

OPTIMALISASI BIAYA DISTRIBUSI PAKET PT. KAMADJAJA LOGISTIC-CL SHOPEE MENGGUNAKAN METODE *TOTAL OPPORTUNITY COST MATRIX-MINIMAL TOTAL* DAN *STEPPING STONE*

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains
Pada Program Studi Matematika

Oleh:

DWI JAYANTY
11554202627



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



Lampiran Surat :

Nomor : Nomor 25/2021

Tanggal : 10 September 2021

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : DWI JAYANTY

NIM : 11554202627

Tempat/ Tgl. Lahir : RENGAT, 5JANUARI 1997

Fakultas/Pascasarjana : SAINS DAN TEKNOLOGI

Prodi : MATEMATIKA

Judul Disertasi/Thesis/Skripsi/Karya Ilmiah lainnya*:

Optimalisasi Biaya Distribusi Paket PT. Kamadaja Logistic-CI Shopee Menggunakan Metode Total Opportunity Cost Matrix-Minimal Total dan Stepping Stone

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa :

1. Penulisan Disertai/Thesis/Skripsi/Karya Ilmiah lainnya* dengan judul sebagaimana tersebut di atas adalah hasil pemikiran dan penelitian saya sendiri.
2. Semua kutipan pada karya tulis saya ini sudah disebutkan sumbernya.
3. Oleh karena itu Disertasi/Thesis/Skripsi/Karya Ilmiah lainnya* saya ini, saya nyatakan bebas dari plagiat.
4. Apa bila dikemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam penulisan Disertasi/Thesis/Skripsi/(Karya Ilmiah lainnya)* saya tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan peraturan perundang-undangan.

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

Pekanbaru,.....
Yang membuat pernyataan



DWI JAYANTY
NIM : 11554202627

* pilih salah satu sesuai jenis karya tulis

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

Sultan Islamic University of 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.

LEMBAR PERSETUJUAN

OPTIMALISASI BIAYA DISTRIBUSI PAKET PT. KAMADJAJA LOGISTIC-CL SHOPEE MENGGUNAKAN METODE *TOTAL OPPORTUNITY COST MATRIX-MINIMAL TOTAL DAN STEPPING STONE*

TUGAS AKHIR

Oleh:

DWI JAYANTY
11554202627

Telah diperiksa sebagai laporan Tugas Akhir di Pekanbaru pada tanggal 19 Januari 2023

Ketua Program Studi

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

Pembimbing

Sri Basriati, M.Sc.
NIP.19790216 200710 2 001



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

OPTIMALISASI BIAYA DISTRIBUSI PAKET PT. KAMADJAJA LOGISTIC-CL SHOPEE MENGGUNAKAN METODE *TOTAL OPPORTUNITY COST MATRIX-MINIMAL TOTAL* DAN *STEPPING STONE*

TUGAS AKHIR

Oleh:

DWI JAYANTY
11554202627

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 19 Januari 2023

Pekanbaru, 19 Januari 2023

Mengesahkan

Ketua Program Studi

Wartonno, M.Sc.

NIP.19730818 200604 1 003



Dekan

Dr. Hartono, M.Pd.

NIP.19640301 199203 1 003

DEWAN PENGUJI:

- Ketua** : Nilwan Andiraja, S.Pd, M.Sc.
- Sekretaris** : Sri Basriati, M.Sc.
- Anggota I** : Wartonno, M.Sc.
- Anggota II** : Elfira Safitri, M.Mat.

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 keperpustakaan diperkenankan, dicatat, tetapi pengutipan atau ringkasan hanya dapat dilakukan seizin penulis dan harus dengan kebiasaan ilmiah untuk 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 meminjam 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 mass
 - 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 keserjanaan 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 dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Pekanbaru, 19 Januari 2023

Yang membuat pernyataan,

DWI JAYANTY
11554202627

- 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 mass
 - 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

Puji syukur sebanyak-banyaknya kepada Tuhan Yang Maha Esa yang pastinya selalu ada dan selalu memberikan yang terbaik untuk hambanya. Semua yang terjadi merupakan skenario terbaik yang Engkau berikan terhadap hamba,

Sebuah karya kecilku ini kupersembahkan untuk

****Orangtua Tercinta****

Mungkin ucapan terima kasih tak cukup atas semua do'a dan perjuangan yang telah kalian berikan untuk anakmu ini sampai akhirnya sampai pada tahap ini. Saya sadar belum bisa membuat kalian bangga dengan mempunyai seorang anak perempuan sarjana, semoga ini menjadi salah satu langkah untuk membuat bapak dan ibu bahagia. Sekali lagi terima kasih Pak, terima kasih Bu.

****Keluarga****

Terima kasih telah mendukung dan mendo'akan saya selama ini. Terima kasih kakakku dan adik-adikku.

****Dosen Pembimbing Tugas Akhir****

Terima kasih kepada Bu Sri Basriati yang telah meluangkan waktu, memberikan motivasi, membimbing serta memberikan ilmu kepada saya selama proses pembuatan tugas akhir ini.

****Sahabat Dan Teman-Teman Tersayang****

Terima kasih banyak untuk sahabat dan teman-teman yang selalu memberikan semangat dan dukungan serta do'anya untukku. Semoga kita sama-sama menjadi orang yang sukses.



OPTIMALISASI BIAYA DISTRIBUSI PAKET PT. KAMADJAJA LOGISTIC-CL SHOPEE MENGGUNAKAN METODE *TOTAL OPPORTUNITY COST MATRIX-MINIMAL TOTAL* DAN *STEPPING STONE*

DWI JAYANTY
11554202627

Tanggal Sidang : 19 Januari 2023

Tanggal Wisuda :

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

ABSTRAK

Model transportasi digunakan dalam memperlancar distribusi barang, memaksimalkan pengalokasian dari sumber ke tujuan dan meminimumkan total biaya transportasi. PT. Kamadjaja Logistic-Cl Shopee merupakan salah satu perusahaan penyedia layanan pengiriman paket. Tujuan dari penulisan ini yaitu untuk mengoptimalkan biaya distribusi paket pada PT. Kamadjaja Logistic-Cl Shopee. Penulisan ini menggunakan metode *total opportunity cost matrix-minimal total* (TOCM-MT) dan dilanjutkan dengan menggunakan metode *stepping stone* untuk mendapatkan solusi optimal. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan menggunakan metode TOCM-MT biaya distribusi paket pada PT. Kamadjaja Logistic-CL shopee dapat diminimumkan sebesar Rp.740.000,-.

Kata kunci: *Metode TOCM-MT, model transportasi, stepping stone.*

- 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.

OPTIMIZATION OF PACKAGE DISTRIBUTION COSTS PT. KAMADJAJA LOGISTIC-CL SHOPEE USING TOTAL OPPORTUNITY COST MATRIX-MINIMAL TOTAL AND STEPPING STONE METHODS

DWI JAYANTY
11554202627

Date of Final Exam : 19th January 2023

Date of Graduation :

*Departement of Mathematic
Faculty Science and Technology
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
Seobrantas Street No. 155 Pekanbaru-Indonesia*

ABSTRACT

The transportation model is used to expedite the distribution of goods to maximize the allocation from source to destination and can minimize the total cost of transportation. PT. Kamadjaja Logistic-Cl Shopee is a package delivery service provider company. The purpose of this paper is to optimize package distribution costs at PT. Kamadjaja Logistic-Cl Shopee. This writing uses the total opportunity cost matrix-minimum total (TOCM-MT) method and is continued by using stepping stone method to get optimal solution. Based on the results of the study showed that by using the TOCM-MT method, the package distribution costs at PT. Kamadjaja Logistic-Cl Shopee can be minimized by Rp.740.000,-.

Keywords: *TOCM-MT method, transportation model, stepping stone.*

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 mass

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

Assalammu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Alhamdulillahirabbil'Alaamiin. Puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul “Optimalisasi Biaya Distribusi Paket PT. Kamadjaja Logistic-CI Shopee Menggunakan Metode *Total Opportunity Cost Matrix-Minimal Total* dan *Stepping Stone*”. Serta tak lupa penulis haturkan salawat dan salam kepada junjungan alam yakni Nabi Muhammad *Shalallahu'Alaihi Wassalam* yang telah membawa kita dari zaman jahiliah menuju zaman yang penuh dengan ilmu pengetahuan teknologi seperti sekarang ini.

Terima kasih sebesar-besarnya kepada orang tua tercinta yang selalu ada dan memberikan kasih sayang yang begitu besar kepada penulis. Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebayak-banyaknya 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, S.Pd, M.Sc. selaku Sektaris Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
5. Bu Sri Basriati, M.Sc. selaku Pembimbing Akademik dan Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan arahan, petunjuk, dan dukungan dari awal proses hingga Tugas Akhir ini selesai.



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 mass
 - 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. Bapak Nilwan Andiraja, S.Pd, M.Sc., Bapak Wartono, M.Sc., dan Bu Elfira Safitri, M.Mat. selaku Ketua Sidang, Penguji I, Penguji II yang telah memberikan masukan, saran, dan dukungan dalam Tugas Akhir ini.
7. Bapak dan Ibu Dosen di lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi khususnya Program Studi Matematika.
8. Semua pihak yang telah membantu penulis yang telah membantu penulis secara langsung maupun tidak langsung yang selalu memberikan nasihat-nasihat kepada penulis.

Mudah-mudahan semua perbuatan baik memperoleh imbalan dari Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* dengan imbalan yang berlipat ganda. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini masih terdapat kesalahan dan kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan Tugas Akhir yang lebih baik lagi untuk kedepannya. Semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi semua pihak terutama pembaca. *Aamiin Yaa Robbal'Alamin.*

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Pekanbaru, 19 Januari 2023

DWI JAYANTY
11554202627

UIN SUSKA RIAU



DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL	iv
LEMBAR PERNYATAAN	iv
LEMBAR PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1 Model Transportasi.....	6
2.2 Metode Total Opportunity Cost Matrix-Minimal Total (TOCM-MT).....	7
2.3 Metode Stepping Stone.....	9
BAB III METODE PENELITIAN	19
BAB IV PEMBAHASAN	21
4.1 Pendistribusian Paket PT. Kamadjaja Logistic-CI Shopee.....	21
4.2 Penyelesaian Model Transportasi pada PT. Kamadjaja Logistic-CI Shopee	22

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 mass
 - 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 mass
 - 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	35
5.1 Kesimpulan.....	35
5.2 Saran	35
DAFTAR PUSTAKA	36
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	37



UIN SUSKA RIAU



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Model Transportasi	6
Tabel 2.2	Data Biaya Transportasi.....	10
Tabel 2.3	Transportasi Perusahaan “XYZ”	11
Tabel 2.4	Hasil TOCM	12
Tabel 2.5	Penalti Terbesar Pertama (HP_1)	13
Tabel 2.6	Alokasi TOCM-MT Pertama	14
Tabel 2.7	Penalti Terbesar Kedua (HP_2).....	14
Tabel 2.8	Alokasi TOCM-MT Kedua.....	15
Tabel 2.9	Penalti Terbesar Ketiga (HP_3).....	15
Tabel 2.10	Alokasi TOCM-MT Ketiga	16
Tabel 2.11	Perubahan Jalur Tertutup pada Sel kosong.....	17
Tabel 4.1	Data Permintaan Paket PT. Kamadjaja Logistic-CI Shopee.....	21
Tabel 4.2	Data Jasa Kirim Paket pada PT. Kamadjaja Logistic-CI Shopee	22
Tabel 4.3	Biaya Distribusi Paket pada PT. Kamadjaja Logistic-CI Shopee	22
Tabel 4.4	Model Transportasi PT. Kamadjaja Logistic-CI Shopee	23
Tabel 4.5	Hasil TOCM Model Transportasi PT. Kamadjaja Logistic-CI Shopee	27
Tabel 4.6	Penalti Terbesar Pertama Model Transportasi PT. Kamadjaja Logistic-CI Shopee	28
Tabel 4.7	Alokasi TOCM-MT Pertama Model Transportasi PT. Kamadjaja Logistic-CI Shopee	29
Tabel 4.8	Penalti Terbesar Kedua Model Transportasi PT. Kamadjaja Logistic-CI Shopee	30
Tabel 4.9	Alokasi TOCM-MT Kedua Model Transportasi PT. Kamadjaja Logistic-CI Shopee	30
Tabel 4.10	Penalti Terbesar Ketiga Model Transportasi PT. Kamadjaja Logistic-CI Shopee	31

- 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 mass
 - 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 4.11	Alokasi TOCM-MT Ketiga Model Transportasi PT. Kamadjaja Logistic-CI Shopee	32
Tabel 4.12	Perubahan Jalur Tutup pada Stepping Stone Model Transportasi PT. Kamadjaja Logistic-CI Shopee	33





BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Riset operasi merupakan implementasi berbagai teknik dan metode ilmiah dalam banyak pemecahan masalah yang kompleks dan pengelolaan pada sistem manajemen yang besar. Riset operasi berkaitan erat dalam pengambilan keputusan secara ilmiah serta menciptakan sebuah model yang efektif untuk merancang dan menjalankan sistem menggunakan sumber daya terbatas. Materi riset operasi mencakup berbagai bidang seperti ekonomi, pemerintahan, pertahanan, pendidikan, dan industri.

Bidang industri merupakan salah satu bidang yang menerapkan penggunaan riset operasi, banyak metode pada riset operasi yang dapat digunakan untuk menyelesaikan berbagai masalah baik dalam manajemen produksi, manajemen operasi, transportasi, teknik industri dan lain-lain sehingga mendapat hasil yang optimal. Berbagai teknik juga dikembangkan agar dapat merumuskan berbagai macam permasalahan sehingga menjadi pemodelan matematis dan mencapai solusi yang optimal [1]. Salah satu teknik yang dikembangkan yaitu model transportasi.

Model transportasi merupakan suatu model yang digunakan dalam pendistribusian barang dari sumber-sumber yang menyediakan barang yang sama ke tempat-tempat yang membutuhkan secara optimal. Pendistribusian barang diatur sedemikian rupa karena terdapat perbedaan biaya-biaya distribusi dari suatu sumber ke tempat-tempat tujuan. Model transportasi berguna dalam memperlancar distribusi barang, memaksimalkan pengalokasian dari sumber ke tujuan dan dapat meminimumkan total biaya transportasi. Penerapan model transportasi juga dapat mengoptimalkan biaya, waktu, dan tenaga kerja sehingga meningkatkan efisiensi perusahaan [2].

PT. Kamadjaja Logistic-CI Shopee merupakan salah satu perusahaan yang memiliki permasalahan dalam mendistribusikan barang. Sebagai penyedia jasa



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 mass
- 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.

logistik, kegiatan utamanya yaitu penyedia jasa angkutan laut, darat, penyewaan kontainer dan gudang. Perusahaan memerlukan rencana pendistribusian barang yang tepat untuk meminimumkan biaya transportasi.

Salah satu metode yang dapat digunakan dalam meminimumkan biaya transportasi yaitu dengan menggunakan metode *total opportunity cost matrix-minimal total* (TOCM-MT) untuk mendapatkan solusi fisibel awal dan dilanjutkan dengan menggunakan metode *stepping stone* untuk mencari solusi optimal. TOCM-MT adalah metode yang memiliki seperangkat aturan yang ditentukan untuk mengalokasikan unit minimum ke sel dimana biaya paling sedikit sama dengan nol. Selain itu, TOCM-MT juga menggunakan matriks biaya awal yang dihasilkan TOCM. Sehingga metode ini dapat memiliki perhitungan aritmatika dari metode tersebut detail dan logis, jika terdapat kondisi sel yang memiliki nilai biaya yang sama pada setiap barisnya maka akan lebih mudah dalam mengambil keputusan serta memiliki pertimbangan disetiap iterasi sehingga membuat pengalokasian memilih sel alokasi seminimum mungkin [3].

Berikut ini merupakan beberapa penelitian yang terkait dalam model transportasi. Salah satu penelitian [4] yang membandingkan penggunaan metode *stepping stone* dan *modified distribution* (MODI) sebagai solusi optimalnya menyimpulkan bahwa dengan menggunakan kedua metode tersebut diperoleh total biaya minimum yang sama, artinya jika solusi awal didapat dengan menggunakan metode sudut barat laut dan solusi optimalnya *stepping stone*, hasil total biaya transportasi yang diperoleh akan sama dengan hasil total biaya yang didapat menggunakan metode biaya terendah dan solusi optimalnya *modified distribution* (MODI).

Selanjutnya dijelaskan juga dalam penelitian [5] yang membahas tentang meminimumkan biaya pendistribusian keramik dari PT. Indah Bangunan menggunakan metode *vogell's approximation method* (VAM) dengan uji optimal *stepping stone*. Penelitian ini mendapatkan biaya yang lebih optimal daripada



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 mass
- 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.

sebelum dilakukan optimalisasi dengan menghemat biaya pendistribusian keramik sebesar 13%.

Kemudian dalam penelitian [6] membuktikan biaya transportasi yang didapat menggunakan metode *vogell's approximation method* (VAM), *Rusell's approximation method* (RAM) dan *north west corner* (NWC) lebih optimal daripada sebelum dilakukan optimalisasi. Dalam penelitian ini juga menjelaskan bahwa metode *vogell's approximation* (VAM) dan *rusell's approximation method* (RAM) lebih efektif dibandingkan metode *north west corner* (NWC).

Penelitian [7] yang mengusulkan metode baru yang disebut *total opportunity cost matrix-minimal total* (TOCM-MT). TOCM-MT adalah metode yang menggabungkan dua metode klasik yaitu *total opportunity cost matrix* (TOCM) dan *total difference method-1* (TDM 1). Secara umum, TDM 1 dianggap sebagai metode yang lebih baik karena menggunakan penalty tertinggi. Kelemahannya yaitu secara acak memilih yang tertinggi penalty dan unit maksimum dialokasikan ke sel biaya minimum. TOCM-MT adalah metode yang dibuat untuk mengatasi kelemahan ini dengan menggabungkan manfaat metode TOCM dan TDM 1.

Berdasarkan latar belakang yang dituliskan di atas, penulis tertarik untuk mengkaji kembali cara menentukan solusi awal masalah transportasi menggunakan *total opportunity cost matrix-minimal total* (TOCM-MT) dan metode *stepping stone* untuk mendapatkan solusi optimal. Oleh karena itu, judul tugas akhir ini adalah **“Optimalisasi Biaya Distribusi Paket PT. Kamadjaja Logistic-CI Shopee Menggunakan Metode *Total Opportunity Cost Matrix-Minimal Total* dan *Stepping Stone*”**.

1.2 Rumusan Masalah

Sesuai dengan penjelasan latar belakang penelitian ini terhadap permasalahan yang akan di analisa dengan metode di atas maka rumusan masalah yang dibahas dalam penelitian ini adalah “Bagaimana hasil penyelesaian dalam mengoptimisasi



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 mass
 - 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.

biaya pendistribusian paket pada PT. Kamadjaja Logistic-CI Shopee menggunakan metode *total opportunity cost matrix-minimal total* dan *stepping stone* ?”.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah yang ditetapkan dalam penulisan diperlukan agar pembahasan dan analisa penelitian ini menjadi tepat sasaran untuk menghindari kesalahan dalam penulisan maka batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Kasus yang dikaji dalam bentuk data seimbang berukuran 4×4 .
- b. Penulisan ini akan mencari solusi awal masalah transportasi menggunakan metode *total opportunity cost matrix-minimal total* (TOCM-MT).
- c. Penulisan ini akan menggunakan metode *stepping stone* untuk mendapatkan uji optimalisasi solusi optimal.
- d. Penulisan ini akan menggunakan data yang diperoleh dari PT. Kamadjaja Logistic-CI Shopee.
- e. Penulis akan menggunakan empat jasa kirim yaitu J & T, JNE JTR, JNE regular, dan shopee express standar sebagai sumber atau tempat asal pendistribusian paket. Adapun tujuan pendistribusian paket ada empat tujuan yang meliputi Riau, Jambi, Sumatra Utara, dan Jawa Barat ditetapkan sebagai tujuan pendistribusian paket.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan penyelesaian masalah pengoptimalan biaya pendistribusian paket pada PT. Kamadjaja Logistic-CI Shopee menggunakan metode *total opportunity cost matrix-minimal total* (TOCM-MT) dan *stepping stone*.



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 mass
 - 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.

1.5 Manfaat Penelitian

Beberapa manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Menambah ilmu bagi penulis tentang model transportasi, metode *total opportunity cost matrix-minimal total* (TOCM-MT) dan *stepping stone*.
- b. Dapat dijadikan referensi bagi pihak yang membutuhkan.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan ini mencakup 5 (lima) bab, yaitu:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini berisikan dasar-dasar penulisan dari tugas akhir seperti latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini berisikan landasan tentang teori-teori dan materi yang digunakan dalam penelitian seperti teori tentang model transportasi, metode *total opportunity cost matrix-minimal total* (TOCM-MT) dan *stepping stone*.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini membahas tentang langkah-langkah yang dilakukan penulis dalam menggunakan metode *total opportunity cost matrix-minimal total* (TOCM-MT) dan *stepping stone*.

BAB IV PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan secara jelas tentang penerapan metode *total opportunity cost matrix-minimal total* (TOCM-MT) dan *stepping stone*.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisikan kesimpulan dari semua pembahasan dan saran dari penulis.

BAB II LANDASAN TEORI

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai teori-teori yang berhubungan dengan penyelesaian tugas akhir ini yang meliputi konsep model transportasi, metode *Total Opportunity Cost Matrix-Minimal Total (TOCM-MT)* dan *stepping stone*.

2.1 Model Transportasi

Model transportasi adalah suatu metode yang dilakukan untuk mengatur distribusi dari sumber-sumber yang menyediakan produk-produk yang sama di tempat-tempat yang membutuhkan secara optimal [2]. Persoalan model transportasi terpusat pada pemilihan rute dalam jaringan distribusi produk antara pusat industri dan distribusi gudang [8].

Secara umum, model dalam permasalahan transportasi dapat digambarkan dalam suatu tabel yang menunjukkan sisi penawaran (asal) dan sisi permintaan (tujuan), kapasitas penawaran dan jumlah permintaan serta biaya transportasi dari masing-masing sumber ke masing-masing tujuan [9]. Tabel untuk model transportasi dapat disusun seperti Tabel 2.1 berikut [2]:

Tabel 2.1 Model Transportasi

Sumber	Tujuan						a_i		
	d_1		d_2		...			d_n	
S_1	X_{11}	C_{11}	X_{12}	C_{12}	...	...	X_{1n}	C_{1n}	a_1
S_2	X_{21}	C_{21}	X_{22}	C_{22}	...	...	X_{2n}	C_{2n}	a_2
...
S_m	X_{m1}	C_{m1}	X_{m2}	C_{m2}	...	...	X_{mn}	C_{mn}	a_m
b_j	b_1		b_2		...		b_n		$\sum_{i=1}^m a_i = \sum_{j=1}^n b_j$



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.

dengan:

S_i : Sumber ke- i ;

C_{ij} : Biaya transportasi barang dari sumber ke- i ke tujuan- j ;

X_{ij} : Banyak barang tujuan ke- j ;

d_j : Tujuan ke- j ;

a_i : Persediaan ke- i ;

b_j : Permintaan ke- j .

Model transportasi dapat dirumuskan sebagai berikut [10]:

Fungsi tujuan:

$$\text{Meminimumkan } Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n C_{ij} X_{ij}$$

Fungsi kendala:

Batasan persediaan

$$\sum_{j=1}^n X_{ij} = a_i ; i = 1, 2, 3, \dots, m$$

Batasan permintaan

$$\sum_{i=1}^m X_{ij} = b_j ; j = 1, 2, 3, \dots, n$$

$$X_{ij} \geq 0 ; i = 1, 2, \dots, m \text{ dan } j = 1, 2, \dots, n.$$

2.2 Metode Total Opportunity Cost Matrix-Minimal Total (TOCM-MT)

Metode *total opportunity cost matrix-minimal total* (TOCM-MT) digunakan untuk menentukan solusi awal dengan biaya total dan mekanisme yang lebih baik serta mencapai nilai serupa dan mendekati solusi optimal. Langkah-langkah metode *total opportunity cost matrix-minimal total* (TOCM-MT) adalah sebagai berikut [7]:

- a. Membentuk tabel masalah transportasi. Jika masalah transportasi tidak seimbang, maka ditambahkan baris atau kolom dummy agar masalah transportasi menjadi seimbang.



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. Membentuk matrikss peluang baris dari masalah transportasi dengan menentukan biaya terkecil dari setiap baris lalu mengurangi setiap biaya dalam baris dengan biaya terkecil.
- c. Membentuk matrikss peluang kolom dari masalah transportasi dengan menentukan biaya terkecil dari setiap kolom lalu mengurangi setiap biaya dalam kolom dengan biaya terkecil.
- d. Membentuk TOCM dengan menjumlahkan setiap biaya dari matrikss peluang baris dan matrikss peluang kolom.
- e. Menentukan penalti (P_i) setiap baris. Penalti (P_i) merupakan selisih total antara biaya terkecil (LC_i) dengan biaya lainnya seperti yang ditunjukkan persamaan berikut:

$$LC_i = \min(C_{ij}), \quad j = 1, 2, \dots, n;$$

$$P_i = \sum_{j=1}^n (C_{ij} - LC_i).$$

- f. Menentukan penalti terbesar atau *highest penalty (HP)* atau dapat ditulis sebagai berikut:

$$HP = \max(C_{ij}), \quad i = 1, 2, \dots, m.$$

- g. Menentukan biaya terkecil atau *least cost (LC)* dari penalti terbesar atau *highest penalty (HP)*.

Jika biaya terkecil (LC) $\neq 0$, maka lanjutkan ke langkah selanjutnya. Jika biaya terkecil (LC) $\neq 0$, maka tentukan penalti terbesar (HP) dari penalti terbesar pertama (HP_1) atau dari penalti terbesar kedua (HP_2) dengan membandingkan setiap biaya pada penalti terbesar pertama (HP_1) dan setiap biaya pada penalti terbesar kedua (HP_2). C_{1j} adalah biaya di HP_1 dan C_{2j} adalah biaya di HP_2 . Nilai dari GV_{1j} adalah 1 jika biaya di HP_1 lebih besar dari biaya di HP_2 dan 0 jika biaya di HP_1 lebih kecil dari biaya di HP_2 . Nilai dari GV_{2j} adalah 1 jika biaya di HP_1 lebih kecil dari biaya di HP_2 dan 0 jika biaya di HP_1 lebih besar dari biaya di HP_2 . GV_{1j} adalah nilai perbandingan

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.

antara C_{1j} dengan C_{2j} . Persamaan berikut digunakan untuk menentukan penalti terbesar (HP) dari penalti terbesar pertama (HP_1) atau penalti terbesar kedua (HP_2).

$$HP = \begin{cases} HP_1, & \text{jika total } GV_{1j} \geq \text{total } GV_{2j} \\ HP_2, & \text{jika total } GV_{1j} < \text{total } GV_{2j} \end{cases}$$

$$\text{Total } GV_{1j} = \sum_{j=1}^n GV_{1j},$$

$$\text{Total } GV_{2j} = \sum_{j=1}^n GV_{2j},$$

$$GV_{1j} = \begin{cases} 1, & C_{1j} \geq C_{2j}, j = 1, 2, \dots, n, \\ 0, & C_{1j} < C_{2j}, j = 1, 2, \dots, n. \end{cases}$$

- h. Mengalokasikan maksimum X_{ij} ke biaya terkecil dari penalty terbesar.
- i. Menyesuaikan penawaran dan permintaan kemudian menghapus baris atau kolom yang sudah terpenuhi.
- j. Mengulangi Langkah f sampai Langkah i hingga semua baris dan kolom terpenuhi.
- k. Menghitung total biaya transportasi.

2.3 Metode Stepping Stone

Metode *stepping stone* ini ditemukan oleh W.W Cooper dan A. Chames. Metode ini banyak digunakan untuk mengetahui optimalisasi tahap pertama. Langkah-langkah metode ini adalah sebagai berikut [10]:

- a. Setiap sel kosong dievaluasi dengan memindahkan sel kosong tersebut satu unit dari sel yang terisi untuk menentukan pengaruh. Dari pemindahan satu unit ke sel yang kosong terhadap fungsi objektif, harus ditentukan lintasan tertutup antara sel-sel yang terisi.
- b. Lintasan ini terdiri dari beberapa langkah yang dimulai dari sel yang kosong sampai kembali ke sel yang kosong tersebut, arahnya lurus dan siku-siku (arah

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.

diagonal tidak diperkenankan) serta jalurnya searah dengan jarum jam atau juga sebaliknya. Lintasan dilalui berturut-turut diberi tanda positif (pada sel kosong harus selalu bertanda “+”), kemudian negative sampai akhirnya kembali ke sel yang dimaksud.

- c. Setelah semua sel kosong dihitung, tentukan sel kosong yang menghasilkan negative terbesar dan gunakan lintasan tutupnya untuk memindahkan barang-barang, sehingga diperoleh suatu pemecahan fisibel baru, bila keadaan belum optimal. Sedangkan bila keadaan telah menunjukkan semua hasil dan perhitungan positif, maka menandakan telah optimal.

Contoh Soal [11]

Perusahaan “XYZ” yang berkantor pusat di Jakarta memiliki 3 buah pabrik yang terletak di Makasar (Mak), Balikpapan (Bpp), dan Belawan (Bel) dengan kapasitas produksi masing-masing sebesar 120 ton, 80 ton, dan 80 ton/bulan. Disamping itu perusahaan tersebut memiliki agen di 3 kota yaitu: Jakarta (Jkt) dengan kebutuhan 150 ton/bulan, Bandung (Bdg) dengan kebutuhan 70 ton/bulan, dan Semarang (Smg) dengan kebutuhan 60 ton/bulan. Biaya transportasi sumber (pabrik) ke tujuan (agen) dikemukakan pada Tabel 2.2 berikut:

Tabel 2.2 Data Biaya Transportasi

Sumber	Tujuan		
	Jkt	Bdg	Smg
Mak	8	5	6
Bpp	15	10	12
Bel	3	9	10

Tentukan solusi awal masalah di atas dan dapatkan solusi optimal masalah tersebut ?

Penyelesaian:

Berikut ini merupakan langkah-langkah penyelesaian masalah menggunakan metode TOCM-MT dan *stepping stone*:

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.

Langkah 1: Membuat model transportasi

Fungsi tujuan:

$$\begin{aligned} \min z &= \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 C_{ij} X_{ij} \\ &= 8X_{11} + 5X_{12} + 6X_{13} + 15X_{21} + 10X_{22} + 12X_{23} + 3X_{31} + 9X_{32} \\ &\quad + 10X_{33} . \end{aligned}$$

Fungsi kendala:

Batasan persediaan

$$\begin{aligned} X_{11} + X_{12} + X_{13} &= 120 ; \\ X_{21} + X_{22} + X_{23} &= 80 ; \\ X_{31} + X_{32} + X_{33} &= 80 ; \end{aligned}$$

Batasan permintaan

$$\begin{aligned} X_{11} + X_{12} + X_{13} &= 150 ; \\ X_{21} + X_{22} + X_{23} &= 70 ; \\ X_{31} + X_{32} + X_{33} &= 60 ; \\ X_{ij} &\geq 0 \text{ dengan } i = 1, 2, 3, \dots, 3 \text{ dan } j = 1, 2, 3, \dots, 3. \end{aligned}$$

Langkah 2: Menyusun tabel transportasi perusahaan “XYZ”

Tabel 2.3 Transportasi Perusahaan “XYZ”

Sumber	Tujuan			Persediaan
	Jkt	Bdg	Smg	
Mak	8	5	6	120
Bpp	15	10	12	80
Bel	3	9	10	80
Permintaan	150	70	60	280

Langkah 3: Menentukan solusi fisibel awal menggunakan metode *total opportunity cost matrix-minimal total* (TOCM-MT). Berikut ini merupakan cara menentukan solusi fisibel awal menggunakan metode TOCM-MT antara lain:

a. Membentuk matriks peluang baris. Matriks peluang baris dapat ditulis ke dalam persamaan berikut ini:

$$\begin{aligned} X_{11} &= 8 - 5 = 3; & X_{21} &= 15 - 10 = 5; & X_{31} &= 3 - 3 = 0; \\ X_{12} &= 5 - 5 = 0; & X_{22} &= 10 - 10 = 0; & X_{32} &= 9 - 3 = 6; \\ X_{13} &= 6 - 5 = 1; & X_{23} &= 12 - 10 = 2; & X_{33} &= 10 - 3 = 7. \end{aligned}$$

b. Membentuk matriks peluang kolom. Matriks peluang kolom dapat dilihat ke dalam persamaan berikut ini:

$$\begin{aligned} X_{11} &= 8 - 3 = 5; & X_{21} &= 15 - 3 = 12; & X_{31} &= 3 - 3 = 0; \\ X_{12} &= 5 - 5 = 0; & X_{22} &= 10 - 5 = 5; & X_{32} &= 9 - 5 = 4; \\ X_{13} &= 6 - 6 = 0; & X_{23} &= 12 - 6 = 6; & X_{33} &= 10 - 6 = 4. \end{aligned}$$

c. Membentuk TOCM atau tabel matriks biaya peluang. Hasil TOCM dapat dirumuskan ke dalam persamaan berikut ini:

$$\begin{aligned} \text{TOCM}_{11} &= 3 + 5 & \text{TOCM}_{13} &= 1 + 0 = 1; & \text{TOCM}_{31} &= 0 + 0 = 0; \\ &= 8; & \text{TOCM}_{21} &= 5 + 12 = 17; & \text{TOCM}_{32} &= 6 + 4 = 10; \\ \text{TOCM}_{12} &= 0 + 0 & \text{TOCM}_{22} &= 0 + 5 = 5; & \text{TOCM}_{33} &= 7 + 4 = 11. \\ &= 0; & \text{TOCM}_{23} &= 2 + 6 = 8; \end{aligned}$$

Hasil perhitungan di atas ditulis dalam Tabel 2.4 berikut:

Tabel 2.4 Hasil TOCM

Sumber	Tujuan			Persediaan
	Jkt	Bdg	Smg	
Mak	8	0	1	120
Bpp	17	5	8	80
Bel	0	10	11	80
Permintaan	150	70	60	280

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 mass
 - 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.

- d. Menentukan penalti P_i untuk setiap baris. Berikut ini merupakan hasil penalti P_i untuk setiap baris yaitu:

$$P_1 = (8 - 0) + (0 - 0) + (1 - 0) = 9;$$

$$P_2 = (17 - 5) + (5 - 5) + (8 - 5) = 15;$$

$$P_3 = (0 - 0) + (10 - 0) + (11 - 0) = 22.$$
- e. Menentukan penalti terbesar atau *highest penalty (HP)*. Dari hasil penalti di atas dapat dengan mudah ditentukan penalti terbesar atau *highest penalty (HP)* seperti yang dilihat Tabel 2.5 berikut:

Tabel 2.5 Penalti Terbesar Pertama (HP_1)

Sumber	Tujuan			Penawaran	Penalti	Ket
	Jkt	Bdg	Smg			
Mak	8	0	1	120	9	
Bpp	17	5	8	80	15	
Bel	0	10	11	80	22	HP
Permintaan	150	70	60	280		

- f. Menentukan biaya terkecil atau *least cost (LC)* dari penalti terbesar atau *highest penalty (HP)*. Karena biaya terkecil (LC) = 0, maka tentukan HP dengan membandingkan setiap biaya pada penalti terbesar pertama HP_1 dan setiap biaya pada penalti terbesar kedua HP_2 . Pada HP_1 terdapat nilai $C_{31} = 0$, $C_{32} = 10$, $C_{33} = 11$ dan HP_1 terdapat nilai $C_{21} = 17$, $C_{22} = 5$, $C_{23} = 8$. Berdasarkan nilai tersebut, HP_1 terdapat nilai $C_{31} < C_{21}$, $C_{32} > C_{22}$, dan $C_{33} > C_{23}$. Karena $Total\ GV_{1j} = 2$ dan $Total\ GV_{2j} = 1$ sehingga didapat $Total\ GV_{1j} > Total\ GV_{2j}$, maka dipilih HP_1 sebagai penalti terbesar. Alokasikan $X_{31} = \min(80,150) = 80$ sehingga dalam Tabel 2.6 dapat ditulis sebagai berikut:

Tabel 2.6 Alokasi TOCM-MT Pertama

SUMBER	TUJUAN			Penawaran
	Jkt	Bdg	Smg	
Mak	8	0	1	120
Bpp	17	5	8	80
Bel	0	10	11	80
	80			
Permintaan	150	70	60	280

g. Menentukan penalti kedua (P_2). Penalty kedua dihitung dengan mengecualikan sel X_{31} sehingga didapat hasil penalti kedua (P_2) yaitu:

$$P_1 = (8 - 0) + (0 - 0) + (1 - 0) = 9;$$

$$P_2 = (17 - 5) + (5 - 5) + (8 - 5) = 15;$$

$$P_3 = (10 - 10) + (11 - 10) = 1.$$

Dari hasil penalti kedua (P_2), didapatkan hasil penalti terbesar kedua (HP_2) seperti yang ditulis pada Tabel 2.7 berikut ini:

Tabel 2.7 Penalty Terbesar Kedua (HP_2)

Sumber	Tujuan			Penawaran	Penalti	Ket
	Jkt	Bdg	Smg			
Mak	8	0	1	120	9	
Bpp	17	5	8	80	15	HP
Bel	0	10	11	80	11	
Permintaan	150	70	60	280		

h. Menentukan biaya terkecil (LC) dari penalti terbesar kedua (HP_2). Karena biaya terkecil (LC) $\neq 0$, maka didapat $X_{22} = \min(80,70) = 70$ sehingga dalam Tabel 2.8 dapat ditulis sebagai berikut:

Tabel 2.8 Alokasi TOCM-MT Kedua

SUMBER	TUJUAN				Penawaran
	Jkt	Bdg	Smg		
Mak	8	0	1		120
Bpp	17	5	8		80
		70			
Bel	0	10	11		80
	80				
Permintaan	150	70	60		280

- i. Menentukan penalti ketiga (P_3). Penalti ketiga dapat dihitung dengan mengecualikan sel X_{31} dan X_{22} sehingga didapat hasil penalti ketiga (P_3) yaitu:

$$P_1 = (8 - 0) + (0 - 0) + (1 - 0) = 9;$$

$$P_2 = (17 - 8) + (8 - 8) = 9;$$

$$P_3 = (10 - 10) + (11 - 10) = 1.$$

Dari hasil penalti kedua (P_2), dipilih sel X_{23} sebagai penalti ketiga (P_3) sehingga didapatkan hasil penalti terbesar ketiga (HP_3) pada Tabel 2.9 berikut ini:

Tabel 2.9 Penalti Terbesar Ketiga (HP_3)

Sumber	Tujuan			Penawaran	Penalti	Ket
	Jkt	Bdg	Smg			
Mak	8	0	1	120	9	
Bpp	17	5	8	80	15	HP
Bel	0	10	11	80	11	
Permintaan	150	70	60	280		

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.

j. Menentukan biaya terkecil (LC) dari penalti terbesar ketiga (HP_3). Karena biaya terkecil (LC) $\neq 0$, maka didapat $X_{23} = \min(10,60) = 10$. Maka didapatkan $X_{11} = \min(120,70) = 70$ dan $X_{13} = 50$ sehingga Tabel 2.10 dapat ditulis sebagai berikut:

Tabel 2.10 Alokasi TOCM-MT Ketiga

SUMBER	TUJUAN			Penawaran
	Jkt	Bdg	Smg	
Mak	8	0	1	120
	70		50	
Bpp	17	5	8	80
		70	10	
Bel	0	10	11	80
	80			
Permintaan	150	70	60	280

k. Menghitung total biaya transportasi.

$$\begin{aligned}
 \text{Total Biaya Transportasi} &= 8X_{11} + 1X_{13} + 5X_{22} + 8X_{23} + 0X_{31} \\
 &= 8(70) + 1(50) + 5(70) + 8(10) + 0(80) \\
 &= 1040
 \end{aligned}$$

Jadi, solusi awal masalah tersebut yang didapat menggunakan metode TOCM-MT adalah sebesar 1040.

Langkah 4: Menentukan solusi optimal dengan menggunakan metode *stepping stone*.

Dalam penyelesaian tabel biaya transportasi untuk mencari solusi optimal dengan menggunakan metode *stepping stone* dapat dilakukan dengan perubahan jalur, perubahan jalur dimulai dari sel kosong yang pertama dan seterusnya. Perhatikan Tabel 2.11 berikut:

Tabel 2.11 Perubahan Jalur Tertutup pada Sel kosong

SUMBER	TUJUAN			Penawaran
	Jkt	Bdg	Smg	
Mak	8	0	1	120
Bpp	17	5	8	80
Bel	0	10	11	80
Permintaan	150	70	60	280

- Perubahan jalur pada sel kosong X_{12} .
 $C_{12} - C_{13} + C_{23} - C_{22} = 0 - 1 + 8 - 5 = 2$.
- Perubahan jalur pada sel kosong X_{21} .
 $C_{21} - C_{11} + C_{13} - C_{23} = 17 - 8 + 1 - 8 = 2$.
- Perubahan jalur pada sel kosong X_{12} .
 $C_{32} - C_{31} + C_{11} - C_{13} + C_{23} - C_{22} = 10 - 0 + 8 - 1 + 8 - 5 = 20$.
- Perubahan jalur pada sel kosong X_{33} .
 $C_{33} - C_{31} + C_{11} - C_{13} = 11 - 0 + 8 - 1 = 18$.

Karena perhitungan indeks-indeks kosong semua bernilai positif, maka solusi awal tersebut optimal sehingga solusi awal tersebut merupakan solusi optimal dari masalah transportasi yang diberikan. jadi diperoleh biaya minimum sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \min z &= \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n C_{ij} X_{ij} \\
 &= 8X_{11} + 1X_{13} + 5X_{22} + 8X_{23} + 0X_{31} \\
 &= 8(70) + 1(50) + 5(70) + 8(10) + 0(80) \\
 &= 1040
 \end{aligned}$$

Jadi, perusahaan “XYZ” sebaiknya pabrik di Makasar mengalokasikan sebanyak 70 ton ke agen Jakarta dan 50 ton ke agen Semarang, pabrik di Balikpapan mengalokasikan sebanyak 70 ton ke agen Bandung dan 10 ton ke agen Semarang, serta pabrik di Belawan mengalokasikan sebanyak 80 ton ke agen Jakarta dengan biaya minimum sebesar Rp. 1.040.000,-.

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 mass
 - 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 yang digunakan penulis dalam penelitian adalah studi literature yaitu dengan cara mengumpulkan informasi terhadap materi-materi yang berkaitan dengan metode *total opportunity cost matrix-minimal total* (TOCM-MT) dan *stepping stone* yang didapat dari buku dan artikel-artikel terkait. Adapun langkah-langkah penerapan metode *total opportunity cost matrix-minimal total* (TOCM-MT) dan *stepping stone* adalah sebagai berikut:

1. Diberikan contoh kasus.
2. Membentuk tabel transportasi contoh kasus yang diberikan.
3. Menyusun model transportasi contoh kasus yang diberikan.
4. Menentukan solusi fisibel awal dengan menggunakan metode *Total Opportunity Cost Matrix-Minimal Total* (TOCM-MT). Adapun langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:
 - a. Membentuk matrikss peluang baris dari masalah transportasi dengan menentukan biaya terkecil dari setiap baris lalu mengurangi setiap biaya dalam baris dengan biaya terkecil.
 - b. Membentuk matrikss peluang kolom dari masalah transportasi dengan menentukan biaya terkecil dari setiap kolom lalu mengurangi setiap biaya dalam kolom dengan biaya terkecil.
 - c. Membentuk TOCM dengan menjumlahkan setiap biaya dari matrikss peluang baris dan matrikss peluang kolom.
 - d. Menentukan penalti (P_i) setiap baris. Penalti (P_i) merupakan selisih total antara biaya terkecil (LC_i) dengan biaya lainnya .
 - e. Menentukan penalti terbesar atau *highest penalty* (HP).
 - f. Menentukan biaya terkecil atau *least cost* (LC) dari penalti terbesar atau *highest penalty* (HP).



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.

- g. Mengalokasikan maksimum X_{ij} ke biaya terkecil dari penalti terbesar.
- h. Menyesuaikan penawaran dan permintaan kemudian menghapus baris atau kolom yang sudah terpenuhi.
- i. Mengulangi langkah e sampai langkah h hingga semua baris dan kolom terpenuhi.
- j. Menghitung total biaya transportasi.
5. Menentukan solusi optimal dengan menggunakan metode *stepping stone*. Adapun langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:
 - a. Setiap sel kosong dievaluasi dengan memindahkan sel kosong tersebut satu unit dari sel yang terisi untuk menentukan pengaruh. Dari pemindahan satu unit ke sel yang kosong terhadap fungsi objektif, harus ditentukan lintasan tertutup antara sel-sel yang terisi.
 - b. Lintasan ini terdiri dari beberapa langkah yang dimulai dari sel yang kosong sampai kembali ke sel yang kosong tersebut, arahnya lurus dan siku-siku (arah diagonal tidak diperkenankan) serta jalurnya searah dengan jarum jam atau juga sebaliknya. Lintasan dilalui berturut-turut diberi tanda positif (pada sel kosong harus selalu bertanda “+”), kemudian negative sampai akhirnya kembali ke sel yang dimaksud.
 - c. Setelah semua sel kosong dihitung, tentukan sel kosong yang menghasilkan negative terbesar dan gunakan lintasan tutupnya untuk memindahkan barang-barang, sehingga diperoleh suatu pemecahan fisibel baru, bila keadaan belum optimal. Sedangkan bila keadaan telah menunjukkan semua hasil dan perhitungan positif, maka menandakan telah optimal.
6. Mendapatkan solusi optimal.
7. Membuat kesimpulan dari solusi yang didapatkan dengan menggunakan metode *total opportunity cost matrix-minimal total* (TOCM-MT) dan *stepping stone*.

**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 mass
 - 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

Bab ini berisikan kesimpulan dari semua pembahasan penulisan dan saran dari penulis.

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan pada BAB IV di atas, maka PT.Kamadjaja Logistic-CI Shopee sebaiknya mengalokasikan 45 paket ke Sumatra Utara menggunakan jasa kirim J & T , 54 paket ke Jambi menggunakan jasa kirim JNE JTR, 11 paket ke Riau menggunakan JNE regular, serta menggunakan jasa kirim Shopee Express Standard untuk mengirimkan 397 paket ke Riau, 30 paket ke Jambi, 3 paket ke Sumatra Utara, dan 32 paket ke Jawa Barat dengan biaya minimum sebesar Rp. 740.000,-.

5.2 Saran

Pada tugas akhir ini penulis membahas tentang penerapan metode TOCM-MT dan stepping stone pada model transportasi. Penulis berharap agar pembaca dapat menerapakan metode baru lainnya seperti metode *vogell's approximation method* (VAM), *Rusell's approximation method* (RAM) dan *north west corner* (NWC), dan lain sebagainya.



DAFTAR PUSTAKA

- [1] Subambang H dan D. Sriyanto, *Insentif Buku Ajar Riset Operasi*, STIE Graha Kirana Kencana: Medan. 2016.
- [2] P. Affandi, *Buku Ajar Riset Operasi*, CV. IRDH: Malang. 2019.
- [3] V. Vora, M. Choudhary, N. Ahirrao, dan M. Choudhary, “Feasible Solution in a Transportation Problem,” vol. 17, no. 4, pp. 53–69, 2021.
- [4] Herlawati, “Optimasi Pendistribusian Barang Menggunakan Metode Stepping Stone dan Metode Modified Distribution (MODI),” *Information System Education Professional*, vol. 1, no. 1, pp. 103–113, 2016.
- [5] N. M. A. Pranati, A. I. Jaya, dan A. Sahari, “Optimalisasi Biaya Transportasi Pendistribusian Keramik Menggunakan Model Transportasi Metode Stepping Stone (Studi Kasus: Pt. Indah Bangunan),” *Jurusan Ilmu Matematika Dan Terapan*, vol. 15, no. 1, pp. 48–57, 2018.
- [6] E. Nugraha dan R. M. Sari, “Efektivitas Biaya Pengiriman pada Perusahaan Roti Dengan Menggunakan Metode Transportasi,” *Jurnal Competitive*, vol. 14, no. 2, pp. 21–26, 2019.
- [7] B. Amaliah, C. Faticah, dan E. Suryani, “Total opportunity cost matrix – Minimal total: A new approach to determine initial basic feasible solution of a transportation problem,” *Egyptian Informatics Journal*, vol. 20, no. 2, pp. 131–141, 2019.
- [8] T. U. Hasanah, P. Utami, dan M. Fauzi, “Pengoimalan Biaya Transportasi dengan Metoda North West Corner (NWC) dan Stepping Stone (SS) untuk Distribusi Produk Farmasi Optimization of Transportation Costs with Methode of North West Corner (NWC) and Stepping Stone (SS) for Distribution of,” *Jurusan Teknik Industri*, vol. 6, no. 1, pp. 34–39, 2020.
- [9] Syaifuddin, *Riset Operasi*, vol. 1, Citra Malang: Malang. 2011.
- [10] A. Meflinda dan M. Mahyarni, *Operations Research (Riset Operasi)*, vol. I, UR Press: Pekanbaru. 2011.
- [11] Suryanti, Ramlawati, Imadudin dan M. Haming, *Operations Research*, Bumi Aksara: Jakarta. 2017.



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 mass
 - 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



Penulis dilahirkan di Rengat pada tanggal 5 Januari 1997. Sebagai anak kedua dari empat bersaudara pasangan Bapak Sugiono dan Ibu Musyarofah. Penulis menyelesaikan pendidikan formal Sekolah Dasar di SDN 016 Rengat pada tahun 2009, pada tahun 2012 penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Menengah Pertama di SMPN 01 Rengat dan menyelesaikan pendidikan Sekolah Menengah Atas di SMAN 01 Rengat pada tahun 2015. Pada tahun 2015 penulis melanjutkan pendidikan ke Perguruan Tinggi di Universitas Islam Negeri Sultan Syarif kasim Riau di Fakultas Sains dan Teknologi dengan Program Studi Matematika.

Pada tanggal 15 Juli 2018 sampai 3 September 2018 penulis mengikuti kuliah kerja nyata di desa Sialang Dua Dahan Kecamatan Indragiri Hulu Kabupaten Riau. Selanjutnya pada tahun 2019 padasemester VIII penulis melaksanakan Kerja Praktek (KP) di Silver Silk dengan judul “*Peramalan Jumlah Jama’ah Umroh PT.Silver Silk Menggunakan Metode Pemulusan Eksponensial* ” yang dibimbing oleh Dr. Riswan Effendi dan diseminarkan pada tanggal 15 Juli 2019.

Pada tanggal Januari 2023 penulis dinyatakan lulus dalam ujian sarjana dengan judul tugas akhir “*Optimalisasi Biaya Distribusi Paket PT. Kamadjaja Logistic-CI Shopee Menggunakan Metode Total Opportunity Cost Matrix-Minimal Total (TOCM-MT) dan Stepping Stone*” di bawah bimbingan ibu Sri Basriarti, M.Si.

UIN SUSKA RIAU