

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.

**PENERAPAN *MAXIMUM DIVIDE MINIMUM ALLOTMENT*
DAN *MAXIMUM SUPPLY WITH MINIMUM COST METHOD*
UNTUK MEMINIMASI BIAAYA DISTRIBUSI**

TUGAS AKHIR

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

oleh:

NOVITA SARI
11850422191



UIN SUSKA RIAU

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU
PEKANBARU
2022**

**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 milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

LEMBAR PERSETUJUAN**PENERAPAN *MAXIMUM DIVIDE MINIMUM ALLOTMENT*
DAN *MAXIMUM SUPPLY WITH MINIMUM COST METHOD*
UNTUK MEMINIMASI BIAYA DISTRIBUSI****TUGAS AKHIR**

oleh:

NOVITA SARI
11850422191Telah diperiksa dan disetujui sebagai laporan tugas akhir
di Pekanbaru, pada tanggal 16 Juli 2022

Ketua Program Studi

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

Pembimbing

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

UN SUSKA RIAU



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

LEMBAR PENGESAHAN

PENERAPAN *MAXIMUM DIVIDE MINIMUM ALLOTMENT*
 DAN *MAXIMUM SUPPLY WITH MINIMUM COST METHOD*
 UNTUK MEMINIMASI BIAYA DISTRIBUSI

TUGAS AKHIR

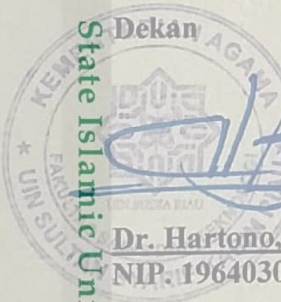
oleh:

NOVITA SARI
 11850422191

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 16 Juli 2022

Pekanbaru, 16 Juli 2022
 Mengesahkan

Ketua Program Studi



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

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

DEWAN PENGUJI

- Ketua : Rahmadeni, M.Si.
- Sekretaris : Sri Basriati, M.Sc.
- Anggota I : Mohammad Soleh, M.Sc.
- Anggota II : Elfira Safitri, M.Mat.

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.

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau



Lampiran Surat :

© Nomor : Nomor 25/2021
 Tanggal : 10 September 2021

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Novita Sari
 NIM : 11850422191
 Tgl. Lahir : Kampar / 22 November 1999
 Pascasarjaa : Sains dan Teknologi
 Prodi : Matematika
 Judul Disertasi/Thesis/Skripsi/Karya Ilmiah lainnya*:

Penerapan *Maximum Divide Minimum Allotment* dan *Maximum Supply with Minimum Cost*
 Untuk Meminimasi Biaya Distribusi

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. Apabila 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, 16 Juli 2022
 Yang membuat pernyataan



Novita Sari
 NIM : 11850422191

* pilih salah satu sesuai jenis karya tulis

Hak cipta milik 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 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, 16 Juli 2022
Yang membuat pernyataan,

NOVITA SARI
NIM. 11850422191

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



Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum sebelum mereka mengubah keadaan mereka sendiri...”

(Q.S Ar-Ra'd:11)

Barang siapa menempuh satu jalan (cara) untuk mendapatkan ilmu, maka Allah pasti mudahkan baginya jalan menuju surga”

(HR. Muslim)

Alhamdulillahirabbil'alamin

Segala puji dan syukur kuucapkan kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas rahmat dan karunia-Nya yang telah memberikan kesempatan, kekuatan dan membekaliku ilmu pengetahuan sehingga terselesaikan Tugas Akhir ini. Shalawat beserta salam yang selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad Shallahualaihi Wasallam.

Kupersembahkan karya kecil ini untuk orang yang sangat kusayangi:

Ayahanda Azhari & Ibunda Rohana

Teruntuk ayah dan ibuku, terimakasih karena telah menyayangi dan mendidiku dengan penuh kasih dan sayang. Terimakasih untuk doa-doa yang selalu terucap disetiap sujudmu dan tak pernah lelah dalam memberi dukungan.

Abang dan Kakak

Terimakasih untuk abangku Irfansyah Putra, ST., dan kakakku Sri Rahayu, S.Pd yang selalu memotivasi dan memberi dukungan baik moril maupun materil sehingga terselesainya Tugas Akhir ini.

Dosen Pembimbingku

Terimakasih kuucapkan kepada Ibu Sri Basriati, M.Sc., selaku dosen pembimbingku yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing dan memberikan motivasi sehingga terselesaikannya Tugas Akhir ini.

Sahabat dan Teman-teman

Terimakasih untuk teman-teman Kos Gerbang Orange (Syahdila, Nurhayati, Sulis & Han), Better-B, teman-teman seperbimbingan (Nurhayati, Regina, Dea & Salsa) yang selalu saling menyemangati untuk mengejar gelar S.Si. serta teman-teman SMA yang namanya tidak dapat disebutkan satu-satu.

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.

PENERAPAN *MAXIMUM DIVIDE MINIMUM ALLOTMENT* DAN *MAXIMUM SUPPLY WITH MINIMUM COST METHOD* UNTUK MEMINIMASI BIAAYA DISTRIBUSI

NOVITA SARI
NIM : 11850422191

Tanggal Sidang : 16 Juli 2022
Tanggal Wisuda : 2023

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

ABSTRAK

Perusahaan umumnya melakukan kegiatan pendistribusian barang yang diproduksi. Suatu perusahaan tidak jarang mengalami berbagai kendala pada saat proses pendistribusian, salah satunya adalah biaya distribusi yang dikeluarkan terlalu tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan biaya pendistribusian yang minimum sehingga dapat mengatasi permasalahan perusahaan tersebut. Adapun metode yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan tersebut yaitu *Maximum Divide Minimum Allotment (MDMA)* dan *Maximum Supply with Minimum Cost (MSWMC)*. Penelitian ini menggunakan dua contoh kasus yang berbeda, yaitu permasalahan pendistribusian Gas LPG PT. Tri Pribumi Sejati dan permasalahan pendistribusian sepatu di Wira Shoes. Solusi fisibel basis awal di PT. Tri Pribumi Sejati untuk biaya distribusi menggunakan metode MDMA dan MSWMC berturut-turut sebesar Rp. 3.003.888 dan Rp. 3.838.883. Uji optimalisasi menggunakan *Stepping Stone Method* memperoleh hasil biaya minimum distribusi sebesar Rp. 3.003.888. Sedangkan solusi fisibel basis awal di Wira Shoes berturut-turut sebesar Rp. 9.060.000 dan Rp. 13.700.000. Uji optimalisasi menggunakan *Stepping Stone Method* memperoleh hasil biaya minimum distribusi sebesar Rp. 8.980.000. Hasil dari penelitian yang telah dibahas menunjukkan bahwa *Maximum Divide Minimum Allotment (MDMA)* lebih baik karena mendapatkan solusi fisibel basis awal yang mendekati solusi optimal di bandingkan menggunakan *Maximum Supply with Minimum Cost (MSWMC)*.

Kata Kunci: *Maximum Divide Minimum Allotment (MDMA)*, *Maximum Supply with Minimum Cost (MSWMC)*, Model Transportasi.

IMPLEMENTATION MAXIMUM DIVIDE MINIMUM ALLOTMENT AND MAXIMUM SUPPLY WITH MINIMUM COST METHOD TO MINIMIZE DISTRIBUTION COST

**NOVITA SARI
11850422191**

Date of Final Exam : 16 July 2022

Date of Graduation : 2023

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

ABSTRACT

Companies generally carry out the distribution of goods produced. Something the company is not uncommon to experience various obstacles during the distribution process, wrong the only distribution costs incurred are too high. This research aims to help complete the obstacles that are often experienced by the company, which is to get a fee minimum distribution. The method used to solve the problem namely Maximum Divide Minimum Allotment (MDMA) and Maximum Supply with Minimum Cost (MSWMC). This study uses two case examples, namely the problem of distributing drinking water at PT. Tri Pribumi Sejati and problems distribution of shoes at Wira Shoes. Early basis fisibel solution at PT.Tri Pribumi Sejati for cost distribution using the MDMA and MSWMC methods respectively Rp. 3.003.888 and Rp. 3.838.883. Optimization test using Stepping Stone Method obtained result the minimum distribution fee of Rp. 3.003.888. While the basis fisibel solution at Wira Shoes successively of Rp. 2.060.000 and Rp. 13.700.000. Optimization test using Stepping Stone Method obtained the minimum distribution cost of Rp. 8.980.000. result from the research discussed shows that the Maximum Divide Minimum Allotment (MDMA) is better because it gets an initial basis that is close to the solution optimal compared to using Maximum Supply with Minimum Cost (MSWMC).

Keywords: *Maximum Divide Minimum Allotment (MDMA), Maximum Supply with Minimum Cost (MSWMC), Transportation Model.*

KATA PENGANTAR

Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Pada syukur senantiasa penulis haturkan kepada Allah Subhannahu Wata'ala yang selalu melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul “Penerapan *Maximum Divide Minimum Allotment* dan *Maximum Supply with Minimum Cost* untuk Meminimasi Biaya Distribusi” yang merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana. Serta tak lupa pula penulis haturkan shalawat dan salam kepada Nabi Muhammad Shallahu ‘Alaihi Wassalam karena berkat perjuangan-Nya yang telah membawa kita dari zaman kegelapan menuju zaman yang penuh ilmu pengetahuan.

Dalam penyusunan dan penyelesaian Tugas Akhir ini, tidak terlepas dari berbagai pihak yang memberikan bantuan, arahan, serta bimbingan. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih dengan tulus ikhlas yang tak terhingga 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.
5. Ibu Sri Basriati, M.Sc., selaku Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberi bimbingan, ilmu dan motivasi kepada penulis dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
6. Bapak/ibu, selaku ketua sidang yang telah memberikan kritik dan saran sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan.
7. Bapak Mohammad Soleh, M.Sc., selaku Penguji I yang telah memberikan

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 milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

kritik dan saran Tugas Akhir ini dapat diselesaikan.

8. Ibu Elfira Safitri, M.Mat., selaku Penguji II dan sekaligus Pembimbing Akademik yang telah memberikan kritik, saran, dukungan serta arahan kepada penulis selama proses perkuliahan.
9. Seluruh dosen di Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
10. Keluarga tercinta yang tak henti-hentinya memberikan dukungan, doa, semangat dan kasih sayang kepada penulis.
11. Untuk teman-teman seperjuangan di Program Studi Matematika dan semua pihak yang telah membantu penulis yang tidak dapat disebutkan satupersatu. 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. Semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi setiap pihak terutama para pembaca. *Aamiin Yaa Rabbal'Alamin.*

Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Pekanbaru, 16 Juli 2022

Novita Sari
11850422191

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	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR SIMBOL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penelitian	3
BAB II LANDASAN TEORI.....	5
2.1 Program Linear.....	5
2.2 Model Transportasi	6
2.3 <i>Maximum Divide Minimum Allotment</i>	7
2.4 <i>Maximum Supply with Minimum Cost</i>	8
2.5 <i>Stepping Stone Method</i>	9
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	35
BAB IV PEMBAHASAN.....	37

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Saifuddin Kasim Riau

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.

4.1	Data Pendistribusian Gas LPG di PT. Tri Pribumi Sejati	37
4.2	Model Transportasi Pendistribusian Gas LPG PT. Tri Pribumi Sejati.....	39
4.2.1	Penyelesaian Menggunakan <i>Maximum Divide Minimum Allotment</i> PT. Tri Pribumi Sejati	42
4.2.2	Penyelesaian Menggunakan <i>Maximum Supply with Minimum Cost</i> PT. Tri Pribumi Sejati.....	46
4.2.3	Uji Optimalisasi Menggunakan <i>Stepping Stone Method</i> di PT. X Kediri.....	49
4.3	Data Pendistribusian Sepatu Wira Shoes	56
4.4	Model Transportasi Pendistribusian Sepatu dari Wira Shoes	58
4.4.1	Penyelesaian Menggunakan <i>Maximum Divide Minimum Allotment</i> (MDMA) pada Wira Shoes	60
4.4.2	Penyelesaian Menggunakan <i>Maximum Supply with Minimum Cost</i> (MSWMC) dari Wira Shoes	65
4.4.3	Uji Optimalisasi Menggunakan <i>Stepping Stone Method</i> dari Wira Shoes	68
4.5	Analisa Perbandingan Hasil Dua Contoh Kasus dengan Menggunakan Metode MDMA dan MSWMC	76
	BAB V PENUTUP.....	78
	DAFTAR PUSTAKA	
	DAFTAR RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR SIMBOL

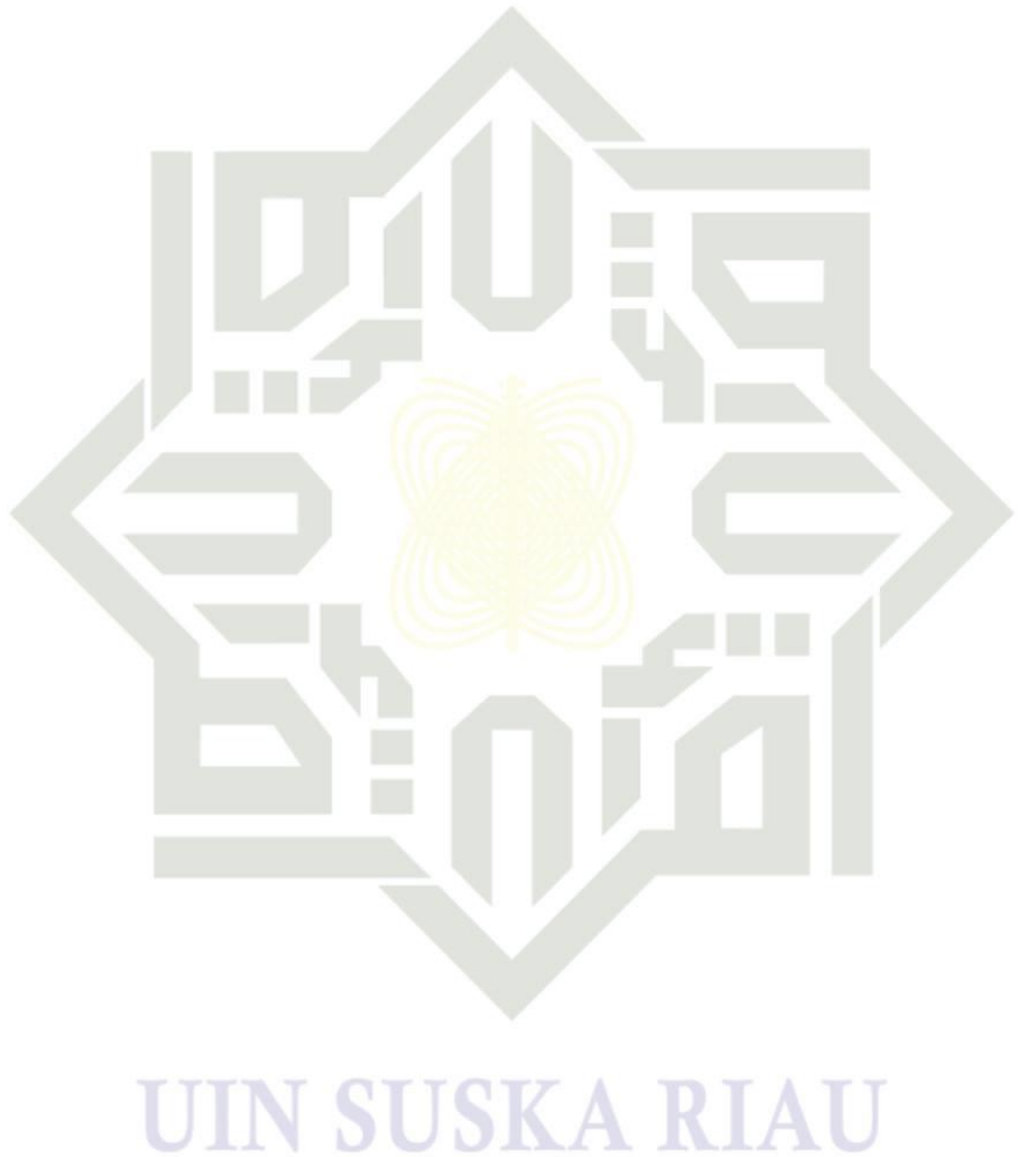
Z	: Total biaya transportasi
c_{ij}	: Biaya transportasi per unit dari sumber i ke tujuan j
x_{ij}	: Banyaknya unit barang yang akan diangkut dari sumber i ke tujuan j
a_i	: Besarnya kapasitas/persediaan pada sumber i
b_j	: Besarnya permintaan/kebutuhan pada tujuan j
m	: Banyaknya sumber
n	: Banyaknya tujuan

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 3.1 <i>Flowchart</i> dari Metode Penelitian.....	36
---	----



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diarangi 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. Diarangi mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Model Transportasi	6
Tabel 2.2	Data Biaya Transportasi.....	10
Tabel 2.3	Data Model Transportasi.....	11
Tabel 2.4	Data Awal pada Metode MDMA.....	12
Tabel 2.5	Pembagian ME Metode MDMA.....	13
Tabel 2.6	Alokasi Metode MDMA	13
Tabel 2.7	Metode MDMA Iterasi 1.....	14
Tabel 2.8	Pembagian ME Pada Metode MDMA Iterasi 1	15
Tabel 2.9	Alokasi Metode MDMA Iterasi 1	15
Tabel 2.10	Metode MDMA Iterasi 2.....	16
Tabel 2.11	Pembagian ME Pada Metode MDMA Iterasi 2	16
Tabel 2.12	Alokasi Metode MDMA Iterasi 2	17
Tabel 2.13	Metode MDMA Iterasi 3.....	17
Tabel 2.14	Pembagian ME Pada Metode MDMA Iterasi 3	17
Tabel 2.15	Alokasi Metode MDMA Iterasi 3	18
Tabel 2.16	Metode MDMA Iterasi 4.....	18
Tabel 2.17	Metode MDMA Iterasi 5.....	19
Tabel 2.18	Solusi Fisibel Basis Awal Metode MDMA	19
Tabel 2.19	Data Awal pada Metode MSWMC.....	20
Tabel 2.20	Alokasi Metode MSWMC	21
Tabel 2.21	Metode MSWMC Iterasi 1.....	22
Tabel 2.22	Alokasi Metode MSWMC Iterasi 1	22
Tabel 2.23	Metode MSWMC Iterasi 2.....	23
Tabel 2.24	Alokasi Metode MSWMC Iterasi 2	23
Tabel 2.25	Metode MSWMC Iterasi 3.....	24
Tabel 2.26	Alokasi Metode MSWMC Iterasi 3	24
Tabel 2.27	Metode MSWMC Iterasi 4.....	25
Tabel 2.28	Metode MSWMC Iterasi 5.....	25
Tabel 2.29	Solusi Fisibel Basis Awal Metode MSWMC	26

- 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 2.30	Indeks Perbaikan Awal	28
Tabel 2.31	Jalur <i>Loop Stepping Stone Method</i> pada Metode MDMA	28
Tabel 2.32	Hasil Alokasi <i>Stepping Stone Method</i> Pada Metode MDMA Iterasi	29
Tabel 2.33	Indeks Perbaikan Pada Metode MDMA Iterasi 1	30
Tabel 2.34	Jalur <i>Loop Stepping Stone Method</i> Iterasi 1.....	30
Tabel 2.35	Hasil Alokasi <i>Stepping Stone Method</i> pada Metode MDMA Iterasi 2.....	31
Tabel 2.36	Indeks Perbaikan pada Metode MDMA Iterasi 2	31
Tabel 2.37	Indeks Perbaikan Awal Metode MSWMC	33
Tabel 2.38	Perbandingan Metode MDMA dan MSWMC	33
Tabel 4.1	Data Persediaan Gas LPG PT. Tri Pribumi Sejati	37
Tabel 4.2	Data Permintaan Gas LPG PT. Tri Pribumi Sejati.....	38
Tabel 4.3	Data Biaya Pendistribusian Gas LPG PT. Tri Pribumi Sejati.....	38
Tabel 4.4	Transportasi Pendistribusian Gas LPG PT. Tri Pribumi Sejati.....	39
Tabel 4.5	Data Awal Transportasi PT. Tri Pribumi Sejati	42
Tabel 4.6	Pembagian ME Metode MDMA PT. Tri Pribumi Sejati	43
Tabel 4.7	Alokasi Metode MDMA PT. Tri Pribumi Sejati.....	44
Tabel 4.8	Metode MDMA PT. Tri Pribumi Sejati.....	44
Tabel 4.9	Pembagian ME pada Metode MDMA PT. Tri Pribumi Sejati.....	45
Tabel 4.10	Solusi Fisibel Basis Awal Metode MDMA PT. Tri Pribumi Sejati	46
Tabel 4.11	Alokasi Metode MSWMC PT. Tri Pribumi Sejati.....	47
Tabel 4.12	Metode MSWMC PT. Tri Pribumi Sejati	48
Tabel 4.13	Solusi Fisibel Basis Awal Metode MSWMC PT. Tri Pribumi Sejati.....	48
Tabel 4.14	Indeks Perbaikan Awal Metode MDMA PT. Tri Pribumi Sejati..	50
Tabel 4.15	Indeks Perbaikan Awal Metode MSWMC PT.Tri Pribumi Sejati	53
Tabel 4.16	Jalur <i>Loop Stepping Stone Method</i> pada Metode MSWMC PT. Tri Pribumi Sejati.....	54
Tabel 4.17	Alokasi <i>Stepping Stone Method</i> pada MSWMC PT. Tri Pribumi Sejati Iterasi 1.....	55

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 4.18	Optimal <i>Stepping Stone Method</i> pada Metode MSWMC PT. Tri Pribumi Sejati.....	55
Tabel 4.19	Data Persediaan Sepatu dari Wira Shoes	56
Tabel 4.20	Data Permintaan Sepatu dari Wira Shoes	57
Tabel 4.21	Data Biaya Pendistribusian Sepatu Wira Shoes.....	57
Tabel 4.22	Transportasi Pendistribusian Sepatu dari Wira Shoes	58
Tabel 4.23	Data Awal Transportasi dari Wira Shoes.....	61
Tabel 4.24	Pembagian ME Metode MDMA di Wira Shoes	61
Tabel 4.25	Alokasi Metode MDMA dari Wira Shoes	62
Tabel 4.26	Metode MDMA dari Wira Shoes Iterasi 1	63
Tabel 4.27	Pembagian ME pada Metode MDMA dari Wira Shoes Iterasi 1 .	64
Tabel 4.28	Solusi Fisibel Basis Awal Metode MDMA dari Wira Shoes	65
Tabel 4.29	Alokasi Metode MSWMC dari Wira Shoes	66
Tabel 4.30	Metode MSWMC dari Wira Shoes Iterasi 1	67
Tabel 4.31	Solusi Fisibel Basis Awal Metode MSWMC Wira Shoes.....	67
Tabel 4.32	Indeks Perbaikan Awal Metode MDMA dari Wira Shoes	69
Tabel 4.33	Jalur <i>Loop Stepping Stone Method</i> pada Metode MDMA dari Wira Shoes	70
Tabel 4.34	Alokasi <i>Stepping Stone Method</i> pada MDMA dari Wira Shoes Iterasi 1	71
Tabel 4.35	Optimal <i>Stepping Stone Method</i> pada Metode MDMA dari Wira Shoes	72
Tabel 4.36	Indeks Perbaikan Awal Metode MSWMC dari Wira Shoes.....	73
Tabel 4.37	Jalur <i>Loop Stepping Stone Method</i> pada Metode MSWMC di Wira Shoes	74
Tabel 4.38	Alokasi <i>Stepping Stone Method</i> pada MSWMC di Wira Shoes Iterasi 1	75
Tabel 4.39	Optimal <i>Stepping Stone Method</i> pada Metode MSWMC di Wira Shoes	76
Tabel 4.40	Analisa Perbandingan Hasil Dua Contoh Kasus.....	77

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

Setiap perusahaan akan selalu mengharapkan keuntungan semaksimal mungkin agar perusahaan dapat tetap berjalan. Untuk itu, dibutuhkan keunggulan manajemen perusahaan untuk mengelola bisnis dengan kompetensi daya saing yang harus dibangun dengan sistematis. Salah satunya yaitu suatu perusahaan harus mampu mengatur biaya yang digunakan agar tetap terjadi rentang antara pengeluaran dan pemasukan perusahaan. Salah satu biaya yang harus diperhatikan sebuah perusahaan yaitu biaya dalam proses distribusi [1]. Untuk meminimumkan biaya distribusi perlu dilakukan perencanaan dalam pendistribusian barang agar biaya yang dikeluarkan dapat optimal.

Permasalahan pendistribusian merupakan bagian dari operasi riset yang memiliki model penyelesaian yang bertujuan untuk mencapai nilai yang minimum dan nilai maksimum. Menurut [1], salah satu model penyelesaian untuk masalah ini adalah masalah transportasi. Masalah transportasi memiliki beberapa metode penyelesaian untuk mencari solusi fisibel basis awal. Adapun metode-metode yang dapat digunakan antara lain *Maximum Divide Minimum Allotment* (MDMA) dan *Maximum Supply with Minimum Cost* (MSWMC).

Penelitian terdahulu yang membahas tentang metode MDMA dilakukan oleh [2], penelitian ini membahas tentang penerapan metode MDMA untuk mencari solusi optimal masalah transportasi. Adapun hasil penelitiannya yaitu mendapat biaya minimum sebesar Rp. 705.000. Penelitian selanjutnya dilakukan oleh [3], yang membahas tentang penerapan *Maximum Divide Minimum Allotment* (MDMA) untuk meminimumkan biaya transportasi distribusi minyak goreng kemasan. Adapun hasil penelitiannya yaitu hasil optimasi dengan iterasi yang lebih sedikit dari pada menggunakan simpleks sehingga lebih efektif digunakan untuk model transportasi.

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.

Sedangkan penelitian terdahulu tentang metode *Maximum Supply with Minimum Cost* (MSWMC) dilakukan oleh [4]. Penelitian ini membahas tentang penggunaan metode MSWMC untuk mendapatkan solusi fisibel basis awal masalah transportasi. Objek penelitian pada penelitian tersebut adalah sebuah model transportasi dengan empat sumber dan tiga tujuan yang menghasilkan biaya minimum sebesar \$ 332. Namun pada penelitian ini tidak melakukan uji optimalisasi lagi.

Berdasarkan penelitian [2], [3] dan [4], penulis tertarik untuk membandingkan kedua metode tersebut antara lain metode *Maximum Divide Minimum Allotment* dan *Maximum Supply with Minimum Cost* untuk mendapatkan solusi optimal biaya transportasi distribusi. Oleh karena itu, dalam penelitian ini penulis memberikan judul **“Penerapan *Maximum Divide Minimum Allotment* dan *Maximum Supply with Minimum Cost* Untuk Meminimumkan Biaya Transportasi Distribusi”**.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian dari latar belakang yang telah dikemukakan, dalam penelitian ini memiliki beberapa rumusan masalah, yaitu:

1. Bagaimana menentukan solusi fisibel basis awal menggunakan Metode *Maximum Divide Minimum Allotment* dan *Maximum Supply with Minimum Cost*?
2. Bagaimana perbandingan hasil dari Metode *Maximum Divide Minimum Allotment* dan *Maximum Supply with Minimum Cost* dalam menentukan biaya distribusi yang optimal?

1. Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menggunakan data contoh kasus dari penelitian Wasono [15] dan Irvana Arovah [16].
2. Uji optimalisasi menggunakan *stepping stone method*.

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.

1.4 Tujuan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah, maka dalam penelitian ini memiliki beberapa tujuan masalah, yaitu:

1. Mendapatkan solusi fisibel basis awal menggunakan Metode *Maximum Divide Minimum Allotment* dan *Maximum Supply with Minimum Cost*.
2. Mendapatkan perbandingan hasil dari Metode *Maximum Divide Minimum Allotment* dan *Maximum Supply with Minimum Cost* dalam menentukan biaya distribusi yang optimal.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dapat diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sebagai bahan pertimbangan bagi perusahaan dalam mengambil keputusan yang akan dibuat agar mendapatkan minimum biaya distribusi.
2. Sebagai referensi bagi pembaca yang berminat untuk melakukan penelitian terkait penerapan Metode *Maximum Divide Minimum Allotment* dan *Maximum Supply with Minimum Cost* untuk meminimumkan biaya transportasi distribusi.

1.6 Sistematika Penelitian

Sistematika penulisan penelitian tugas akhir ini terdiri atas 5 bab, yaitu:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan dalam penggunaan metode *Maximum Divide Minimum Allotment* (MDMA) dan *Maximum Supply with Minimum Cost* (MSWMC) untuk mencari solusi fisibel basis awal dan *Stepping Stone Method* untuk mencari solusi optimal.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini berisi teori-teori yang melandasi pembahasan dalam penelitian. Secara garis besar, bab ini mencakup semua yang berkaitan

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 program linear, masalah transportasi, dan metode-metode yang akan digunakan peneliti yaitu *Maximum Divide Minimum Allotment* (MDMA), *Maximum Supply with Minimum Cost* (MSWMC) dan *Stepping Stone Method*.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini berisi tahapan-tahapan penyelesaian solusi fisibel basis awal menggunakan metode *Maximum Divide Minimum Allotment* (MDMA), *Maximum Supply with Minimum Cost* (MSWMC) dan mencari solusi optimal menggunakan *Stepping Stone Method*.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan tentang pembahasan mengenai optimasi pendistribusian Gas LPG PT. Tri Pribumi dan Sepatu Wira Shoes dengan biaya yang optimal menggunakan metode *Maximum Divide Minimum Allotment* dan *Maximum Supply with Minimum Cost*.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi tentang kesimpulan dari seluruh pembahasan pada tugas akhir ini dan disertai dengan saran sebagai hasil dari penelitian yang dilakukan.

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 Program Linear

Menurut [5], program linear merupakan suatu persoalan untuk menentukan besarnya masing–masing nilai variabel sedemikian rupa sehingga nilai fungsi tujuan yang linear menjadi optimum dengan memperhatikan pembatasan-pembatasan yang ada yaitu pembatasan mengenai inputnya kedalam model matematik persamaan linear. Menurut [6], program linear merupakan metode yang membentuk model matematika yang digunakan untuk memecahkan masalah yang dialami oleh perusahaan.

Menurut [6], tujuan dari menggunakan program linear adalah untuk menyusun suatu model yang dapat dipergunakan untuk membantu pengambilan keputusan dalam menentukan alokasi yang optimal dari sumber daya perusahaan ke berbagai alternatif. Penggunaan linear programming dalam hal ini adalah mengalokasikan sumber daya tersebut, sehingga laba akan maksimum atau alternatif biaya minimum [7]. Alokasi yang dibuat tergantung dari sumber daya yang tersedia dan permintaan atas sumber daya tersebut. Sedangkan tujuan dari alokasi adalah memaksimalkan laba atau meminimalkan biaya [1]. Dengan demikian diperlukannya formulasi model matematis dari persoalan pengalokasian [8]. Model program linear :

Fungsi tujuan

$$\text{Maksimum/Minimum } Z = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n \quad (2.1)$$

Dengan kendala

$$\begin{aligned} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n &\leq/\geq/= b_1 \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n &\leq/\geq/= b_2 \\ &\vdots \quad \quad \quad \vdots \quad \quad \quad \vdots \\ a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n &\leq/\geq/= b_m \end{aligned} \quad (2.2)$$

Dengan:

$$x_1, x_2, \dots, x_n \geq 0$$

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.

Keterangan:

- Z : Fungsi tujuan
 c_1, c_2, \dots, c_n : Koefisien fungsi tujuan
 $a_{11}, a_{1n}, \dots, a_{mn}$: Koefisien variabel keputusan
 x_1, x_2, \dots, x_n : Variabel keputusan
 $x_1, x_2, \dots, x_n \geq 0$: Pembatas non negatif

2. Model Transportasi

Secara matematis, masalah transportasi merupakan salah satu permasalahan khusus dalam program linier [9]. Masalah transportasi ini digunakan untuk mendistribusikan sejumlah barang ke sejumlah tujuan yang dialokasikan sedemikian rupa. Masalah transportasi ini bertujuan untuk meminimumkan biaya distribusi agar mendapatkan keuntungan yang optimal [10]. Untuk mendapatkan solusi yang optimal pada masalah transportasi, perlu dilakukannya analisa data. Adapun langkah-langkah dalam menyelesaikannya yaitu langkah pertama memodelkan masalah transportasi. Langkah kedua menentukan solusi fisibel awal menggunakan *Maximum Divide Minimum Allotment* dan *Maximum Supply with Minimum Cost*. Langkah ketiga melakukan uji optimalisasi menggunakan *Stepping Stone*.

Gambaran umum model transportasi dengan m sumber dan n tujuan berdasarkan [8], disajikan pada tabel berikut:

Tabel 2.1 Model Transportasi

Sumber	Tujuan				a_i
	T_1	T_2	...	T_n	
S_1	c_{11} x_{11}	c_{12} x_{12}	...	c_{1n} x_{1n}	a_1
S_2	c_{21} x_{21}	c_{22} x_{22}	...	c_{2n} x_{2n}	a_2
...
S_m	c_{m1} x_{m1}	c_{m2} x_{m2}	...	c_{mn} x_{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. Diarangi 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. Diarangi mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Berdasarkan Tabel 2.1, masalah transportasi dapat dirumuskan sebagai berikut:

Fungsi tujuan

$$\text{Minimum } Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij}x_{ij} \quad (2.3)$$

Dengan kendala

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^m x_{ij} &= a_i; i = 1, 2, \dots, m \\ \sum_{j=1}^n x_{ij} &= b_j; j = 1, 2, \dots, n \\ \text{Untuk semua } x_{ij} &\geq 0 \end{aligned} \quad (2.4)$$

Keterangan:

- Z : Total biaya transportasi
- c_{ij} : Biaya transportasi per unit dari sumber i ke tujuan j
- x_{ij} : Banyaknya unit barang yang akan diangkut dari sumber i ke tujuan j
- a_i : Besarnya kapasitas/persediaan pada sumber i
- b_j : Besarnya permintaan/kebutuhan pada tujuan j
- m : Banyaknya sumber
- n : Banyaknya tujuan

2. *Maximum Divide Minimum Allotment*

Metode *Maximum Divide Minimum Allotment* (MDMA) adalah metode yang diterapkan untuk menemukan solusi fisibel basis awal pada masalah transportasi. Untuk mencari solusi fisibel basis awal pada metode ini perlu diperhatikan biaya terbesar yang ditetapkan untuk membagi ke seluruh biaya untuk pengalokasian permintaan dan persediaan.

Adapun langkah-langkah penyelesaian masalah transportasi menggunakan metode MDMA [11], yaitu:

1. Membuat tabel transportasi dengan memperhatikan permasalahan yang diberikan seimbang (jumlah persediaan sama dengan jumlah permintaan). Jika tidak seimbang maka tambahkan *dummy*.

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. Memilih *Maximum Element* (ME)/elemen biaya terbesar pada tabel transportasi dan membagi semua elemen biaya dengan ME.
3. Mengalokasikan persediaan atau permintaan untuk elemen terkecil dari elemen baru pada tabel transportasi, jika terdapat elemen terkecil lebih dari satu, maka pilih salah satu elemen yang memiliki nilai persediaan atau permintaan terkecil. Kemudian kurangkan jumlah persediaan atau permintaan dengan biaya yang telah dialokasikan.
4. Memilih ME selanjutnya dan nilai ME yang dipilih tidak boleh sama dengan 1. Jika ME = 1 maka hasil pembagian akan tetap karena pembagiannya adalah 1.
5. Mengulangi Langkah 2 sampai Langkah 4 untuk elemen yang tersisa hingga jumlah persediaan atau permintaan terpenuhi.
6. Mengembalikan tabel alokasi ke bentuk tabel transportasi semula.
7. Menghitung biaya total atau solusi fisibel awal dengan mengalikan persediaan atau permintaan yang telah dialokasikan dengan biaya transportasi perunit.
8. Mendapatkan biaya minimum dari solusi fisibel basis awal.

2.4 *Maximum Supply with Minimum Cost*

Metode *Maximum Supply with Minimum Cost* (MSWMC) adalah metode yang diterapkan untuk menemukan solusi fisibel basis awal pada masalah transportasi. Untuk mendapatkan solusi fisibel basis awal, metode ini menggunakan baris dengan persediaan terbesar untuk menemukan alokasi yang tepat pada masalah transportasi yang akan diberikan [4].

Adapun langkah-langkah penyelesaian masalah transportasi menggunakan metode MSWMC [4], yaitu :

1. Membuat tabel transportasi dengan memperhatikan permasalahan yang diberikan seimbang (jumlah persediaan sama dengan jumlah permintaan). Jika tidak seimbang maka tambahkan *dummy*.
2. Memilih baris dengan biaya persediaan terbesar (*maximum supply*). Kemudian pilih biaya minimum (*minimum cost*).

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. Memilih persediaan atau permintaan dengan biaya terkecil, lalu alokasikan ke biaya minimum (*minimum cost*) yang telah di dapat pada Langkah 2.
4. Memeriksa apakah persediaan atau permintaan telah terpenuhi. Jika telah terpenuhi maka baris persediaan atau kolom permintaan dapat di abaikan atau hilangkan terlebih dahulu.
5. Mengulangi Langkah 2 sampai Langkah 4 hingga permintaan dan persediaan terpenuhi semua.
6. Mengembalikan tabel alokasi ke bentuk tabel transportasi semula.
7. Selanjutnya menghitung biaya total yang diperoleh pada tabel transportasi dengan mengalikan persediaan atau permintaan yang telah dialokasikan dengan biaya transportasi perunit.
8. Mendapatkan biaya minimum dari solusi fisibel basis awal.

2.5 *Stepping Stone Method*

Menurut [12], metode *stepping stone* digunakan untuk menghasilkan solusi paling optimal pada permasalahan biaya transportasi. Metode ini bersifat trial and error, yaitu dengan mencoba-coba memindahkan sel yang ada isinya (*stone*) ke sel yang kosong (*water*). Pindahan sel ini bertujuan untuk mengurangi biaya, untuk ini pilih sel-sel kosong yang biaya transportasinya kecil dan memungkinkan untuk dilakukannya pindahan [13]. Dalam [14], menyatakan bahwa metode *stepping stone* dapat membantu kita beranjak dari solusi fisibel basis awal menuju solusi optimal.

Langkah-langkah penyelesaian metode *stepping stone* menurut [13] adalah sebagai berikut:

1. Menentukan nilai solusi fisibel basis awal. Metode yang dapat digunakan yaitu *Nort West Corner* (NWC), *Least Cost*, *Maximum Divide Minimum Allotment* (MDMA), atau *Maximum Supply with Minimum Cost*.
2. Memastikan apakah model transportasi tidak mengalami degenerasi dan redundansi dengan memastikan sel yang terisi sama dengan jumlah baris ditambah dengan jumlah kolom dikurang satu ($m + n - 1$).
3. Memilih sel yang belum terisi atau sel kosong (*variabel non basis*).

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diarang 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. Diarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

4. Membuat *loop* terdekat dengan garis yang berlawanan arah dengan jarum jam atau searah jarum jam melewati sel yang sudah teralokasikan persediaan dan permintaanya sampai kembali ke sel kosong yang terpilih untuk menghitung *Opportunity Cost* (indeks perbaikan). Perhitungan dimulai dari +, -, +, -, +, -,
5. Memilih indeks perbaikan yang bernilai negatif terbesar. Kemudian mengalokasikan biaya terkecil disekitar sel kosong, pengalokasian dilakukan dengan mengikuti *loop* yang terbentuk.
6. Dengan memperhatikan tanda (+, -, +, -, ...) pada masing-masing sel yang dibentuk oleh *loop*, maka pilih biaya terkecil yang bertanda negatif.
7. Mengalokasikan biaya terkecil yang bertanda negatif bersebelahan dengan kotak kosong.
8. Mengulangi Langkah 3 sampai Langkah 6 hingga tidak ada nilai minus (-).
9. Mendapatkan solusi optimal.

Contoh 2.1:[4]

Diberikan sebuah data biaya transportasi berikut:

Tabel 2.2 Data Biaya Transportasi

Sumber	Tujuan			Persediaan
	1	2	3	
A	12	9	8	10
B	13	12	6	20
C	7	9	5	10
D	3	2	8	15
Permintaan	8	30	17	55

Tentukan solusi optimal dari masalah transportasi tersebut dengan solusi fisibel basis awal menggunakan *Maximum Divide Minimum Allotment* (MDMA) dan *Maximum Supply with Minimum Cost* (MSWMC)!

Penyelesaian:

Berdasarkan masalah transportasi pada Contoh 2.1 di atas, dapat dibuat tabel transportasi 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.

Tabel 2.3 Data Model Transportasi

Sumber	Tujuan			Persediaan
	1	2	3	
A	x_{11} 12	x_{12} 9	x_{13} 8	10
B	x_{21} 13	x_{22} 12	x_{23} 6	20
C	x_{31} 7	x_{32} 9	x_{33} 5	10
D	x_{41} 3	x_{42} 2	x_{43} 8	15
Permintaan	8	30	17	55

Berdasarkan Tabel 2.3 di atas, dapat dibentuk model transportasi sebagai berikut:

$$\text{Minimum } Z = 12x_{11} + 9x_{12} + 8x_{13} + 13x_{21} + 12x_{22} + 6x_{23} + 7x_{31} + 9x_{32} + 5x_{33} + 3x_{41} + 2x_{42} + 8x_{43}$$

Dengan kendala

Persediaan:

$$x_{11} + x_{12} + x_{13} = 10;$$

$$x_{21} + x_{22} + x_{23} = 20;$$

$$x_{41} + x_{42} + x_{43} = 15;$$

$$x_{41} + x_{42} + x_{43} = 15;$$

Permintaan:

$$x_{11} + x_{21} + x_{31} = 8;$$

$$x_{12} + x_{22} + x_{32} = 30;$$

$$x_{13} + x_{23} + x_{33} = 17;$$

$$x_{ij} \geq 0;$$

untuk $i = 1,2,3,4$ dan $j = 1,2,3$.

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. Penyelesaian solusi fisibel basis awal dengan menggunakan metode *Maximum Divide Minimum Allotment* (MDMA)

Berikut merupakan langkah-langkah penyelesaian solusi fisibel basis awal menggunakan *Maximum Divide Minimum Allotment* (MDMA):

Langkah 1: Membuat tabel transportasi dengan memperhatikan permasalahan yang diberikan seimbang (jumlah persediaan sama dengan jumlah permintaan).

Jika tidak seimbang maka tambahkan *dummy*.

Berdasarkan Contoh 2.1 jumlah persediaan dan jumlah permintaan seimbang, maka tidak dilakukan penambahan *dummy*. Adapun data awal Contoh 2.1 sebagai berikut:

Tabel 2.4 Data Awal pada Metode MDMA

Sumber	Tujuan			Persediaan
	1	2	3	
A	12	9	8	10
B	13	12	6	20
C	7	9	5	10
D	3	2	8	15
Permintaan	8	30	17	55

Langkah 2: Memilih *Maximum Element* (ME)/elemen biaya terbesar pada tabel transportasi dan membagi semua elemen biaya dengan ME.

Berdasarkan Tabel 2.4, ME/elemen biaya terbesar terletak pada sel (2,1) yaitu 13.

Maka bagi semua elemen biaya pada Tabel 2.4 dengan ME. Hasil pembagian disajikan pada Tabel 2.5 sebagai berikut:

1. Diarangi 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. Diarangi mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Tabel 2.5 Pembagian ME Metode MDMA

	Tujuan			Persediaan
	1	2	3	
A	12/13	9/13	8/13	10
B	1	12/13	6/13	20
C	7/13	9/13	5/13	10
D	3/13	2/13	8/13	15
Permintaan	8	30	17	55

Langkah 3: Mengalokasikan persediaan atau permintaan untuk elemen terkecil dari elemen baru pada tabel transportasi, jika terdapat elemen terkecil lebih dari satu, maka pilih salah satu elemen yang memiliki nilai persediaan atau permintaan terkecil. Kemudian kurangkan jumlah persediaan atau permintaan dengan biaya yang telah dialokasikan.

Elemen terkecil hasil pembagian oleh ME yaitu $\frac{2}{13}$, untuk menentukan alokasi biaya dengan memilih nilai minimum jumlah persediaan dan jumlah permintaan yaitu $(15, 30) = 15$, alokasikan nilai minimum terpilih ke elemen biaya terkecil. Kemudian kurangkan jumlah persediaan atau permintaan dengan biaya yang telah dialokasikan. Hasil alokasi disajikan pada Tabel 2.6 berikut:

Tabel 2.6 Alokasi Metode MDMA

Sumber	Tujuan			Persediaan
	1	2	3	
A	12/13	9/13	8/13	10
B	1	12/13	6/13	20
C	7/13	9/13	5/13	10
D	3/13	2/13	8/13	15
Permintaan	8	30 – 15 = 15	17	

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.

Keterangan:



: Elemen biaya terkecil pada tabel transportasi



: $\text{Min} [\text{Persediaan (supply)}, \text{Permintaan (demand)}]$

Berdasarkan Tabel 2.6, Sumber D jumlah persediaan (*supply*) telah terpenuhi, maka dapat dihilangkan atau diabaikan terlebih dahulu. Hasil dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2.7 Metode MDMA Iterasi 1

Sumber	Tujuan			Persediaan
	1	2	3	
A	12/13	9/13	8/13	10
B	1	12/13	6/13	20
C	7/13	9/13	5/13	10
Permintaan	8	15	17	

Langkah 4: Memilih ME selanjutnya dan nilai ME yang dipilih tidak boleh sama dengan 1. Jika $ME = 1$ maka hasil pembagian akan tetap karena pembagiannya adalah 1.

Berdasarkan Tabel 2.7, ME terletak pada sel (1,1) yaitu $\frac{12}{13}$. Maka bagi semua elemen biaya pada Tabel 2.7 dengan ME. Hasil pembagian disajikan pada Tabel 2.8 sebagai berikut:

1. Diarangi 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. Diarangi mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Tabel 2.8 Pembagian ME Pada Metode MDMA Iterasi 1

Sumber	Tujuan			Persediaan
	1	2	3	
A	1	9/12	8/12	10
B	13/12	1	6/12	20
C	7/12	9/12	5/12	10
Permintaan	8	15	17	

Langkah 5: Mengulangi Langkah 3, lalu memilih elemen terkecil hasil pembagian oleh ME yaitu $\frac{5}{12}$ terdapat pada sel (3,3) untuk menentukan alokasi biaya dengan pilih nilai minimum jumlah persediaan dan jumlah permintaan yaitu $(10,17) = 10$, alokasikan ke elemen terkecil. Kemudian mengurangi jumlah persediaan atau permintaan dengan biaya yang telah dialokasikan. Hasil alokasi disajikan pada Tabel 2.9 berikut:

Tabel 2.9 Alokasi Metode MDMA Iterasi 1

Sumber	Tujuan			Persediaan
	1	2	3	
A	1	9/12	8/12	10
B	13/12	1	6/12	20
C	7/12	9/12	5/12	10
Permintaan	8	15	17 - 10 = 7	

Berdasarkan Tabel 2.9, Sumber C jumlah persediaan (*supply*) telah terpenuhi, maka dapat dihilangkan atau diabaikan terlebih dahulu. Hasil dapat dilihat pada tabel berikut:

1. Diarangi 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. Diarangi mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Tabel 2.10 Metode MDMA Iterasi 2

Sumber	Tujuan			Persediaan
	1	2	3	
A	1	9/12	8/12	10
B	13/12	1	6/12	20
Permintaan	8	15	7	

Langkah 6: Mengulangi Langkah 4. Berdasarkan Tabel 2.10, ME terletak pada sel (2,1) yaitu $\frac{13}{12}$. Maka bagi semua elemen biaya pada Tabel 2.10 dengan ME. Hasil pembagian disajikan pada Tabel 2.11 sebagai berikut:

Tabel 2.11 Pembagian ME Pada Metode MDMA Iterasi 2

Sumber	Tujuan			Persediaan
	1	2	3	
A	12/13	9/13	8/13	10
B	1	12/13	6/13	20
Permintaan	8	15	7	

Langkah 7: Mengulangi Langkah 3, elemen terkecil hasil pembagian oleh ME yaitu $\frac{6}{13}$ pada sel (2,3) untuk menentukan alokasi biaya dengan pilih nilai minimum jumlah persediaan dan jumlah permintaan yaitu $(20, 7) = 7$, alokasikan ke elemen terkecil. Kemudian kurangi jumlah persediaan atau permintaan dengan biaya yang telah dialokasikan. Hasil alokasi biaya dapat dilihat pada Tabel 2.12 berikut:

Tabel 2.12 Alokasi Metode MDMA Iterasi 2

Sumber	Tujuan			Persediaan
	1	2	3	
A	12/13	9/13	8/13	10
B	1	12/13	6/13	20 - 7 = 13
Permintaan	8	15	7	

Berdasarkan Tabel 2.12, Tujuan 3 (Tiga) jumlah permintaan (*demand*) telah terpenuhi, maka dapat dihilangkan atau diabaikan terlebih dahulu. Hasil dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2.13 Metode MDMA Iterasi 3

Sumber	Tujuan		Persediaan
	1	2	
A	12/13	9/13	10
B	1	12/13	13
Permintaan	8	15	

Langkah 8 : Mengulangi Langkah 4. Berdasarkan Tabel 2.13, ME terletak pada sel (1,1) yaitu $\frac{12}{13}$. Maka bagi semua elemen biaya pada Tabel 2.13 dengan ME. Hasil pembagian disajikan pada Tabel 2.14 sebagai berikut:

Tabel 2.14 Pembagian ME pada Metode MDMA Iterasi 3

Sumber	Tujuan		Persediaan
	1	2	
A	1	9/12	10
B	13/12	1	13
Permintaan	8	15	

1. Diarangi 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. Diarangi mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Langkah 9: Mengulangi Langkah 3, elemen terkecil hasil pembagian oleh ME yaitu $\frac{9}{12}$ untuk menentukan alokasi biaya dengan pilih nilai minimum jumlah persediaan dan jumlah permintaan yaitu $(10, 15) = 10$, mengalokasikan ke elemen terkecil. Kemudian mengurangi jumlah persediaan atau permintaan dengan biaya yang telah dialokasikan. Hasil alokasi biaya dapat dilihat pada Tabel 2.15 berikut:

Tabel 2.15 Alokasi Metode MDMA Iterasi 3

Sumber	Tujuan		Persediaan
	1	2	
A	1	9/12	10
B	13/12	1	13
Permintaan	8	15 - 10 = 5	

Berdasarkan Tabel 2.15, Sumber A jumlah persediaan (*supply*) telah terpenuhi, maka dapat dihilangkan atau diabaikan terlebih dahulu. Hasil dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2.16 Metode MDMA Iterasi 4

Sumber	Tujuan		Persediaan
	1	2	
B	13/12	1	13
Permintaan	8	5	

Langkah 10: Berdasarkan Tabel 2.16, tersisa satu baris terakhir yaitu Sumber B, kemudian mengalokasikan persediaan dan permintaan yang tersisa ke masing-masing biaya yang tersisa, hasil alokasi dapat dilihat pada Tabel 2.17 berikut:

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Diarangi 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. Diarangi mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Tabel 2.17 Metode MDMA Iterasi 5

Sumber	Tujuan		Persediaan
	1	2	
B	13/12	1	13
	8	5	
Permintaan	8	5	

Pengalokasian berhenti sampai iterasi ke-5. Artinya iterasi ke-5 pengalokasian persediaan dan permintaan sudah terpenuhi semua.

Langkah 11: Mengembalikan tabel alokasi ke bentuk tabel transportasi semula, dapat dilihat pada Tabel 2.18 berikut:

Tabel 2.18 Solusi Fisibel Basis Awal Metode MDMA

Sumber	Tujuan			Persediaan
	1	2	3	
A	12	9	8	10
		10		
B	13	12	6	20
	8	5	7	
C	7	9	5	10
			10	
D	3	2	8	15
		15		
Permintaan	8	30	17	55

Berdasarkan Tabel 2.18, diperoleh hasil sumber A mendistribusikan 10 barang ke Tujuan 2, sumber B mendistribusikan 8 barang ke Tujuan 1, mendistribusikan 5 barang ke Tujuan 2, dan mendistribusikan 7 barang ke Tujuan 3. Sumber C mendistribusikan 10 barang ke Tujuan 3 dan sumber D mendistribusikan 15 batang ke Tujuan 2.

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 12: Menghitung biaya total atau solusi fisibel basis awal dengan mengalikan persediaan atau permintaan yang telah dialokasikan dengan biaya transportasi perunit. Perhitungan dilakukan sesuai dengan Persamaan (2.3), yaitu:

$$\begin{aligned} \text{Minimumkan } Z &= (10 \times 9) + (8 \times 13) + (5 \times 12) + (7 \times 6) + \\ &\quad (10 \times 5) + (15 \times 2) \\ Z &= 376. \end{aligned}$$

Apapun hasil penyelesaian menghitung fisibel basis awal menggunakan metode MODA yaitu perusahaan mengeluarkan biaya distribusi sebesar \$ 376.

2. Penyelesaian solusi fisibel basis awal dengan menggunakan metode *Maximum Supply with Minimum Cost* (MSWMC)

Berikut langkah-langkah penyelesaian solusi fisibel basis awal menggunakan *Maximum Supply with Minimum Cost* (MSWMC):

Langkah 1: Membuat tabel transportasi dengan memperhatikan permasalahan yang diberikan seimbang (jumlah persediaan sama dengan jumlah permintaan). Jika tidak seimbang maka tambahkan *dummy*.

Tabel 2.19 Data Awal pada Metode MSWMC

Sumber	Tujuan			Persediaan
	1	2	3	
A	12	9	8	10
B	13	12	6	20
C	7	9	5	10
D	3	2	8	15
Permintaan	8	30	17	55

Langkah 2: Memilih baris dengan biaya persediaan terbesar (*maximum supply*). Kemudian memilih biaya minimum (*minimum cost*).

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diarangi 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. Diarangi mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Berdasarkan Tabel 2.19, biaya persediaan terbesar (*maximum supply*) yaitu terletak pada sumber B sebesar 20 dan biaya terkecil (*minimum cost*) terletak pada sel (2,3) yaitu 6.

Langkah 3: Memilih persediaan (*supply*) atau permintaan (*demand*) dengan biaya terkecil, lalu alokasikan ke *minimum cost* yang telah di dapat pada Langkah 2.

Berdasarkan Tabel 2.19 minimum dari persediaan (*supply*) dan permintaan (*demand*) yaitu $(20, 17) = 17$. Hasil alokasi dapat dilihat pada Tabel 2.20 berikut:

Tabel 2.20 Alokasi Metode MSWMC

Sumber	Tujuan			Persediaan
	1	2	3	
A	12	9	8	10
B	13	12	6	$20 - 17 = 3$
C	7	9	5	10
D	3	2	8	15
Permintaan	8	30	17	55

Berdasarkan Tabel 2.20, persediaan pada sumber B mengalami penurunan dengan mengurangi nilai persediaan dengan nilai yang telah dialokasikan.

Langkah 4: Memeriksa apakah persediaan atau permintaan telah terpenuhi. Jika terpenuhi maka baris persediaan atau kolom permintaan dapat diabaikan atau hilangkan terlebih dahulu. Dapat dilihat pada Tabel 2.21 berikut:

Tabel 2.21 Metode MSWMC Iterasi 1

Sumber	Tujuan		Persediaan
	1	2	
A	12	9	10
B	13	12	3
C	7	9	10
D	3	2	15
Permintaan	8	30	

Langkah 5: Mengulangi Langkah 2 sampai Langkah 3. Memilih nilai persediaan terbesar (*maximum supply*) yaitu pada Sumber D, kemudian memilih biaya terkecil (*minimum cost*) yaitu pada sel (4,2) yaitu 2. Memilih nilai minimum dari persediaan (*supply*) dan permintaan (*demand*) yaitu $(15, 30) = 15$, kemudian mengalokasikan ke *minimum cost*. Maka nilai permintaan mengalami penurunan dengan mengurangi nilai biaya permintaan dengan nilai minimum yang dialokasikan. Hasil alokasi dapat dilihat pada Tabel 2.22 berikut:

Tabel 2.22 Alokasi Metode MSWMC Iterasi 1

Sumber	Tujuan		Persediaan
	1	2	
A	12	9	10
B	13	12	3
C	7	9	10
D	3	2	15
Permintaan	8	$30 - 15 = 15$	

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.

Langkah 6: Mengulangi Langkah 4, persediaan (*supply*) pada Sumber D telah terpenuhi, sehingga Sumber D dapat dihilangkan atau diabaikan dahulu. Dapat dilihat pada Tabel 2.23 berikut:

Tabel 2.23 Metode MSWMC Iterasi 2

Sumber	Tujuan		Persediaan
	1	2	
A	12	9	10
B	13	12	3
C	7	9	10
Permintaan	8	15	

Langkah 7: Mengulangi Langkah 2 sampai Langkah 3. Memilih nilai persediaan terbesar (*maximum supply*), karena terdapat dua nilai persediaan terbesar yaitu pada Sumber A dan Sumber C maka pilih salah satu. Diambil nilai persediaan terbesar yaitu pada Sumber A. Kemudian pilih biaya terkecil (*minimum cost*) yaitu pada sel (1,2) yaitu 9. Pilih nilai minimum dari persediaan (*supply*) dan permintaan (*demand*) yaitu $(10, 15) = 10$, kemudian alokasikan ke *minimum cost*. Maka nilai permintaan mengalami penurunan dengan mengurangi nilai biaya permintaan dengan nilai minimum yang dialokasikan. Hasil alokasi dapat dilihat pada Tabel 2.24 berikut:

Tabel 2.24 Alokasi Metode MSWMC Iterasi 2

Sumber	Tujuan		Persediaan
	1	2	
A	12	9	10
B	13	12	3
C	7	9	10
Permintaan	8	$15 - 10 = 5$	

1. Diarangi 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. Diarangi mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Langkah 8: Mengulangi Langkah 4. Nilai persediaan (*Supply*) pada Sumber A telah terpenuhi, sehingga Sumber A dapat dihilangkan atau diabaikan dahulu. Dapat dilihat pada Tabel 2.25 berikut:

Tabel 2.25 Metode MSWMC Iterasi 3

Sumber	Tujuan		Persediaan
	1	2	
B	13	12	3
C	7	9	10
Permintaan	8	5	

Langkah 9: Mengulangi Langkah 2 sampai Langkah 3. Memilih nilai persediaan terbesar (*maximum supply*) yaitu pada Sumber C. Kemudian memilih biaya terkecil (*minimum cost*) yaitu pada sel (3,1) yaitu 7. Pilih nilai minimum dari persediaan (*supply*) dan permintaan (*demand*) yaitu $(10,8) = 8$, kemudian alokasikan ke *minimum cost*. Maka nilai permintaan mengalami penurunan dengan mengurangi nilai biaya permintaan dengan nilai minimum yang dialokasikan. Hasil alokasi dapat dilihat pada Tabel 2.26 berikut:

Tabel 2.26 Alokasi Metode MSWMC Iterasi 3

Sumber	Tujuan		Persediaan
	1	2	
B	13	12	3
C	8	9	$10 - 8 = 2$
Permintaan	8	5	

Langkah 10: Mengulangi Langkah 4. Nilai permintaan (*demand*) pada Tujuan 1 telah terpenuhi, sehingga Tujuan 1 dapat dihilangkan atau diabaikan dahulu. Dapat dilihat pada Tabel 2.27 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.

Tabel 2.27 Metode MSWMC Iterasi 4

Sumber	Tujuan		Persediaan
	2		
B		12	3
C		9	2
Permintaan	5		

Langkah 11: Berdasarkan Tabel 2.27, tersisa satu kolom terakhir yaitu Tujuan 2 (dua), kemudian alokasikan persediaan dan permintaan yang tersisa ke masing-masing biaya yang tersisa, hasil alokasi dapat dilihat pada Tabel 2.28 berikut:

Tabel 2.28 Metode MSWMC Iterasi 5

Sumber	Tujuan		Persediaan
	2		
B		12	3
	3		
C		9	2
	2		
Permintaan	5		

Pengalokasian berhenti sampai iterasi ke-5. Artinya iterasi ke-5 pengalokasian persediaan dan permintaan sudah terpenuhi semua.

Langkah 12: Mengembalikan tabel alokasi ke bentuk tabel transportasi semula, dapat dilihat pada Tabel 2.29 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.

Tabel 2.29 Solusi Fisibel Basis Awal Metode MSWMC

Sumber	Tujuan			Persediaan
	1	2	3	
A	12	9	8	10
B	13	12	6	20
C	7	9	5	10
D	3	2	8	15
Permintaan	8	30	17	55

Berdasarkan Tabel 2.29, diperoleh hasil sumber A mendistribusikan 10 barang ke Tujuan 2, sumber B mendistribusikan 3 barang ke Tujuan 1, dan mendistribusikan 17 barang ke Tujuan 3. Sumber C mendistribusikan 5 barang ke Tujuan 3 dan mendistribusikan 5 barang ke Tujuan 2. Sedangkan sumber D mendistribusikan 15 batang ke Tujuan 2.

Langkah 13: Selanjutnya menghitung biaya total yang diperoleh pada tabel transportasi dengan mengalikan persediaan atau permintaan yang telah dialokasikan dengan biaya transportasi perunit. Perhitungan dilakukan sesuai dengan Persamaan (2.3), yaitu:

$$\begin{aligned} \text{Minimumkan } Z &= (10 \times 9) + (3 \times 12) + (17 \times 6) + (8 \times 7) + \\ &\quad (2 \times 9) + (15 \times 2) \\ Z &= 332. \end{aligned}$$

Adapun hasil penyelesaian menghitung fisibel basis awal menggunakan metode MSWMC yaitu perusahaan mengeluarkan biaya distribusi sebesar \$ 322.

3. Penyelesaian solusi optimal menggunakan *Stepping Stone Method*

Sebelum mencari solusi optimal menggunakan *stepping stone method*, langkah pertama yang dilakukan yaitu memastikan apakah model transportasi yang akan diuji mengalami degenerasi (sel yang terisi kurang dari syarat) dan redundansi (sel yang terisi lebih dari syarat) atau tidak. Yang mana matriks solusi

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.

fisibel basis awal harus memenuhi syarat $(m + n - 1)$ yang mana m adalah baris dan n adalah kolom. Jika matriks tidak memenuhi syarat, maka gunakan sel tiruan dengan menambahkan alokasi 0 pada sel kosong.

a. Penyelesaian solusi optimal pada *Maximum Divide Minimum Allotment* (MDMA)

Untuk mencari solusi optimal pada metode *Maximum Divide Minimum Allotment* (MDMA) maka gunakan data pada Tabel 2.18 solusi fisibel basis awal metode MDMA. Adapun langkah-langkah penyelesaiannya sebagai berikut:

Langkah 1: Menentukan nilai solusi fisibel basis awal. Metode yang dapat digunakan yaitu *Nort West Corner* (NWC), *Least Cost*, *Maximum Divide Minimum Allotment* (MDMA), atau *Maximum Supply with Minimum Cost*.

Langkah 2: Memastikan terlebih dahulu apakah model transportasi tidak mengalami degenerasi dan redundansi dengan memastikan sel yang terisi sama dengan jumlah baris ditambah dengan jumlah kolom dikurang satu $(m + n - 1)$. Pada kasus ini, sel yang terisi berjumlah 6 dengan syarat $4 + 3 - 1 = 6$, maka kasus ini memenuhi syarat.

Langkah 3: Memilih sel yang belum terisi atau sel kosong (*variabel non basis*) pada Tabel 2.17 yaitu $(x_{11}, x_{13}, x_{31}, x_{32}, x_{41}, x_{42})$.

Langkah 4: Setelah melakukan Langkah 3, selanjutnya membuat garis yang berlawanan arah dengan jarum jam (*loop*), lalu kembali ke sel yang masih kosong tadi dengan cara melewati sel yang sudah teralokasikan persediaan dan permintaanya. Perhitungan kotak kosong dimulai dari $+, -, +, -, +, -, \dots$. Kemudian menghitung indeks perbaikan yang akan dibentuk. Sehingga diperoleh hasil perhitungan indeks perbaikan sebagai berikut:

Tabel 2.30 Indeks Perbaikan Awal

Sel	Loop	Hasil Indeks Perbaikan
x_{11}	$c_{11} - c_{21} + c_{22} - c_{12}$	$12 - 13 + 12 - 9 = 2$
x_{13}	$c_{13} - c_{12} + c_{22} - c_{23}$	$8 - 9 + 12 - 6 = 5$
x_{31}	$c_{31} - c_{33} + c_{23} - c_{21}$	$7 - 5 + 6 - 13 = -5$
x_{32}	$c_{32} - c_{33} + c_{23} - c_{22}$	$9 - 5 + 6 - 12 = -2$
x_{41}	$c_{41} - c_{42} + c_{22} - c_{21}$	$3 - 2 + 12 - 13 = 0$
x_{42}	$c_{42} - c_{23} + c_{22} - c_{42}$	$8 - 6 + 12 - 2 = 12$

Langkah 5: Memilih indeks perbaikan yang bernilai negatif terbesar. Kemudian mengalokasikan biaya terkecil disekitar sel kosong, pengalokasian dilakukan dengan mengikuti *loop* yang terbentuk.

Berdasarkan Tabel 2.30, indeks perbaikan yang bernilai negatif terbesar terdapat pada sel kosong (3,1) dengan jalur *loop* yang dibentuk $x_{31}^{(+)} \rightarrow x_{33}^{(-)} \rightarrow x_{23}^{(+)} \rightarrow x_{21}^{(-)}$ yang dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2.31 Jalur *Loop Stepping Stone Method* pada Metode MDMA

Sumber	Tujuan			Persediaan
	1	2	3	
A	12	9	8	10
B	13	12	6	20
C	7	9	5	10
D	3	2	8	15
Permintaan	8	30	17	

Note: A red loop is drawn around the cells (B,1), (B,2), (C,2), (C,3), (D,3), (D,1), and (B,1). The values in the loop are: (B,1) 13, (B,2) 12, (C,2) 9, (C,3) 5, (D,3) 8, (D,1) 3. The signs are: (B,1) -, (B,2) +, (C,2) -, (C,3) +, (D,3) -, (D,1) +. The value 5 is written in the center of the loop.

1. Diarangi 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. Diarangi mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Diarangi 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. Diarangi mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Langkah 6: Dengan memperhatikan tanda (+, -, +, -, ...) pada masing-masing sel yang dibentuk oleh *loop*, maka pilih biaya alokasi dengan nilai negatif terkecil terdapat pada sel (2,1) yaitu 8.

Langkah 7: Memilih dan memindahkan nilai terkecil yang bersebelahan dengan kotak kosong. Berdasarkan jalur *loop* yang terpilih pada Langkah 5 yaitu $x_{31}^{(+8)} \rightarrow x_{34}^{(-8)} \rightarrow x_{23}^{(+8)} \rightarrow x_{21}^{(-8)}$. Selanjutnya memasukkan pengalokasian tersebut kedalam tabel alokasi baru seperti pada Tabel 2.32.

Tabel 2.32 Hasil Alokasi *Stepping Stone Method* Pada Metode MDMA Iterasi 1

Sumber	Tujuan			Persediaan
	1	2	3	
A	12	9	8	10
B	13	12	6	20
C	7	9	5	10
D	3	2	8	15
Pemintaan	8	30	17	55

Langkah 8: Mengulangi Langkah 3, sel kosong pada Tabel 2.32 yaitu $(x_{11}, x_{13}, x_{21}, x_{32}, x_{41}, x_{43})$

Langkah 9: Mengulangi Langkah 4, dan diperoleh hasil perhitungan indeks perbaikan sebagai berikut:

Tabel 2.33 Indeks Perbaikan Pada Metode MDMA Iterasi 1

sel	Loop	Hasil Indeks Perbaikan
x_{11}	$c_{11} - c_{31} + c_{33} - c_{23} + c_{22} - c_{12}$	$12 - 7 + 5 - 6 + 12 - 9 = 7$
x_{13}	$c_{13} - c_{12} + c_{22} - c_{23}$	$8 - 9 + 12 - 6 = 5$
x_{21}	$c_{21} - c_{23} + c_{33} - c_{31}$	$13 - 6 + 5 - 7 = 5$
x_{32}	$c_{32} - c_{33} + c_{23} - c_{22}$	$9 - 5 + 6 - 12 = -2$
x_{41}	$c_{41} - c_{42} + c_{22} - c_{23} + c_{33} - c_{31}$	$3 - 2 + 12 - 6 + 5 - 7 = 5$
x_{43}	$c_{42} - c_{13} + c_{22} - c_{42}$	$8 - 6 + 12 - 2 = 12$

Langkah 10: Mengulangi Langkah 5. Berdasarkan Tabel 2.33, indeks perbaikan yang bernilai negatif terbesar terdapat pada sel kosong (3,2) dengan jalur *loop* yang dibentuk $x_{32}^{(+)} \rightarrow x_{33}^{(-)} \rightarrow x_{23}^{(+)} \rightarrow x_{22}^{(-)}$ yang dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2.34 Jalur Loop Stepping Stone Method Iterasi 1

Sumber	Tujuan			Persediaan
	1	2	3	
A	12	9	8	10
B	13	5	6	20
C	7	8	5	10
D	3	15	2	15
Permintaan	8	30	17	55

Langkah 11: Mengulangi Langkah 6 dan Langkah 7. Berdasarkan Tabel 2.34, biaya alokasi dengan nilai negatif terkecil yaitu 2 dan berdasarkan jalur *loop* pada Tabel 2.34 yaitu $x_{32}^{(+2)} \rightarrow x_{33}^{(-2)} \rightarrow x_{23}^{(+2)} \rightarrow x_{22}^{(-2)}$. Selanjutnya memasukkan pengalokasian tersebut kedalam tabel alokasi baru seperti pada Tabel 2.35: yang dapat dilihat pada tabel 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.

Tabel 2.35 Hasil Alokasi *Stepping Stone Method* pada Metode MDMA Iterasi 2

Sumber	Tujuan			Persediaan
	1	2	3	
A	12	9	8	10
B	13	12	6	20
C	7	9	5	10
D	3	2	8	15
Permintaan	8	30	17	55

Langkah 12: Mengulangi Langkah 3, sel kosong pada Tabel 2.35 yaitu $(x_{11}, x_{21}, x_{13}, x_{33}, x_{41}, x_{43})$

Langkah 13: Mengulangi Langkah 4, diperoleh hasil perhitungan indeks perbaikan sebagai berikut:

Tabel 2.36 Indeks Perbaikan pada Metode MDMA Iterasi 2

Sel	Loop	Hasil Indeks Perbaikan
x_{11}	$c_{11} - c_{31} + c_{32} - c_{12}$	$12 - 7 + 9 - 9 = 5$
x_{13}	$c_{13} - c_{12} + c_{22} - c_{23}$	$8 - 9 + 12 - 6 = 5$
x_{21}	$c_{21} - c_{31} + c_{32} - c_{22}$	$13 - 7 + 9 - 12 = 3$
x_{33}	$c_{33} - c_{23} + c_{22} - c_{32}$	$5 - 6 + 12 - 9 = 2$
x_{41}	$c_{41} - c_{42} + c_{32} - c_{31}$	$3 - 2 + 9 - 7 = 3$
x_{43}	$c_{42} - c_{23} + c_{22} - c_{42}$	$8 - 6 + 12 - 2 = 12$

Berdasarkan Tabel 2.36, nilai indeks perbaikan sudah tidak ada yang bernilai negatif lagi yang berarti telah didapatkan solusi optimal metode MDMA, yaitu 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.

Minimumkan $Z = (10 \times 9) + (3 \times 12) + (17 \times 6) + (8 \times 7) + (2 \times 9) + (15 \times 2) = 332$.

Adapun hasil penyelesaian solusi optimal pada metode MDMA menggunakan *stepping stone method* yaitu perusahaan mengeluarkan biaya minimum distribusi sebesar \$ 332.

b. Penyelesaian solusi optimal pada *Maximum Supply With Minimum Cost* (MSWMC)

Untuk mencari solusi optimal pada metode *Maximum Divide Minimum Allotment* (MDMA) maka gunakan data pada Tabel 2.29 solusi fisibel basis awal metode MDMA. Adapun langkah-langkah penyelesaiannya sebagai berikut:

Langkah 1: Menentukan nilai solusi fisibel basis awal. Metode yang dapat digunakan yaitu *Nort West Corner* (NWC), *Least Cost*, *Maximum Divide Minimum Allotment* (MDMA), atau *Maximum Supply with Minimum Cost*.

Langkah 2: Memastikan terlebih dahulu apakah model transportasi tidak mengalami degenerasi dan redundansi dengan memastikan sel yang terisi sama dengan jumlah baris ditambah dengan jumlah kolom dikurang satu ($m + n - 1$). Pada kasus ini, sel yang terisi berjumlah 6 dengan syarat $4 + 3 - 1 = 6$, maka kasus ini memenuhi syarat.

Langkah 3: Memilih sel yang belum terisi atau sel kosong (*variabel non basis*) pada Tabel 2.29 yaitu $(x_{11}, x_{13}, x_{21}, x_{33}, x_{41}, x_{43})$.

Langkah 4: Setelah melakukan langkah 3, selanjutnya membuat garis yang berlawanan arah dengan jarum jam (*loop*), lalu kembali ke sel yang masih kosong tadi dengan cara melewati sel yang sudah teralokasikan persediaan dan permintaanya. Perhitungan kotak kosong dimulai dari $+, -, +, -, +, -, \dots$. Kemudian menghitung indeks perbaikan yang akan dibentuk. Sehingga diperoleh hasil perhitungan indeks perbaikan sebagai berikut:

1. Diarangi 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. Diarangi mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Tabel 2.37 Indeks Perbaikan Awal Metode MSWMC

Loop	Hasil Indeks Perbaikan
$c_{11} - c_{31} + c_{32} - c_{12}$	$12 - 7 + 9 - 9 = 5$
$c_{13} - c_{12} + c_{22} - c_{23}$	$8 - 9 + 12 - 6 = 5$
$c_{21} - c_{31} + c_{32} - c_{22}$	$13 - 7 + 9 - 12 = 3$
$c_{33} - c_{23} + c_{22} - c_{32}$	$5 - 6 + 12 - 9 = 2$
$c_{41} - c_{42} + c_{32} - c_{31}$	$3 - 2 + 9 - 7 = 3$
$c_{43} - c_{23} + c_{22} - c_{42}$	$8 - 6 + 12 - 2 = 12$

Berdasarkan Tabel 2.37, nilai indeks perbaikan sudah bernilai positif semua yang berarti telah didapatkan solusi optimal metode MSWMC, yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Minimumkan } Z &= (10 \times 9) + (3 \times 12) + (17 \times 6) + \\ &\quad (8 \times 7) + (2 \times 9) + (15 \times 2) \\ &= 332. \end{aligned}$$

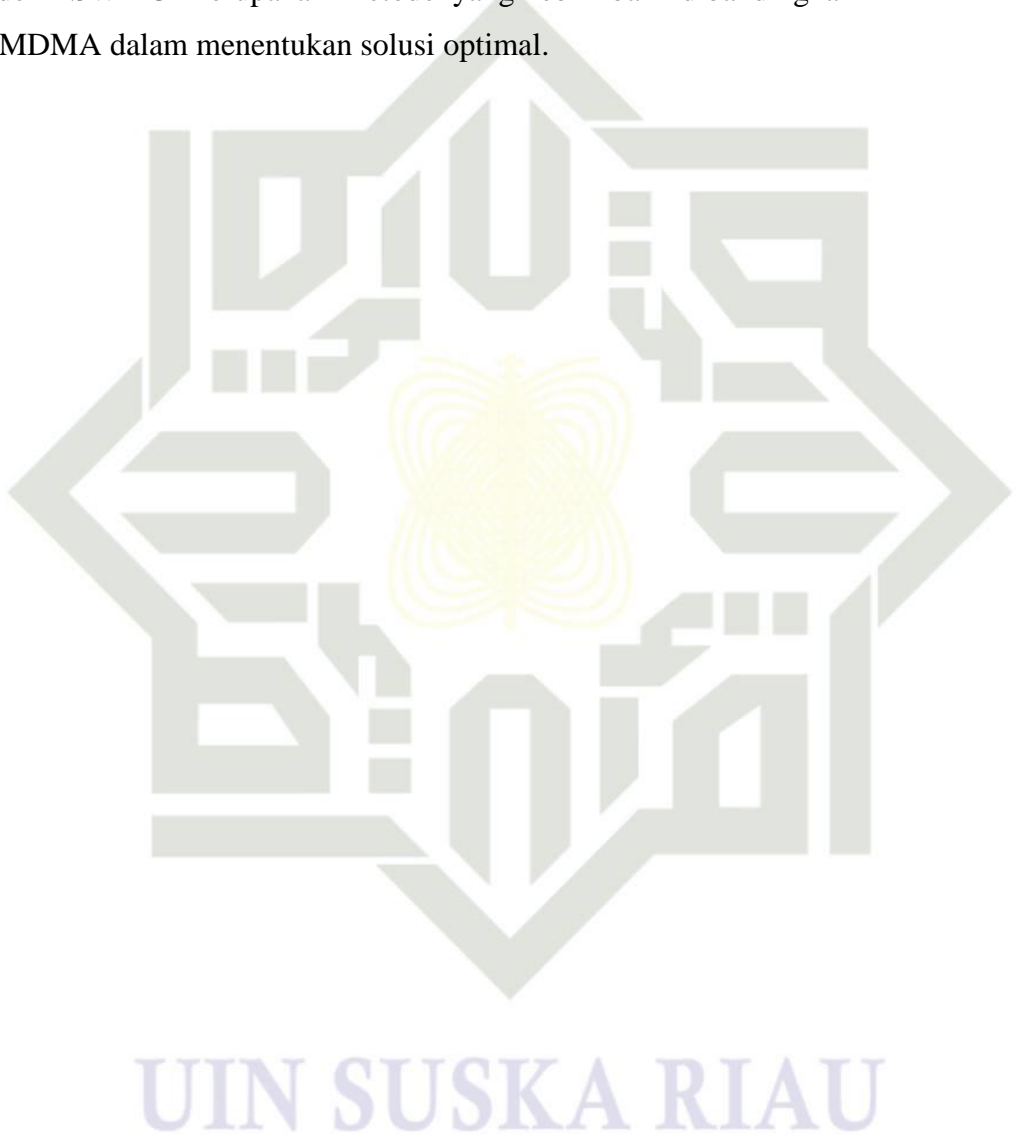
Adapun hasil penyelesaian solusi optimal pada metode MSWMC menggunakan *stepping stone method* yaitu perusahaan mengeluarkan biaya minimum sebesar \$ 332.

Setelah mencari solusi fisibel basis awal dan solusi optimal pada Contoh 2.1 di atas, metode yang lebih baik untuk mencari solusi optimal dapat dilihat pada Tabel 2.38 berikut:

Tabel 2.38 Perbandingan Metode MDMA dan MSWMC

Metode	Solusi Fisibel Basis Awal	Solusi Optimal	Selisih Biaya
MDMA	\$ 376	\$ 332	\$ 44
MSWMC	\$ 332	\$ 332	\$ 0

Berdasarkan Tabel 2.38, dengan menggunakan metode MDMA memperoleh hasil solusi fisebel basis awal yaitu \$ 376 dan solusi optimal yaitu \$ 332 dengan selisih biaya sebesar \$ 44. Sedangkan menggunakan metode MSWMC memperoleh hasil solusi fisibel basis awal yaitu \$ 332 dan solusi optimal yaitu \$ 332 dengan selisih biaya \$ 0. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa dalam kasus ini metode MSWMC merupakan metode yang lebih baik dibandingkan dengan metode MDMA dalam menentukan solusi optimal.



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.

BAB III METODE PENELITIAN

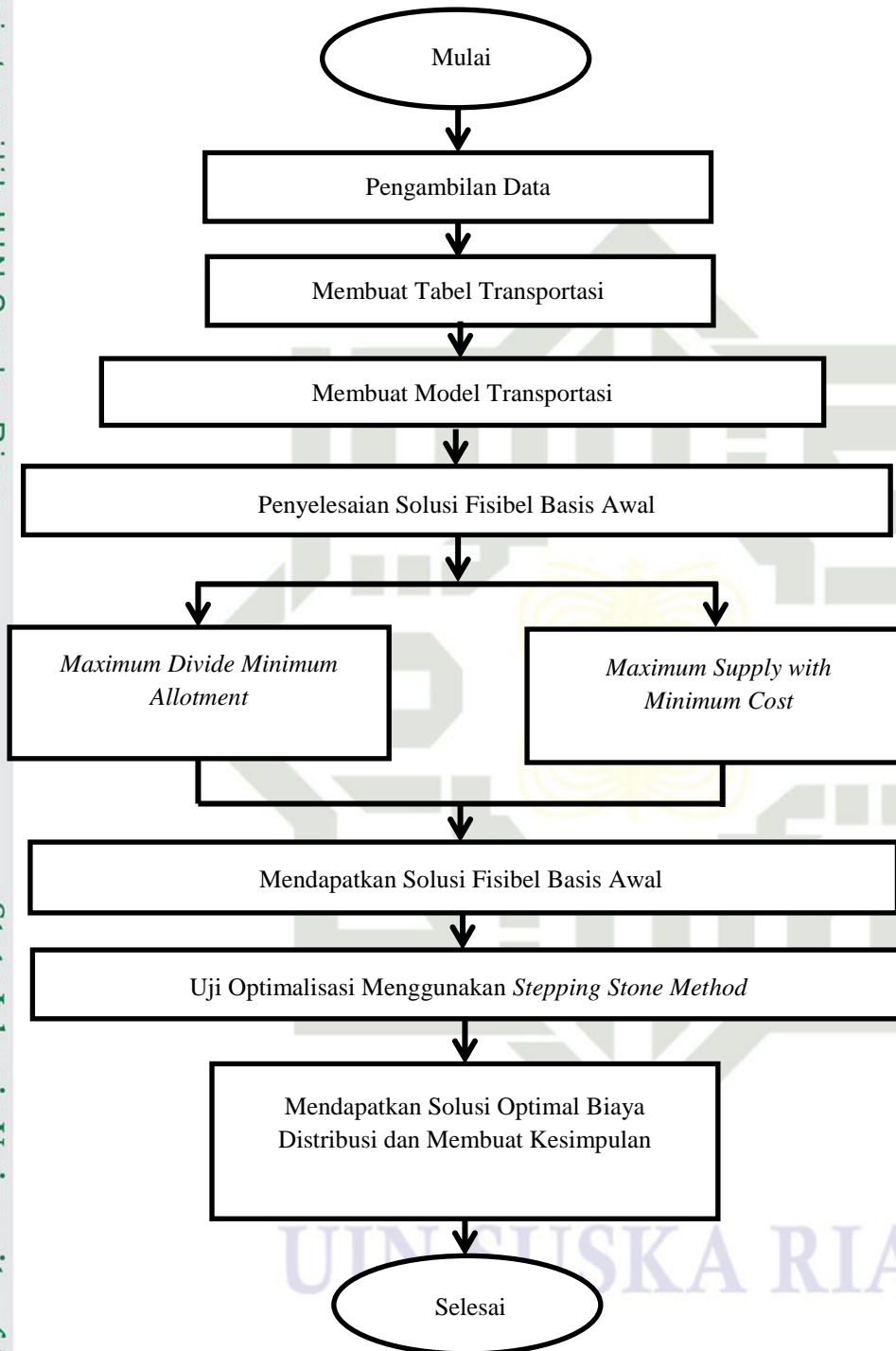
Bab ini menjelaskan tentang langkah-langkah yang digunakan dalam melakukan penelitian dengan metode *Maximum Divide Minimum Allotment* dan *Maximum Supply with Minimum Cost*. Adapun langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

1. Pengambilan data.
Pengambilan data berupa jumlah sumber, tujuan, persediaan, permintaan dan biaya distribusi per unit barang.
2. Membuat tabel transportasi.
Membuat tabel transportasi langkah awal untuk menyelesaikan masalah transportasi sebelum menggunakan metode MDMA dan MSWMC. Tabel transportasi dibuat berdasarkan data yang telah diperoleh.
3. Membuat model matematika dari masalah transportasi.
Adapun langkah-langkah yang dilakukan untuk membuat model matematika transportasi yaitu, pertama menentukan variabel keputusan, kedua menentukan fungsi tujuan, dan ketiga menentukan fungsi kendala dalam masalah transportasi.
4. Penyelesaian solusi fisibel basis awal.
Menyelesaikan model transportasi untuk mencari solusi fisibel basis awal menggunakan *Maximum Divide Minimum Allotment* dan *Maximum Supply with Minimum Cost*.
5. Mendapatkan solusi fisibel basis awal dari kedua metode yang digunakan yaitu *Maximum Divide Minimum Allotment* dan *Maximum Supply with Minimum Cost*.
6. Melakukan uji optimalisasi menggunakan *stepping stone method*.
7. Mendapatkan solusi optimal biaya distribusi.
8. Membuat 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.

Adapun *flowchart* dari metode penelitian ini adalah sebagai berikut:



Gambar 3.1 *Flowchart* dari Metode Penelitian

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

Dari penyelesaian masalah transportasi yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan penelitian yang penulis bahas tentang pendistribusian Gas LPG PT. Tri Pribumi Sejati menggunakan *Maximum Divide Minimum Allotment* (MDMA) memperoleh hasil solusi fisibel basis awal sebesar Rp 3.003.888 dan menggunakan *Maximum Supply with Minimum Cost* (MSWMC) yaitu sebesar Rp 3.838.883. Dilakukan penyelesaian akhir uji optimalitas menggunakan *stepping stone method* didapatkan biaya minimum sebesar Rp 3.003.888. Sedangkan permasalahan transportasi pada Wira Shoes didapatkan solusi fisibel basis awal dengan *Maximum Divide Minimum Allotment* (MDMA) sebesar Rp. 9.060.000 dan dengan *Maximum Supply with Minimum Cost* (MSWMC) sebesar Rp. 13.700.000. Kemudian uji optimalitas menggunakan *stepping stone method* didapatkan biaya minimum sebesar Rp 8.980.000.
2. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, menggunakan metode *Maximum Divide Minimum Allotment* (MDMA) lebih baik karena mendapatkan hasil fisibel basis awal yang sama atau mendekati solusi optimal dibandingkan dengan menggunakan *Maximum Supply with Minimum Cost* (MSWMC).

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan yang diperoleh pada penelitian ini, penulis berharap pada penelitian ini untuk lebih dalam mengkaji metode MDMA dan MSWMC dengan studi kasus yang berbeda maupun dalam uji optimalnya. Selain itu penulis juga berharap kepada peneliti selanjutnya agar dapat mencari tentang metode-metode terbaru lainnya dari masalah transportasi.

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. Meflinda dan Mahyarni, *Operations Research (Riset Operasi)*. Pekanbaru: UNRI Press, 2011.
- [2] A. Amaravathy, “Metode MDMA- Solusi Optimal untuk Masalah Transportasi” *Jurnal Penelitian Ilmiah Timur Tengah*, Vol. 24, No. 12, pp. 3706–3710, 2016.
- [3] E. A. Rahmayanti, “Penerapan Maximum Divide Minimum Allotment (MDMA) Untuk Meminimumkan Biaya Transportasi Distribusi Minyak Goreng Kemasan” *Skripsi Digital Repository Universitas Jember*, 2021.
- [4] W. S. Raharjo and E. R. Wulan, “Penggunaan Metode Maximum Supply With Minimum Cost Untuk Mendapatkan Solusi Layak Awal Masalah Transportasi,” *Kubik Jurnal Publikasi Ilmiah Matematika*, Vol. 2, No. 2, pp. 11–16, 2017.
- [5] Z. Sembiring, “Fuzzy Linier Programming untuk Pemilihan Jenis Kendaraan dalam Mengantisipasi Kemacetan Lalu Lintas di Kota Medan” *Jurnal Teknovasi*, Vol. 04, pp. 59–69, 2017.
- [6] S. Christian, “Penerapan Linear Programming Untuk Mengoptimalkan Jumlah Produksi dalam Memperoleh Keuntungan Maksimal pada CV Cipta Unggul Pratama” *Jurnal Winners*, Vol. 01, No. 14, pp. 55–60, 2013.
- [7] D. Yudhanegara, *Riset Operasi Manajemen Transportasi*” Malang: Ahlimedia Press, 2021.
- [8] T. T. dan Ah. Dimiyati, *Operations Research Model-model Pengambilan Keputusan*. Bandung: Sinar Baru Algensindo, 2011.
- [9] W. Sugianto dan E. Susanti, “Optimasi Optimasi Biaya Transportasi pada UKM di Kota Batam,” *Inaque Journal Industrial Quality Engineering*, Vol. 9, No. 1, pp. 1–19, 2021.
- [10] I. W. Ardhyani, “Mengoptimalkan Biaya Distribusi Pakan Ternak dengan Menggunakan Metode Transportasi (Studi Kasus di PT. X Krian),” *Teknika Engineering and Sains Jorنال*, Vol. 1, No. 2, p. 95, 2017.
- [11] S. Vimala, K. Thiagarajan, and A. Amaravathy, “OFSTF Method- An Optimal Solution for Transportation Problem,” *Indian Journal Science and Technology*, Vol. 9, No. 48, pp. 3706–3710, 2016.
- [12] M. A. Septiana, R. Hidayattulloh, J. Machmudin, dan N. F. Anggraeni, “Optimasi Biaya Pengiriman Kelapa Menggunakan Model Transportasi Metode Stepping Stone,” *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, Vol. 5, No. 2, pp. 111–115, 2020.

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] H. A. Taha, *Riset Operasi*, Jakarta: Bina Rupa Aksara, Vol. 3, No. 2, 1996.
- [1] E. Siswati Prihastuti, “Efisiensi Biaya Transportasi dengan Pendekatan Metode Nort West Corner dan Stepping Stone (Studi Kasus Industri Air Minum Kemasan),” *Jurnal Organisasi dan Manajemen*, Vol. 2, No. 2, pp. 120–126, 2012.
- [1] Wasono, F. D. Tisna, dan N. A. Riski “Perbandingan Hasil Metode Least Cost dan Vogel’s Approximation Method (VAM) dalam Meminimumkan Biaya Pendistribusian Tabung Gas Lpg 3 Kg pada PT . Tri Pribumi Sejati Samarinda”, *FMIPA Unsoed Puwokerto*, 2018.
- [1] Irvana Arofah dan Nianty Nandasari Gesthantiara, “Optimasi Biaya Distribusi Barang dengan Menggunakan Model Transportasi”, *Jurnal Matematika dan Terapan*, Vol. 3, No. 1, pp. 1–9, 2021.



DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Kampar pada tanggal 22 November 1999, sebagai anak bungsu dari 3 bersaudara pasangan Bapak Azhari dan Ibu Rohana. Penulis menyelesaikan pendidikan formal Sekolah Dasar di SDN 007 Bukit Kemuning pada tahun 2012, kemudian menyelesaikan pendidikan Sekolah Menengah Pertama di SMPN 3 Tapung pada tahun 2015 dan penulis melanjutkan Sekolah Menengah Atas dengan Jurusan Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) di SMAN 3 Tapung pada tahun 2018.

Setelah menyelesaikan pendidikan SMA pada tahun 2018, penulis melanjutkan studi di Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi. Pada Semester VI penulis melaksanakan seminar Kerja Praktek secara Daring dengan judul **“Nilai Ketakteraturan Seluruh Muka Graf Buku Segi Banyak”** dengan dosen pembimbing Ibu Corry Corazon Marzuki, M.Si. Penulis menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **“Penerapan Maximum Divide Minimum Allotment dan Maximum Supply with Minimum Cost Method untuk Meminimasi Biaya Distribusi”** dengan dosen pembimbing Ibu Sri Basriati, M.Sc. Segala kritik, saran dan pertanyaan untuk penulis dapat disampaikan melalui e-mail ncitatasari6341@gmail.com. Terimakasih.

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.