

**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.



# OPTIMALISASI BIAYA TRANSPORTASI MENGGUNAKAN METODE BCE DAN ASM

## TUGAS AKHIR

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

oleh:

**ANNISA RAHMA SARI**  
**11950421504**



UIN SUSKA RIAU

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



**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

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

**LEMBAR PENGESAHAN**

**OPTIMALISASI BIAYA TRANSPORTASI MENGGUNAKAN  
METODE BCE DAN ASM**

**TUGAS AKHIR**

oleh:

**ANNISA RAHMA SARI**  
**11950421504**

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 14 Januari 2023

Pekanbaru, 14 Januari 2023  
Mengesahkan

**Ketua Program Studi**

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

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

**DEWAN PENGUJI**

- Ketua : Wartono, M.Sc.**  
**Sekretaris : Sri Basriati, M.Sc.**  
**Anggota I : Aprijon, S.SI., M.Ed.**  
**Anggota II : Elfira Safitri, S.SI., M.Mat.**

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

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

**LEMBAR PERSETUJUAN****OPTIMALISASI BIAYA TRANSPORTASI MENGGUNAKAN  
METODE BCE DAN ASM****TUGAS AKHIR**

oleh:

**ANNISA RAHMA SARI**  
**11950421504**Telah diperiksa dan disetujui sebagai laporan tugas akhir  
di Pekanbaru, pada tanggal 14 Januari 2023

Ketua Program Studi

**Wartonu, M.Sc.**  
NIP. 19730818 200604 1 003

Pembimbing

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

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

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

**SURAT PERNYATAAN**

Saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Annisa Rahma Sari  
 NIM : 11950421504  
 Tempat / Tgl. Lahir : Pasir Pengaraian / 11 Desember 2000  
 Fakultas : Sains dan Teknologi  
 Program Studi : Matematika  
 Judul Tugas Akhir : Optimalisasi Biaya Transportasi Menggunakan Metode BCE dan Metode ASM

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa :

1. Penulisan Skripsi 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 Skripsi saya ini, saya menyatakan bebas dari plagiat.
4. Apabila dikemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam penulisan Skripsi saya tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan perundang-undangan.

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

Pekanbaru, 26 Januari 2023

Yang membuat pernyataan

  
 ANNISA RAHMA SARI  
 11950421504



## 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, 14 Januari 2023  
Yang membuat pernyataan,

**ANNISA RAHMA SARI**  
**11950421504**

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

## LEMBAR PERSEMBAHAN



**“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya.”**

-QS.AL-Baqarah:286-

*Alhamdulillahirabbil'alaamiin,*

*Allahumma sholli ala sayyidina Muhammad wa'ala ali sayyidina Muhammad*

Puji syukur kepada Allah swt, yang selalu memberikan sesuatu yang terbaik untuk hamba-Nya. Serta rahmat dan nikmatnya untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Terimakasih ya Allah, terimakasih ya Rasulullah.

**Kupersembahkan Tugas Akhir ini kepada orang yang sangat kusayangi...**

**\*\*\*Orang Tuaku Tercinta\*\*\***

Terima kasih Ibunda ku tersayang, Terimakasih bunda selalu menjadi tempat terbaik untuk nisa pulang. Terimakasih atas doa dan dukungan bunda selama ini hingga nisa bisa sampai di titik ini. Maaf jika selama ini selalu membuat ibu susah. Terimakasih juga untuk ayah atas doa, restu serta dukungannya. Maaf selama ini masih belum menjadi anak yang baik dan selalu menyusahkan ayah. Terimakasih banyak Ayah dan Bunda..

**\*\*\*Kakak-kakak dan Keluarga Besar\*\*\***

Terimakasih atas semua dukungan yang selalu diberikan, Terimakasih telah selalu menemani dan menjadi tempat pulangku. Dan untuk Kak ika dan kak Dila serta abang-abang ipar, terimakasih telah menjadi motivator yang baik untuk adik bungsumu ini. Ucapan sayang untuk keponakan acik (Khanza, Adzkiya, Sayyed, Sheza) yang menjadi moodbooster dikala capek dan sedih.

**\*\*\*Dosen Pembimbing Tugas Akhirku\*\*\***

Terima kasih banyak kepada Ibu Sri Basriati yang telah meluangkan waktu, memberikan motivasi, membimbing serta memberikan banyak ilmu kepada kami selama proses pembuatan Tugas Akhir ini hingga selesai.

**\*\*\*Para Sahabat dan Teman-temanku Tersayang\*\*\***

Terimakasih banyak untuk para sahabatku (Shinta, Nurul, Vinny, Windy, Rizka, Intan, Risli, Febby, Nila) dan teman-temanku Asemene, Santuy, Ustad & Ustadzah dadakan, Pasukan Transportasi, KKN Depatung, dan Matematika'19 yang selalu menemani, memberikan dukungan dan semangat serta doanya untukku. Semoga kita Bersama-sama berjumpa lagi di versi terbaik.

**\*\*\*Idola Tersayang, EXO\*\*\***

Terimakasih telah menemani dan menghiburku dengan karya-karya hebat kalian, serta menjadi motivasi untukku menjadi sukses hingga bisa berjumpa dengan kalian secara langsung.

**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.

# OPTIMALISASI BIAYA TRANSPORTASI MENGGUNAKAN METODE BCE DAN ASM

**ANNISA RAHMA SARI**  
**NIM: 11950421504**

Tanggal Sidang : 14 Januari 2023  
Tanggal Wisuda :

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

## ABSTRAK

Masalah transportasi adalah kasus khusus dari program linier yang bertujuan untuk menemukan biaya transportasi yang minimum dari beberapa sumber ke tujuan manapun. Permasalahan transportasi pada distribusi barang sering menjadi kendala pada biaya pengiriman, sehingga untuk menyelesaikan permasalahan tersebut perlu sebuah metode khusus yang dikenal sebagai metode transportasi. Pada penelitian ini metode transportasi yang digunakan dalam mencari solusi awal adalah Metode Bilqis Chastine Erma (BCE) dan Metode Abdul Shakee M.Khalid (ASM) dengan uji optimalisasi menggunakan Metode *Stepping Stone*. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan solusi biaya transportasi yang mendekati optimal menggunakan 3 contoh kasus dari penelitian sebelumnya. Berdasarkan hasil penyelesaian dari tiga contoh kasus diperoleh bahwa, Metode BCE merupakan metode yang lebih baik dibandingkan Metode ASM. Solusi fisibel awal Metode BCE merupakan solusi optimal untuk contoh kasus transportasi seimbang dan tidak seimbang. Sedangkan pada Metode ASM, solusi fisibel awal merupakan solusi optimal diperoleh untuk contoh kasus seimbang saja.

**Kata Kunci:** ASM, BCE, Distribusi, Optimalisasi, *Stepping Stone*.



## Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

## **OPTIMIZATION OF TRANSPORTATION COSTS USING BCE METHOD AND ASM METHOD**

**ANNISA RAHMA SARI**  
**NIM: 11950421504**

*Date of Final Exam : January 14<sup>th</sup>, 2023*  
*Date of Graduation :*

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

### **ABSTRACT**

*The transportation problem is a special case of linear programming which aims to find the minimum transportation cost from some source to any destination. Transportation problems in the distribution of goods are often an obstacle to shipping costs, so a special method known as the transportation method is needed to solve these problems. In this study the transportation methods used in finding the initial solution are the Bilqis Chastine Erma Method (BCE) and the Abdul Shakee M.Khalid (ASM) Method with optimization tests using the Steppping Stone Method. This study aims to obtain a transportation cost solution that is close to optimal using 3 case examples from previous studies. Based on the results of the completion of the three case examples, it was found that the BCE method was a better method than the ASM method. Initial feasible solution The BCE method is the optimal solution for balanced and unbalanced transportation cases. Whereas in the ASM method, the initial feasible solution is the optimal solution obtained for balanced case examples only.*

**Keywords:** *ASM, BCE, Distribution, Optimization, Stepping Stone.*



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

## KATA PENGANTAR

*Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh*

*Alhamdulillahirabbil 'Alaamiin.* Puji dan Syukur penulis ucapkan kehadiran Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul **“Optimalisasi Biaya Transportasi Menggunakan Metode BCE dan ASM”** yang merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains pada Program Studi Matematika. Sholawat berserta salam juga selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad *Sallallu' alaihi Wasallam* yang telah membawa kita ke zaman yang penuh dengan ilmu pengetahuan seperti sekarang ini, semoga kelak seluruh umatnya mendapat *Syafa'at* dari beliau.

Selama melaksanakan proses penulisan Tugas Akhir ini, penulis mendapatkan pengetahuan, bimbingan, arahan, masukan, nasehat, dan menuju kebaikan dari semua pihak yang telah membantu hingga akhir penyusunan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan. Pertama kali penulis mengucapkan terima kasih yang tidak terhingga kepada kedua orang tua tercinta Ayahanda Syamsuddin dan Ibunda Riwati yang telah memberikan kasih sayang serta do'a yang tak pernah tinggal disetiap sujudnya. Kemudian kedua kakak-kakakku Yunika Permata Sari, ST. dan Faradila Sari, SE.Sy., M.E. yang selalu memberi motivasi, dukungan, dan semangat agar penulis dapat menyelesaikan perkuliahan ini. Selanjutnya penulis juga mengucapkan terima kasih kepada:

Bapak Prof. Dr. Hairunas, M.Ag. selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Bapak Dr. Hartono, M.Pd. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Bapak Wartono, M.Sc. selaku Ketua Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Bapak Nilwan Andiraja, M.Sc. selaku Sekretaris Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.



## Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

Ibu Sri Basriati, M.Sc. selaku Pembimbing penulis Tugas Akhir yang telah banyak memberikan arahan, petunjuk dan masukan kepada penulis sehingga Tugas Akhir ini selesai dengan baik.

Bapak Aprijon, M.Ed dan Ibu Elfira Safitri, M.Mat selaku Penguji yang telah memberikan kritik dan saran pada Tugas Akhir ini.

Bapak Zukrianto, M.Si selaku Pembimbing Akademik yang telah memberikan bantuan, dukungan beserta motivasi kepada penulis.

Bapak dan Ibu Dosen di lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi terkhususnya Program Studi Matematika.

Para sahabat-sahabatku tersayang (Aditia Shinta, Nurullita, Vinny Anugrah, Rizka Yuliani, Cantika Intan, Risliyani, Windy dan Ernila) dan teman seperbimbingan (Adela, Lisa, Febby, dan Putri) serta para member Asemene gurls yang selalu mendukung dan memberikan semangat serta motivasi kepada penulis.

10. Seluruh teman-teman Matematika, abang kakak senior dan adik-adik tingkat di Faste terutama Matematika 19 yang telah memberikan semangat dan dukungan kepada penulis.
11. Semua pihak yang telah membantu penulis secara langsung maupun tidak langsung yang selalu memberikan nasihat-nasihat kepada penulis yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kesalahan dan kekurangan dalam penulisan Tugas Akhir ini. Oleh sebab itu, penulis mengharapkan kritik serta saran dari berbagai pihak yang membangun demi kesempurnaan Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini akan bermanfaat bagi semua pihak terutama bagi para pembaca. *Aamiin Ya Rabbal 'Alamin.*

*Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh*

Pekanbaru, 14 Januari 2023

**ANNISA RAHMA SARI**  
**11950421504**



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

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PERSETUJUAN</b> .....	ii
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL</b> .....	iv
<b>LEMBAR PERNYATAAN</b> .....	vi
<b>LEMBAR PERSEMBAHAN</b> .....	vii
<b>ABSTRAK</b> .....	viii
<b>ABSTRACT</b> .....	ix
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	x
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xii
<b>DAFTAR SIMBOL</b> .....	xiv
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xv
<b>DAFTAR SINGKATAN</b> .....	xviii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan Masalah .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
1.6 Sistematika Penelitian .....	4
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b> .....	5
2.1 Model Transportasi .....	5
2.2 Metode Bilqis Chastine Erma (BCE) .....	6
2.3 Metode Abdul, Shakeel dan M.Khalid (ASM) .....	9
2.4 Metode <i>Stepping Stone</i> .....	12
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	27

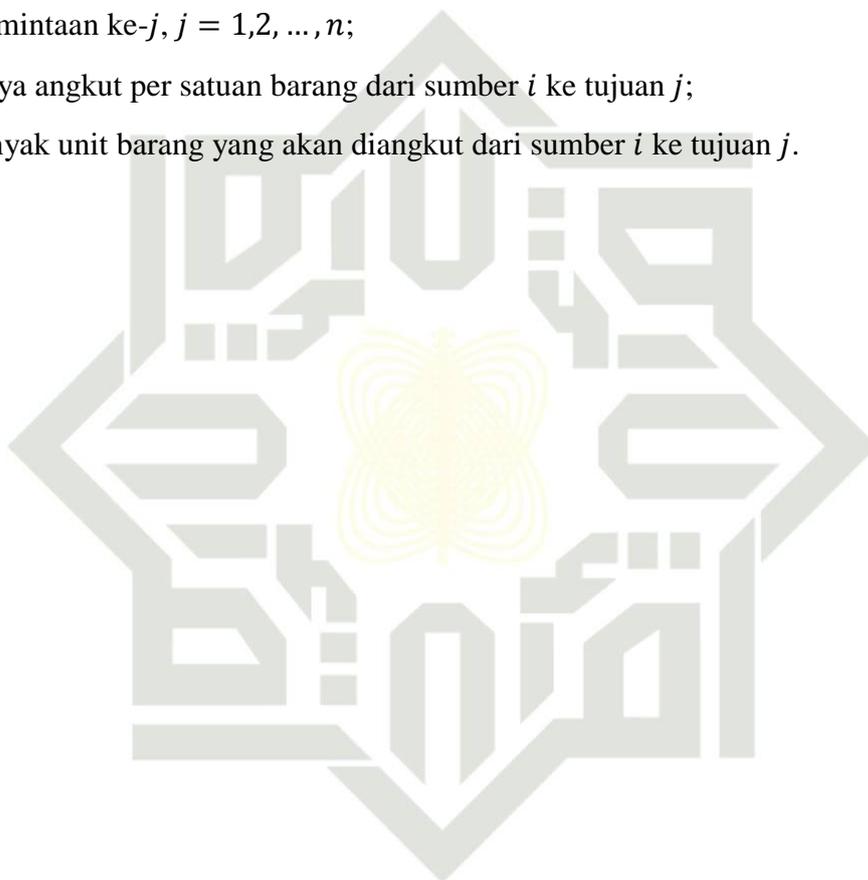
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

<b>BAB IV</b>	<b>PEMBAHASAN</b> .....	33
4.1	Contoh Kasus 1 .....	33
4.1.1	Penyelesaian Contoh Kasus 1 Menggunakan Metode BCE.....	35
4.1.2	Penyelesaian Contoh Kasus 1 Menggunakan Metode ASM.....	41
4.1.3	Uji Optimalisasi Contoh Kasus 1 Menggunakan Metode <i>Stepping Stone</i> .....	46
4.2	Contoh Kasus 2 .....	47
4.2.1	Penyelesaian Contoh Kasus 2 Menggunakan Metode BCE.....	50
4.2.2	Penyelesaian Contoh Kasus 2 Menggunakan Metode ASM.....	54
4.2.3	Uji Optimalisasi Contoh Kasus 2 Menggunakan Metode <i>Stepping Stone</i> .....	59
4.3	Contoh Kasus 3 .....	62
4.3.1	Penyelesaian Contoh Kasus 3 Menggunakan Metode BCE.....	63
4.3.2	Penyelesaian Contoh Kasus 3 Menggunakan Metode ASM .....	67
4.3.3	Uji Optimalisasi Contoh Kasus 3 Menggunakan Metode <i>Stepping Stone</i> .....	72
<b>BAB V</b>	<b>PENUTUP</b> .....	78
5.1	Kesimpulan .....	78
5.2	Saran .....	79
	<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	80
	<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP</b> .....	83

## DAFTAR SIMBOL

- $Z$  : Biaya Total Transportasi;  
 $a_i$  : Persediaan ke- $i$ ,  $i = 1, 2, \dots, m$ ;  
 $b_j$  : Permintaan ke- $j$ ,  $j = 1, 2, \dots, n$ ;  
 $C_{ij}$  : Biaya angkut per satuan barang dari sumber  $i$  ke tujuan  $j$ ;  
 $X_{ij}$  : Banyak unit barang yang akan diangkut dari sumber  $i$  ke tujuan  $j$ .



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 satu 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

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Model Tabel Transportasi .....	5
Tabel 2.2	Data Biaya Transportasi .....	13
Tabel 2.3	Data Transportasi pada CV.DH Permata Sentosa .....	14
Tabel 2.4	Awal Transportasi Metode BCE 1 .....	15
Tabel 2.5	Hasil Pengalokasikan Barang Tahap 1 .....	16
Tabel 2.6	Perubahan Status Pada Tabel Transportasi Tahap 1 .....	16
Tabel 2.7	Hasil Pengalokasian Barang Tahap 2 .....	17
Tabel 2.8	Hasil Pengalokasian Barang Tahap 3 .....	18
Tabel 2.9	Hasil Pengalokasian Barang Tahap 4 .....	19
Tabel 2.10	Hasil BCE 1 .....	19
Tabel 2.11	Awal Transportasi 1 .....	20
Tabel 2.12	Hasil Pengurangan Biaya Baris 1 .....	20
Tabel 2.13	Hasil Pengurangan Biaya Kolom .....	21
Tabel 2.14	Menentukan Indeks 0 .....	22
Tabel 2.15	Mengalokasikan Jumlah Barang .....	22
Tabel 2.16	Hasil Akhir Mengalokasikan Jumlah Barang .....	23
Tabel 2.17	Hasil ASM .....	23
Tabel 2.18	Hasil Pengujian Metode <i>Stepping Stone</i> dari hasil Metode BCE .....	24
Tabel 2.19	Hasil Perhitungan Indeks Perbaikan Tabel 2.18 .....	24
Tabel 2.20	Hasil Pengujian Metode <i>Stepping Stone</i> dari hasil Metode ASM .....	25
Tabel 2.21	Hasil Perhitungan Indeks Perbaikan Tabel 2.20 .....	25
Tabel 2.22	Rekapitulasi Hasil Metode BCE dan Metode ASM .....	26
Tabel 4.1	Daya Tampung Gudang Contoh Kasus 1 .....	33
Tabel 4.2	Jumlah Permintaan Contoh Kasus 1 .....	33
Tabel 4.3	Data Biaya Transportasi Contoh Kasus 1 .....	33
Tabel 4.4	Data Transportasi pada Contoh Kasus 1 .....	34
Tabel 4.5	Awal Transportasi Metode BCE pada Contoh Kasus 1 .....	35
Tabel 4.6	Iterasi 1 Metode BCE pada Contoh Kasus 1 .....	36
Tabel 4.7	Iterasi 2 Metode BCE pada Contoh Kasus 1 .....	38
Tabel 4.8	Iterasi 3 Metode BCE pada Contoh Kasus 1 .....	39



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 satu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan 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

Tabel 4.9	Iterasi 3 Metode BCE pada Contoh Kasus 1 .....	40
Tabel 4.10	Awal Transportasi Metode ASM pada Contoh Kasus 1 .....	41
Tabel 4.11	Hasil Pengurangan dari Biaya Baris Metode ASM pada Contoh Kasus 1 .....	42
Tabel 4.12	Hasil Pengurangan Biaya Kolom Metode ASM pada Contoh Kasus 1 .....	43
Tabel 4.13	Menentukan Indeks 0 Contoh Kasus 1 .....	43
Tabel 4.14	Mengalokasikan Jumlah Barang pada Contoh Kasus 1 .....	44
Tabel 4.15	Hasil Akhir dari Mengalokasikan Jumlah Barang pada Contoh Kasus 1 .....	45
Tabel 4.16	Hasil ASM pada Contoh Kasus 1 .....	45
Tabel 4.17	Hasil Pengujian Metode <i>Stepping Stone</i> pada Contoh Kasus 1 .....	46
Tabel 4.18	Hasil Perhitungan Indeks Perbaikan Tabel 4.17 .....	46
Tabel 4.19	Jumlah Persediaan Contoh Kasus 2 .....	47
Tabel 4.20	Jumlah Permintaan dan Biaya Transportasi Contoh Kasus 2 .....	47
Tabel 4.21	Data Transportasi pada Contoh Kasus 2 .....	48
Tabel 4.22	Awal Transportasi Metode BCE pada Contoh Kasus 2 .....	50
Tabel 4.23	Iterasi 1 Metode BCE pada Contoh Kasus 2 .....	50
Tabel 4.24	Iterasi 2 Metode BCE pada Contoh Kasus 2 .....	53
Tabel 4.25	Iterasi 3 Metode BCE pada Contoh Kasus 2 .....	54
Tabel 4.26	Awal Transportasi Metode ASM pada Contoh Kasus 2 .....	55
Tabel 4.27	Hasil Pengurangan dari Biaya Baris Metode ASM pada Contoh Kasus 2 .....	56
Tabel 4.28	Hasil Pengurangan Biaya Kolom Metode ASM pada Contoh Kasus 2 .....	57
Tabel 4.29	Menentukan Indeks 0 Metode BCE pada Contoh Contoh Kasus 2 .	58
Tabel 4.30	Mengalokasikan Jumlah Barang pada Contoh Kasus 2 .....	59
Tabel 4.31	Hasil Akhir Mengalokasikan Jumlah Barang pada Contoh Kasus 2 .....	59
Tabel 4.32	Hasil ASM pada Contoh Contoh Kasus 2 .....	60
Tabel 4.33	Hasil Pengujian Metode <i>Stepping Stone</i> pada Contoh Kasus 2 .....	61
Tabel 4.34	Hasil Perhitungan Indeks Perbaikan Tabel 4.33 .....	61



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 satu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan 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

Tabel 4.35	Jumlah Permintaan pada Contoh Kasus 3 .....	62
Tabel 4.36	Jumlah Kapasitas pada Contoh Kasus 3.....	62
Tabel 4.37	Biaya transportasi pada Contoh Kasus 3 .....	62
Tabel 4.38	Data Transportasi pada Contoh Kasus 3 .....	63
Tabel 4.39	Awal Transportasi Metode BCE pada Contoh Kasus 3 .....	64
Tabel 4.40	Iterasi 1 Metode BCE pada Contoh Kasus 3.....	64
Tabel 4.41	Iterasi 2 Metode BCE pada Contoh Kasus 3.....	66
Tabel 4.42	Iterasi 3 Metode BCE pada Contoh Kasus 3.....	67
Tabel 4.43	Awal Transportasi Metode ASM pada Contoh Kasus 3 .....	68
Tabel 4.44	Penambahan Kolom <i>Dummy</i> Metode ASM pada Contoh Kasus 3..	68
Tabel 4.45	Hasil Pengurangan Biaya Kolom Metode ASM pada Contoh Kasus 3 .....	69
Tabel 4.46	Menentukan Indeks 0 Metode BCE pada Contoh Kasus 3 .....	70
Tabel 4.47	Indeks Nol Metode BCE pada Contoh Kasus 3 .....	70
Tabel 4.48	Mengalokasikan Jumlah Barang Metode ASM pada Contoh Kasus 3 .....	71
Tabel 4.49	Hasil Akhir Mengalokasikan Jumlah Barang Metode ASM pada Contoh Kasus 3 .....	71
Tabel 4.50	Hasil ASM pada Contoh Kasus 3 .....	72
Tabel 4.51	Hasil Pengujian Metode <i>Stepping Stone</i> dari hasil Metode BCE pada Contoh Kasus 3.....	73
Tabel 4.52	Hasil Perhitungan Indeks Perbaikan Tabel 4.51 .....	73
Tabel 4.53	Hasil Pengujian Metode <i>Stepping Stone</i> dari Hasil ASM pada Contoh Kasus 3 .....	74
Tabel 4.54	Hasil Perhitungan Indeks Perbaikan Tabel 4.53 .....	74
Tabel 4.55	Jalur <i>Loop</i> Negatif Indeks Perbaikan Tabel 4.54 .....	75
Tabel 4.56	Hasil Akhir Pengalokasian Metode ASM pada Contoh Kasus 3 Setelah Perbaikan .....	75
Tabel 4.57	Hasil Pengujian Metode <i>Stepping Stone</i> dari Hasil Tabel 4.56.....	76
Tabel 4.58	Hasil Perhitungan Indeks Perbaikan Tabel 4.57 .....	76
Tabel 4.59	Rekapitulasi Hasil Metode BCE dan ASM pada Semua 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 mengemukakan 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

## DAFTAR SINGKATAN

BCE	: Bilqis Chastine Erna;
ASM	: Abdul Shakeel M.Khalid;
MODI	: <i>Modifies Distribution</i> ;
ER	: <i>Excess Row</i> ;
NS	: <i>Not Satisfied</i> ;
FLC	: <i>First Least Cost</i> ;
TA	: <i>Total Allocation</i> ;
EU	: <i>Excess Units</i> ;
SLC	: <i>Second Least Cost</i> ;
SD	: <i>Smallest Diff</i> ;
FLR	: <i>First Least Row</i> ;
SLR	: <i>Second Least Row</i> ;
LS	: <i>Least Supply</i> ;
SS	: <i>Second Supply</i> ;
TUFLR	: <i>Total Units First Least Row</i> ;
S	: <i>Satisfied</i> ;
DS	: <i>Diff Supply</i> ;
TCFLR	: <i>Total Cost First Least Row</i> ;
TCSLR	: <i>Total Cost Second Least Row</i> ;
TUSLR	: <i>Total Units Second Least Row</i> ;
TUNFLR	: <i>Total Units Now First Least Row</i> ;
TC	: <i>Total Cost</i> .

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

Seiring berjalannya waktu dan teknologi yang semakin canggih, hampir semua permasalahan dalam ilmu pengetahuan dan teknologi membutuhkan peran matematika. Salah satu aplikasi matematika untuk menyelesaikan masalah optimasi adalah pemrograman linier. Pemrograman linier merupakan model operasi penelitian yang banyak digunakan dalam industri, transportasi, perdagangan, ekonomi, dan berbagai bidang lainnya. Masalah distribusi barang dapat diselesaikan dengan alat transportasi. Dalam metode transportasi ini, alokasi pendistribusian akan diatur sedemikian rupa sehingga mencapai biaya transportasi barang yang minimum dari beberapa sumber ke tujuan manapun [1].

Masalah transportasi pada distribusi merupakan salah satu aspek terpenting dari sebuah bisnis, yaitu mengantarkan produk ke konsumen. Masalah distribusi seperti biaya pengiriman sering menjadi kendala. Sehingga manajemen penjualan harus efisien karena mempengaruhi biaya penjualan. Pendistribusi produk tergantung pada kapasitas pabrik yang ada, terutama ketika sebuah perusahaan memiliki banyak pabrik dan perlu mengirimkan produk ke beberapa tujuan [2]. Pembatasan pada masalah transportasi, yaitu terbatas karena kapasitas persediaan dan permintaan. Fungsi tujuan dari masalah transportasi adalah mencari biaya minimum. Dengan kata lain, masalah transportasi adalah kasus khusus dari program linier yang tujuannya adalah untuk menemukan biaya transportasi yang optimal untuk keuntungan perusahaan [3].

Model transportasi pada dasarnya memiliki dua tahap solusi untuk mendapatkan penyelesaian yang optimal, yaitu solusi awal dan solusi optimal. Solusi awal tahap pertama untuk mendapatkan biaya minimum, dan tahap kedua menemukan solusi optimal yaitu dengan menggunakan Metode MODI (*Modified Distribution*) dan *Stepping Stone*. Seiring berkembangnya ilmu pengetahuan khususnya dalam bidang riset operasional pada masalah transportasi, sehingga



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 satu 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.

muncul metode baru yang langsung tanpa perlu mencari solusi fisibel awal, diantaranya metode Bilqis Chastine Erma (BCE) yang di kembangkan oleh Bilqis Amaliah, Chastine Fatichah, dan Erma Suryani pada tahun 2020, Metode ASM (Abdul Shakeel M.Khalid) yang dikembangkan oleh Abdul Quddoos, Shakeel Javaid dan M. M. Khalid pada tahun 2012, dan sebagainya.

Penelitian yang dilakukan [4], pada “Aplikasi Metode ASM dan LSLC Pada Masalah Transportasi Perusahaan Konveksi Hadina di Kudus”, diperoleh perhitungan biaya transportasi yaitu dengan Metode ASM menghasilkan biaya Rp. 809.000 dan dengan Metode *Lowest Supply Lowest Cost* (LSLC) menghasilkan biaya Rp. 859.000 dari biaya sebelumnya Rp. 973.000. sehingga disimpulkan bahwa Metode ASM lebih efisien dibandingkan dengan metode LSLC. Penelitian yang dilakukan oleh [5], diperoleh biaya angkut transportasi pendistribusian Raskin Perum Bulog Divre Kalimantan Barat pada bulan Januari-September tahun 2018 dengan Metode ASM sebesar Rp.2.046.604.020 dengan Metode *Stepping Stone* sebesar Rp.2.046.604.020 dan Metode MODI biaya sebesar Rp.2.046.604.020. Sehingga, solusi optimal dengan Metode ASM, *Stepping Stone* dan MODI yang memiliki selisih biaya sebesar Rp. 189.733.050 atau 8.48% biaya berkurang dari biaya awal yang dikeluarkan oleh Perum Bulog Divre Kalimantan Barat Tahun 2018.

Kemudian, penelitian oleh [6] menganalisis penyelesaian masalah transportasi menggunakan Metode BCE dan Metode TOCM-MT dengan menentukan solusi optimal menggunakan Metode *Stepping Stone*. Setelah dilakukan analisis dan percobaan dengan 3 data sekunder dan 210 data acak, hasil analisis dari 3 data sekunder menunjukkan bahwa hasil Metode BCE adalah yang terkecil, dan hasil eksperimen sebanyak 124 atau 59% dari data menghasilkan nilai biaya minimum menggunakan Metode BCE.

Berdasarkan latar belakang yang dipaparkan tersebut, dengan tujuan penelitian untuk mengoptimalkan biaya transportasi dan distribusi. Penulis tertarik untuk mengangkat judul penelitian Tugas Akhir ini dengan judul “**Optimalisasi Biaya Transportasi dengan Menggunakan Metode BCE dan ASM**”.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pada latar belakang yang dijelaskan sebelumnya, rumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengoptimalan biaya transportasi menggunakan Metode BCE dan Metode ASM?''.
2. Bagaimana uji optimalisasi Metode BCE dan ASM menggunakan Metode *Stepping Stone*.

## 1.3 Batasan Masalah

Agar tujuan dari penelitian ini dapat tersampaikan dan menghindari kesalahan dalam penulisan, maka diperlukan beberapa pembatasan masalah.

Batasan masalah dalam penelitian ini yaitu:

1. Data yang digunakan adalah data ongkos transportasi, kapasitas dari penyimpanan dan permintaan menggunakan 3 contoh kasus penelitian sebelumnya.
2. Penyelesaian masalah transportasi dari penelitian ini menggunakan Metode BCE dan Metode ASM.
3. Uji optimalisasi kedua metode menggunakan Metode *Stepping Stone*.

## 1.4 Tujuan Masalah

Agar rumusan masalah penelitian ini terjawab, sehingga tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mendapatkan solusi optimal biaya transportasi menggunakan Metode BCE dan Metode ASM.
2. Mengetahui optimalisasi Metode BCE dan ASM untuk biaya transportasi menggunakan Metode *Stepping Stone*.

## 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari Penelitian ini, yaitu mengembangkan wawasan terkait penyelesaian masalah transportasi terkhusus dengan Metode BCE dan ASM, dan membantu perkembangan bidang usaha dan ekonomi atau masukan bagi penyedia dan pengguna jasa distribusi atau 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.

**1.6 Sistematika Penelitian**

**BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini berisikan latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan pada penelitian Tugas Akhir ini.

**BAB II LANDASAN TEORI**

Pada bab ini, berisi penjelasan terkait teori-teori dasar dari metode-metode yang akan digunakan dalam penelitian. Adapun metode dan teori tersebut yaitu Model Transportasi, Metode BCE, Metode ASM, dan *Stepping Stone*.

**BAB III METODE PENELITIAN**

Bab ini berisi Langkah-langkah yang digunakan penulis dalam menyelesaikan dan mencapai tujuan dari penelitian.

**BAB IV PEMBAHASAN**

Bab ini menjelaskan pembahasan dan Analisa terkait optimalisasi biaya transportasi dari beberapa contoh kasus menggunakan Metode BCE dan Metode ASM serta uji optimalisasi dengan Metode *Stepping Stone*.

**BAB V PENUTUP**

Bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran yang diperoleh dari seluruh pembahasan mengenai penelitian yang dilakukan penulis.

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

## BAB II LANDASAN TEORI

### 2.1 Model Transportasi

Masalah transportasi adalah bagian dari masalah program linier yang mempelajari cara meminimalkan biaya transportasi antar lokasi ke lokasi yang lain. Transportasi adalah pergerakan arus barang atau jasa dari satu tempat ke tempat yang lain. Kita tahu, distribusi barang dari satu tempat ke tempat lain membutuhkan biaya dan alat transportasi. Oleh karena itu, masalah transportasi merupakan masalah distribusi barang dari berbagai sumber (*supply*) ke banyak tujuan (*demand*) dengan tujuan untuk meminimumkan biaya transportasi yang diperlukan [7]. Dalam masalah transportasi, perlu diperhatikan bahwa volume total semua sumber harus sama dengan volume total semua tujuan. Dengan kata lain, jika tidak seimbang, harus ditambahkan sel *dummy* untuk menyeimbangkan tabel transportasi yang tidak seimbang [8].

Menurut [9], model transportasi dapat dilihat pada bentuk tabel di bawah berikut:

**Tabel 2.1 Model Tabel Transportasi**

Sumber	Tujuan				Supply ( $a_i$ )
	1	2	...	n	
1	$C_{11}$ $X_{11}$	$C_{12}$ $X_{12}$	...	$C_{1n}$ $X_{1n}$	$a_1$
2	$C_{21}$ $X_{21}$	$C_{22}$ $X_{22}$	...	$C_{2n}$ $X_{2n}$	$a_2$
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
m	$C_{m1}$ $X_{m1}$	$C_{m2}$ $X_{m2}$	...	$C_{mn}$ $X_{mn}$	$a_m$
<b>Demand (<math>b_j</math>)</b>	$b_1$	$b_2$	...	$b_n$	$\sum_{i=1}^m a_i = \sum_{j=1}^n b_j$

Keterangan:

$a_i$  : Persediaan ke- $i$ ,  $i = 1, 2, \dots, m$

$b_j$  : Permintaan ke- $j$ ,  $j = 1, 2, \dots, n$



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

2. Mengalokasikan permintaan  $b_j$  dari kolom ke- $j$  ke dalam  $x_{ij}$  dimana  $c_{ij}$  adalah *First Least Cost* (FLC) atau biaya terkecil pertama  $j$  untuk setiap kolom seperti dalam Persamaan (2.4).

$$FLC_j = \min(C_{ij}), i = 1, 2, \dots, m \quad (2.4)$$

3. Untuk setiap baris, jika alokasi total ( $TA_i$ )  $X_{ij}$  untuk baris  $i$  lebih besar dari Sumber  $i$ , ubah statusnya menjadi *Excess Row* (ER). ER adalah garis yang mana permintaannya lebih besar daripada penawaran, sehingga unit kelebihan harus pindah dari FLC ke *Second Least Cost* (SLC) atau biaya terkecil kedua.  $TA_i$  dihitung dengan menggunakan Persamaan (2.5).

$$TA_i = \sum_{j=1}^n X_{ij} \quad (2.5)$$

4. Mengitung perbedaan ( $Diff_i$ ) antara  $FLC_j$  dan  $SLC_j$  untuk setiap sel di ER, seperti yang ditunjukkan pada Persamaan (2.6).

$$Diff_j = SLC_j - FLC_j \quad (2.6)$$

5. Memilih sel perbedaan minimum (SD) dari  $Diff_i$  seperti yang ditunjukkan dalam Persamaan (2.7). Baris SD menjadi FLR dan baris  $SLC_j$  menjadi SLR.

$$SD = \min(Diff_j) \quad (2.7)$$

6. Jika masalah transportasinya seimbang, maka lanjut ke Langkah 7. Jika tidak, lanjutkan ke langkah 17.
7. Jika  $FLC_j$  tidak sama dengan  $SLC_j$  dan *Least Supply* (LS) tidak sama dengan *Second Supply* (SS), maka lanjutkan ke Langkah 8, jika tidak, lanjutkan ke Langkah 15
8. Memeriksa status dari SLR. Jika status SLR adalah ER, maka lanjutkan ke Langkah 9, jika tidak lanjutkan ke Langkah 11.
9. Mengalokasikan jumlah maksimum unit  $X_{ij}$  ke  $FLC_j$  dan pindahkan semua  $X_{ij}$  yang tersisa ke  $SLC_j$ .
10. Jika total unit FLR (TUFLR) untuk baris  $i$  sama dengan FLR penawaran, maka coret FLR dan ubah status menjadi memuaskan atau *satisfied* (S) (jangan pertimbangkan baris ini pada langkah berikutnya), dan lanjutkan ke Langkah 18. TUFLR dihitung dengan menggunakan Persamaan (2.8).

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 satu 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.

$$TUFLR = \sum_{j=1}^n X_{ij} \quad (2.8)$$

11. Menghitung modulo *Diff Supply* (DS) dan *Diff<sub>j</sub>* seperti pada Persamaan (2.9) dan (2.10). Jika modulo 0, maka lanjutkan ke Langkah 12, jika tidak lanjutkan ke Langkah 9.

$$DS = |SS - LS| \quad (2.9)$$

$$Modulo = \text{mod}(DS, Diff_j) \quad (2.10)$$

12. Menghitung total biaya baris terkecil pertama (TCFLR) seperti yang ditunjukkan pada Persamaan (2.11) dan Total Biaya Baris Terkecil Kedua (TCSLR) seperti yang ditunjukkan pada persamaan Persamaan (2.12). Jika TCFLR lebih besar dari TCSLR, lanjutkan ke Langkah 9, jika tidak lanjutkan ke Langkah 13.

$$TCFLR = \sum_{j=1}^n C_{1,j} \quad (2.11)$$

$$TCSLR = \sum_{j=1}^n C_{2,j} \quad (2.12)$$

13. Mengalokasikan jumlah maksimum unit  $X_{ij}$  dari SD ke  $SLC_j$  dan simpan semua  $X_{ij}$  yang tersisa di SD.
14. Jika jumlah total unit pada SLR(TUSLR) pada baris ke- $i$  sama dengan *supply* SS, maka coret SLR dan merubah statusnya menjadi *Satisfied* atau terpenuhi (S) (tidak mempertimbangkan baris ini untuk langkah selanjutnya) dan lanjutkan ke Langkah 18. TUSLR dihitung dengan menggunakan Persamaan (2.13).

$$TUSLR = \sum_{j=1}^n X_{ij} \quad (2.13)$$

15. Jika  $FLC_j$  tidak sama dengan  $SLC_j$  dan LS sama dengan SS, lanjutkan ke Langkah 9.
16. Jika  $FLC_j$  sama dengan  $SLC_j$ , hitung TCFLR dan TCSLR. Jika TCFLR lebih besar dari TCSLR, lanjutkan ke Langkah 9, jika tidak pindahkan semua  $X_{ij}$  dari  $FLC_j$  ke  $SLC_j$ . Tukar  $FLC_j$  dengan  $SLC_j$  menjadi  $SLC_j$  dengan biaya terkecil kedua.



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.

17. Jika masalah transportasi tidak seimbang, maka hal berikut dapat dilakukan:
  - a. Memeriksa status SLR, jika statusnya ER maka lanjutkan ke Langkah 9, atau,
  - b. Memeriksa jumlah *supply* di baris SLR, jika jumlah *supply*-nya lebih besar dari *supply* di baris FLR maka juga lanjutkan ke Langkah 9, jika tidak,
  - c. Jika TUNFLR lebih besar dari *supply* LR (baris terkecil), maka lanjutkan ke Langkah 13, jika tidak, lanjutkan ke Langkah 9.

$$TUNFLR = \sum_{j=1}^n X_{1j} - \sum_{j=1}^n X_{2j} \tag{2.14}$$

18. Jika hanya ada satu baris berstatus NS, dan tidak ada status ER, maka lanjutkan ke Langkah 19, jika tidak lanjutkan ke Langkah 4.
19. Iterasi akan berhenti apabila *supply* dan *demand* terpenuhi dan tidak ada status ER. Selanjutnya, menghitung total biaya masalah transportasi (TC) seperti pada Persamaan (2.15). Setelah memperoleh biaya transportasi (TC) maka didapatkan biaya transportasi minimum yang optimal.

$$TC = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n C_{ij} X_{ij} \tag{2.15}$$

### 2.3 Metode Abdul, Shakeel dan M.Khalid (ASM)

Metode ASM (Abdul Quddoos, Shakeel Javaid dan M. M. Khalid) diperkenalkan pada tahun 2012 oleh Abdul Quddoos, Shakeel Javaid dan M. M. Khalid [11]. Metode ASM adalah metode yang dapat menemukan solusi optimal tanpa terlebih dahulu mencari solusi yang layak untuk meminimalkan biaya atau memaksimalkan keuntungan. Karakteristik metode ASM berfokus pada biaya yang mengurangi biaya baris dan kolom yang bernilai 0. Sehingga memungkinkan untuk dapat menentukan indeks, yaitu jumlah 0 di baris dan kolom ke-*i* dan ke-*j* selain dari 0 yang dipilih. Alokasi barang dari permintaan tertentu dapat ditentukan dari indeks terkecil [12].

Metode ASM hanya dapat digunakan untuk masalah transportasi yang seimbang. Sedangkan masalah transportasi yang tidak seimbang dibutuhkan perbaikan metode yang disebut dengan metode revisi ASM [13].

**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 satu 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.

Menurut [13], [14] dan [15], Solusi dari metode revisi ASM ini adalah dengan menambahkan algoritma, yaitu menambahkan sel *dummy*. Sel ini digunakan untuk menyeimbangkan tabel transportasi yang tidak seimbang. Kemudian reduksi dilakukan tergantung pada penambahan baris *dummy* atau kolom *dummy*. Ketika baris *dummy* ditambahkan, pengurangan kolom dilakukan terlebih dahulu, kemudian pengurangan baris, dan sebaliknya. Dan untuk algoritma berikutnya, seperti algoritma Metode ASM sebelumnya dengan menentukan indeks nilai 0 untuk setiap baris dan kolom (termasuk baris dan kolom *dummy*) dan dilanjutkan dengan alokasikan jumlah maksimum yang mungkin dari penawaran dan permintaan (termasuk sel *dummy* yang ditambahkan) pada indeks terkecil.

Metode ASM memberikan solusi optimal langsung dengan lebih sedikit iterasi untuk masalah transportasi. Metode ini membutuhkan waktu lebih sedikit dan sangat mudah untuk dipahami dan diterapkan, sehingga sangat berguna untuk mengambil keputusan dalam menghadapi masalah logistik dan rantai pasokan (*supply chain*) [11].

Menurut [13] dan [16], langkah-langkah kerja Metode ASM adalah sebagai berikut:

1. Menyusun masalah transportasi yang diberikan kedalam tabel transportasi.
2. Memeriksa masalah transportasi apakah seimbang atau tidak, jika seimbang langsung ke Langkah 5, jika tidak maka lanjut ke Langkah 3.
3. Jika tidak seimbang, salah satu dari dua hal berikut bisa terjadi:
  - a) Jika jumlah total persediaan lebih besar daripada jumlah total permintaan, maka tambahkan pada tabel transportasi berupa kolom *dummy* untuk menyeimbangkan kelebihan pada total persediaan.
  - b) Jika jumlah total permintaan lebih besar daripada jumlah total persediaan, maka tambahkan pada tabel transportasi berupa baris *dummy* untuk menyeimbangkan kelebihan pada total permintaan.

Setelah penambahan baris atau kolom *dummy* dan masalah seimbang, salah satu dari dua hal berikut ini dapat terjadi:

- a) Jika penambahan berupa kolom *dummy*, maka selanjutnya kita mengidentifikasi elemen terendah di setiap baris, lalu kurangi dari

## 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 satu 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.

setiap elemen di setiap baris. Kemudian identifikasi elemen terendah di setiap kolom, kurangi dari setiap elemen di setiap kolom, dan lanjutkan ke langkah 6.

- b) Jika penambahan berupa baris *dummy*, maka selanjutnya kita mengidentifikasi elemen terendah di setiap kolom, lalu kurangi dari setiap elemen di setiap kolom. Kemudian identifikasi elemen terendah di setiap baris, kurangi dari setiap elemen di setiap baris, dan lanjutkan ke langkah 6.

Mengurangi entri biaya di setiap baris pada tabel transportasi dengan masing-masing baris yang paling terkecil dan setelah dihasilkan tabel reduksi yang baru, dilanjutkan dengan mengurangi entri biaya setiap kolom dari tabel transportasi yang dihasilkan setelah pengurangan entri biaya setiap baris.

6. Dalam matriks biaya tereduksi memiliki setidaknya satu 0 di setiap baris atau kolom. Pilih 0 pertama, perhatikan 0 yang dipilih di  $(i, j)$ , dan hitung jumlah total 0 (tidak termasuk 0 yang dipilih) di baris  $i$  dan kolom  $j$ . Kemudian pilih 0 berikutnya dan dengan cara yang sama hitung jumlah 0 baris dan kolom.

Memilih jumlah minimum 0 yang dihitung pada langkah 6 untuk mengalokasikan permintaan dan penawaran ke dalam sel. Jika pada Langkah 6 terdapat lebih dari satu jumlah nol yang terhitung dengan nilai yang sama, pilih salah satu.

Setelah Langkah 7, jika pasokan dari sumber tertentu habis, atau permintaan untuk tujuan tertentu terpenuhi, hapus baris atau kolom jenuh untuk perhitungan lebih lanjut. Pastikan bahwa setiap baris dan setiap kolom dari matriks yang dihasilkan memiliki setidaknya satu 0. Jika tidak, ulangi Langkah 5, jika tidak lanjutkan ke Langkah 9.

Ulangi Langkah 7 sampai semua persyaratan terpenuhi dan semua persediaan habis untuk mendapatkan biaya optimal.

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 satu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## 2.4 Metode Stepping Stone

Metode *Stepping Stone* merupakan metode untuk menemukan solusi optimal (biaya minimum) pada masalah transportasi [17]. Bersifat *trial and error*, metode ini merubah alokasi produk sehingga sampai pada alokasi produksi yang optimal menggunakan cara coba-coba. Meskipun dengan cara coba-coba, ada syarat yang perlu diperhatikan yaitu dengan memperhatikan pengurangan biaya per unit yang lebih besar daripada penambahan biaya per unitnya [18].

Menurut [19], Metode *Stepping Stone* atau metode batu loncatan digunakan untuk menentukan apakah solusi layak awal sudah optimal atau belum, istilah yang digunakan pada metode ini adalah sel basis dan non basis. Sel basis berarti sel yang mempunyai jumlah alokasi, sedangkan non basis tidak memiliki jumlah alokasi yang diberikan. Kemudian langkah selanjutnya adalah membuat lintasan (*loop*) dan menghitung  $Z_{ij} - C_{ij}$  dari sel non-basis. Jumlah *loop* harus genap dan berisi 1 sel non-basis dan 1 sel yang lainnya adalah sel basis, yang menampilkan simbol (satuan) positif dan negatif (+ dan -) secara bergantian.

Berikut adalah beberapa hal yang perlu diperhatikan saat menyusun *Loop Stepping Stone*:

1. Arah panah pada *loop* bisa searah atau berlawanan arah jarum jam.
  2. Pada setiap sel kosong hanya terdapat satu *loop* tertutup.
  3. Setiap *loop* melintasi sel basis atau sel yang telah terisi.
- Langkah-langkah pengujian dengan Metode *Stepping Stone* menurut [18] dan [20] adalah sebagai berikut:
1. Menentukan langkah awal yang akan digunakan, dapat menggunakan langkah awal Metode BCE dan ASM.
  2. Memilih sel non basis.
  3. Membuat lintasan (*loop*) dengan memulai dari sel non-basis kemudian dibuat garis vertikal atau horizontal yang melewati sel basis dengan searah atau berlawanan jarum jam lalu kembali ke sel non-basis sebelumnya.
  4. Setelah membuat *loop*, sel awal yang dipilih ditandai dengan tanda (+), diikuti oleh sel berikutnya dengan tanda (-), lalu gunakan tanda (+) dan (-) pada sel selanjutnya secara bergantian sampai kembali ke sel non-basis sebelumnya.



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 satu 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

5. Menghitung biaya peluang (*opportunity cost*) dengan menambahkan semua biaya unit di setiap sel dengan tanda positif (+) dan mengurangi semua biaya unit di setiap sel dengan tanda negatif (-).
6. Mengulangi Langkah 2 sampai 5 sampai semua sel kosong memiliki biaya peluang non-negatif. Solusi optimal tercapai ketika semua indeks yang dihitung lebih besar dari atau sama dengan nol. Jika tidak, maka solusi sekarang dapat terus ditingkatkan untuk mengurangi biaya pengiriman secara keseluruhan.

**Contoh :** [21]

CV.DH Permata Sentosa merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang distribusi untuk pengiriman barang, misalnya semen dan barang ekspedisi lainnya. Perusahaan ini memiliki tiga gudang yang tersebar di berbagai daerah di Sumatera Barat yaitu: Kota Padang (P), Payakumbuh (PK), dan Kiliran Jao (KJ) dengan tujuan ke Pekanbaru (PKU), Pasir Pengaraian (PP) dan Rengat. Kapasitas Gudang secara berurutan sebesar 2400, 1200, dan 800 sak. Sedangkan untuk memenuhi permintaan kebutuhan daerah adalah sebesar 1800, 1600, dan 1000 sak secara berurutan. Biaya Pengiriman dari Gudang menuju daerah permintaan adalah sebagai berikut:

**Tabel 2.2 Data Biaya Transportasi**

Sumber	Tujuan	Biaya/sak
Padang	Pekanbaru	Rp4.250
	Pasir Pengaraian	Rp4.375
	Rengat	Rp5.875
Payakumbuh	Pekanbaru	Rp2.125
	Pasir Pengaraian	Rp2.250
	Rengat	Rp7.500
Kiliran Jao	Pekanbaru	Rp5.875
	Pasir Pengaraian	Rp6.500
	Rengat	Rp4.000

**Sumber:** [21]

Bagaimana solusi optimum dari biaya distribusi CV.DH Permata Sentosa dengan menggunakan Metode BCE dan ASM?

*Penyelesaian:*

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 satu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Berdasarkan permasalahan dari contoh di atas, akan dibuat tabel transportasi sebagai berikut:

a. Tabel transportasi

Berdasarkan data contoh yang kapasitas dan permintaannya seimbang, maka didapat tabel transportasi sebagai berikut :

**Tabel 2.3 Data Transportasi pada CV.DH Permata Sentosa**

Sumber	Tujuan			Supply
	Pekanbaru	Pasir Pengaraian	Rengat	
Padang	$X_{11}$ 4.250	$X_{12}$ 4.375	$X_{13}$ 5.875	2.400
Payakumbuh	$X_{21}$ 2.125	$X_{22}$ 2.250	$X_{23}$ 7.500	1.200
Kiliran Juo	$X_{31}$ 5.875	$X_{32}$ 6.500	$X_{33}$ 4.000	800
<b>Demand</b>	1.800	1.600	1.000	4.400

b. Variabel Keputusan

$X_{11}$ : Banyaknya jumlah barang yang dikirimkan dari PDG ke PKU;

$X_{12}$ : Banyaknya jumlah barang yang dikirimkan dari PDG ke PP;

$X_{13}$ : Banyaknya jumlah barang yang dikirimkan dari PDG ke Rengat;

$X_{21}$ : Banyaknya jumlah barang yang dikirimkan dari PK ke PKU;

$X_{22}$ : Banyaknya jumlah barang yang dikirimkan dari PK ke PP;

$X_{23}$ : Banyaknya jumlah barang yang dikirimkan dari PK ke Rengat;

$X_{31}$ : Banyaknya jumlah barang yang dikirimkan dari KJ ke PKU;

$X_{32}$ : Banyaknya jumlah barang yang dikirimkan dari KJ ke PP;

$X_{33}$ : Banyaknya jumlah barang yang dikirimkan dari KJ ke Rengat.

c. Model Transportasi

$$\text{Min } Z = 4250X_{11} + 4375X_{12} + 5875X_{13} + 2125X_{21} + 2250X_{22} + 7500X_{23} + 5875X_{31} + 6500X_{32} + 4000X_{33}.$$

dengan kendala,

$$\text{Persediaan : } X_{11} + X_{12} + X_{13} = 2.400;$$

$$X_{21} + X_{22} + X_{23} = 1.200;$$

$$X_{31} + X_{32} + X_{33} = 800.$$

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.

$$\text{Permintaan : } X_{11} + X_{21} + X_{31} = 1.800;$$

$$X_{12} + X_{22} + X_{32} = 1.600;$$

$$X_{13} + X_{23} + X_{33} = 1.000.$$

### 1. Penyelesaian dengan menggunakan Metode BCE

Penyelesaian masalah transportasi pada contoh berdasarkan langkah-langkah kerja Metode BCE sebagai berikut:

**Langkah 1:** Membuat tabel transportasi dari permasalahan transportasi yang diberikan, dengan setiap baris, statusnya adalah *Not Satisfied* (NS). Terbentuk tabel sebagai berikut:

Tabel 2.4 Awal Transportasi Metode BCE 1

Sumber	Tujuan			Supply	Status
	Pekanbaru	Pasir Pengaraian	Rengat		
Padang	4.250	4.375	5.875	2.400	NS
Payakumbuh	2.125	2.250	7.500	1.200	NS
Kiliran Juo	5.875	6.500	4.000	800	NS
<b>Demand</b>	1.800	1.600	1.000	4.400	

**Langkah 2:** Mengalokasikan semua permintaan dari kolom yang memiliki ongkos terkecil pertama (FLC) ke dalam  $X_{ij}$  untuk setiap kolom seperti pada Tabel 2.5 berikut ini:

- a. Pada kolom ke-1 ongkos terkecil pertama terletak pada  $C_{21} = 2.125$ , sehingga  $X_{21} = b_1 = 1.800$ .
- b. Pada kolom ke-2 ongkos terkecil pertama terletak pada  $C_{22} = 2.250$ , sehingga  $X_{22} = b_2 = 1.600$ .
- c. Pada kolom ke-3 ongkos terkecil pertama terletak pada  $C_{33} = 4.000$ , sehingga  $X_{33} = b_3 = 1.000$ .

Hasil dari pengalokasian ini dapat dilihat pada Tabel 2.5 tersebut:



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 2.5 Hasil Pengalokasian Barang Tahap 1**

Sumber	Tujuan			Supply	Status
	Pekanbaru	Pasir Pengaraian	Rengat		
Padang	4.250	4.375	5.875	2.400	NS
Payakumbuh	2.125	2.250	7.500	1.200	NS
	1.800	1.600			
Kiliran Juo	5.875	6.500	4.000	800	NS
			1.000		
<b>Demand</b>	1.800	1.600	1.000	4.400	

**Langkah 3:** Memeriksa pada setiap baris pada Tabel 2.5, jika total alokasi baris lebih besar dari sumber  $i$  maka ubah status NS menjadi ER.

Untuk baris ke-1 : tidak ada pengalokasian, maka tidak ada perubahan status.

Untuk baris ke-2 :  $X_{21} + X_{22} > S_2 \rightarrow 1.800 + 1.600 > 1.200$ .

Karena jumlah pengalokasian baris kedua lebih besar dari sumber kedua, maka statusnya berubah menjadi ER.

Untuk baris ke-3 : karena  $X_{33} = 1.000$  dan  $X_{33} > a_3$ , maka status pada baris ke-3 berubah menjadi ER.

Perubahan status pada Tabel 2.5 bisa dilihat pada Tabel 2.6 sebagai berikut:

**Tabel 2.6 Perubahan Status Pada Tabel Transportasi Tahap 1**

Sumber	Tujuan			Supply	Status
	Pekanbaru	Pasir Pengaraian	Rengat		
Padang	4.250	4.375	5.875	2.400	NS
Payakumbuh	2.125	2.250	7.500	1.200	ER
	1.800	1.600			
Kiliran Juo	5.875	6.500	4.000	800	ER
			1.000		
<b>Demand</b>	1.800	1.600	1.000	4.400	

**Langkah 4:** Menghitung selisih ( $Diff_j$ ) antara biaya terkecil pertama ( $FLC_j$ ) dan biaya terkecil kedua ( $SLC_j$ ) untuk setiap sel di ER, dengan menggunakan Persamaan (2.6). Status ER berada pada baris ke-2 dan ke-3, sehingga:

Untuk  $Diff_1 = SLC_1 - FLC_1 = 4.250 - 2.125 = 2.125$ ;

Untuk  $Diff_2 = SLC_2 - FLC_2 = 4.375 - 2.250 = 2.125$ ;

Untuk  $Diff_3 = SLC_3 - FLC_3 = 5.875 - 4.000 = 1.875$ .



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

**Langkah 5:** Memilih sel *Smallest Diff* (SD) dari perhitungan Langkah 4 seperti pada Persamaan (2.7). Baris SD akan menjadi FLR dan baris  $SLC_j$  menjadi baris kedua terkecil (SLR). Karena nilai  $Diff_3 = 1.875$  merupakan selisih terkecil, maka baris ke-3 menjadi SD atau FLR. Dan baris ke-1 menjadi SLR.

**Langkah 6:** Karena masalah transportasi pada Tabel 2.4 adalah seimbang, maka dilanjutkan ke Langkah 7.

**Langkah 7:** Memeriksa baris ke-3 biaya terkecil pertama ( $FLC_3 = 4.000$ ) tidak sama dengan biaya terkecil kedua ( $SLC_3 = 5.875$ ), maka kita melanjutkan ke Langkah 8.

**Langkah 8:** Memeriksa status SLR,  $SLR = C_{13}$  dan statusnya NS, bukan ER. Maka kita melanjutkan ke Langkah 11.

**Langkah 11:** Hitung modulo *Diff Supply* (DS) dan  $Diff_j$  seperti pada Persamaan (2.9) dan (2.10). Jika modulo 0, lanjutkan ke langkah 12, jika tidak lanjutkan ke langkah 9.

$$DS = |SS - LS| = |2.400 - 800| = 1.600;$$

$$Modulo = mod(1.600; 1.875) = 1.600.$$

Karena hasil modulo tidak 0, maka kita melanjutkan ke Langkah 9

**Langkah 9:** Mengalokasikan jumlah maksimum unit  $X_{33}$  ke  $FLC_{33}$  dan pindahkan semua  $X_{33}$  yang tersisa ke  $SLC_{13}$ .

$$\text{Maksimum } X_{33} = a_3 = 800;$$

$$\text{Sisa } X_{33} = 1000 - 800 = 200;$$

Maka mengalokasikan 200 unit ke sel  $X_{13}$  sebesar 200.

Hasil dari mengalokasikan ini dapat dilihat pada Tabel 2.7 Berikut:

**Tabel 2.7 Hasil Pengalokasian Barang Tahap 2**

Sumber	Tujuan			Supply	Status
	Pekanbaru	Pasir Pengaraian	Rengat		
Padang	4.250	4.375	5.875	2.400	NS
			200		
Payakumbuh	2.125	2.250	7.500	1.200	ER
	1.800	1.600			
Kiliran Juo	5.875	6.500	4.000	800	S
			800		
<b>Demand</b>	1.800	1.600	1.000	4.400	



**Langkah 10:** Karena total unit FLR (TUFLR) untuk baris 3 sama dengan FLR penawaran, status baris ke-3 menjadi memuaskan seperti pada Tabel 2.7 , kemudian lanjutkan ke Langkah 18.

**Langkah 18:** Terdapat status ER pada baris ke-2, maka kita melanjutkan ke Langkah 4.

**Langkah 4:** Menghitung selisih ( $Diff_j$ ) antara biaya terkecil pertama ( $FLC_j$ ) dan biaya terkecil kedua ( $SLC_j$ ) untuk setiap sel di ER, dengan menggunakan Persamaan (2.6). Status ER berada pada baris ke-2, sehingga:

Untuk  $Diff_1 = SLC_1 - FLC_1 = 4.250 - 2.125 = 2.125$ ;

Untuk  $Diff_2 = SLC_2 - FLC_2 = 4.375 - 2.250 = 2.125$ ;

**Langkah 5:** Memilih sel *Smallest Diff* (SD) dari perhitungan Langkah 4 seperti pada persamaan (2.7). sehingga, baris ke-2 menjadi SD atau FLR. Dan baris ke-1 menjadi SLR.

**Langkah 9:** Mengalokasikan jumlah maksimum baris ke-2 dan memindahkan semua sisanya ke baris ke-1. Hasil dari mengalokasikan ini dapat dilihat pada Tabel 2.8 Berikut:

Tabel 2.8 Hasil Pengalokasian Barang Tahap 3

Sumber	Tujuan			Supply	Status
	Pekanbaru	Pasir Pengaraian	Rengat		
Padang	4.250	4.375	5.875	2.400	NS
<b>600</b>					
Payakumbuh	2.125	2.250	7.500	1.200	ER
<b>1.200</b>	1.600				
Kiliran Juo	5.875	6.500	4.000	800	S
<b>Demand</b>	1.800	1.600	1.000	4.400	

**Langkah 10:** Karena total unit dalam FLR pada baris ke-2 tidak sama dengan supply FLR, maka dilanjutkan dengan Langkah 18.

**Langkah 18:** Karena status ER masih ada yaitu berada di baris 2 , maka melanjutkan ke Langkah 9.

**Langkah 9:** Mengalokasikan jumlah maksimum baris ke-2 dan memindahkan semua sisanya ke baris ke-1.

Hasil dari mengalokasikan ini dapat dilihat pada Tabel 2.9 Berikut:



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 satu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

**Tabel 2.9 Hasil Pengalokasian Barang Tahap 4**

Sumber	Tujuan			Supply	Status
	Pekanbaru	Pasir Pengaraian	Rengat		
Padang	600	1.600	200	2.400	NS
	4.250	4.375	5.875		
Payakumbuh	1.200	-	-	1.200	ER
	2.125	2.250	7.500		
Kiliran Juo	-	-	800	800	S
	5.875	6.500	4.000		
<b>Demand</b>	1.800	1.600	1.000	4.400	

**Langkah 10:** Karena total unit dalam FLR (TUFLR) pada baris pertama dan kedua sama dengan pasokan, maka ubah statusnya menjadi *Satisfied* (S), dan melanjutkan ke Langkah 18. Perubahan status pada Langkah ini, ditunjukkan pada Tabel 2.10 berikut:

**Tabel 2.10 Hasil BCE 1**

Sumber	Tujuan			Supply	Status
	Pekanbaru	Pasir Pengaraian	Rengat		
Padang	600	1.600	200	2.400	S
	4.250	4.375	5.875		
Payakumbuh	1.200	-	-	1.200	S
	2.125	2.250	7.500		
Kiliran Juo	-	-	800	800	S
	5.875	6.500	4.000		
<b>Demand</b>	1.800	1.600	1.000	4.400	

**Langkah 18:** Menghitung total biaya masalah transportasi (TC) pada Tabel 2.10 ke Persamaan (2.15)

$$TC = 4.250X_{11} + 4.375X_{12} + 5.875X_{13} + 2.125X_{21} + 4.000X_{33};$$

$$TC = 4.250(600) + 4.375(1.600) + 5.875(200) + 2.125(1.200) + 4.000(800);$$

$$TC = 16.475.000$$

Jadi, biaya minimum distribusi yang diperoleh dengan metode BCE adalah sebesar Rp.16.475.000,-

**2. Penyelesaian dengan menggunakan Metode ASM**

Penyelesaian masalah transportasi pada contoh berdasarkan langkah-langkah kerja Metode ASM adalah sebagai berikut:

**Langkah 1:** Membuat tabel transportasi dari permasalahan transportasi yang diberikan. Terbentuk tabel 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.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau  
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Tabel 2.11 Awal Transportasi 1

Sumber	Tujuan			Supply
	Pekanbaru	Pasir Pengaraian	Rengat	
Padang	4.250	4.375	5.875	2.400
Payakumbuh	2.125	2.250	7.500	1.200
Kiliran Juo	5.875	6.500	4.000	800
<b>Demand</b>	1.800	1.600	1.000	4.400

**Langkah 2:** Mengurangi setiap entri baris pada tabel transportasi dengan masing-masing entri baris yang paling minimum.

Pada baris ke-1 biaya minimum terletak pada  $C_{11} = 4.250$ , sehingga

$$\text{Biaya } C_{11} = 4.250 - 4.250 = 0;$$

$$\text{Biaya } C_{12} = 4.375 - 4.250 = 125;$$

$$\text{Biaya } C_{13} = 5.875 - 4.250 = 1.625.$$

Pada baris ke-2 biaya minimum terletak pada  $C_{21} = 2.125$ , sehingga

$$\text{Biaya } C_{21} = 2.125 - 2.125 = 0;$$

$$\text{Biaya } C_{22} = 2.250 - 2.125 = 125;$$

$$\text{Biaya } C_{23} = 7.500 - 2.125 = 5.375.$$

Pada baris ke-3 biaya minimum terletak pada  $C_{33} = 4.000$ , sehingga

$$\text{Biaya } C_{31} = 5.875 - 4.000 = 1.875;$$

$$\text{Biaya } C_{32} = 6.500 - 4.000 = 2.500;$$

$$\text{Biaya } C_{33} = 4.000 - 4.000 = 0.$$

Berdasarkan hasil perhitungan di atas terbentuk tabel sebagai berikut:

Tabel 2.12 Hasil Pengurangan Biaya Baris 1

Sumber	Tujuan			Supply
	Pekanbaru	Pasir Pengaraian	Rengat	
Padang	0	125	1.625	2.400
Payakumbuh	0	125	5.375	1.200
Kiliran Juo	1.875	2.500	0	800
<b>Demand</b>	1.800	1.600	1.000	4.400



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

**Langkah 3:** Mengurangi setiap entri kolom pada tabel transportasi dengan masing-masing entri kolom yang paling minimum.

Pada kolom ke-1 biaya minimum terletak pada  $C_{11} = 0$ , sehingga

Biaya  $C_{11} = 0 - 0 = 0$ ;

Biaya  $C_{21} = 0 - 0 = 0$ ;

Biaya  $C_{31} = 1.875 - 0 = 1.875$ .

Pada kolom ke-2 biaya minimum terletak pada  $C_{12} = 125$ , sehingga

Biaya  $C_{12} = 125 - 125 = 0$ ;

Biaya  $C_{22} = 125 - 125 = 0$ ;

Biaya  $C_{32} = 2.500 - 125 = 2.375$ .

Pada kolom ke-3 biaya minimum terletak pada  $C_{33} = 0$ , sehingga

Biaya  $C_{13} = 1.625 - 0 = 1.625$ ;

Biaya  $C_{23} = 5.375 - 0 = 5.375$ ;

Biaya  $C_{33} = 0 - 0 = 0$ .

Berdasarkan hasil perhitungan di atas terbentuk tabel sebagai berikut:

**Tabel 2.13 Hasil Pengurangan Biaya Kolom**

Sumber	Tujuan			Supply
	Pekanbaru	Pasir Pengaraian	Rengat	
Padang	0	0	1.625	2.400
Payakumbuh	0	0	5.375	1.200
Kiliran Juo	1.875	2.375	0	800
<b>Demand</b>	1.800	1.600	1.000	4.400

**Langkah 4:** Melakukan pemeriksaan pada tabel transportasi, paling sedikit terdapat nilai 0 pada setiap baris dan kolom. Kemudian menghitung jumlah nilai 0 di baris ke- $i$  dan kolom ke- $j$ , tidak termasuk nilai 0 yang terpilih pada sel  $ij$ .

Sehingga didapatkan tabel transportasi sebagai berikut:



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

Tabel 2.14 Menentukan Indeks 0

Sumber	Tujuan			Supply
	Pekanbaru	Pasir Pengaraian	Rengat	
Padang	0 <sup>1</sup>	0 <sup>2</sup>	1.625	2.400
Payakumbuh	0 <sup>2</sup>	0 <sup>1</sup>	5.375	1.200
Kiliran Juo	1.875	2.375	0 <sup>1</sup>	800
<b>Demand</b>	1.800	1.600	1.000	4.400

**Langkah 5:** Memilih nilai 0 dengan jumlah nol yang minimum dari hasil perhitungan pada langkah 3 dan jumlah maksimum yang mungkin pada sel tersebut. Jika terdapat lebih dari satu untuk beberapa nilai 0, maka pilih salah satu nilai 0 tersebut kemudian hitung jumlah semua elemen pada baris ke-*i* dan kolom ke-*j* dari sel *ij* dan mengalokasikan jumlah yang terbesar untuk sel tersebut.

Karena indeks 0 berada di beberapa sel yaitu  $C_{11}, C_{12}, C_{21}, C_{22}, C_{33}$ . Sehingga perhitungannya adalah:

Total biaya  $C_{11} \rightarrow 0 + 1.625 + 0 + 1.875 = 3.500$ ;

Total biaya  $C_{12} \rightarrow 0 + 1.625 + 0 + 2.375 = 4.000$ ;

Total biaya  $C_{21} \rightarrow 0 + 1.875 + 0 + 5.375 = 7.250$ ;

Total biaya  $C_{22} \rightarrow 0 + 5.375 + 0 + 2.375 = 7.750$ ;

Total biaya  $C_{33} \rightarrow 1.875 + 2.375 + 5.375 + 1.625 = 11.250$ .

Karena hasil perhitungan sel di atas yang tertinggi pada baris ke-*i* dan kolom ke-*j* terletak di  $C_{33}$  yaitu 11.250, sehingga alokasi distribusi dialokasikan pada sel tersebut. Terbentuk tabel transportasi berikut:

Tabel 2.15 Mengalokasikan Jumlah Barang

Sumber	Tujuan			Supply
	Pekanbaru	Pasir Pengaraian	Rengat	
Padang	0 <sup>1</sup>	0 <sup>2</sup>	1.625	2.400
Payakumbuh	0 <sup>2</sup>	0 <sup>1</sup>	5.375	1.200
Kiliran Juo	1.875	2.375	0 <sup>1</sup>	0
<b>Demand</b>	1.800	1.600	800	4.400

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 satu 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:** Memeriksa kembali tabel transportasi apakah memiliki 0 pada setiap baris dan kolom. Jika belum, mengulangi kembali ke Langkah 2, jika sebaliknya lanjutkan ke Langkah 7.

**Langkah 7:** Mengulangi Langkah 4 sampai Langkah 6 sehingga semua *demand* dan *supply* terpenuhi dan habis.

Kemudian didapat hasil tabel transportasi seperti yang terdapat dalam Tabel 2.16 sebagai berikut:

**Tabel 2.16 Hasil Akhir Mengalokasikan Jumlah Barang**

Sumber	Tujuan			Supply
	Pekanbaru	Pasir Pengaraian	Rengat	
Padang	1.800	400	200	0
Payakumbuh		1.200		0
Kiliran Juo			800	0
<b>Demand</b>	0	0	0	4.400

Karena semua tempat pengalokasian sudah terisi semua, sehingga didapat hasil seperti tabel transportasi berikut ini:

**Tabel 2.17 Hasil ASM**

Sumber	Tujuan			Supply
	Pekanbaru	Pasir Pengaraian	Rengat	
Padang	1.800	400	200	2.400
Payakumbuh		1.200		1.200
Kiliran Juo			800	800
<b>Demand</b>	1.800	1.600	1.000	4.400

Berdasarkan Tabel 2.17 dapat dihitung biaya minimal dengan Persamaan (2.1) sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Min } Z &= 4.250X_{11} + 4.375X_{12} + 5.875X_{13} + 2.250X_{22} + 4.000X_{33}; \\
 &= 4.250(1.800) + 4.375(400) + 5.875(200) + 2.250(1.200) + 4.000(800); \\
 &= 16.475.000.
 \end{aligned}$$



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 satu 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.

Jadi, biaya minimum distribusi yang diperoleh dengan menggunakan Metode ASM adalah sebesar Rp.16.475.000,-.

Oleh karena itu, penyelesaian dari kedua metode di atas memperoleh hasil biaya minimum distribusi yang sama yaitu sebesar Rp.16.475.000, dengan letak pengalokasian barang yang berbeda antara Metode BCE dan ASM.

### 3. Pengujian Solusi Optimal dengan Metode *Stepping Stone*

Setelah mendapat solusi awal dari Metode BCE dan ASM, selanjutnya dilakukan uji optimalitas menggunakan Metode *Stepping Stone*.

- a) Pengujian solusi optimal dengan Metode *Stepping Stone* menggunakan hasil dari Metode BCE

Setelah mendapat solusi awal dari Metode BCE, selanjutnya dilakukan uji optimalitas menggunakan Metode *Stepping Stone*. Pertama menghitung nilai setiap sel non-basis berdasarkan Tabel 2.10 menggunakan *loop* tertutup setiap sel untuk memperoleh nilai dan biaya transportasi yang optimal.

Tabel 2.18 Hasil Pengujian Metode *Stepping Stone* dari hasil Metode BCE

Sumber	Tujuan			Supply
	Pekanbaru	Pasir Pengaraian	Rengat	
Padang	4.250	4.375	5.875	2.400
Payakumbuh	2.125	2.250	7.500	1.200
Kiliran Juo	5.875	6.500	4.000	800
<b>Demand</b>	1.800	1.600	1.000	4.400

Kemudian, menghitung sel non-basis pada Tabel 2.18 untuk melihat apakah masih ada nilai negatif untuk perhitungan indeks perbaikan, sebagai berikut:

Tabel 2.19 Hasil Perhitungan Indeks Perbaikan Tabel 2.18

Sel Non-Basis	Loop Tertutup Terdekat	Perhitungan Indeks Perbaikan
$X_{22}$	$C_{22} - C_{21} + C_{11} - C_{12}$	$2.250 - 2.125 + 4.250 - 4.375 = 0$
$X_{23}$	$C_{23} - C_{21} + C_{11} - C_{13}$	$7.500 - 2.125 + 4.250 - 5.875 = 3.750$
$X_{32}$	$C_{32} - C_{12} + C_{13} - C_{33}$	$6.500 - 4.375 + 5.875 - 4.000 = 4.000$
$X_{31}$	$C_{31} - C_{11} + C_{13} - C_{33}$	$5.875 - 4.250 + 5.875 - 4.000 = 3.500$



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

Perhitungan indeks perbaikan sel non-basis pada Tabel 2.19 menunjukkan bahwa tidak ada yang bernilai negatif, artinya hasil penyelesaian dengan Metode BCE sudah optimal. sehingga didapatkan kesimpulan menggunakan Metode BCE dan uji optimal dengan Metode *Stepping Stone* menghasilkan biaya distribusi minimum dari 3 gudang ke 3 tujuan pengiriman sebesar Rp.16.475.000,-.

- b) Pengujian solusi optimal dengan Metode *Stepping Stone* menggunakan hasil dari Metode ASM

Setelah mendapat solusi awal dari Metode ASM, selanjutnya dilakukan uji optimalitas menggunakan Metode *Stepping Stone*. Pertama menghitung nilai setiap sel non-basis berdasarkan Tabel 2.17 menggunakan *loop* tertutup setiap sel untuk memperoleh nilai dan biaya transportasi yang optimal.

**Tabel 2.20 Hasil Pengujian Metode *Stepping Stone* dari hasil Metode ASM**

Sumber	Tujuan			Supply
	Pekanbaru	Pasir Pengaraian	Rengat	
Padang	4.250	4.375	5.875	2.400
Payakumbuh	2.125	2.250	7.500	1.200
Kiliran Juo	5.875	6.500	4.000	800
<b>Demand</b>	1.800	1.600	1.000	4.400

Kemudian, menghitung sel non-basis pada Tabel 2.20 untuk melihat apakah masih ada nilai negatif untuk perhitungan indeks perbaikan, sebagai berikut:

**Tabel 2.21 Hasil Perhitungan Indeks Perbaikan Tabel 2.20**

Sel Non-Basis	Loop Tertutup Terdekat	Perhitungan Indeks Perbaikan
$X_{21}$	$C_{21} - C_{11} + C_{12} - C_{22}$	$2.125 - 4.250 + 4.375 - 2.250 = 0$
$X_{23}$	$C_{23} - C_{22} + C_{12} - C_{13}$	$7.500 - 2.250 + 4.375 - 5.875 = 3.750$
$X_{31}$	$C_{31} - C_{11} + C_{13} - C_{33}$	$5.875 - 4.250 + 5.875 - 4.000 = 3.500$
$X_{32}$	$C_{32} - C_{12} + C_{13} - C_{33}$	$6.500 - 4.375 + 5.875 - 4.000 = 4.000$

Perhitungan indeks perbaikan sel non-basis pada Tabel 2.21 menunjukkan bahwa tidak ada yang bernilai negatif, artinya hasil penyelesaian dengan Metode ASM sudah optimal. sehingga didapatkan kesimpulan menggunakan Metode ASM dan



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.

uji optimal dengan Metode *Stepping Stone* menghasilkan biaya distribusi minimum dari 3 gudang ke 3 tujuan pengiriman sebesar Rp.16.475.000,-.

Berikut rekapitulasi hasil penyelesaian solusi fisibel awal dan solusi optimal dari kedua metode yang dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

**Tabel 2.22 Rekapitulasi Hasil Metode BCE dan Metode ASM**

Metode	Solusi Fisibel Awal	Solusi Optimal
Metode BCE	Rp. 16.475.000,-	Rp. 16.475.000,-
Metode ASM	Rp. 16.475.000,-	Rp. 16.475.000,-

Berdasarkan penyelesaian solusi fisibel awal menggunakan Metode BCE dan Metode ASM, diperoleh bahwa kedua metode menghasilkan solusi fisibel awal yang sama yaitu sebesar Rp. 16.475.000. Setelah uji optimalisasi menggunakan Metode *Stepping Stone*, Metode BCE dan ASM tersebut optimal dengan biaya sebesar Rp. 16.475.000.

## Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

## BAB III

### METODE PENELITIAN

Tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mencari dan mengumpulkan contoh kasus tentang permasalahan biaya transportasi dari penelitian sebelumnya. Data yang digunakan adalah data ongkos transportasi, kapasitas dari penyimpanan dan permintaan menggunakan 3 contoh kasus penelitian sebelumnya.
2. Menyusun permasalahan transportasi dari contoh kasus ke dalam tabel transportasi dari contoh kasus yang diperoleh.
3. Menyusun model transportasi.
4. Menyelesaikan model transportasi menggunakan Metode BCE dan ASM.
  - a. Penyelesaian menggunakan Metode BCE.

Langkah-langkah Metode BCE sebagai berikut:

- 1) Menyusun masalah transportasi yang diberikan kedalam tabel transportasi, kemudian menambahkan status pada tabel transportasi tersebut. Untuk setiap baris, statusnya adalah *Not Satisfied* (NS).
- 2) Mengalokasikan permintaan  $b_j$  dari kolom ke- $j$  ke dalam  $X_{ij}$  dimana  $c_{ij}$  adalah Biaya Terkecil Pertama  $j$  untuk setiap kolom seperti dalam Persamaan (2.4).
- 3) Untuk setiap baris, jika alokasi total  $(TA_i) X_{ij}$  untuk baris  $i$  lebih besar dari Sumber  $i$ , ubah statusnya menjadi *Excess Row* (ER). ER adalah garis yang mana permintaannya lebih besar daripada penawaran, sehingga unit kelebihan (UE) harus pindah dari FLC ke biaya terkecil kedua (SLC).  $TA_i$  dihitung dengan menggunakan Persamaan (2.5).
- 4) Menghitung perbedaan  $Diff_i$  antara  $FLC_j$  dan  $SLC_j$  untuk setiap sel di ER, seperti yang ditunjukkan pada Persamaan (2.6).
- 5) Memilih sel perbedaan minimum (SD) dari  $Diff_i$  seperti yang ditunjukkan dalam Persamaan (2.7). Baris SD menjadi FLR dan baris  $SLC_j$  menjadi SLR.

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

- 6) Jika masalah transportasi seimbang, maka lanjut ke Langkah 7. Jika tidak, lanjutkan ke Langkah 17.
- 7) Jika  $FLC_j$  tidak sama dengan  $SLC_j$  dan *Least Supply* (LS) tidak sama dengan *Second Supply* (SS), maka lanjutkan ke Langkah 8, jika tidak, lanjutkan ke Langkah 15
- 8) Periksa status dari SLR. Jika status SLR adalah ER, maka lanjutkan ke langkah 9, jika tidak lanjutkan ke langkah 11.
- 9) Mengalokasikan jumlah maksimum unit  $X_{ij}$  ke  $FLC_j$  dan memindahkan semua  $X_{ij}$  yang tersisa ke  $SLC_j$ .
- 10) Jika total unit FLR (TUFLR) untuk baris  $i$  sama dengan FLR penawaran, maka coret FLR dan ubah status menjadi memuaskan atau *satisfied* (S) (jangan pertimbangkan baris ini pada langkah berikutnya), dan lanjutkan ke Langkah 18. TUFLR dihitung dengan menggunakan Persamaan (2.8).
- 11) Menghitung modulo *Diff Supply* (DS) dan  $Diff_i$  seperti pada Persamaan (2.9) dan (2.10). Jika modulo 0, lanjutkan ke langkah 12, jika tidak lanjutkan ke langkah 9.
- 12) Menghitung total biaya baris terkecil pertama (TCFLR) seperti yang ditunjukkan pada persamaan (2.11) dan Total Biaya Baris Terkecil Kedua (TCSLR) seperti yang ditunjukkan pada persamaan Persamaan (2.12). Jika TCFLR lebih besar dari TCSLR, lanjutkan ke Langkah 9, jika tidak lanjutkan ke Langkah 13.
- 13) Mengalokasikan jumlah maksimum unit  $X_{ij}$  dari SD ke  $SLC_j$  dan simpan semua  $X_{ij}$  yang tersisa di SD.
- 14) Jika jumlah total unit pada SLR(TUSLR) pada baris ke- $i$  sama dengan supply SS, maka coret SLR dan ubah statusnya menjadi terpenuhi atau *Satisfied* (S) (tidak mempertimbangkan baris ini untuk langkah selanjutnya) dan lanjutkan ke Langkah 18. TUSLR dihitung dengan menggunakan Persamaan (2.13).
- 15) Jika  $FLC_j$  tidak sama dengan  $SLC_j$  dan LS sama dengan SS, lanjutkan ke Langkah 9.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan satu 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.

- 16) Jika  $FLC_j$  sama dengan  $SLC_j$ , hitung TCFLR dan TCCLR. Jika TCFLR lebih besar dari TCCLR, lanjutkan ke Langkah 9, jika tidak pindahkan semua  $X_{ij}$  dari  $FLC_j$  ke  $SLC_j$ . Tukar  $FLC_j$  dengan  $SLC_j$  menjadi  $SLC_j$  dengan biaya terkecil kedua.
  - 17) Jika masalah transportasi tidak seimbang, lakukan hal berikut:
    - a) Periksa status SLR, jika statusnya ER maka lanjutkan ke Langkah 9, atau,
    - b) Periksa jumlah *supply* di baris SLR, jika jumlah *supply*-nya lebih besar dari *supply* di baris FLR maka juga lanjutkan ke Langkah 9, jika tidak,
    - c) Jika TUNFLR lebih besar dari *supply* LR (baris terkecil), maka lanjutkan ke Langkah 13, jika tidak, lanjutkan ke Langkah 9.
  - 18) Jika hanya ada satu baris berstatus NS, dan tidak ada status ER, maka lanjutkan ke Langkah 19, jika tidak lanjutkan ke Langkah 4.
  - 19) Setelah *supply* dan *demand* terpenuhi, dan tidak ada status ER. Maka selanjutnya menghitung total biaya masalah transportasi (TC) seperti pada Persamaan (2.15). Setelah memperoleh biaya transportasi (TC) maka didapatlah biaya transportasi minimum yang optimal.
- b. Penyelesaian menggunakan Metode ASM.
- Langkah-langkah Metode ASM:
- 1) Menyusun masalah transportasi yang diberikan kedalam tabel transportasi.
  - 2) Periksa masalah transportasi apakah seimbang atau tidak, jika seimbang langsung ke langkah 5, jika tidak maka lanjut ke langkah 3.
  - 3) Jika tidak seimbang, salah satu dari dua hal berikut bisa terjadi:
    - a) Jika jumlah total persediaan lebih besar daripada jumlah total permintaan, maka tambahkan pada tabel transportasi berupa kolom *dummy* untuk menyeimbangkan kelebihan pada total persediaan.
    - b) Jika jumlah total permintaan lebih besar daripada jumlah total persediaan, maka tambahkan pada tabel transportasi berupa baris *dummy* untuk menyeimbangkan kelebihan pada total permintaan.

## 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 satu 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) Setelah penambahan baris atau kolom *dummy* dan masalah seimbang, salah satu dari dua hal berikut ini dapat terjadi:
  - a) Jika penambahan berupa kolom *dummy*, maka selanjutnya kita mengidentifikasi elemen terendah di setiap baris, lalu kurangi dari setiap elemen di setiap baris. Kemudian identifikasi elemen terendah di setiap kolom, kurangi dari setiap elemen di setiap kolom, dan lanjutkan ke langkah 6.
  - b) Jika penambahan berupa baris *dummy*, maka selanjutnya kita mengidentifikasi elemen terendah di setiap kolom, lalu kurangi dari setiap elemen di setiap kolom. Kemudian identifikasi elemen terendah di setiap baris, kurangi dari setiap elemen di setiap baris, dan lanjutkan ke langkah 6.
- 5) Mengurangi entri biaya disetiap baris pada tabel transportasi dengan masing-masing baris yang paling terkecil dan setelah dihasilkan tabel reduksi yang baru, dilanjutkan dengan mengurangi entri biaya setiap kolom dari tabel transportasi yang dihasilkan setelah pengurangan entri biaya setiap baris.
- 6) Dalam matriks biaya tereduksi memiliki setidaknya satu 0 di setiap baris atau kolom. Pilih 0 pertama, perhatikan 0 yang dipilih di  $(i, j)$ , dan hitung jumlah total 0 (tidak termasuk 0 yang dipilih) di baris  $i$  dan kolom  $j$ . Kemudian pilih 0 berikutnya dan dengan cara yang sama hitung jumlah 0 baris dan kolom.
- 7) Memilih jumlah minimum 0 yang dihitung pada langkah 6 untuk mengalokasikan permintaan dan penawaran ke dalam sel. Jika pada Langkah 6 terdapat lebih dari satu jumlah nol yang terhitung dengan nilai yang sama, pilih salah satu.
- 8) Setelah Langkah 7, jika pasokan dari sumber tertentu habis, atau permintaan untuk tujuan tertentu terpenuhi, hapus baris atau kolom jenuh untuk perhitungan lebih lanjut. Pastikan bahwa setiap baris dan setiap kolom dari matriks yang dihasilkan memiliki setidaknya satu 0. Jika tidak, ulangi langkah 5, jika tidak lanjutkan ke Langkah 9.

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

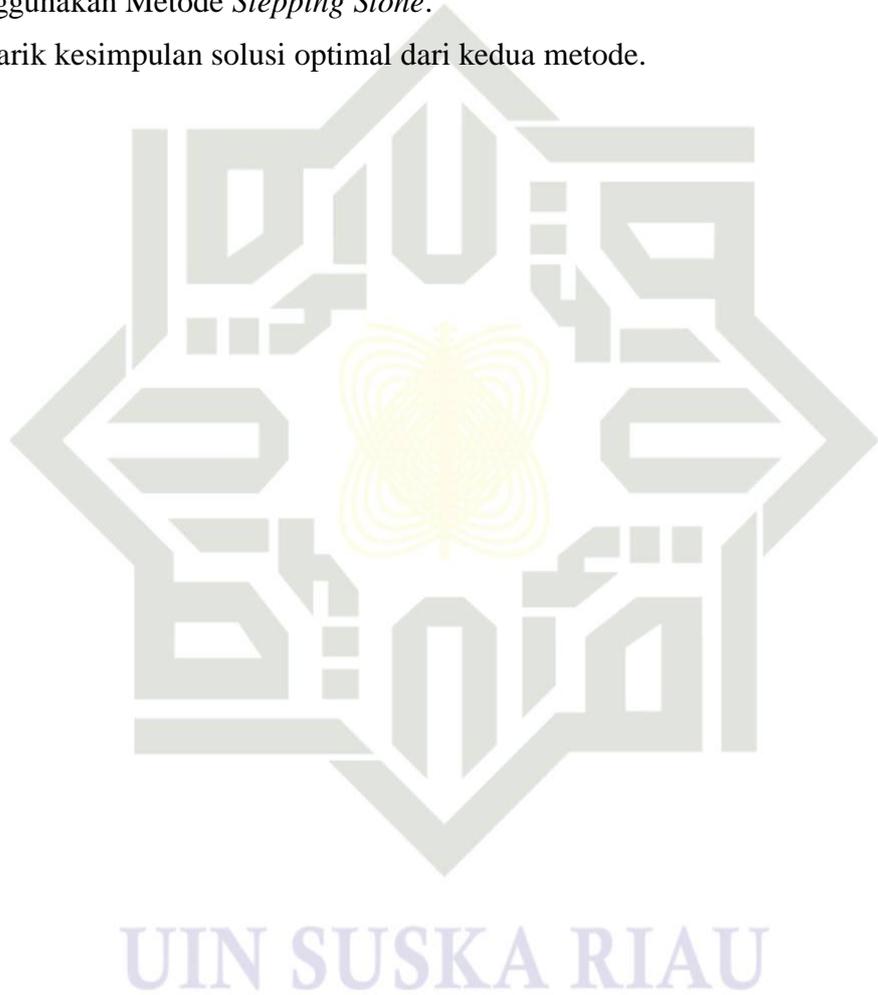
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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

9) Ulangi Langkah 7 sampai semua persyaratan terpenuhi dan semua persediaan habis untuk mendapatkan biaya optimal.

Mendapatkan solusi optimal biaya distribusi dari Metode BCE dan ASM.

Menguji apakah hasil dari Metode BCE dan ASM optimal, dengan menggunakan Metode *Stepping Stone*.

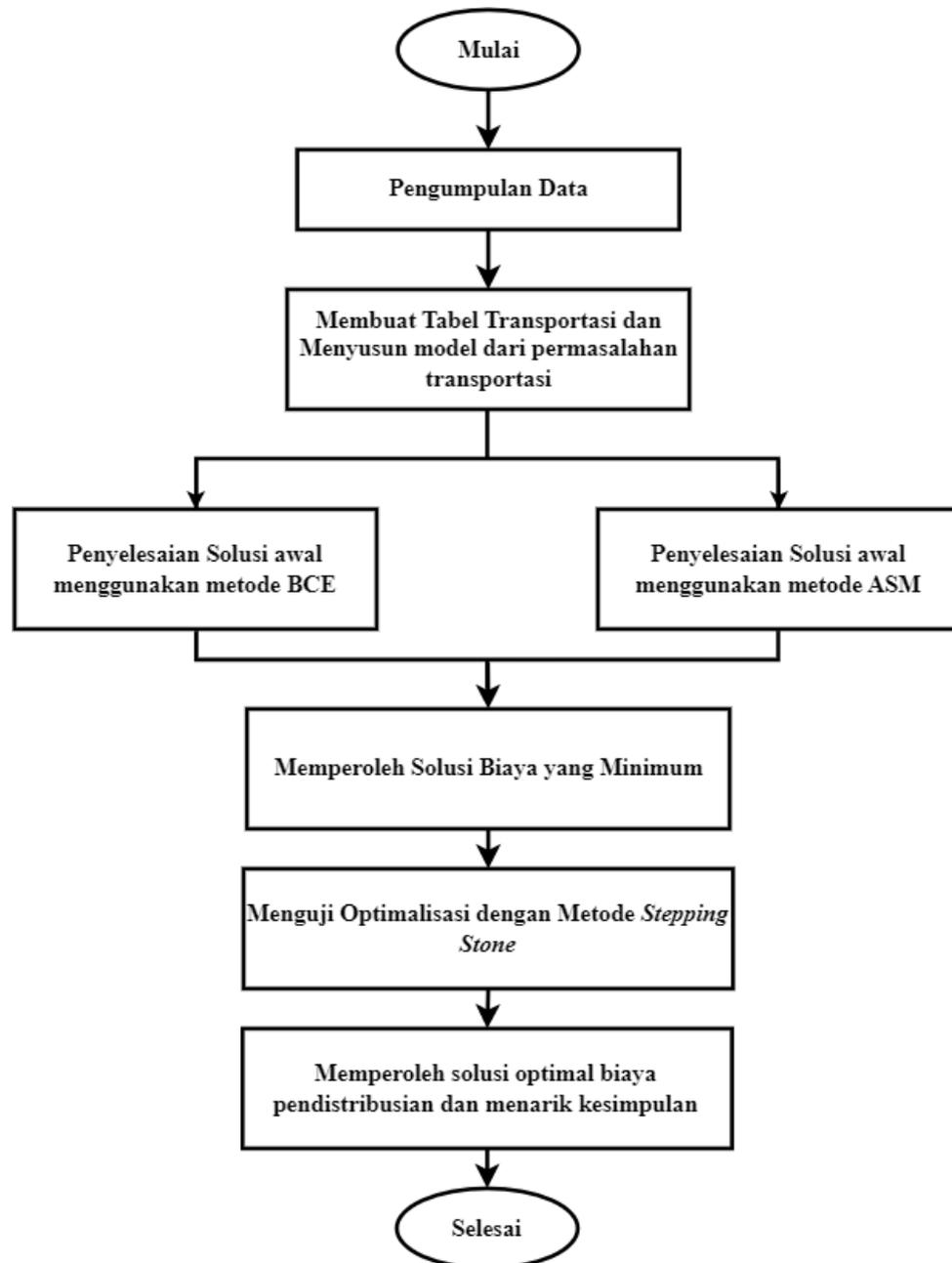
Menarik kesimpulan solusi optimal dari kedua metode.



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

Flowchart pada metode penelitian ini adalah sebagai berikut:



Gambar 3.1 Flowchart 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

Berdasarkan hasil dari pembahasan Bab IV, Penyelesaian masalah transportasi menggunakan Metode BCE dan ASM pada tiga contoh kasus berbeda, diperoleh kesimpulan bahwa:

1. Berdasarkan hasil penyelesaian pada Contoh Kasus 1 dan 2 yang merupakan masalah transportasi seimbang, diperoleh bahwa solusi Metode BCE dan Metode ASM menghasilkan biaya yang sama dengan uji optimalisasi *stepping stone* yaitu sebesar Rp. 2.719.900,- dan Rp.64.950.000,-. Sementara itu, untuk masalah transportasi tidak seimbang pada Contoh Kasus 3 diperoleh bahwa solusi menggunakan Metode BCE langsung memperoleh solusi optimal dan mendapatkan biaya yang sama dengan uji optimalisasi Metode *Stepping Stone* yaitu sebesar Rp.58.160.000, sedangkan menggunakan Metode ASM menghasilkan biaya Rp.58.420.000 dan dengan uji optimalisasi Metode *Stepping Stone* mendapatkan biaya optimal sebesar Rp.58.160.000,-.

Berdasarkan hasil uji optimalisasi menggunakan Metode *Stepping Stone* pada ketiga contoh kasus, diperoleh bahwa Metode BCE dan ASM pada masalah transportasi seimbang langsung menghasilkan solusi biaya optimal. Sedangkan pada masalah transportasi tidak seimbang, Metode ASM tidak langsung memperoleh solusi optimal melainkan butuh perbaikan pada pengalokasiannya.

Berdasarkan solusi dari tiga contoh kasus diperoleh bahwa Metode BCE merupakan solusi layak awal yang lebih baik untuk masalah transportasi seimbang maupun tidak seimbang. Sedangkan Metode ASM hanya optimal untuk masalah transportasi yang seimbang, tetapi tidak untuk masalah transportasi tidak seimbang.

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

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

## 5.2 Saran

Tugas akhir ini penulis menggunakan Metode Bilqis Chastine Erna (BCE) dan Metode Abdul Shakeel M.Khalid (ASM) untuk memperoleh biaya minimum untuk masalah transportasi. Kepada para pembaca, semoga tugas akhir ini dapat menjadikan referensi berikutnya. Diharapkan bagi pembaca agar dapat menggunakan metode ini dengan kasus yang berbeda.



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] Irvana Arofah dan Nianty Nandasari Gesthantiara, “Optimasi Biaya Distribusi Barang dengan Menggunakan Model Transportasi,” *JMT: Jurnal Matematika dan Terapan*, vol. 3, no. 1, pp. 1–9, Februari. 2021.
- [2] Arbain dan S. Aisyah, “Perbandingan Metode ASM dan MODI pada Biaya Angkut Transportasi,” *Jurnal Sains Benuanta*, vol. 1, no. 1, 2022.
- [3] F. Muhtarulloh dan A. Maulidina, “Metode Sirisha-Viola untuk Menemukan Solusi Optimal Masalah Transportasi,” *Jurnal Sains Matematika dan Statistika*, vol. 8, no. 1, pp. 19–26, Januari. 2022.
- [4] I. Fahmi, A. Handayanto, dan A. N. Aini, “Aplikasi Metode ASM dan LSLC pada Masalah Transportasi Perusahaan Konveksi Hadina di Kudus,” *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, vol. 1, no. 2, Juli. 2021.
- [5] Fitri, Helmi, M. Kiftiah, “Perbandingan Metode ASM, *Stepping Stone* dan Metode MODI pada Biaya Angkut Transportasi (Kasus Studi: Data Pendistribusian Raskin Perum Bulog Divre Kalimantan Barat Tahun 2018 Pada Bulan Januari-September),” *Buletin Ilmiah Math, Stat, dan Terapannya (Bimaster)*, vol. 08, no. 2, pp. 387–392, 2019.
- [6] E. Setiawan, “Analisis Penyelesaian Masalah Transportasi Menggunakan Metode Bilqis Chastine Erma (BCE) dan Metode Total Opportunity Cost Matrix - Minimal Total (TOCM-MT) dengan Metode *Stepping Stone* untuk Menentukan Solusi Optimal,” UIN Sunan Gunung Djati Bandung, *Skripsi*, Bandung, 2021.
- [7] H. Nufus and C. Firdaus, *Program Linier*. Pekanbaru, 2016.
- [8] V. Y. I. Ilwaru, Y. A. Lesnussa, dan J. Tentua, “Optimasi Biaya Distribusi Beras Miskin (Raskin) Menggunakan Masalah Transportasi Tidak Seimbang,” *Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan*, vol. 14, no. 4, pp. 609–618, Desember. 2020.
- [9] Siswanto, *Operations Research*, Jilid 1. Jakarta: Erlangga, 2007.
- [10] B. Amaliah, C. Faticah, dan E. Suryani, “A New Heuristic Method Of Finding The Initial Basic Feasible Solution to Solve The Transportation Problem,” *Journal of King Saud University-Computer and Information Sciences*, 2020.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak cipta milik UIN Suska Riau  
State Islamic University of Sultan Syarif 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 satu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- [11] A. Quddoos, S. Javaid, dan M. M. Khalid, "A New Method for Finding an Optimal Solution for Transportation Problems," *Article in International Journal on Computer Science and Engineering*, 2012.
- [12] N. Iftitah, P. Affandi, dan A. Yusuf, "Penyelesaian Model Transportasi Menggunakan Metode ASM," vol. 14, no. 1, pp. 40–52, 2020.
- [13] A. Quddoos, S. Javaid, and M. M. Khalid, "A Revised Version of ASM-Method for Solving Transportation Problem," *International Journal Of Agricultural And Statistical Sciences*, vol. 12, pp. 267–272, January. 2016.
- [14] I. P. wahyuni, "Optimalisasi Biaya Distribusi Menggunakan Metode ASM dan SDRM," UIN Sultan Syarif Kasim Riau, *Skripsi*, Pekanbaru, 2022.
- [15] A. Ryani Septiana dan L. Ratnasari, "Metode ASM pada Masalah Transportasi Seimbang," *Jurnal Matematika*, vol. 20, no. 2, pp. 71–78, Agustus. 2017.
- [16] S. Basriati, D. Cahyani, "Penyelesaian Model Transportasi Menggunakan Metode ASM, RDI dan MODI (Studi Kasus : PT. Melayu Bumi Lestari)," *Jurnal Sains Matematika dan Statistika*, vol. 3, no. 2, 2017.
- [17] Maswarni, H. Hermawan, dan Kartono, *Riset Operasi*. Tangerang Selatan, Banten: Unpam Press, 2019.
- [18] S. Ntseo, M. Rifai Katili, D. Wungguli, "Metode North West Corner untuk Meminimumkan Biaya Transportasi Dengan Uji Optimal Stepping Stone pada Distribusi Tabung LPG 3 Kg," *JES-MAT*, vol. 7, no. 2, 2021.
- [19] B. Gunawan dan S. Wreksodihardjo, "Analisis Perbandingan Biaya Transportasi Pengiriman Barang antara Metode Fifo dengan Stepping Stone dan Vogel," *Journal of Industrial Engineering & Management Systems*, vol. 3, no. 2, pp. 99–107, Agustus. 2010.
- [20] A. Edmon, "Optimasi Biaya Distribusi Menggunakan Russel's Approximation Method (RAM) dan Toom-Sum Approach Method," UIN Sultan Syarif Kasim Riau, *Skripsi*, Pekanbaru, 2021.
- [21] B. Novriyanto, "Penerapan Model Transportasi untuk Meminimalkan Biaya Distribusi pada CV.DH Permata Sentosa," Sekolah Tinggi Teknologi Industri (STTIND), Padang, 2018.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

- 22] S. Y. Prayogi dan M. I. Panjaitan, “Penerapan Metode *Vogel’s Approximation Method* (VAM) dalam Optimalisasi Biaya Transportasi Pengiriman Barang Berbasis Sistem Informasi (Studi Kasus: PT. Coca-Cola Amatil Indonesia (CCAI) Medan),” *Journal of Information Technology and Accounting*, vol. 5, no. 1, 2022.
- 23] N. Pertiwi, A. I. Jaya, dan Hajar, “Optimalisasi Biaya Transportasi Pendistribusian Pupuk Bersubsidi Menggunakan Model Transportasi Metode *Modified Distribution* (MODI),” *Ilmiah Matematika dan Terapan*, vol. 17, no. 2, pp. 160–168, November. 2020.
- 24] S. Rifaza Wahyu, A. Rohima, K. Fitri Handayani, dan M. Fauzi, “Optimalisasi Biaya Distribusi Kain Mentah Di PT. PQR Menggunakan Metode VAM (*Vogels Approximation Method*) dan LINGO,” 2021.



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

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Pasir Pengaraian Rokan Hulu pada tanggal 11 Desember 2000, sebagai anak bungsu dari 3 bersaudara pasangan Bapak Syamsuddin dan Ibunda Riwati dengan 2 kakak perempuan yang bernama Yunika Permata Sari, ST dan Faradila Sari, SE,Sy., ME. Penulis menyelesaikan Pendidikan formal Sekolah Dasar di SD Muhammadiyah Bangkinang Kota pada tahun 2007-2013, kemudian melanjutkan Pendidikan Sekolah Menengah Pertama di SMPN 1 Bangkinang Kota pada tahun 2013-2016 dan penulis melanjutkan Pendidikan Sekolah Menengah Atas dengan Jurusan Matematika Ilmu Pengetahuan Alam (MIPA) di SMAN 1 Bangkinang Kota pada tahun 2016-2019.

Setelah menyelesaikan Pendidikan SMA pada tahun 2019, penulis melanjutkan studi di Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi. Pada bulan Maret sampai April 2022 penulis melaksanakan Kerja Praktek (KP) di Dinas Perkebunan Provinsi Riau dengan judul “**Perbandingan Metode *Least Squared* dan Metode *Semi Averages* untuk Peramalan Harga Kopra di Provinsi Riau**” yang dibimbing Ibu Corry Corazon Marzuki, M.Si dan diseminarkan pada 20 Juni 2022. Pada bulan Juli sampai Agustus 2022 penulis mengikuti Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Prapat Tunggal, Kec. Bengkalis, Kabupaten Bengkalis, Provinsi Riau. Penulis dinyatakan lulus ujian sarjana dengan judul Tugas Akhir “**Optimalisasi Biaya Transportasi Menggunakan Metode BCE dan ASM**” dengan dosen pembimbing Ibu Sri Basriati, S.Si., M.Sc. Segala kritik, saran dan pertanyaan untuk penulis dapat disampaikan melalui e-mail: [annisarahmasar9@gmail.com](mailto:annisarahmasar9@gmail.com)  
Terimakasih.