewati segala lika-liku yang terjadi. Saya bangga pada diri saya sendiri, mari bekerjasama untuk lebih berkembang lagi menjadi pribadi yang lebih baik dari hari ke hari.”



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

OPTIMASI RUTE DISTRIBUSI KURIR PAKET JNT DI KECAMATAN BATANG CENAKU MENGGUNAKAN KOMBINASI ALGORITMA *BRANCH AND BOUND* DAN *CHEAPEST INSERTION HEURISTIC*

WINDA WIDIARTI
11950424458

Tanggal Sidang : 17 Juli 2023
Tanggal Wisuda :

Program Studi Matematika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
Jl. Soebrantas No. 155 Pekanbaru

ABSTRAK

Travelling Salesman Problem (TSP) merupakan suatu permasalahan salesman yang mengunjungi setiap kota tepat satu kali dan kembali lagi ke kota asal dengan jarak tempuh minimum. Adapun tujuan penelitian ini adalah menentukan rute perjalanan distribusi kurir paket JNT dengan dengan metode yang digunakan pada penelitian ini adalah kombinasi *Algoritma Branch and Bound* dan *Cheapest Insertion Heuristic*. Data yang digunakan adalah data sekunder berisi alamat yang didapatkan dari JNT. Analisis data dilakukan dengan cara menginterpretasikan permasalahan ke dalam bentuk graf kemudian dilakukan pencarian dan penentuan jarak dengan menggunakan aplikasi Google Maps, memberi bobot pada graf dengan jarak yang diperoleh kemudian kombinasi *Algoritma Branch and Bound* dan *Cheapest Insertion Heuristic* digunakan untuk menyelesaikan permasalahan. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh rute terpendek distribusi kurir paket JNT di Kecamatan Batang Cenaku adalah JNT Belilas → Kuala Kilan → Bukit Lipai → Aur Cina → Pejangki → Petaling Jaya → Puntianai → Lahai → Talang Mulya → Talang Bersemi → Anak Talang → Kepayang sari → Alim 2 → Sipang → Alim 1 → Batu Papan → Cenaku Kecil → Pematang Manggis → Kerubung Jaya → Bukit Lingkar → Bukit Indah → Kuala Gading → JNT Belilas dengan total jarak 172 km.

Kata Kunci : *Branch and Bound, Cheapest Insertion Heuristic, Graf, Travelling Salesman Problem.*

UIN SUSKA RIAU



OPTIMIZATION ROUTES OF JNT PACKAGE COURIR DISTRIBUTION IN BATANG CENAKU DISTRICT USING A COMBINATION OF BRANCH AND BOUND AND CHEAPEST INSERTION HEYRISTIC ALGORITHMS

WINDA WIDIARTI
11950424458

Date of Final Exam : 17 July 2023
Date of Graduation :

Department of Mathematics
Faculty of Science and Technology
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
Soebrantas St. No. 155 Pekanbaru

ABSTRACT

Traveling Salesman Problem (TSP) is a problem of a salesman who visits each city exactly once and returns to the city of origin with the minimum mileage. The goal in this final project is to determine the JNT package courier distribution route by applying a combination of the Branch and Bound Algorithm and the Cheapest Insertion Heuristic. The data used is secondary data containing addresses obtained from JNT. Data analysis is done by interpreting the problem in the form of a graph then searching and determining the distance using the Google Maps application, giving weight to the graph with the distance obtained then a combination of the Branch and Bound Algorithm and the Cheapest Insertion Heuristic is used to solve the problem. The results obtained for the shortest route are JNT Belilas → Kuala Kilan → Bukit Lipai → Aur Cina → Pejangki → Petaling Jaya → Puntianai → Lahai → Talang Mulya → Talang Bersemi → Anak Talang → Kepayang sari → Alim 2 → Sipang → Alim 1 → Batu Papan → Cenaku Kecil → Pematang Manggis → Kerubung Jaya → Bukit Lingkar → Bukit Indah → Kuala Gading → JNT Belilas dengan total jarak 172 km.

Keywords : Branch And Bound, Cheapest Insertion Heuristic, Travelling Salesman Problem.

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Puji syukur kepada Allah SWT karena dengan berkat rahmatnya penulis diberikan berkat, kekuatan, kasih, dan rahmatNya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **“Optimasi Rute Distribusi Kurir Paket JNT di Kecamatan Batang Cenaku menggunakan Kombinasi Algoritma *Branch and Bound* dan *Cheapest Insertion Heuristic*”**. Penulisan tugas akhir ini dimaksudkan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai gelar sarjana Sains Program Studi Matematik di Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Selain itu tugas akhir ini diharapkan dapat bermanfaat bagi para pembaca maupun peneliti dalam hal memberikan kontribusi pengetahuan.

Penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini menemui beberapa hambatan dalam berbagai hal, namun banyak pihak yang membantu sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis pertama kali mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada kedua orang tua yang selalu mendoa dan mendukung baik dalam dukungan secara mental maupun dukungan secara material.

Selanjutnya dalam kesempatan kali ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Hairunas, M.Ag., selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
2. Bapak Dr. Hartono, M.Pd., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
3. Bapak Wartono, M.Sc., selaku Ketua Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
4. Bapak Nilwan Andiraja, M.Sc., selaku Sekretaris Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

5. Ibu Elfira Safitri, M.Mat., selaku dosen pembimbing penulisan tugas akhir yang telah meluangkan waktu untuk memberikan pengarahan akademis dan dukungan, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
 6. Bapak Zukrianto, M.Si., selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan pengarahan terbaik selama masa perkuliahan hingga penyelesaian penulisan tugas akhir ini.
 7. Seluruh Dosen Program Studi Matematika yang telah memberikan ilmu serta dukungan kepada penulis dalam perkuliahan maupun dalam penyelesaian penulisan Tugas Akhir ini.
 8. JNT Belilas yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk melakukan penelitian serta berbagi pengalaman.
 9. Terimakasih kepada teman, kakak dan sahabat, telah mendengarkan, memberi bantuan dan hiburan selama proses penyusunan ini.
- Tugas Akhir ini telah disusun semaksimal mungkin oleh penulis. Namun, tidak tertutup kemungkinan adanya kesalahan dan kekurangan dalam penulisan maupun penyajian materi. Oleh karena itu, kritik dan saran dari berbagai pihak masih sangat diharapkan oleh penulis demi kesempurnaan Tugas Akhir ini.

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Pekanbaru, 17 Juli 2023

WINDA WIDIARTI
11950424458

UIN SUSKA RIAU



DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL	iv
LEMBAR PERNYATAAN	v
LEMBAR PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR SIMBOL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR SINGKATAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penelitian	3
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 Graf	5
2.2 Algoritma <i>Branch and Bound</i>	5
2.3 Algoritma <i>Cheapest Insertion Heuristic</i>	6
2.4 Kombinasi Algoritma <i>Branch and Bound</i> dan <i>Cheapest Insertion Heuristic</i>	8
BAB III METODE PENELITIAN	23
BAB IV PEMBAHASAN	25
4.1 Deskripsi Data	25

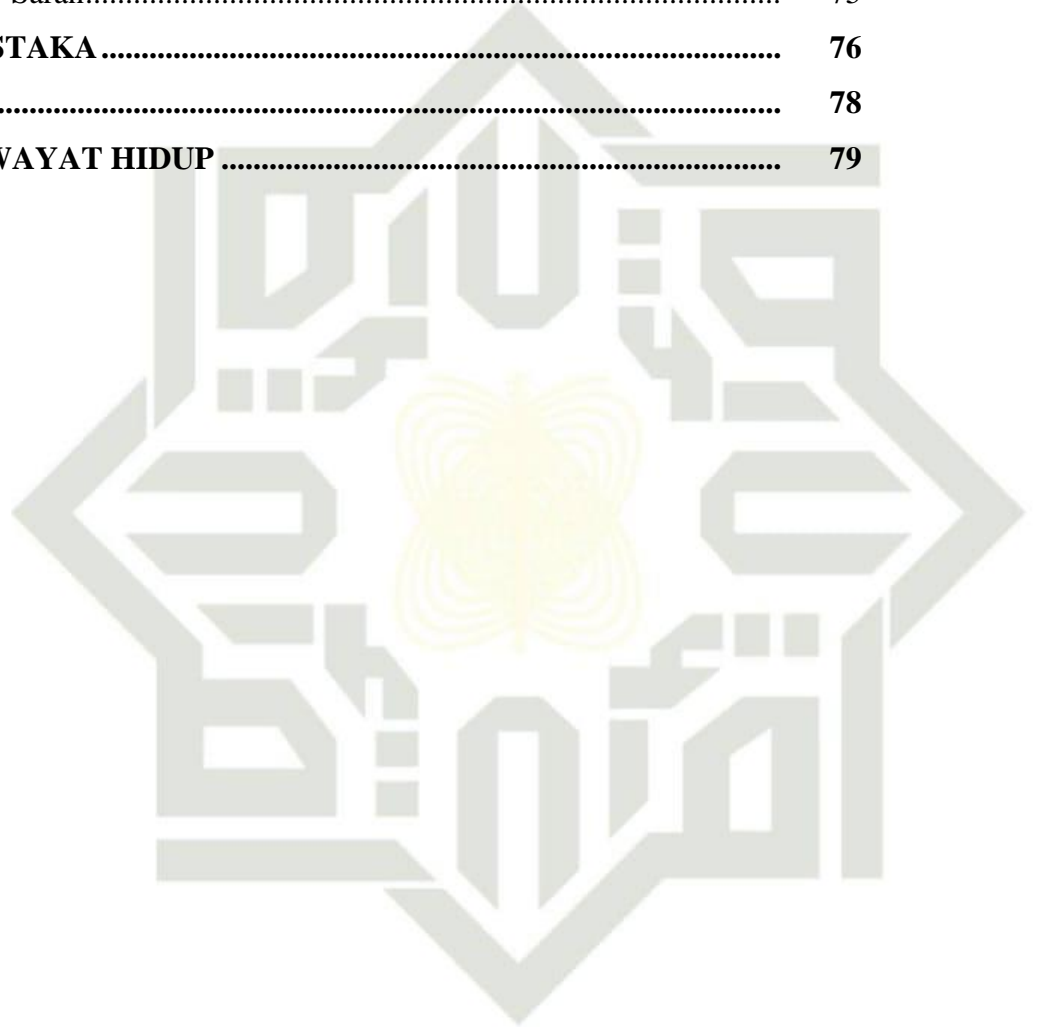
- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

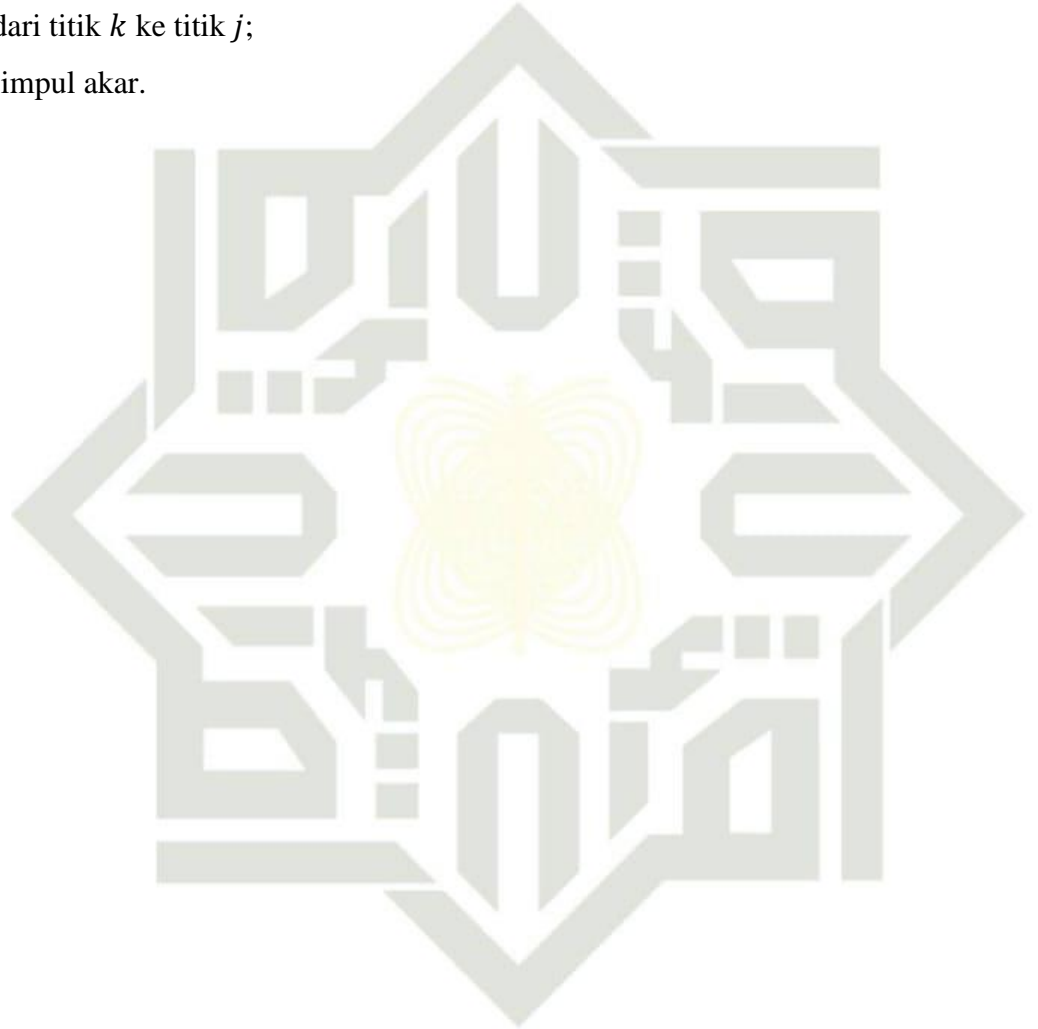
4.2 Penyelesaian Menggunakan Kombinasi Algoritma <i>Branch and Bound</i> dan <i>Cheapest Insertion Heuristic</i>	27
BAB V PENUTUP	75
5.1 Kesimpulan	75
5.2 Saran.....	75
DAFTAR PUSTAKA	76
LAMPIRAN	78
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	79



UIN SUSKA RIAU

DAFTAR SIMBOL

- ∞ : Tak Hingga;
- $C(i, k)$: Jarak dari titik i ke titik k ;
- $C(i, j)$: Jarak dari titik i ke titik j ;
- $C(k, j)$: Jarak dari titik k ke titik j ;
- $C(R)$: Nilai simpul akar.



UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Graf Lengkap.....	5
Gambar 2.1 Representasi Ke Dalam Graf.....	10
Gambar 2.2 Rute Pendistribusian Barang.....	16
Gambar 2.3 Graf Hasil Perhitungan <i>Cheapest Insertion Heuristic</i>	20
Gambar 2.4 Graf Kombinasi Algoritma <i>Branch and Bound</i> dan <i>Cheapest Insertion Heuristic</i>	23
Gambar 4.1 Ilustrasi <i>Plotting</i> Titik Lokasi	26
Gambar 4.2 Rute dari JNT Belilas ke Aur Cina	28
Gambar 4.2 Ilustrasi dalam Bentuk Graf	29
Gambar 4.2 Graf Hasil	76



UIN SUSKA RIAU

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Representasi Graf Dalam Bentuk Matriks	10
Tabel 2.2	Reduksi Baris Matriks	11
Tabel 2.3	Reduksi Kolom 1 Dan 3 Matriks	11
Tabel 2.4	Lintasan 1,2	12
Tabel 2.5	Reduksi Baris Ke-7 Lintasan 1,2	12
Tabel 2.6	Perhitungan Lintasan.....	13
Tabel 2.7	Perhitungan Lintasan 1,6	13
Tabel 2.8	Perhitungan Lintasan 1,6,4.....	13
Tabel 2.9	Perhitungan Lintasan 1,6,4,5	14
Tabel 2.10	Perhitungan Lintasan 1,6,4,5,8.....	14
Tabel 2.11	Perhitungan Lintasan 1,6,4,5,8,3.....	14
Tabel 2.12	Sisipan Ke Satu	17
Tabel 2.13	Sisipan Ke Dua	17
Tabel 2.14	Sisipan Ke Tiga	18
Tabel 2.15	Sisipan Ke Empat	19
Tabel 2.16	Sisipan Ke Lima	19
Tabel 2.17	Matriks Jarak.....	20
Tabel 2.18	Reduksi Baris Matriks.....	21
Tabel 2.19	Reduksi Kolom 1 Dan 3 Matriks	21
Tabel 2.20	Sisipan Pertama.....	22
Tabel 2.21	Sisipan Keenam	22
Tabel 4.1	Kode Dan Keterangan Lokasi	27
Tabel 4.2	Matriks Jarak.....	29
Tabel 4.3	Hasil Reduksi Matriks Pada Baris	30
Tabel 4.4	Hasil Reduksi Matriks Pada Kolom.....	31
Tabel 4.5	Lintasan (1,4)(4,1)	32
Tabel 4.6	Sisipan Pertama.....	33
Tabel 4.7	Sisipan Kedua	34
Tabel 4.8	Sisipan Ketiga	36

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Tabel 4.9 Sisipan Keempat	38
Tabel 4.10 Sisipan Kelima	41
Tabel 4.11 Sisipan Keenam.....	44
Tabel 4.12 Sisipan Ketujuh	48
Tabel 4.13 Sisipan Kedelapan.....	51
Tabel 4.14 Sisipan Kesembilan.....	55
Tabel 4.15 Sisipan Kesepuluh.....	59
Tabel 4.16 Sisipan Kesebelas.....	62
Tabel 4.17 Sisipan Kedua Belas	66
Tabel 4.18 Sisipan Ketiga Belas	69
Tabel 4.19 Sisipan Keempat Belas.....	71
Tabel 4.20 Sisipan Kelima Belas	73
Tabel 4.21 Sisipan Keenam Belas.....	75
Tabel 4.22 Sisipan Ketujuh Belas	69
Tabel 4.23 Sisipan Kedelapan Belas.....	71
Tabel 4.24 Sisipan Kesembilan Belas.....	73
Tabel 4.25 Sisipan Kedua Puluh.....	75



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Batang Cenaku ialah salah satu kecamatan yang mengalami perkembangan di industri logistik yang tumbuh seiring dengan maraknya *online shop*. Proses mendapatkan produk dari sumber ke pelanggan disebut distribusi. Penggunaan layanan pengiriman produk dikarenakan faktor jarak yang jauh dan struktur sosial yang tersebar. JNT merupakan salah satu dari beberapa layanan pengiriman dan logistik yang ada di Kecamatan Batang Cenaku [1].

JNT adalah perusahaan logistik yang menyediakan jasa pengiriman di Indonesia. JNT Batang Cenaku memiliki 21 titik pengantaran. Solusi berbasis jaringan dapat diberikan untuk masalah yang melibatkan pengangkutan barang dari satu lokasi ke lokasi lain. Untuk menyelesaikan persoalan jaringan kerja rute optimal, dapat digunakan metode analisis jaringan. Metode ini melibatkan penggunaan graf atau diagram untuk merepresentasikan jaringan kerja dan menentukan rute atau lintasan optimal dengan menggunakan algoritma tertentu, seperti Algoritma *Djistrak* atau Algoritma *Heuristic*.

Traveling Salesman Problem (TSP) ialah masalah pendistribusian, khususnya ketika mengidentifikasi jalur terpendek. TSP merupakan permasalahan untuk menentukan urutan sejumlah kota yang harus dilalui oleh *salesman*. Setiap kota hanya boleh dilalui satu kali dalam perjalanannya dan perjalanan tersebut harus berakhir di kota pemberangkatan tempat dimulainya perjalanan. Algoritma *Branch and Bound* serta *Cheapest Insertion Heuristic* ialah dua algoritma yang digunakan untuk menyelesaikan TSP.

Metode *Branch and Bound* ialah teknik dalam memecah masalah menjadi sub-masalah yang lebih mudah dikelola yang kemudian dapat diselesaikan dengan percabangan dan pengikatan untuk menghasilkan hasil terbaik [2]. Algoritma *Cheapest Insertion Heuristic* ialah algoritma penyisipan yang jika kota baru ditambahkan ke *subtour* memiliki bobot penyisipan terkecil [3].



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Cheapest Insertion Heuristic serta *Branch and Bound* telah menjadi subjek penelitian terdahulu oleh [4] menjelaskan bagaimana JNE menggunakan algoritma *Branch and Bound* untuk mencari rute perjalanan terpendek, dengan total waktu perjalanan minimal 36 menit dan 6 cabang, untuk mengatasi masalah jarak pengiriman minimal di Kabupaten Balige. Penelitian yang dilakukan oleh [5] PT. Distribusi Wicaksana Overseas International Tbk tercakup dalam penerapan pendekatan *Cheapest Insertion Heuristic* guna menentukan rute terpendek, dan jarak yang ditempuh dalam sekali perjalanan ialah 11.593 meter.

Penelitian yang dilakukan oleh [6] ketika menyelesaikan TSP, menggunakan pendekatan *Branch and Bound* untuk menemukan sebanyak 5 cabang yang menghasilkan biaya terendah. Penelitian oleh [7] berkaitan dengan penyelesaian TSP menggunakan metode *Nearest Insertion*, metode *Cheapest Insertion*, dan Metode *Farthest Insertion*. Menghasilkan bobot dan rute lintasan yang sama namun bergantung pada data yang digunakan. Penelitian yang dilakukan oleh [8] hasil rute terpendek yang menempuh jarak 54,9 km digunakan gabungan Algoritma *Branch and Bound* dan *Cheapest Insertion Heuristic* guna menyelesaikan *Asymmetric Travelling Salesman Problem*.

Berdasarkan penelitian [8] mengenai masalah optimal, penggunaan kombinasi Algoritma *Branch and Bound* serta *Cheapest Insertion Heuristic* merupakan hal yang menarik untuk diulas dengan studi kasus yang berbeda, maka pada permasalahan rute ini, Algoritma *Branch and Bound* serta *Cheapest Insertion Heuristic* akan dimanfaatkan guna memecahkan masalah pencarian rute terpendek. Berdasarkan latar belakang ini, penulis memilih judul **“Optimasi Rute Distribusi Kurir Paket JNT Di Kecamatan Batang Cenaku menggunakan Kombinasi Algoritma *Branch and Bound* Dan *Cheapest Insertion Heuristic* ”.**

1.5 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah ada ini memuat rumusan masalah “Bagaimana hasil rute terpendek dalam mendistribusikan kurir paket JNT di Kecamatan Batang Cenaku menggunakan kombinasi algoritma *Branch and Bound* serta *Cheapest Insertion Heuristic*?”.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

1.3 Batasan Masalah

Untuk membatasi ruang lingkup penelitian guna mempersempit fokus kajian serta mencegah memperparah masalah yang sudah ada. Adapun batasan masalah dalam penelitian ini yaitu:

1. Data pendistribusian paket JNT wilayah Kecamatan Batang Cenaku merupakan data yang dimanfaatkan serta diolah.
2. Data yang digunakan berjumlah 22 titik dengan 1 lokasi pemberangkatan dan 21 desa di kecamatan Batang Cenaku dalam satu kali keberangkatan.
3. Setiap desa memiliki jalur pendistribusian ke desa yang lainnya. Selain titik pemberangkatan, tidak ada titik atau lokasi prioritas yang akan dilewati terlebih dahulu. Rute yang ditempuh ini tidaklah sama dengan jarak rute sebelumnya dikarenakan tidak semua jalan di Kecamatan Batang Cenaku dapat dilalui dua arah.
4. Data jarak diperoleh dari *google maps* digunakan untuk kasus minimum.

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui rute terpendek dalam mendistribusikan kurir paket JNT di Kecamatan Batang Cenaku menggunakan kombinasi algoritma *Branch and Bound* serta *Cheapest Insertion Heuristic*.

1.5 Manfaat Penelitian

- Adapun manfaat yang diperoleh berdasarkan penelitian ini diantaranya ialah:
1. Menjelaskan cara mengatasi masalah dengan penemuan rute terpendek menggunakan Algoritma *Branch and Bound* serta *Cheapest Insertion Heuristic*.
 2. Variabel-variabel yang diprioritaskan dalam temuan penelitian ini bisa dimanfaatkan sebagai panduan rute pengiriman paket di JNT Kecamatan Batang Cenaku dengan menggabungkan Algoritma *Branch and Bound* serta *Cheapest Insertion Heuristic*.

1.6 Sistematika Penelitian

Sistematika penulisan laporan Tugas Akhir ini terdiri dari pokok-pokok permasalahan yang diuraikan menjadi beberapa bagian yaitu:

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BAB I PENDAHULUAN

Pendahuluan menguraikan tentang latar belakang pemilihan judul, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penelitian.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini berisi tentang teori dasar mengenai hal-hal yang dapat digunakan sebagai acuan dan landasan untuk mengembangkan penelitian ini. Konsep dan teori terkait perlu dijelaskan,

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini berisi tahapan-tahapan yang dilakukan penulis untuk mencapai tujuan penelitian mulai dari metode penelitian, teknik pengambilan data sampai ke tahapan penelitian

BAB IV PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang tahapan-tahapan dilakukan oleh penulis untuk mendapatkan hasil seperti yang disampaikan pada rumusan masalah.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dan saran dari hasil penelitian yang dilakukan oleh penulis.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

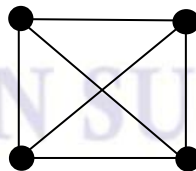
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Graf

Graf didefinisikan sebagai kumpulan titik yang dihubungkan oleh garis. Secara matematis, graf adalah pasangan himpunan (V,E) dimana V adalah himpunan tak kosong yang memiliki elemen disebut simpul dan E adalah kumpulan dari dua elemen subsets V yang disebut busur. Simpul direpresentasikan dengan titik dan busur direpresentasikan dengan garis. Setiap sisi berhubungan dengan satu atau dua titik. Dua sisi berbeda yang menghubungkan titik yang sama disebut sisi paralel. Dua titik dikatakan berhubungan langsung jika ada sisi yang menghubungkan keduanya. Titik yang tidak mempunyai sisi yang berhubungan dengannya disebut titik. Agar objek lebih mudah dipahami, graf digunakan untuk menggambarkan berbagai jenis struktur yang ditemukan dalam kehidupan sehari-hari. Beberapa contoh grafik dunia nyata termasuk peta, sirkuit listrik [9].

Tergantung pada sudut pandang pengelompokan, graf dapat dibagi menjadi beberapa kategori. Pengelompokan graf dapat dilihat dari segi jumlah simpul, ada tidaknya banyak sisi, atau orientasi arah sisi-sisinya. Graf sering dapat dibagi menjadi dua jenis, yaitu graf sederhana dan graf non-sederhana, bergantung pada apakah graf tersebut mengandung banyak sisi. Terdapat beberapa jenis graf sederhana khusus. Berikut ini didefinisikan salah satu graf khusus yang sering ditemukan yaitu graf lengkap. Graf lengkap merupakan graf sederhana yang setiap titiknya terhubung (oleh satu sisi) ke semua titik lainnya [10]. Ilustrasi graf lengkap dapat dilihat pada Gambar 2.1 dibawah ini:



Gambar 2.1 Graf Lengkap

2.2 *Travelling Salesman Problem*

Distribusi barang merupakan salah satu kegiatan *Travelling Salesman Problem*, yang merupakan masalah optimisasi. Pokok permasalahan pada TSP

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

adalah seorang tenaga penjualan harus melakukan perjalanan ke beberapa kota yang dikenal berjauhan satu sama lain. Penjual harus melakukan perjalanan ke setiap kota yang ada saat ini, dan setiap kota hanya dapat dikunjungi tepat satu kali. TSP bersifat simetris, artinya untuk dua kota A dan B, jarak antara keduanya sama. Tidak ada perbedaan antara perjalanan pulang pergi dan rute sebaliknya dalam hal ini karena akan tiba pada panjang perjalanan pulang pergi yang sama.

Tujuan metode TSP adalah untuk memilih rute dengan total nilai jarak terkecil dari semua rute yang mungkin [11]. Tantangannya ialah mencari tahu bagaimana penjual dapat merencanakan jalannya sehingga total jarak yang ditempuh sesingkat mungkin. Cara termudah untuk menyelesaikan TSP dengan cepat sehingga diperoleh solusi yang mendekati solusi optimal [6].

Kriteria untuk menentukan apakah suatu masalah ialah TSP, yakni [12]:

1. Perjalanan dimulai dan diakhiri di kota yang sama dengan awal transaksi.
2. Tanpa melewati satu kota pun, semua kota harus dikunjungi.
3. Penjual harus mengunjungi setiap kota sebelum kembali ke titik awal.
4. Dengan menyesuaikan urutan kota, dimungkinkan untuk mendapatkan nilai optimal sekaligus mengurangi jarak keseluruhan yang ditempuh.

Diantara permasalahan yang dapat direpresentasikan dengan TSP adalah rute pengiriman barang atau surat, transportasi, rute pengisian uang pada ATM, rute penjadwalan mesin-mesin produksi, dan lain-lain [13]. Kasus TSP ini dapat digunakan untuk menyelesaikan sejumlah masalah berbeda dalam kehidupan nyata, yakni:

1. Surat dikumpulkan oleh tukang pos dari kotak pos yang tersebar di beberapa bagian kota.
2. Di jalur perakitan, lengan robot mengencangkan n mur pada beberapa peralatan mesin.
3. Truk sampah mengumpulkan sampah di tempat pembuangan sampah yang tersebar di seluruh kota di sejumlah tempat berbeda.
4. Pegawai bank memasukkan uang tunai ke n ATM di berbagai lokasi.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2.3 Algoritma Branch and Bound

Prosedurnya terdiri dari dua langkah: *bounding*, yang menyelesaikan pengoptimalan dengan mencari tahu nilai batas atas dan bawah, dan *braunching*, yang pertama-tama melibatkan peningkatan titik (kota) di dekat titik awal. Algoritma ini memiliki kompleksitas $(n - 1)!$ dimana jumlah kota ialah n [11].

Tahapan dalam menjalankan Algoritma *Branch and Bound*, yakni:

1. Menemukan matriks $n \times n$ (C_{ij}), dimana n ialah jumlah total titik yang akan dikunjungi. Anggota matriks C_{ij} mewakili pemisahan antara titik i dan j . Tetapkan nilai awal jarak antara titik i dan i ke ∞ (tak terhingga).
2. Mencari nilai terkecil pada setiap baris matriks, kemudian kurangkan setiap baris yang memiliki nilai terkecil yang ditemukan sebelumnya.
3. Jika terdapat kolom yang belum memiliki nilai nol, maka temukan nilai terkecil di setiap kolom matriks, lalu kurangi nilai tersebut dari setiap kolom berikutnya.
4. Nilai batas akar $C(R)$ dibuat dengan menjumlahkan semua nilai baris terkecil dan nilai kolom terkecil dari fase sebelumnya.
5. Matriks A dibuat sebagai hasil reduksi matriks untuk simpul R . Anak-anak dari simpul R (misal, S dan S bukan simpul daun), kemudian lakukan prosedur berikut sehingga ujung-ujung (i, j) pada perjalanan sesuai ke sisi (R, S) pada pohon status. Langkah-langkah berikut pada matriks A :
 - a. Semua entri pada diagonal matriks jarak baris i dan kolom j harus diubah menjadi ∞ (tak terhingga).
 - b. Mengulangi pengurangan baris dan kolom dalam matriks A sambil meninggalkan elemen.
 - c. Persamaan berikut dapat digunakan untuk mendapatkan nilai batas:

$$C(S) = C(R) + A(i, j) + r \tag{2.1}$$

Keterangan:

$C(S)$: Nilai bobot minimum simpul S ;

$A(i, j)$: Nilai bobot sisi (i, j) ;

$C(R)$: Nilai bobot minimum simpul S ;

r : Jumlah total elemen pengurang.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

6 Membentuk pohon status dengan nilai limit minimal menggunakan reduksi matriks iteratif.

7 Penyusunan rute adalah langkah terakhir setelah mencapai simpul.

2.4 Algoritma *Cheapest Insertion Heuristic*

Algoritme membangun sebuah tur (perjalanan) dengan memulai dengan rute jalur terpendek dengan bobot paling sedikit dan menambahkan lokasi baru secara bertahap. Dengan memilih titik dan tepi baru, nilai penyesisipan minimal tercapai.

Tahapan dalam menjalankan Algoritma *Cheapest Insertion Heuristic*:

- 1 Jalur dimulai dari tempat awal dan terhubung ke titik tujuan.
- 2 Membuat jalan memutar di antara dua tempat. *Subtour* adalah rute yang dimulai di satu lokasi dan kembali ke lokasi tersebut setelah berhenti di lokasi yang diinginkan.
3. Mengganti salah satu busur (*route*) dengan kombinasi dua titik, seperti menyisipkan titik k ke busur (i,j) sehingga menjadi busur (i,k) dan busur (k,j) , dengan kombinasi yang dihasilkan menjadi rute alternatif terkecil karena tidak termasuk anggota *subtour*. cabang terbaru dari:

$$C(S) = C(i, k) + C(k, j) - c(i, j) \tag{2.2}$$

Keterangan:

- $C(k, j)$: Jarak dari titik k ke titik j ;
- $C(i, k)$: Jarak dari titik i ke titik k ;
- $C(i, j)$: Jarak dari titik i ke titik j .

4 Melanjutkan dengan langkah 3 sampai *subtour* terisi dengan semua titik, dan **stop**. **Output** yang dihasilkan oleh algoritma ini adalah urutan atau rute yang dimulai di titik awal, melewati setiap titik tujuan, dan kembali ke titik semula dengan bobot minimal.

2.5 Kombinasi Algoritma *Branch and Bound* dan *Cheapest Insertion Heuristic*

Prosedur penggunaan Algoritma *Branch and Bound* yang dikombinasikan dengan *Cheapest Insertion Heuristic*:

- 1 Menemukan matriks $n \times n$ (c_{ij}), dimana n ialah jumlah total titik yang akan dikunjungi. Matriks memiliki komponen yang mewakili pemisahan antara

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

titik i dan j . Tetapkan nilai awal jarak antara titik i dan i menjadi ∞ (tak terhingga).

2. Mencari nilai terkecil pada setiap baris matriks, kemudian kurangkan setiap baris yang memiliki nilai terkecil yang ditemukan sebelumnya.
3. Menemukan nilai terkecil di setiap kolom matriks, lalu kurangi setiap kolom yang berisi nilai tersebut.
4. Nilai batas simpul akar $C(R)$ diperoleh dengan menjumlahkan semua nilai baris terendah dan nilai kolom terendah pada langkah 2 dan 3.
5. Jalur dimulai dari tempat awal dan terhubung ke titik tujuan.
6. Membuat jalan memutar di antara dua tempat. *Subtour* adalah rute yang dimulai di satu lokasi dan kembali ke lokasi tersebut setelah berhenti di lokasi yang diinginkan.
7. Mengganti salah satu busur (rute) dengan kombinasi dua titik, seperti menambahkan titik k pada busur (i,j) sehingga menjadi busur (i,k) dan busur (k,j) dan hasil kombinasinya adalah rute alternatif terkecil. cabang terbaru dari:

$$C(S) = (R) + C(i, k) + C(k, j) + C(k, j) - C(i, j) \quad (2.3)$$

Keterangan:

- $C(i, k)$: Jarak dari titik i ke titik k ;
- $C(k, j)$: Jarak dari titik k ke titik j ;
- $C(R)$: Nilai simpul akar;
- $C(i, j)$: Jarak dari titik i ke titik j .

8. Dengan menggunakan algoritme ini, dihasilkan urutan atau rute yang dimulai dari titik awal, berjalan melalui setiap titik tujuan, dan kemudian kembali ke titik awal dengan bobot kecil (mendekati minimum). Algoritma ini dibentuk dengan mengulang Langkah 7 hingga semua titik berada di *subtour*).

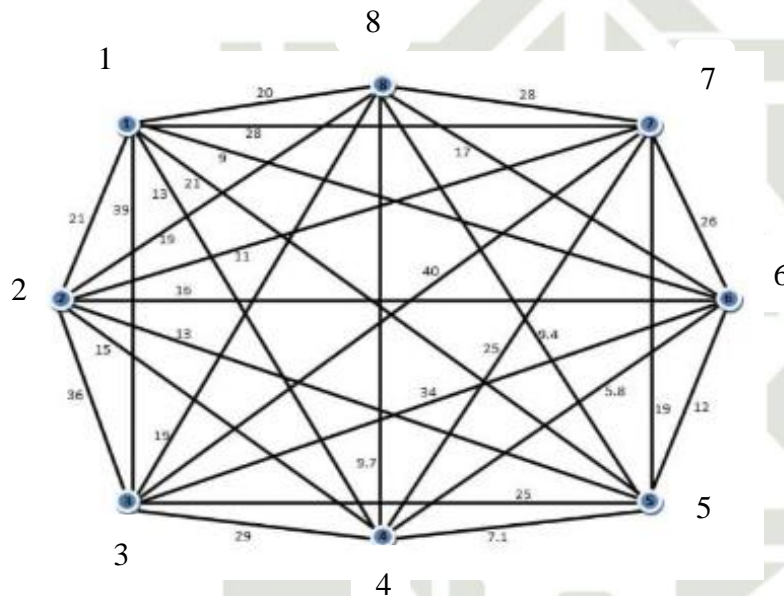
Hasil algoritma ini berbentuk rute atau urutan yang dimulai dari titik awal, berjalan ke setiap titik tujuan, dan kemudian kembali ke titik awal dengan bobot minimal.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Contoh : [14]

Menurut informasi dari pihak PT. Sadar Jaya Manunggal Cabang Kota Mataram, Lombok Tengah memiliki klien hingga 7 orang. UD Hormat Bersama, Kurnia Jaya, Posko Bangunan, Kunci Pelita, Mitra Utama UD, UD Salha, dan UD Budi Rahman adalah ketujuh klien tersebut. Berdasarkan data yang dikumpulkan, seluruh jaringan dengan 8 simpul dan 28 sisi dibuat. Gambar dibawah ini menunjukkan representasi ke dalam graf sebagai berikut [14]:



Gambar 2.2 Representasi Ke Dalam Graf

Tentukan jalur terpendek untuk PT. Sadar Jaya Manunggal Mataram untuk mengambil saat mendistribusikan bahan bangunan ke toko-toko konstruksi di Lombok Tengah dengan menyelesaikan masalah tersebut diatas menggunakan metode *Branch and Bound* serta *Heuristic Insertion Cheapest*.

a. Penyelesaian masalah dengan Algoritma *Branch and Bound*

1. Menampilkan graf sebagai matriks.

Tabel 2.1 Representasi Graf Dalam Bentuk Matriks

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	∞	21	39	13	21	9	28	20
2	21	∞	36	15	13	16	11	19
3	39	36	∞	29	25	34	40	19
4	13	15	29	∞	7.1	5.8	25	9.7

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

5	21	13	25	7.1	∞	12	19	9.4
6	9	16	34	5.8	12	∞	26	17
7	28	11	40	25	19	26	∞	28
8	20	19	19	9.7	9.4	17	28	∞

2. Untuk menyederhanakan matriks di atas, pengurangan dilakukan dengan mengganti semua elemen pada baris atau kolom tertentu dengan elemen dengan nilai terkecil pada baris atau kolom tersebut, memastikan bahwa setidaknya satu elemen pada baris atau kolom tersebut memiliki nilai 0.

Setelah didapatkan matriks jarak pada Tabel 2.1, maka selanjutnya dilakukan reduksi matriks pada baris dengan mengurangi nilai terkecil pada baris tersebut yaitu: $(1,2) = 21 - 9 = 12$; $(1,3) = 39 - 9 = 30$. Perhitungan hasil reduksi matriks pada baris secara keseluruhan dapat dilihat pada Tabel 2.2 berikut:

Tabel 2.2 Reduksi Baris Matriks

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	∞	12	30	4	12	0	19	11
2	10	∞	25	4	2	5	0	8
3	20	17	∞	10	6	15	21	0
4	7.2	9.2	23.2	∞	1.3	0	19.2	3.9
5	13.9	5.9	17.9	0	∞	4.9	11.9	2.3
6	3.2	10.2	28.2	0	6.2	∞	20.2	11.2
7	17	0	29	14	8	25	∞	17
8	10.6	9.6	9.6	0.2	0	7.6	18.6	∞

Berdasarkan Tabel 2.2 Pengurangan kolom akan digunakan karena tidak ada nilai nol pada kolom 1 dan 3 yang dapat dilihat pada Tabel 2.3 berikut:

Tabel 2.3 Reduksi Kolom 1 dan 3 Matriks

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	∞	12	20.4	4	12	0	19	11
2	6.8	∞	15.4	4	2	5	0	8
3	16.8	17	∞	10	6	15	21	0
4	4	9.2	13.6	∞	1.3	0	19.2	3.9
5	10.7	5.9	8.3	0	∞	4.9	11.9	2.3
6	0	10.2	18.6	0	6.2	∞	20.2	11.2
7	13.8	0	19.4	14	8	25	∞	17
8	7.4	9.6	0	0.2	0	7.6	18.6	∞

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Selain itu, proses reduksi ini akan menghasilkan nilai batas simpul akar, atau $C(R)$, yang dihitung dari penjumlahan seluruh bagian penyusun reduksi.

$$C(R) = 9 + 11 + 19 + 5.8 + 7.1 + 5.8 + 11 + 9.4 + 3.2 + 9.6 = 90.9$$

Ini menunjukkan bahwa pohon status baru dengan satu simpul dan bobot 90.9 telah dihasilkan.

3. Setelah itu, simpul tambahan pohon status dihitung sebagai berikut:

Tabel 2.4 Lintasan 1,2

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
2	∞	∞	15.4	4	2	5	0	8
3	16.8	∞	∞	10	6	15	21	0
4	4	∞	13.6	∞	1.3	0	19.2	3.9
5	10.7	∞	8.3	0	∞	4.9	11.9	2.3
6	0	∞	18.6	0	6.2	∞	20.2	11.2
7	13.8	∞	19.4	14	8	25	∞	17
8	7.4	∞	0	0.2	0	7.6	18.6	∞

Reduksi baris akan digunakan karena tidak ada nilai nol pada baris ketujuh.

Dapat dilihat pada Tabel 2.5 berikut:

Tabel 2.5 Reduksi Baris ke-7 Lintasan 1,2

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
2	∞	∞	15.4	4	2	5	0	8
3	16.8	∞	∞	10	6	15	21	0
4	4	∞	13.6	∞	1.3	0	19.2	3.9
5	10.7	∞	8.3	0	∞	4.9	11.9	2.3
6	0	∞	18.6	0	6.2	∞	20.2	11.2
7	5.8	∞	11.4	6	0	17	∞	9
8	7.4	∞	0	0.2	0	7.6	18.6	∞

Berdasarkan Tabel 2.5 langkah selanjutnya yaitu melakukan perhitungan pada lintasan 1,2 sehingga didapatkan hasil sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 C(S) &= C(R) + A(i, j) + r \\
 &= 90.9 + 6.8 + 8 \\
 &= 105.7
 \end{aligned}$$

4. Langkah selanjutnya yaitu melakukan perhitungan lintasan lainnya seperti pada lintasan sebelumnya sehingga didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 2.6 Perhitungan Lintasan

Lintasan	$C(R)$	$A(i, j)$	r	$C(S)$
1.3	90.9	16.8	0	107.7
1.4	90.9	4	2,3	97.2
1.5	90.9	10.7	0	101.6
1.6	90.9	0	4	94.6
1.7	90.9	13.8	2	106.7
1.8	90.9	7.4	6	104.3

Berdasarkan Tabel 2.6 jalur minimal dari semua hasil $C(S)$ ialah 1,6. Setelah mengambil nilai $C(S)$ minimal dan melakukan perhitungan nilai $C(S)$ sebelumnya:

Tabel 2.7 Perhitungan Lintasan 1, 6

Lintasan	$C(R)$	$A(i, j)$	r	$C(S)$
1,6,2	94.9	10.2	113.1	107.7
1,6,3	94.9	18.6	0	113.5
1,6,4	94.9	0	2.3	97.2
1,6,5	94.9	6.2	0	101.1
1,6,7	94.9	20.2	2	117.1
1,6,8	94.9	11.2	6	112.1

Berdasarkan Tabel 2.7 pilih nilai $C(S)$ serendah mungkin dari semua temuan $C(S)$. Perhitungan dari sebelumnya menunjukkan bahwa lintasan 1, 6, dan 4 ialah lintasan minimal. Nilai $C(S)$ kemudian ditentukan seperti pada perhitungan sebelumnya, dan hasilnya, yaitu:

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Tabel 2.8 Perhitungan Lintasan 1, 6, 4

Lintasan	$C(R)$	$A(i, j)$	r	$C(S)$
1,6,4,2	97.2	11	8	116.2
1,6,4,3	97.2	13.6	2.8	113.6
1,6,4,5	97.2	1.3	2.8	101.3
1,6,4,7	97.2	19.2	2.8	119.2
1,6,4,8	97.2	8.3	6	111.5

Berdasarkan Tabel 2.8 pilih nilai $C(S)$ paling minimum dari semua temuan $C(S)$. Pada perhitungan diatas, lintasan minimal ialah lintasan 1,6,4,5. Nilai $C(S)$ kemudian ditentukan seperti pada perhitungan sebelumnya, dan hasilnya, yakni:

Tabel 2.9 Perhitungan Lintasan 1, 6, 4, 5

Lintasan	$C(R)$	$A(i, j)$	r	$C(S)$
1,6,4,5,2	101.3	3.3	7	108.3
1,6,4,5,3	101.3	6	0.6	107.9
1,6,4,5,7	101.3	9.6	0	110.9
1,6,4,5,8	101.3	0	0	101.3

Berdasarkan Tabel 2.9 pilih nilai $C(S)$ paling minimum dari semua temuan $C(S)$. Lintasan minimal perhitungan adalah lintasan 1, 6, 4, 5, dan 8. Nilai $C(S)$ kemudian ditentukan seperti pada perhitungan sebelumnya, dan hasilnya, yakni:

Tabel 2.10 Perhitungan Lintasan 1, 6, 4, 5, 8

Lintasan	$C(R)$	$A(i, j)$	r	$C(S)$
1,6,4,5,8,2	101.3	9.6	29.4	140.3
1,6,4,5,8,3	101.3	0	10	111.3
1,6,4,5,8,7	101.3	18.6	25.4	145.3

Berdasarkan Tabel 2.10 lintasan terpendek ialah 1, 6, 4, 5, 8, 3. Kemudian ditentukan nilai $C(S)$ seperti sebelumnya, dan hasilnya, yakni:

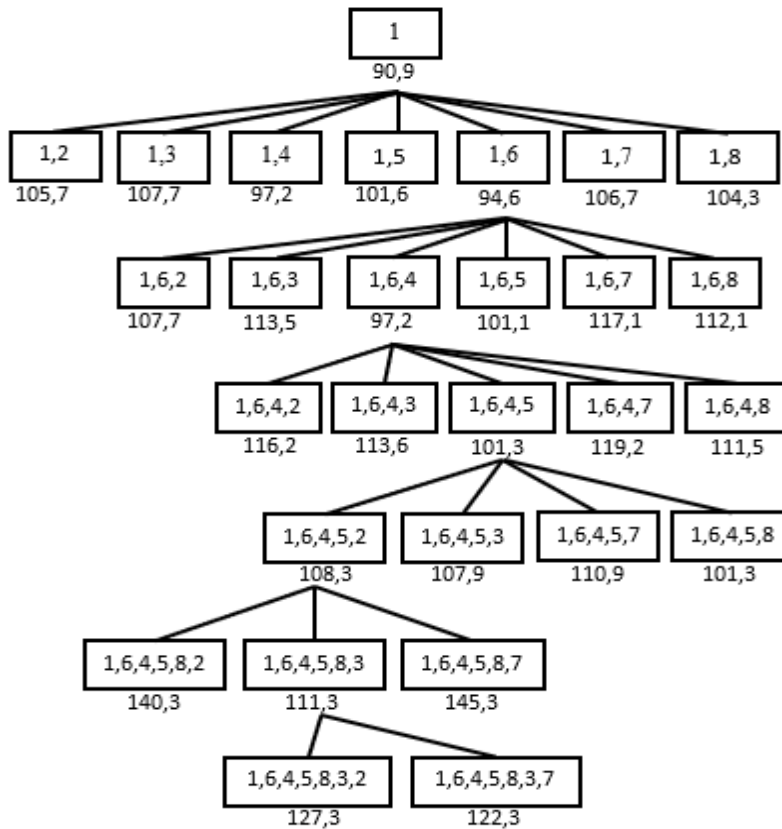
Tabel 2.11 Perhitungan Lintasan 1, 6, 4, 5, 8, 3

Lintasan	$C(R)$	$A(i, j)$	r	$C(S)$
1,6,4,5,8,3,2	111.3	7	7	127.3
1,6,4,5,8,3,7	111.3	11	0	122.3

Berdasarkan Tabel 2.11 lintasan minimum ialah 1,6,4,5,8,3,7. Dengan demikian, diperoleh hasil perhitungan nilai $C(S)$ pada lintasan terakhir yakni lintasan 1, 6, 5, 8, 3, dan 2:

$$\begin{aligned}
 C(S) &= C(R) + A(i, j) + r \\
 &= 122.3 + 0 + 0 \\
 &= 122.3
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan, rute 1-6-4-5-8-3-7-2-1 dengan bobot 122.3 menghasilkan rute dengan bobot terendah. Berikut bentuk percabangan menggunakan algoritma *Branch and Bound*:



Gambar 2.3 Rute Pendistribusian Barang

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

b. Langkah-langkah penyelesaian menggunakan Algoritma *Cheapest Insertion Heuristic*

1. Mengambil perjalanan dari 1 ke 6.
2. Membuat *subtour* $\rightarrow (1,6) \rightarrow (6,1)$.
3. Membuat data yang berisi titik untuk ditambahkan ke *subtour*. Tabel berikut mencantumkan titik yang telah ditambahkan dan belum pernah dilewati:

Tabel 2.12 Sisipan Kesatu

Busur	Busur yang akan dimasukkan kedalam <i>subtour</i>	$C(S) = C(i, k) + C(k, j) - c(i, j)$
(1,6)	(1,2) + (2,6)	$C_{1,2} + C_{2,6} - C_{1,6} = 28$
(1,6)	(1,3) + (3,6)	$C_{1,3} + C_{3,6} - C_{1,6} = 64$
(1,6)	(1,4) + (4,6)	$C_{1,4} + C_{4,6} - C_{1,6} = 9.8$
(1,6)	(1,5) + (5,6)	$C_{1,5} + C_{5,6} - C_{1,6} = 24$
(1,6)	(1,7) + (7,6)	$C_{1,7} + C_{7,6} - C_{1,6} = 45$
(1,6)	(1,8) + (8,6)	$C_{1,8} + C_{8,6} - C_{1,6} = 28$
(6,1)	(6,2) + (2,1)	$C_{6,2} + C_{2,1} - C_{6,1} = 28$
(6,1)	(6,3) + (3,1)	$C_{6,3} + C_{3,1} - C_{6,1} = 64$
(6,1)	(6,4) + (4,1)	$C_{6,4} + C_{4,1} - C_{6,1} = 9.8$
(6,1)	(6,5) + (5,1)	$C_{6,5} + C_{5,1} - C_{6,1} = 24$
(6,1)	(6,7) + (7,1)	$C_{6,7} + C_{7,1} - C_{6,1} = 45$
(6,1)	(6,8) + (8,1)	$C_{6,8} + C_{8,1} - C_{6,1} = 28$

Berdasarkan Tabel 2.12 penyisipan (sementara) terkecil dalam tabel ialah 9.8 jadi perbarui rute baru terpendek (sementara) dengan mengubah busur (6,1) menjadi busur (6,4) dan *subtour* (4,1), yang akan membangun rute baru $(1,6) \rightarrow (6,4) \rightarrow (4,1)$.

Tabel 2.13 Sisipan Kedua

Busur	Busur yang akan dimasukkan kedalam <i>subtour</i>	$C(S) = C(i, k) + C(k, j) - c(i, j)$
(1,6)	(1,2) + (2,6)	$C_{1,2} + C_{2,6} - C_{1,6} = 28$
(1,6)	(1,3) + (3,6)	$C_{1,3} + C_{3,6} - C_{1,6} = 64$
(1,6)	(1,5) + (5,6)	$C_{1,5} + C_{5,6} - C_{1,6} = 24$
(1,6)	(1,7) + (7,6)	$C_{1,7} + C_{7,6} - C_{1,6} = 45$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Berdasarkan Tabel 2.14 penyisipan (sementara) terkecil pada tabel adalah 12 sehingga membuat rute baru dengan mengganti rute terkecil (sementara) dengan rute baru, dengan mengganti busur (5,4) dengan busur (5,8) dan *subtour* (8,4) yang akan membuat rute baru. (1,6) → (6,5) → (5,8) → (8,4) → (4,1).

Tabel 2.15 Sisipan Keempat

Busur	Busur yang akan dimasukkan kedalam <i>subtour</i>	$C(S) = C(i, k) + C(k, j) - c(i, j)$
(1,6)	(1,2) + (2,6)	$C_{1,2} + C_{2,6} - C_{1,6} = 28$
(1,6)	(1,3) + (3,6)	$C_{1,3} + C_{3,6} - C_{1,6} = 64$
(1,6)	(1,7) + (7,6)	$C_{1,7} + C_{7,6} - C_{1,6} = 45$
(6,5)	(6,2) + (2,5)	$C_{6,2} + C_{2,5} - C_{6,4} = 17$
(6,5)	(6,3) + (3,5)	$C_{6,3} + C_{3,5} - C_{6,4} = 47$
(6,5)	(6,7) + (7,5)	$C_{6,7} + C_{7,5} - C_{6,4} = 33$
(5,8)	(5,2) + (2,8)	$C_{5,2} + C_{2,4} - C_{5,4} = 22.6$
(5,8)	(5,3) + (3,8)	$C_{5,3} + C_{3,4} - C_{5,4} = 34.6$
(5,8)	(5,7) + (7,8)	$C_{5,7} + C_{7,4} - C_{5,4} = 37.6$
(8,4)	(8,2) + (2,4)	$C_{8,2} + C_{2,4} - C_{8,4} = 24.3$
(8,4)	(8,3) + (3,4)	$C_{8,3} + C_{3,4} - C_{8,4} = 38.3$
(8,4)	(8,7) + (7,4)	$C_{8,7} + C_{7,4} - C_{8,4} = 43.3$
(4,1)	(4,2) + (2,1)	$C_{4,2} + C_{2,1} - C_{4,1} = 23$
(4,1)	(4,3) + (3,1)	$C_{4,3} + C_{3,1} - C_{4,1} = 55$
(4,1)	(4,7) + (7,1)	$C_{4,7} + C_{7,1} - C_{4,1} = 40$

Berdasarkan Tabel 2.15 penyisipan (sementara) terkecil pada tabel ialah 17, oleh karena itu buatlah rute baru dengan mengganti rute terkecil (sementara) dengan rute baru, dengan mengganti busur (6,5) dengan busur (6,2) dan *subtour* (2,5) yang akan membuat rute baru (1,6) → (6,2) → (2,5) → (5,8) → (8,4) → (4,1).

Tabel 2.16 Sisipan Kelima

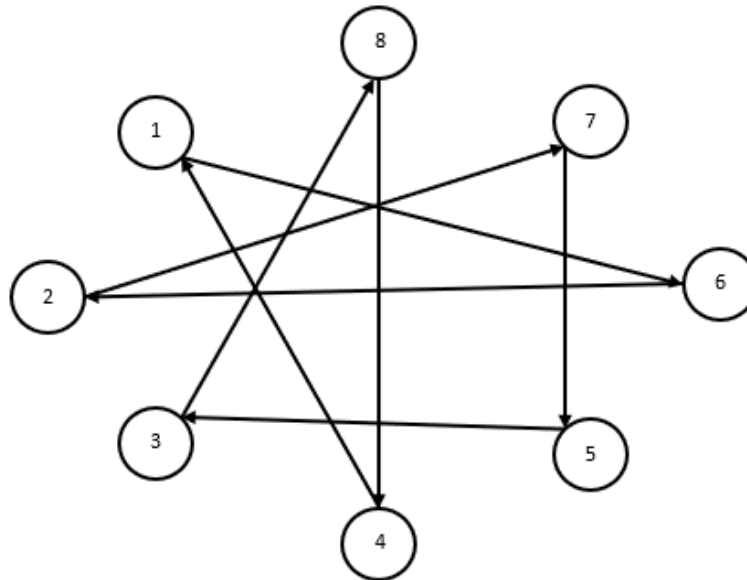
Busur	Busur yang akan dimasukkan kedalam <i>subtour</i>	$C(S) = C(i, k) + C(k, j) - c(i, j)$
(1,6)	(1,3) + (3,6)	$C_{1,3} + C_{3,6} - C_{1,6} = 64$
(6,2)	(6,3) + (3,2)	$C_{6,3} + C_{3,2} - C_{6,2} = 54$
(2,7)	(2,3) + (3,7)	$C_{2,3} + C_{3,7} - C_{2,7} = 65$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

(7,5)	(7,3) + (3,5)	$C_{2,3} + C_{3,7} - C_{2,7} = 46$
(5,8)	(5,3) + (3,8)	$C_{5,3} + C_{3,4} - C_{5,4} = 34.6$
(8,4)	(8,3) + (3,4)	$C_{8,3} + C_{3,4} - C_{8,4} = 38.3$
(4,1)	(4,3) + (3,1)	$C_{4,3} + C_{3,1} - C_{4,1} = 55$

Berdasarkan Tabel 2.17 penyisipan terkecil dalam tabel ialah 34.6, sehingga rute terkecil baru dibuat dengan menukar busur (5,8) dengan busur (5,3), dan *subtour* (3,8). Sehingga didapatkan rute baru (1,6) → (6,2) → (2,7) → (7,5) → (5,3) → (3,8) → (8,4) → (4,1) dengan bobot 121.7, dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 2.4 Graf Hasil Perhitungan Metode *Cheapest Insertion Heuristic*

Langkah-langkah penyelesaian menggunakan algoritma *Branch and Bound* dan *Cheapest Insertion Heuristic*

Matriks jarak kemudian dibuat berdasarkan temuan dari prosedur pencarian dan menghitung jarak pada Gambar 2.1 untuk setiap titik:

Tabel 2.17 Matriks Jarak

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	∞	21	39	13	21	9	28	20
2	21	∞	36	15	13	16	11	19
3	39	36	∞	29	25	34	40	19
4	13	15	29	∞	7.1	5.8	25	9.7

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

5	21	13	25	7.1	∞	12	19	9.4
6	9	16	34	5.8	12	∞	26	17
7	28	11	40	25	19	26	∞	28
8	20	19	19	9.7	9.4	17	28	∞

Berdasarkan Tabel 2.17 untuk menyederhanakan matriks di atas, pengurangan dilakukan dengan mengganti semua elemen pada baris atau kolom tertentu dengan elemen dengan nilai terkecil pada baris atau kolom tersebut, memastikan bahwa setidaknya satu elemen pada baris atau kolom tersebut memiliki nilai 0.

Tabel 2.18 Reduksi Baris Matriks

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	∞	12	30	4	12	0	19	11
2	10	∞	25	4	2	5	0	8
3	20	17	∞	10	6	15	21	0
4	7.2	9.2	23.2	∞	1.3	0	19.2	3.9
5	13.9	5.9	17.9	0	∞	4.9	11.9	2.3
6	3.2	10.2	28.2	0	6.2	∞	20.2	11.2
7	17	0	29	14	8	25	∞	17
8	10.6	9.6	9.6	0.2	0	7.6	18.6	∞

Berdasarkan Tabel 2.18 Pengurangan kolom akan digunakan karena tidak ada nilai nol pada kolom 1 dan 3 yang dapat dilihat pada Tabel 2.20 berikut:

Tabel 2.19 Reduksi Kolom 1 dan 3 Matriks

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	∞	12	20.4	4	12	0	19	11
2	6.8	∞	15.4	4	2	5	0	8
3	16.8	17	∞	10	6	15	21	0
4	4	9.2	13.6	∞	1.3	0	19.2	3.9
5	10.7	5.9	8.3	0	∞	4.9	11.9	2.3
6	0	10.2	18.6	0	6.2	∞	20.2	11.2
7	13.8	0	19.4	14	8	25	∞	17
8	7.4	9.6	0	0.2	0	7.6	18.6	∞

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Berdasarkan Tabel 2.19 nilai simpul akar $C(R)$ yang dihasilkan dari operasi reduksi matriks adalah 90.9. Selanjutnya, lakukan tindakan berikut untuk menentukan jalur terpendek di antara 8 titik tersebut:

1. Menggunakan titik 1 sebagai titik awal dan akhir.
2. Membuat *subtour* di antara dua tempat.
3. Membuat tabel yang ditunjukkan pada Tabel 2.19 dengan titik-titik yang dapat ditambahkan ke dalam subtur dan bobot tambahannya.

Tabel 2.20 Sisipan Pertama

Busur	Busur yang akan dimasukkan ke dalam <i>subtour</i>	$C(S) = C(R) + C(i, k) + C(k, j) - c(i, j)$
(1,6)	(1,2) + (2,6)	$C(R) + C_{1,2} + C_{2,6} - C_{1,6} = 107.9$
(1,6)	(1,3) + (3,6)	$C(R) + C_{1,3} + C_{3,6} - C_{1,6} = 116.3$
(1,6)	(1,4) + (4,6)	$C(R) + C_{1,4} + C_{4,6} - C_{1,6} = 94.9$
(1,6)	(1,5) + (5,6)	$C(R) + C_{1,5} + C_{5,6} - C_{1,6} = 107.8$
(1,6)	(1,7) + (7,6)	$C(R) + C_{1,7} + C_{7,6} - C_{1,6} = 134.9$
(1,6)	(1,8) + (8,6)	$C(R) + C_{1,8} + C_{8,6} - C_{1,6} = 109.5$
(6,1)	(6,2) + (2,1)	$C(R) + C_{6,2} + C_{2,1} - C_{6,1} = 107.9$
(6,1)	(6,3) + (3,1)	$C(R) + C_{6,3} + C_{3,1} - C_{6,1} = 116.3$
(6,1)	(6,4) + (4,1)	$C(R) + C_{6,4} + C_{4,1} - C_{6,1} = 94.9$
(6,1)	(6,5) + (5,1)	$C(R) + C_{6,5} + C_{5,1} - C_{6,1} = 107.8$
(6,1)	(6,7) + (7,1)	$C(R) + C_{6,7} + C_{7,1} - C_{6,1} = 134.9$
(6,1)	(6,8) + (8,1)	$C(R) + C_{6,8} + C_{8,1} - C_{6,1} = 109.5$

Berdasarkan Tabel 2.20 penyisipan (sementara) terkecil pada tabel ialah 94.9 oleh karena itu buatlah rute baru dengan mengganti rute terkecil (sementara) dengan rute baru, dengan mengganti busur (6,1) dengan busur (6,4) dan *subtour* (4,1) yang akan membuat rute baru (1,6) → (6,4) → (4,1).

Tabel 2.21 Sisipan Keenam

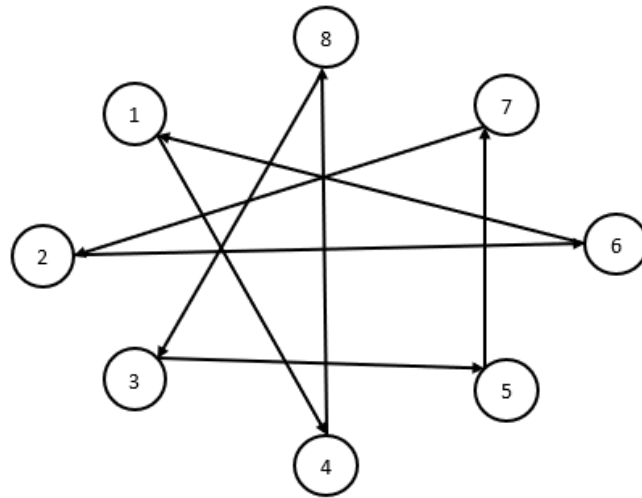
Busur	Busur yang akan dimasukkan ke dalam <i>subtour</i>	$C(S) = C(R) + C(i, k) + C(k, j) - c(i, j)$
(1,4)	(1,7) + (7,4)	$C(R) + C_{1,7} + C_{7,4} - C_{1,4} = 119.9$
(4,8)	(4,7) + (7,8)	$C(R) + C_{4,7} + C_{7,8} - C_{4,8} = 123.2$
(8,3)	(8,7) + (7,3)	$C(R) + C_{8,7} + C_{7,3} - C_{8,3} = 128.9$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

(3,5)	(3,7) + (7,5)	$C(R) + C_{3,7} + C_{7,5} - C_{3,5} = 113.9$
(5,2)	(5,7) + (7,2)	$C(R) + C_{5,7} + C_{7,2} - C_{5,2} = 96.9$
(2,6)	(2,7) + (7,6)	$C(R) + C_{2,7} + C_{7,6} - C_{2,6} = 110$
(6,1)	(6,7) + (7,1)	$C(R) + C_{6,7} + C_{7,1} - C_{6,1} = 134.9$

Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 2.22, didapatkan rute terpendek untuk mencapai 8 titik berikut: (1,4) → (4,8) → (8,3) → (3,5) → (5,7) → (7,2) → (2,6) → (6,1), dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 2.5 Graf Kombinasi Algoritma *Branch and Bound* dan *Cheapest Insertion Heuristic*

Berdasarkan Gambar 2.4 rute perjalanannya adalah melalui PT. Sadar Jaya Manunggal → Pos Bangunan → UD. Budi Rahman → Kurnia Jaya → UD. Selha → UD. Hormat Bersama → Mitra Utama → PT. Sadar Jaya Manunggal dengan total jarak sebesar 96,9 km.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BAB III

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang dikerjakan dengan kombinasi Algoritma *Branch and Bound* serta Algoritma *Cheapest Insertion Heuristic* dengan cara:

1. Pengumpulan data.

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data pendistribusian paket dari ekspedisi JNT Belilas dengan titik pengantaran terdiri dari 21 desa di kecamatan Batang Cenaku. Memanfaatkan aplikasi *Google Maps* guna mencari dan menentukan serta memberikan jarak *Google Maps* sebagai bobot untuk grafik, lalu merepresentasikan bobot tersebut pada graf.

2. Penyelesaian masalah menggunakan *Cheapest Insertion Heuristic* serta Algoritma *Branch and Bound* dengan langkah-langkah sebagai berikut:

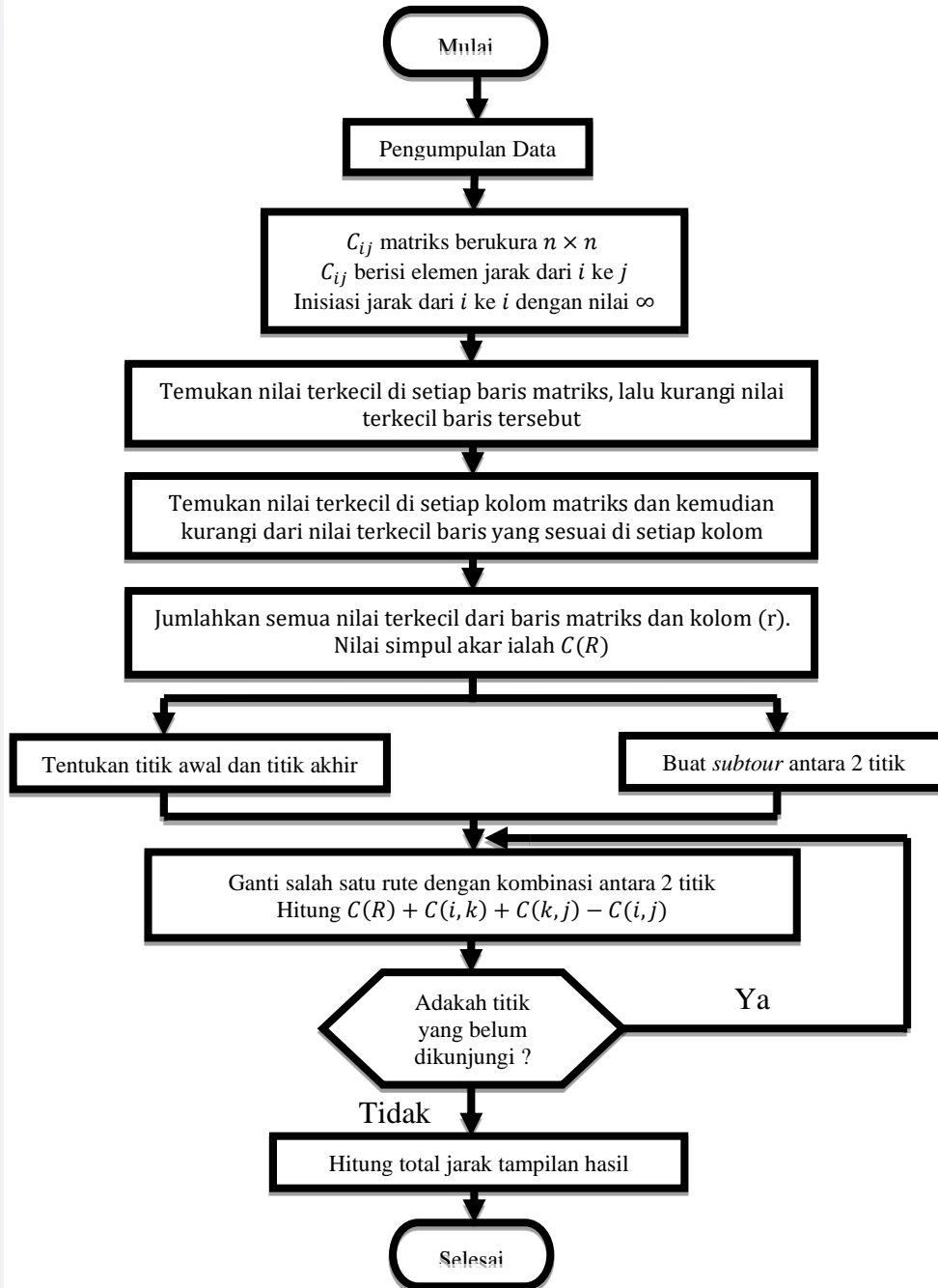
- a. Menemukan matriks $n \times n (c_{ij})$, dimana n ialah jumlah total titik yang akan dikunjungi.
 - b. Mencari nilai terkecil pada setiap baris matriks, kemudian kurangkan setiap baris yang memiliki nilai terkecil yang ditemukan sebelumnya.
 - c. Jika terdapat kolom yang belum memiliki nol, maka temukan nilai terkecil setiap matriks, lalu kurangi kolom tersebut dari setiap kolom lainnya.
 - d. Nilai limit simpul akar $C(R)$ diperoleh dengan menjumlahkan semua nilai baris terkecil dan nilai kolom terkecil pada langkah 2 dan 3.
 - e. Jalur dimulai dari lokasi awal dan mengarah ke tujuan.
 - f. Membuat pengalihan antara dua tempat. *Subtour* ialah rute yang dimulai di satu lokasi dan kembali ke lokasi tersebut setelah berhenti di lokasi yang diinginkan.
 - g. Menggunakan dua titik untuk mengganti salah satu busur (rute). Sampai semua titik masuk berada di *subtour*, ulangi langkah 7 lalu berhenti.
- Output* dari metode ini ialah rangkaian atau rute yang dimulai dari titik awal, berjalan ke setiap titik tujuan, dan kemudian kembali ke titik awal.

3. Penarikan kesimpulan.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Metodologi penelitian ini dapat digambarkan pada diagram alir sebagai berikut:




Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Penentuan rute terpendek distribusi kurir paket JNT Belilas dengan menerapkan kombinasi Algoritma *Branch and Bound* dan *Cheapest Insertion Heuristic* dilakukan dengan cara merepresentasikan lokasi dan rute distribusi kurir paket JNT Belilas ke dalam bentuk graf dengan bobot. Maka dapat disimpulkan untuk rute perjalanannya adalah rute melalui JNT Belilas → Kuala Kilan → Bukit Lipai → Aur Cina → Pejangki → Petaling Jaya → Puntianai → Lahai → Talang Mulya → Talang Bersemi → Anak Talang → Kepayang sari → Alim 2 → Sipang → Alim 1 → Batu Papan → Cenaku Kecil → Pematang Manggis → Kerubung Jaya → Bukit Lingkar → Bukit Indah → Kuala Gading → JNT Belilas dengan total jarak 172 km.

5.2 Saran

Dari prosedur ini, belum dapat dibuktikan bahwa hasil yang diperoleh merupakan solusi paling optimal, akan tetapi masih merupakan solusi pendekatan. Hal tersebut merupakan keterbatasan dalam penelitian ini. Sehingga diharapkan hal di atas dapat dilibatkan dalam pengembangan penelitian selanjutnya.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Lasmana, “Metode Transportasi Pada Program Linear Untuk Pendistribusian Barang.”, *Jurnal Matematika*, vol. 20, no. 1, pp. 35–41, 2021.
- [2] S. Margiyani dan N. S. M. Mussafi, “Aplikasi Algoritma Branch and Bound Untuk Optimasi Jalur Pemadam Kebakaran Kota Yogyakarta”, *Journal Fourier* vol. 3, no. 1, p. 59, 2014.
- [3] R. G. Utomo, D. S. Maylawati, dan C. N. Alam, “Implementasi Algoritma Cheapest Insertion Heuristic (CIH) dalam Penyelesaian Travelling Salesman Problem (TSP)”, *Journal Online Informatika* vol. 3, no. 1, p. 61, 2018.
- [4] D. Wawan Saputra, “Optimalisasi Rute Distribusi Kurir Menggunakan Metode Traveling Salesman Problem (Studi Kasus: JNE Balige)”, *Jurnal Teknologi Terapan* vol. 6, no. 2, pp. 159–165, 2022.
- [5] K. Saleh, Helmi, dan B. Prihandono, “Penentuan Rute Terpendek Dengan Menggunakan Algoritma Cheapest Insertion Heuristic (Studi Kasus: PT. Wicaksana Overseas International Tbk. Cabang Pontianak)”, *Buletin Ilmiah Mathematic Statistic dan Terapan* vol. 04, no. 3, pp. 295–304, 2015.
- [6] J. E. Simarmata, “Penerapan Algoritma Branch and Bound Pada Persoalan Pedagang Keliling (Travelling Salesman Problem)”, *Jurnal Pendidikan Matematika* vol. 1, no. 2, pp. 111–121, 2020.
- [7] S. R. Dewi, Priska Sari, Triani, Nurshiami, “Aplikasi Travelling Salesman Problem Pada Penedropan Barang di Anjungan Menggunakan Metode Insertion”, *Jurnal Ilmiah Matematika dan Pendidikan* vol. 12, no. 2, pp. 63–79, 2020.
- [8] M. A. S. Nur dan B. Rahadjeng, “Kombinasi Algoritma Branch and Bound dan Cheapest Insertion Heuristic dalam Menyelesaikan Asymmetric Travelling Salesman Problem”, *Jurnal Ilmiah Matematika* vol. 9, no. 2, pp. 351–358, 2021.
- [9] P. N. T. Daniel, Farida. *Teori Graf*. Yogyakarta: Deepublish, 2019.
- [10] Buhaerah, Z. Busrah, and H. Sanjaya. *Teori Graf dan Aplikasinya*. Makassar: Living Spiritual Quotient, 2022.
- [11] K. Auliasari, M. Kertaningtyas, dan D. W. L. Basuki, “Optimalisasi Rute Distribusi Produk Menggunakan Metode Traveling Salesman Problem”, *Jurnal Sains Teknologi dan Industri* vol. 16, no. 1, p. 15, 2018.
- [12] E. Yulianto, “Optimalisasi Rute Sales Coverage Menggunakan Algoritma Cheapest Insertion Heuristic dan Layanan Google Maps API”, *International System Journal* vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2018.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- [1] T. A. Gani dan Y. Away, "Fitness sharing Application For diversity Control with Evolutionary Algorithm To Resolve Travelling Salesman problem (TSP)", *Journal Innovation*, vol. 5, no. 1, pp. 1–7, 2016.
- [4] A. A. L. Mursy, H. Kholiq, D. A. Saptyaningtyas, R. Juliana, M. Sulisdiana, dan M. U. Romdhini, "Menentukan Rute Terpendek Pendistribusian Bahan Bangunan oleh PT. Sadar Jaya Manunggal Mataram Menggunakan Algoritma Branch and Bound", *Eigen Mathematic Journal* vol. 2, no. 1, pp. 54–60, 2019.



UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Lampiran

Sistem Menggunakan Python 8

a. Input Software Python 8

```
C:\Windows\system32\cmd.exe - D:/shortest-path-jnt/app.py
Microsoft Windows [Version 10.0.22000.2057]
(c) Microsoft Corporation. All rights reserved.

C:\Users\LENOVO>D:/shortest-path-jnt/.venv/Scripts/activate

(.venv) C:\Users\LENOVO>D:/shortest-path-jnt/app.py
* Serving Flask app 'app'
* Debug mode: on
WARNING: This is a development server. Do not use it in a production deployment. Use a production WSGI server instead.
* Running on http://127.0.0.1:5000
```

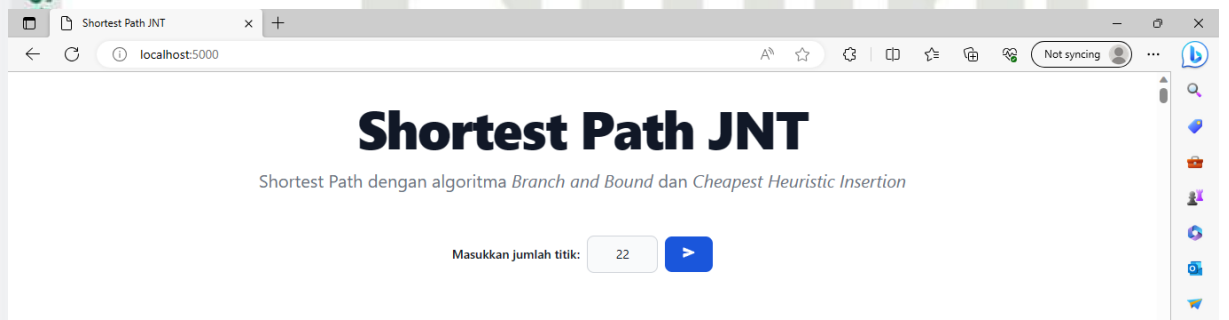
```
C:\Windows\system32\cmd.exe x + v
Windows PowerShell
Copyright (C) Microsoft Corporation. All rights reserved.

Install the latest PowerShell for new features and improvements! https://aka.ms/PSWindows

PS D:\shortest-path-jnt> npx tailwindcss -i ./static/src/input.css -o ./static/dist/css/output.css --watch
Rebuilding...

Done in 1090ms.
```

b. Output Software Python 8





Hitung Subtour

Lintasan: (1, 4) -> (4, 10) -> (10, 2) -> (2, 3) -> (3, 6) -> (6, 7) -> (7, 19) -> (19, 15) -> (15, 22) -> (22, 21) -> (21, 17) -> (17, 18) -> (18, 16) -> (16, 8) -> (8, 20) -> (20, 13) -> (13, 12) -> (12, 11) -> (11, 5) -> (5, 9) -> (9, 1)

Busur	Subtour	Sisipan
(1, 4)	(1, 14) + (14, 4)	213.6
(4, 10)	(4, 14) + (14, 10)	204.8
(10, 2)	(10, 14) + (14, 2)	199.6
(2, 3)	(2, 14) + (14, 3)	219.6
(3, 6)	(3, 14) + (14, 6)	197.6
(6, 7)	(6, 14) + (14, 7)	195.4
(7, 19)	(7, 14) + (14, 19)	193.6
(19, 15)	(19, 14) + (14, 15)	173.0
(15, 22)	(15, 14) + (14, 22)	172.0
(22, 21)	(22, 14) + (14, 21)	186.6
(21, 17)	(21, 14) + (14, 17)	192.6



- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Winda Widiarti, lahir di Tubiran Sumatera Utara, 24 April 2001 sebagai anak pertama dari dua bersaudara dengan orang tua Bapak Suparji dan Ibu Siti Hatimah yang beralamat di Sei Arang Pangkalan Kasai Kecamatan Seberida Kabupaten Indragiri Hulu. Penulis menyelesaikan pendidikan formal di Sekolah Dasar Negeri 022 Sei Bangkar pada tahun 2013. Kemudian, Penulis melanjutkan pendidikan lanjutan pertama di Sekolah Menengah Pertama Negeri 04 Sei Bangkar dan menyelesaikannya di tahun 2016. Pada tahun 2019, Penulis menyelesaikan pendidikan menengah atas dengan jurusan IPA di Sekolah Menengah Pertama Negeri 1 Seberida. Setelah menyelesaikan pendidikan menengah atas di SMAN 1 Seberida, Penulis melanjutkan pendidikan di tahun yang sama ke perguruan tinggi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau Fakultas Sains dan Teknologi dengan mengambil fokus pada Program Studi Matematika. Tepatnya pada tahun 2022 saat Penulis semester tujuh, Penulis mengikuti Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Kuala Kilan Kecamatan Batang Cenaku Kabupaten Indragiri Hulu. Masih ditahun yang sama penulis melaksanakan Kerja Praktek dengan judul laporan Kerja Praktek **“Penerapan Exponential Smoothing Dalam Memprediksi Anggaran Pendapatan Dan Belanja Daerah Provinsi Riau”**. Pada tahun 2023 tepatnya pada tanggal 18 Oktober, Penulis melaksanakan Seminar Proposal di bawah bimbingan Ibu Elfira Safitri, M.Mat dengan judul Tugas Akhir **“Optimasi Rute Distribusi Kurir Paket Jnt Di Kecamatan Batang Cenaku Menggunakan Kombinasi Algoritma *Branch And Bound* Dan *Cheapest Insertion Heuristic*”**.