



**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.

# PENYELESAIAN MODEL *TRANSSHIPMENT* MENGUNAKAN METODE MODIFIKASI *LEAST COST*

## TUGAS AKHIR

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

oleh:

**SITI JAMILAH**  
**12050426214**



UIN SUSKA RIAU

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UNIVERSITAS  
ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU  
PEKANBARU  
2025**



### 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

### PENYELESAIAN MODEL *TRANSSHIPMENT* MENGUNAKAN METODE MODIFIKASI *LEAST COST*

#### TUGAS AKHIR

oleh:

**SITI JAMILAH**  
**12050426214**

Telah diperiksa dan disetujui sebagai laporan tugas akhir  
di Pekanbaru, pada tanggal 03 Juli 2025

Ketua Program Studi

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

Pembimbing

**Sri Basriati, M.Sc.**  
NIP. 19790 216 200710 2 001



### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

## LEMBAR PENGESAHAN

### PENYELESAIAN MODEL TRANSSHIPMENT MENGUNAKAN METODE MODIFIKASI LEAST COST

#### TUGAS AKHIR

oleh:

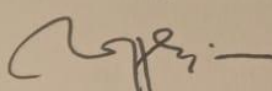
**SITI JAMILAH**  
12050426214

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 03 Juli 2025

Pekanbaru, 10 Juli 2025  
Mengesahkan

Ketua Program Studi

  
**Dr. Yustenia Muda, S.Si., M.Sc.**  
NIP. 19770103 200710 2 001

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

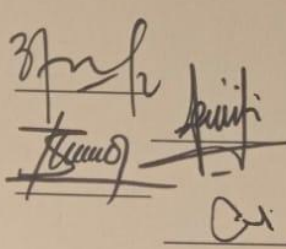
#### DEWAN PENGUJI

Ketua : Fitri Aryani, M.Sc.

Sekretaris : Sri Basriati, M.Sc.

Anggota I : Elfira Safitri, S.Si., M.Mat.

Anggota II : Nilwan Andiraja, S.PD., M.Sc.







## 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 perpustakaan 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.



### 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, 03 Juli 2025  
Yang membuat pernyataan,



SITI JAMILAH  
12050426214

UIN SUSKA RIAU



### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

## LEMBAR PERSEMBAHAN

"Tidak ada langkah kecil jika itu membawa kita lebih dekat pada tujuan."

"Bukan tentang seberapa cepat sampai, tapi tentang seberapa kuat bertahan."

"Bermimpi besar, melangkah pasti, dan jangan pernah berhenti."

Alhamdulillahirabbal'alaamiin ucapan syukur kepada Allah Subhannahu Wata'ala atas nikmat, karunia dan rahmatnya sehingga penulis dapat menyelesaikan sebuah skripsi sederhana ini. Shalawat dan salam selalu terlimpahkan kepada Rasulullah Muhammad Shalallahu Alaihi Wassalaam.

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

### **\*\*Ayah dan umak\*\***

Terimakasih untuk Cinta pertama dan sosok yang sangat menginspirasi penulis

yakni ayahanda tercinta Bustami. Terimakasih atas setiap tetes keringat yang telah tercurahkan dalam setiap langkah ketika mengemban tanggung jawab sebagai seorang kepala keluarga untuk mencari nafkah, Pintu surgaku dan sosok yang penulis jadikan panutan yaitu umak tercinta

Rokiah.

Terimakasih atas semangat, ridho, perhatian, kasih sayang dan yang tiada hentinya mendoakan, memberikan motivasi, perhatian, kasih sayang, serta dukungan dari segi finansial sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi hingga akhir untuk mendapatkan gelar sarjana. Terimakasih umak dan ayah, atas berkat dan ridho kalian ternyata anak pertama perempuan yang selama ini menjadi harapan terbesar, saat ini telah mampu menyelesaikan pendidikan dan mendapat gelar sarjana.

### **\*\*Adikku\*\***

Teruntuk adikku tersayang Siti Jameli yang senantiasa memberikan doa, memberi support, selalu ada disaat suka maupun duka, dan selalu menjadi penyemangat bagi penulis Meski sering bikin naik darah, kehadiranmu justru bikin segalanya terasa lebih ringan, Skripsi ini takkan lengkap tanpamu

Terima kasih sudah jadi bagian penting dari perjalanan ini.

### **\*\*Dosen Pembimbingku\*\***

Terimakasih Ku ucapkan kepada ibu Sri Basriati, M.Sc selaku dosen pembimbing Tugas Akhirku yang tidak bosan-bosannya membimbing, memberikan motivasi, meluangkan waktu dan memberikan ilmu kepadaku.



**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.

## **PENYELESAIAN MODEL *TRANSSHIPMENT* MENGUNAKAN METODE MODIFIKASI *LEAST COST***

**SITI JAMILAH**  
**NIM: 12050426214**

Tanggal sidang: 03 Juli 2025  
Tanggal wisuda:

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

### **ABSTRAK**

Masalah transportasi merupakan salah satu permasalahan penting dalam proses pendistribusian barang yang mempengaruhi efisiensi biaya dan waktu. Salah satu pendekatan untuk menyelesaikan masalah ini adalah model *transshipment*, yang mana pengiriman barang dapat melalui titik transit sebelum sampai ke tujuan akhir. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan solusi optimal model *transshipment* menggunakan metode Modifikasi *Least Cost* dan uji optimalisasi menggunakan *Modified Distribution*. Penelitian ini menggunakan metode Modifikasi *Least Cost* untuk mendapatkan solusi optimal dan uji optimalisasinya menggunakan *Modified Distribution*. Dengan menggunakan metode Modifikasi *Least Cost* mampu memberikan pendekatan yang sederhana dan efisien dalam menentukan alokasi distribusi, serta memiliki potensi untuk menghasilkan solusi yang mendekati optimal. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh bahwa biaya pendistribusian menggunakan solusi layak awal Modifikasi *Least Cost* adalah sebesar Rp536.000.000. Selanjutnya, uji optimalisasi menunjukkan bahwa biaya pendistribusian minimum diperoleh Rp395.550.000.

**Kata Kunci:** Biaya Minimum, Modifikasi *Least Cost*, Optimasi Biaya, Solusi Awal, *Transshipment*, Transportasi.

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.

## **COMPLETION OF THE TRANSSHIPMENT MODEL USING THE LEAST COST MODIFICATION METHOD**

**SITI JAMILAH**  
**NIM: 12050426214**

*Date of Final Exam: 03 July 2025*  
*Date of Graduation:*

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

### **ABSTRAK**

*Transportation problems are one of the important problems in the goods distribution process which affects cost and time efficiency. One approach to solving this problem is the transshipment model, where goods can be sent through transit points before arriving at their final destination. The aim of this research is to obtain the optimal solution for the transshipment model using the Modified Least Cost method and optimization tests using the Modified Distribution. This research uses the Modified Least Cost method to obtain the optimal solution and tests the optimization using the Modified Distribution. Using the Modified Least Cost method is able to provide a simple and efficient approach in determining distribution allocations, and has the potential to produce solutions that are close to optimal. Based on the research results, it was found that the distribution cost using the initial feasible solution for the Least Cost Modification was IDR 536,000,000. Furthermore, the optimization test shows that the minimum distribution cost is IDR 395,550,000.*

**Keywords:** *Minimum Cost, Least Cost Modification, Cost Optimization, Initial Solution, Transshipment, Transportation.*





#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

## KATA PENGANTAR

*Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh*

*Alhamdulillahirabbil'alamin* segala puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah Subhannahu Wata'ala yang telah memberikan kemudahan sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Berkat rahmat, nikmat, kesempatan dan kesehatan sehingga penulis bisa menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul "Penyelesaian model Transshipment menggunakan metode modifikasi *Least Cost*".

Shalawat serta salam kita hadiahkan kepada junjungan alam Nabi Besar Muhammad *Shalallahu Alaihi Wassalam* karena berkat perjuangan beliau kita umat manusia dapat dibawa dari alam kegelapan ditunjukkan ke alam yang penuh dengan pengetahuan. Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat yang harus dilakukan untuk memperoleh gelar sarjana Sains di Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Dalam penyusunan dan penyelesaian Tugas Akhir ini penulis banyak sekali mendapat bimbingan, bantuan, arahan, nasehat, petunjuk, perhatian serta semangat dari berbagai pihak baik langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, dengan hati tulus ikhlas penulis mengucapkan terimakasih yang tak terhingga kepada:

Ibu Prof. Dr. Hj. Leny Nofianti MS, SE, M.Si, Ak, CA. selaku rector Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

Ibu Dr. Yuslenita Muda, S.Si., M.Sc. 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.

Ibu Sri Basriati, M.Sc. selaku Pembimbing Tugas Akhir dan ibu Corry Corazon Marzuki, M.Si. selaku Pembimbing Akademik yang telah memberikan arahan, petunjuk dan masukan dari awal proses penulisan hingga selesai.



### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

Bapak Nilwan Andiraja, S.Pd., M.Sc. dan Ibu Elfira Safitri, S.Si., M.Mat. selaku Penguji yang memberikan kritik dan saran pada Tugas Akhir ini.

Semua Dosen-dosen beserta staf-staf Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Kepada toki M.Dirim terimakasih telah menjadi kakek yang tidak pernah menolak keinginan cucu manjanya ini. Kepada kakak-kakak dan abang-abang tercinta bg Rizky, uwo Iyun , uwo Feri, onga Rafi, inga Adhe, kak Nurul, dan kak Tari. yang telah memberikan support dan semangat kepada penulis. Kepada ponaan Danendra dan Mafazza. terimakasih sudah menjadi mood booster bagi penulis selama penyusunan skripsi ini. dan semua keluarga yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

8. Sahabatku yaitu Aini Tina Hardiyanti dan Anggun S. L yang telah memberikan dukungan serta semangat kepada penulis. Dan Teman-teman seperjuangan Yaitu Heppy safrina, Nurul ulumi, Sri wahyu putri, Ningsi lestari, dan Iffa ikhwatunnisa. Besti kkn desa alahair Putri dan Messy. terimakasih atas pelajaran berharganya dan telah banyak memberi informasi selama menempuh pendidikan sampai akhirnya berpisah seiring berjalannya waktu.

penulis menyadari skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, karena memang tidak ada manusia yang sempurna karena kesempurnaan hanya datang dari Allah swt. Untuk itu peneliti mengharapkan kritikan dan saran dari semua pihak yang bersifat membangun demi kesempurnaan laporan Tugas Akhir ini. Peneliti ucapkan terima kasih, semoga dengan adanya laporan Tugas Akhir ini bermanfaat bagi kita semua Aamiin.

UIN SUSKA RIAU

Pekanbaru, 03 Juli  
2025

**SITI JAMILAH**  
**12050426214**

## 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 ISI

LEMBAR PERSETUJUAN .....	ii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN .....	v
LEMBAR PERSEMBAHAN .....	vi
ABSTRAK .....	vii
ABSTRAK .....	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL .....	xiv
DAFTAR SIMBOL .....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II LANDASAN TEORI .....	5
2.1 Model Transportasi.....	5
2.2 Model Transshipment.....	7
2.3 Keseimbangan, Solusi Layak Awal, dan Solusi Optimal untuk Masalah Transportasi.....	11
2.4 Metode Modifikasi Biaya Terkecil (Modified Least Cost Method).....	12
2.5 Modified Distribution (MODI).....	13
BAB III METODE PENELITIAN .....	28
BAB IV PEMBAHASAN .....	31





**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

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

4.1	Pendistribusian barang bahan bangunan di PT. Subur Bangun Transpor.....	31
4.2	Penyelesaian Model Transshipment Pendistribusian Barang Bahan Bangunan pada PT. Subur Bangun Transpor.....	32
4.3	Penyelesaian Solusi Layak Awal menggunakan Metode Modifikasi Least Cost.....	35
4.4	Penyelesaian Solusi Optimal menggunakan Modified Distribution (MODI).....	43
<b>BAB V PENUTUP.....</b>		<b>105</b>
5.1	Kesimpulan.....	105
5.2	Saran.....	105
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>		<b>106</b>
<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....</b>		<b>108</b>

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Alur Pengiriman, Persediaan dan Kebutuhan Barang dan Biaya Satuan.....	10
Gambar 2. 2 Label Transportasi.....	17
Gambar 3. 1 <i>Flowchart</i> penelitian .....	30
Gambar 4. 1 Label Transportasi.....	32
Gambar 4. 2 Label Transportasi penambahan variabel dummy .....	36
Gambar 4. 3 Alur Pengiriman Hasil Akhir.....	103

## Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

## DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Persediaan dan Permintaan (dalam Ton) .....	32
Tabel 4. 2 Biaya Satuan Pengangkutan dari Kota Sumber ke Kota Penghubung..	33
Tabel 4. 3 Biaya Satuan Pengangkutan dari Kota Penghubung ke Kota Tujuan...	33
Tabel 4. 4 Transportasi Empat Sumber, Tiga Penghubung dan Tiga Tujuan.....	34
Tabel 4. 5 Penambahan Tujuan Dummy.....	35
Tabel 4. 6 Data Transportasi dengan Tujuh Persediaan dan Tujuh Permintaan ....	37
Tabel 4. 7 Data Transportasi untuk Sel $x_{1,5}$ .....	37
Tabel 4. 8 Data Transportasi untuk Sel $x_{2,5}$ .....	38
Tabel 4. 9 Data Transportasi untuk Sel $x_{26}$ .....	38
Tabel 4. 10 Data Transportasi untuk Sel $x_{2,7}$ .....	39
Tabel 4. 11 Data Transportasi untuk Sel $x_{3,7}$ .....	39
Tabel 4. 12 Data Transportasi untuk Sel $x_{3,8}$ .....	40
Tabel 4.13 Data Transportasi untuk Sel $x_{4,8}$ .....	40
Tabel 4. 14 Data Transportasi untuk Sel $x_{4,9}$ .....	41
Tabel 4. 15 Data Transportasi untuk Sel $x_{5,9}$ .....	41
Tabel 4. 16 Data Transportasi untuk Sel $x_{5,10}$ .....	42
Tabel 4. 17 Data Transportasi untuk Sel $x_{6,10}$ .....	42
Tabel 4. 18 Data Transportasi untuk Sel $x_{7,11}$ .....	43
Tabel 4.19 Penambahan Variabel dummy di Sel $x_{7,7}$ .....	44
Tabel 4. 20 Alokasi untuk Metode MODI .....	44
Tabel 4. 21 Alokasi $u_i$ dan $v_j$ Iterasi 1 .....	46
Tabel 4. 22 Alokasi untuk $x_{i,j}$ Iterasi .....	49
Tabel 4. 23 Jalur Tertutup dan Alokasi Tanda Plus/ Minus iterasi 1.....	49
Tabel 4. 24 Data Transportasi dengan Metode MODI Iterasi 1.....	50
Tabel 4. 25 Tabel 4.25 Alokasi $u_i$ dan $v_j$ Iterasi 2 .....	52



### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

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

Tabel 4. 26 Tabel 4.26 Alokasi untuk <b><i>xi,j</i></b> Iterasi 2 .....	55
Tabel 4. 27 Jalur Tertutup dan Alokasi Tanda Plus/ Minus iterasi 2.....	55
Tabel 4. 28 Data Transportasi dengan Metode MODI Iterasi 2.....	56
Tabel 4. 29 Alokasi <b><i>ui</i></b> dan <b><i>vj</i></b> Iterasi 3 .....	58
Tabel 4. 30 Alokasi untuk <b><i>xi,j</i></b> Iterasi 3 .....	60
Tabel 4. 31 Jalur Tertutup dan Alokasi Tanda Plus/ Minus iterasi 3.....	61
Tabel 4. 32 Data Transportasi dengan Metode Iterasi 3 .....	62
Tabel 4.33 Alokasi <b><i>ui</i></b> dan <b><i>vj</i></b> Iterasi 4 .....	64
Tabel 4.34 Alokasi untuk <b><i>xi,j</i></b> Iterasi 4 .....	67
Tabel 4.35 Jalur Tertutup dan Alokasi Tanda Plus/ Minus iterasi 4.....	67
Tabel 4. 36 Data Transportasi dengan Metode MODI Iterasi 4.....	68
Tabel 4.37 Alokasi <b><i>ui</i></b> dan <b><i>vj</i></b> Iterasi 5 .....	70
Tabel 4.38 Alokasi untuk <b><i>xi,j</i></b> Iterasi 5 .....	73
Tabel 4.39 Jalur Tertutup dan Alokasi Tanda Plus/ Minus iterasi 5.....	73
Tabel 4.40 Data Transportasi dengan Metode MODI Iterasi 5.....	74
Tabel 4.41 Alokasi <b><i>ui</i></b> dan <b><i>vj</i></b> Iterasi 6 .....	76
Tabel 4.42 Alokasi untuk <b><i>xi,j</i></b> Iterasi 6 .....	79
Tabel 4.43 Jalur Tertutup dan Alokasi Tanda Plus/ Minus iterasi 6.....	79
Tabel 4.44 Data Transportasi dengan Metode MODI Iterasi 6.....	80
Tabel 4.45 Alokasi <b><i>ui</i></b> dan <b><i>vj</i></b> Iterasi 7 .....	82
Tabel 4.46 Alokasi untuk <b><i>xi,j</i></b> Iterasi 7 .....	85
Tabel 4.47 Jalur Tertutup dan Alokasi Tanda Plus/ Minus iterasi 7.....	85
Tabel 4.48 Data Transportasi dengan Metode MODI Iterasi 7.....	86
Tabel 4.49 Alokasi <b><i>ui</i></b> dan <b><i>vj</i></b> Iterasi 8 .....	88
Tabel 4.50 Alokasi <b><i>xi,j</i></b> Iterasi 8 .....	91
Tabel 4.51 Jalur Tertutup dan Alokasi Tanda Plus/ Minus iterasi 8.....	91
Tabel 4.52 Data Transportasi dengan Metode MODI Iterasi 8.....	92
Tabel 4.53 Alokasi <b><i>ui</i></b> dan <b><i>vj</i></b> Iterasi 9 .....	94
Tabel 4.54 Alokasi untuk <b><i>xi,j</i></b> Iterasi 9 .....	97



#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

Tabel 4.55 Jalur Tertutup dan Alokasi Tanda Plus/ Minus iterasi 9.....	97
Tabel 4.56 Data Transportasi dengan Metode MODI Iterasi 9.....	98
Tabel 4. 57 Alokasi <b>ui</b> dan <b>vj</b> Iterasi 10 .....	100
Tabel 4.58 Alokasi <b>xi,j</b> Iterasi 10 .....	102
Tabel 4.59 Data Transportasi dengan Metode MODI Iterasi 10.....	103



UIN SUSKA RIAU



### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

## DAFTAR SIMBOL

- $z_i$  : Biaya Minimum/Maksimum;
- $c_{ij}$  : Biaya Transportasi per unit barang dari sumber  $i$  ke tujuan  $j$ ;
- $x_{ij}$  : Banyaknya barang yang didistribusikan dari sumber  $i$  ke tujuan  $j$ ;
- $a_{ij}$  : Banyaknya barang yang disediakan atau kapasitas dari sumber  $j$ ;
- $b_i$  : Banyaknya barang yang diminta atau dipesan dari tujuan  $j$ ;
- $m$  : Banyaknya sumber;
- $n$  : Banyaknya tujuan;
- $u_i$  : Nilai setiap sel pada baris;
- $v_j$  : Nilai setiap sel pada kolom.





### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

## BAB I PENDAHULUAN

### 1. Latar Belakang

Transportasi merupakan masalah utama yang sering dihadapi setiap perusahaan yang berkaitan dengan pendistribusian barang dari suatu tempat (sumber) ke tempat lain (tujuan). Biaya transportasi dalam pendistribusian barang berpengaruh signifikan terhadap harga suatu barang. Masalah transportasi dalam pemrograman linier berkaitan dengan cara untuk memperoleh biaya transportasi minimum sesuai yang diinginkan [1]. Tujuan utama dari masalah transportasi adalah meminimalkan biaya transportasi. Agar mencapai solusi masalah transportasi yang layak dan optimal [2]. Model transportasi berkaitan dengan penentuan rencana biaya terendah untuk mengirim sesuatu dari sejumlah sumber ke sejumlah tujuan yang dikenal istilah distribusi. Distribusi dilakukan agar permintaan dari beberapa tempat (tujuan) dapat dipenuhi dari beberapa tempat asal (sumber) dengan masing-masing (sumber dan tujuan) dapat memiliki kapasitas atau permintaan yang berbeda [3].

Salah satu metode untuk menyelesaikan masalah transportasi adalah dengan menggunakan model *transshipment*. Model *transshipment* merupakan suatu masalah transportasi dimana sebagian atau seluruh barang yang diangkut dari sumber tidak langsung dikirim ke tempat tujuan tetapi melalui transit. Dengan demikian tujuan utama masalah *transshipment* adalah untuk menentukan jumlah barang yang akan dikirim dari suatu sumber ke tempat tujuan akhir meskipun melalui tempat transit dengan ketentuan kebutuhan pada tempat tujuan akhir bisa terpenuhi, dengan total biaya yang seminimum mungkin. Dalam hal ini untuk menentukan solusi awal yang layak merupakan langkah pertama yang harus dilakukan. Untuk mendapatkan solusi layak awal ini dapat digunakan beberapa metode, disini penulis menggunakan metode transportasi Modifikasi *Least Cost*.

Penelitian tentang masalah transportasi model *transshipment* sudah ada diantaranya, penelitian [4] tentang “Penyelesaian Masalah *Transshipment* Menggunakan *Vogel's Approximation Method*” pada penelitian ini yang mendapat perhatian adalah penentuan alokasi pada nilai  $c_{ii} = 0$ . Karena penentuan alokasi

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



#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

pada nilai  $c_{ij}$  bisa berdampak pada solusi akhir dan hasil yang didapatkan optimal. pembahasan yang sama juga dilakukan pada penelitian [5] tentang “Optimalisasi Pendistribusian Pupuk di Wilayah Sulawesi Tengah Melalui Model *transshipment* dengan Menggunakan Metode *Vogel's Approximation*” Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa biaya transportasi pada pendistribusian pupuk di wilayah Sulawesi Tengah dapat diminimumkan menggunakan metode *Vogel Approximation* dan metode MODI untuk uji optimalitasnya. dari kedua jurnal tersebut model *transshipment* diselesaikan dengan metode yang sama.

Menurut [6] penelitian tentang “*Modified Least Cost Method for Solving Transportation Problem*” dengan hasil bahwa algoritma yang diusulkan mudah diimplementasikan. Beberapa modifikasi dari yang dilakukan peneliti tersebut bertujuan untuk mendapatkan solusi awal yang layak sehingga dapat mengoptimalkan keuntungan dan meminimumkan biaya transportasi. Menurut [7] Metode *Least Cost* merupakan salah satu pendekatan berdasarkan biaya untuk menemukan satu solusi awal untuk permasalahan transportasi. Metode ini membuat alokasi berdasarkan kepada biaya terendah. Keuntungan pada metode *Least Cost* adalah perhitungan dilakukan dengan cara mencari biaya yang paling kecil, sehingga akan diperoleh hasil yang optimum dan efisien dalam menekan biaya logistik. Menurut [8], metode *Modified Distribution* (MODI) yaitu metode yang digunakan untuk mengoptimalkan keuntungan dan meminimumkan biaya transportasi. Pendistribusian barang atau jasa merupakan salah satu bagian penting dari kegiatan sebuah instansi pemerintah ataupun perusahaan tertentu. Masalah transportasi merupakan masalah yang sering dihadapi dalam pendistribusian barang [9]. Masalah lain yang sering dihadapi terkait distribusi adalah membuat keputusan mengenai rute yang dapat mengoptimalkan jarak tempuh atau biaya perjalanan, waktu tempuh, banyaknya kendaraan yang dioperasikan dan sumber daya lain yang tersedia. Sehingga untuk mengatasi masalah ini, perlu merencanakan strategi yang dapat mengoptimalkan hasil yang ingin dicapai. Oleh karena itu penulis mengambil dengan judul “**Optimasi Penyelesaian Model *Transshipment* Menggunakan Metode Modifikasi *Least Cost***”



#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan sebelumnya, terdapat permasalahan yang akan dibahas dalam Tugas Akhir ini, yaitu: “Bagaimana penerapan model *transshipment* menggunakan metode Modifikasi *Least Cost* untuk menentukan solusi awal dalam permasalahan transportasi?”

## 1.3 Batasan masalah

Batasan masalah yang digunakan pada Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Data yang digunakan adalah data pada penelitian [7].
2. PT. Subur Bangun Transpor (PT. SBT) Mengalokasi barang bahan bangunan dari gudang ke kota transit dan dari kota transit mengirim ke tujuan akhir
3. Data yang digunakan pada penelitian ini terdiri 4 (empat) sumber yaitu PT. Sumber Peni Karya, Pt. Dekorindi, PT.Dekorindo dan PT. Rutin Bangunan. dan 3 Penghubung yaitu Kandis, Duri dan Dumai. Serta 3 Tujuan yaitu Tokoh Trio Jaya, Toko Sabako Jaya dan Toko Dumai Ghipsun.

## 1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah mendapatkan solusi optimal model *transshipment* menggunakan metode Modifikasi *Least Cost* dan uji optimalisasi menggunakan *Modified Distribution*.

## 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian adalah sebagai berikut:

1. Mengembangkan wawasan untuk menguji lebih dalam masalah dalam operasi riset khususnya penyelesaian model *transshipment* dengan metode Modifikasi *Least Cost*.
2. Memberikan masukan khususnya pada ilmu pengetahuan tentang matematika dalam penyelesaian model *transshipment*.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada Tugas Akhir ini mencakup ke dalam lima bab, yaitu:





**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

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

**BAB I PENDAHULUAN**

Pada bab ini berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, Batasan masalah, tujuan masalah, manfaat masalah, dan sistematika penulisan.

**BAB II LANDASAN TEORI**

Pada bab ini berisi tentang kajian teori yang digunakan, model Transportasi, model *Transshipment*, metode Modifikasi *Least Cost* dan *Modified Distribution*.

**BAB III METODE PENELITIAN**

Bab ini berisi tentang langkah-langkah yang digunakan penulis untuk mendapatkan hasil yang diharapkan.

**BAB IV PEMBAHASAN**

Bab ini menjelaskan tentang penyelesaian model *Transshipment* menggunakan metode Modifikasi *Least Cost* dan dengan menentukan hasil optimal menggunakan *Modified Distribution*.

**BAB V PENUTUP**

Bab ini berisikan kesimpulan yang didapat dari seluruh bab pada Tugas Akhir ini yang disertai dengan saran sebagai hasil akhir dari penelitian ini.

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

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

## BAB II

### LANDASAN TEORI

Bab ini akan membahas beberapa teori pendukung yang akan digunakan dalam pembahasan “Penyelesaian Model *Transshipment* dengan metode Modifikasi *Least Cost* dan hasil akhir menggunakan MODI”.

#### 2.1 Model Transportasi

Menurut [10], model transportasi berkaitan dengan masalah pendistribusian barang dari pusat pengiriman atau sumber ke pusat penerimaan atau tujuan. Masalah yang ingin dipecahkan oleh model transportasi adalah penentuan distribusi barang yang akan meminimumkan biaya distribusi.

Menurut [11], untuk menggunakan model transportasi dalam meminimumkan biaya transportasi biaya distribusi, harus diketahui ciri-ciri dari model transportasi berikut:

1. Terdapat sejumlah sumber dan sejumlah tujuan tertentu.
2. Kuantitas komoditas atau barang yang didistribusikan dari setiap sumber dan yang diminta oleh setiap tujuan besarnya tertentu.
3. Komoditas yang dikirim atau diangkut dari suatu sumber ke suatu tujuan besarnya sesuai dengan permintaan atau kapasitas sumber.
4. Ongkos pengangkutan komoditas dari suatu sumber ke suatu tujuan besarnya tertentu.

Menurut [12], permasalahan transportasi secara matematis adalah meminimumkan biaya distribusi yang di modelkan sebagai berikut:

Fungsi Tujuan:

$$\begin{aligned} & \text{Minimum } Z \\ & = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{i,j} x_{i,j} \end{aligned} \quad (2.1)$$

Dengan fungsi kendala:

$$\sum_{i=1}^m x_{i,j} = a_i, \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (2.2)$$

#### 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.

$$\sum_{j=1}^n x_{i,j} = b_j, j = 1, 2, \dots, n \quad (2.3)$$

Keterangan :

$Z$  : Biaya Minimum/Maksimum;

$c_{ij}$  : Biaya Transportasi per unit barang dari sumber i ke tujuan j;

$x_{ij}$  : Banyaknya barang yang didistribusikan dari sumber i ke tujuan j;

$a_i$  : Banyaknya barang yang disediakan atau kapasitas dari sumber j;

$b_j$  : Banyaknya barang yang diminta atau dipesan dari tujuan j;

$m$  : Banyaknya sumber;

$n$  : Banyaknya tujuan.

Model Transportasi dari sebuah masalah dalam meminimalkan biaya distribusi dapat diselesaikan menggunakan tabel khusus yang dinamakan dengan tabel transportasi [9]. Karena bentuk masalah transportasi yang khusus tersebut, maka ditempatkan dalam suatu bentuk tabel khusus yang dinamakan tabel transportasi

**Tabel 2. 1 Model Transportasi**

Ke Dari	Tujuan				$a_i$
	$T_1$	$T_2$	...	$T_n$	
$S_1$	$c_{1,1}$ $x_{1,1}$	$c_{1,2}$ $x_{1,2}$	...	$c_{1,n}$ $x_{1,n}$	$a_1$
$S_2$	$c_{2,1}$ $x_{2,1}$	$c_{2,2}$ $x_{2,2}$	...	$c_{2,n}$ $x_{2,n}$	$a_2$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
$S_m$	$c_{m,1}$ $x_{m,1}$	$c_{m,2}$ $x_{m,2}$	...	$c_{m,n}$ $x_{m,n}$	$a_m$
$b_j$	$b_1$	$b_2$	...	$b_n$	$\sum_{i=1}^m a_i = \sum_{j=1}^n b_j$

Keterangan:

$S$  : Pengiriman barang dari sumber barang

$T$  : Pengiriman barang ke tempat pendistributian barang

Setelah didapat tabel transportasi, maka dapat dimodelkan sebagai berikut:



## 2.2

- 7

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

dengan kata lain bahwa model *transshipment* adalah model transportasi transisi atau model transportasi yang termodifikasi.

Model ini setiap sumber maupun tujuan dipandang sebagai titik potensial sebagai *demand* dan *supply*. Oleh karena itu untuk menjamin bahwa tiap titik potensial tersebut mampu menampung total barang di samping jumlah barang yang ada di titik tersebut maka perlu ditambahkan kepada titik-titik itu kuantitas *supply* dan *demand* nya masing-masing sebesar  $B$  (*buffer*).

$$B \geq \sum_{i=1}^m a_i = \sum_{j=1}^n b_j \quad (2.4)$$

Sebagai ilustrasi jika pada alur pengiriman barang terdapat tiga sumber, dua penghubung dan tiga tujuan seperti terlihat pada tabel berikut:

**Tabel 2. 2 Transportasi Tiga Sumber dengan Tiga Tujuan**

Sumber	Tujuan					
		$T_1$		$T_2$		$T_3$
	$S_1$	$c_{1,1}$		$c_{1,2}$		$c_{1,3}$
		$x_{1,1}$		$x_{1,2}$		$x_{1,3}$
	$S_2$	$c_{2,1}$		$c_{2,2}$		$c_{2,3}$
		$x_{2,1}$		$x_{2,2}$		$x_{2,3}$
	$S_3$	$c_{3,1}$		$c_{3,2}$		$c_{3,3}$
		$x_{3,1}$		$x_{3,2}$		$x_{3,3}$

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

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

Berdasarkan tabel diatas dapat diilustrasikan kembali untuk tabel biaya satuan pengangkutan dari Kota Sumber ke Kota Penghubung.

**Tabel 2. 3 Biaya Satuan Pengangkutan dari Kota Sumber Ke Kota Penghubung**

Sumber	Penghubung			
		$T_1$		$T_2$
	$S_1$	$c_{1,1}$	$c_{1,2}$	
		$x_{1,1}$	$x_{1,2}$	
	$S_2$	$c_{2,1}$	$c_{2,2}$	
		$x_{2,1}$	$x_{2,2}$	
$S_3$	$c_{3,1}$	$c_{3,2}$		
	$x_{3,1}$	$x_{3,2}$		

Berikut ini tabel biaya satuan pengangkutan dari Kota Penghubung ke Kota Tujuan.

**Tabel 2. 4 Biaya Satuan Pengangkutan dari Kota Penghubung ke Kota Tujuan**

Penghubung	Tujuan						
		$T_3$		$T_4$		$T_5$	
	$T_1$		$c_{1,1}$		$c_{1,2}$		$c_{1,3}$
		$x_{1,1}$		$x_{1,2}$		$x_{1,3}$	
	$T_2$		$c_{2,1}$		$c_{2,2}$		$c_{2,3}$
$x_{2,1}$			$x_{2,2}$		$x_{2,3}$		

Tabel yang digunakan untuk model *transshipment* adalah tabel masalah transportasi dengan menggabungkan Tabel 2.3 dan Tabel 2.4 dan perlu di ketahui bahwa ongkos per unit pada elemen-elemen diagonal adalah nol, sehingga pada masalah diatas diperoleh tabel transpotasi sebagai berikut:



# Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

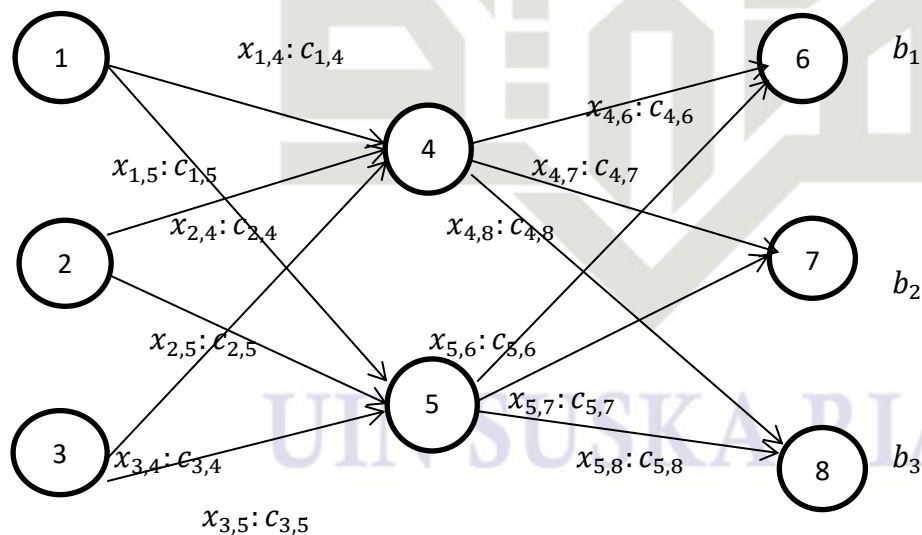
- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

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

Tabel 2. 5 Transportasi Tiga Sumber, Dua Penghubung dan Tiga Tujuan

	Penghubung			Tujuan			Kapasitas
		$T_1$	$T_2$	$T_3$	$T_4$	$T_5$	
Sumber	$S_1$	$\begin{array}{ c } \hline 0 \\ \hline x_{1,4} \end{array}$	$\begin{array}{ c } \hline c_{1,5} \\ \hline x_{1,5} \end{array}$	$\begin{array}{ c } \hline c_{1,6} \\ \hline x_{1,6} \end{array}$	$\begin{array}{ c } \hline c_{1,7} \\ \hline x_{1,7} \end{array}$	$\begin{array}{ c } \hline c_{1,8} \\ \hline x_{1,8} \end{array}$	$a_1$
	$S_2$	$\begin{array}{ c } \hline c_{2,4} \\ \hline x_{2,4} \end{array}$	$\begin{array}{ c } \hline 0 \\ \hline x_{2,5} \end{array}$	$\begin{array}{ c } \hline c_{2,6} \\ \hline x_{2,6} \end{array}$	$\begin{array}{ c } \hline c_{2,7} \\ \hline x_{2,7} \end{array}$	$\begin{array}{ c } \hline c_{2,8} \\ \hline x_{2,8} \end{array}$	$a_2$
	$S_3$	$\begin{array}{ c } \hline c_{3,4} \\ \hline x_{3,4} \end{array}$	$\begin{array}{ c } \hline c_{3,5} \\ \hline x_{3,5} \end{array}$	$\begin{array}{ c } \hline 0 \\ \hline x_{3,6} \end{array}$	$\begin{array}{ c } \hline c_{3,7} \\ \hline x_{3,7} \end{array}$	$\begin{array}{ c } \hline c_{3,8} \\ \hline x_{3,8} \end{array}$	$a_3$
Penghubung	$T_1$	$\begin{array}{ c } \hline c_{4,4} \\ \hline x_{4,4} \end{array}$	$\begin{array}{ c } \hline c_{4,5} \\ \hline x_{4,5} \end{array}$	$\begin{array}{ c } \hline c_{4,6} \\ \hline x_{4,6} \end{array}$	$\begin{array}{ c } \hline 0 \\ \hline x_{4,7} \end{array}$	$\begin{array}{ c } \hline c_{4,8} \\ \hline x_{4,8} \end{array}$	$B$
	$T_2$	$\begin{array}{ c } \hline c_{5,4} \\ \hline x_{5,4} \end{array}$	$\begin{array}{ c } \hline c_{5,5} \\ \hline x_{5,5} \end{array}$	$\begin{array}{ c } \hline c_{5,6} \\ \hline x_{5,6} \end{array}$	$\begin{array}{ c } \hline c_{5,7} \\ \hline x_{5,7} \end{array}$	$\begin{array}{ c } \hline 0 \\ \hline x_{5,8} \end{array}$	$B$
Permintaan		$B$	$B$	$b_1$	$b_2$	$b_3$	$\sum_{i=1}^m a_i = \sum_{j=1}^n b_j$

Berdasarkan Tabel 2.5 dapat dibentuk gambar alur pengiriman seperti pada gambar berikut:



Gambar 2. 1 Alur Pengiriman, Persediaan dan Kebutuhan Barang dan Biaya Satuan

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

Berdasarkan gambar di atas dapat diambil persamaan:

1. Sumber

$$c_{1,4}x_{1,4} + c_{1,5}x_{1,5} = a_1;$$

$$c_{2,4}x_{2,4} + c_{2,5}x_{2,5} = a_2;$$

$$c_{3,4}x_{3,4} + c_{3,5}x_{3,5} = a_3;$$

2. Penghubung

$$x_{1,4} + x_{2,4} + x_{3,4} - x_{4,6} - x_{4,7} - x_{4,8} = 0;$$

$$x_{1,5} + x_{2,5} + x_{3,5} - x_{5,6} - x_{5,7} - x_{5,8} = 0;$$

$$x_{ij} \geq 0$$

3. Tujuan akhir

$$x_{4,6} + x_{5,6} = b_1;$$

$$x_{4,7} + x_{5,7} = b_2;$$

$$x_{4,8} + x_{5,8} = b_3.$$

## 2.3 Keseimbangan, Solusi Layak Awal, dan Solusi Optimal untuk Masalah Transportasi

Permasalahan dalam masalah transportasi ada dua jenis, yaitu masalah transportasi seimbang (*balanced transportation problem*) dan masalah transportasi tidak seimbang (*unbalanced transportation problem*). Masalah transportasi dikatakan masalah transportasi seimbang jika jumlah total dari pasokan (*supply*) sama dengan jumlah total permintaan (*demand*), yaitu:

$$\sum_{i=1}^m a_i = \sum_{j=1}^n b_j$$

Selanjutnya, masalah transportasi dikatakan masalah transportasi tidak seimbang jika jumlah total dari pasokan (*supply*) tidak sama dengan jumlah total permintaan (*demand*), yaitu  $\sum_{i=1}^m a_i \neq \sum_{j=1}^n b_j$  [6].

Masalah transportasi tidak seimbang terdiri dari dua kasus yaitu sebagai berikut:

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

Untuk jumlah total dari pasokan (*supply*) lebih besar dari jumlah total permintaan (*demand*), yaitu:  $\sum_{i=1}^m a_i > \sum_{j=1}^n b_j$

Untuk jumlah total dari pasokan (*supply*) lebih kecil dari jumlah total permintaan (*demand*), yaitu:  $\sum_{i=1}^m a_i < \sum_{j=1}^n b_j$

Jika salah satu kasus ini terjadi dalam masalah transportasi, maka kita perlu menyeimbangkan masalah tersebut melalui penambahan variabel *dummy*.

Setiap solusi  $x_{ij} \geq 0$  dikatakan sebagai solusi yang layak (*feasible solution*) untuk masalah transportasi jika memenuhi batasannya. Solusi layak dikatakan solusi layak dasar (*basic feasible solution*), jika jumlah alokasi nonnegatif sama dengan  $(m + n - 1)$  ataupun semua persyaratan terpenuhi, yaitu harus memenuhi batasan persyaratan dan ketersediaan. Ada banyak cara untuk mendapatkan solusi awal yang layak. Misalnya aturan sudut barat laut (*north west corner rule*), metode biaya terkecil (*least cost method*) dan metode aproksimasi Vogel (*Vogel's approximation method*) [15].

Solusi masalah transportasi yang layak dikatakan optimal jika meminimalkan biaya total transportasi. Selalu ada solusi optimal untuk masalah transportasi yang seimbang. Untuk melihat suatu masalah transportasi optimal, kita mulai dengan solusi awal yang layak untuk mencapai solusi optimal yang diperoleh dari metode-metode yang digunakan untuk mencari solusi awal yang layak. Selanjutnya, kita memeriksa apakah jumlah sel yang dialokasikan sama persis dengan  $(m + n - 1)$ , dimana  $m$  dan  $n$  adalah jumlah baris dan kolom. Kita bekerja dengan asumsi bahwa jika solusi awal yang layak bukan dasar, maka terdapat perulangan [16]. Adapun metode yang sering digunakan untuk menguji optimalitas yaitu metode *Stepping Stone* dan metode *Modified Distribution* (MODI).

#### 2.4 Metode Modifikasi Biaya Terkecil (Modified Least Cost Method)

optimasi dalam masalah transportasi bukanlah memilih sel biaya terkecil untuk setiap rute, tetapi pemilihan rute yang optimal, yang mungkin mencakup sel biaya terkecil untuk beberapa rute. Optimasi harus dicapai dalam waktu yang diinginkan, karena waktu adalah faktor kunci lain selain mendapatkan solusi



#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

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

optimal [6]. Oleh karena itu untuk melakukan modifikasi metode biaya terkecil (*Least Cost Method*) dengan algoritma sebagai berikut:

Memeriksa jenis masalah, jika seimbang lanjutkan ke Langkah 3 (tiga), jika tidak ke Langkah 2 (dua).

Seimbangkan tabel dengan memasukkan kolom *dummy*, jika pasokan (*supply*) > permintaan (*demand*). Sebaliknya, jika pasokan (*supply*) < permintaan (*demand*) maka tambahkan baris *dummy*.

- a. Memilih sel tunggal (sel biaya terkecil lebih besar dari 0) dari setiap baris dengan sel biaya terkecil pertama muncul yang dipilih. Jika tidak ada yang memenuhi lanjutkan ke Langkah b. Untuk baris *dummy*, tidak akan ada pilihan.
  - b. Memilih satu sel lagi, jika sudah ada alokasi di kolom itu untuk baris yang berikan.
4. Jika seluruh sel kolom telah dipilih, lanjutkan ke Langkah 5, jika tidak Langkah 6.
  5. Membuat alokasi ke sel biaya terendah yang lebih besar dari 0 dari sel yang tidak dipilih.
  6. Membuat tugas ke sel yang dipilih langsung dari baris pertama tabel, dengan sel terkecil digunakan terlebih dahulu. Buat pengalokasian ke sel biaya terendah mulai dari baris pertama jika diperlukan lebih banyak tugas dan tidak ada sel yang ditetapkan.

Mengulangi Langkah 6 hingga pasokan/ permintaan menjadi nol.

Jika terdapat sel biaya terkecil yang sama maka sel yang dipilih adalah sel yang pertama muncul. Sedangkan metode *Least Cost* mencari sel yang memiliki biaya terkecil pada keseluruhan sel pada tabel transportasi yang dapat dimulai dari baris mana saja.

#### 2.5 Modified Distribution (MODI)

Metode *Modified Distribution* (MODI) merupakan variasi dari metode *stepping stone* yang didasarkan pada rumusan ganda. Perbedaannya dengan metode *stepping stone* adalah pada metode ini tidak harus menentukan semua

#### 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.

jalur tertutup variabel non basis, kecuali pada saat akan melakukan perpindahan pengisian tabel. Untuk mengevaluasi kotak kosong dalam menentukan *entering variable*, banyaknya kotak terisi (variabel basis) harus sama dengan  $u + v - 1$ . Jika suatu tabel transportasi memiliki kurang dari  $u + v - 1$  kotak terisi, ini adalah degenerasi. Peristiwa ini dapat terjadi baik pada solusi awal atau selama iterasi berikutnya. Dilarang menerapkan metode solusi *Stepping Stone* atau MODI jika terjadi degenerasi.

Untuk mengganti kekurangan ini, suatu alokasi khayal harus dibuat pada satu kotak kosong untuk membentuk kembali syarat  $u + v - 1$ . Sehingga, nol dialokasikan ke salah satu dari sel yang memungkinkan. Alokasi nol menunjukkan bahwa tak ada barang nyata pada kotak itu, tetapi ia diperlakukan sebagai kotak yang ditempati untuk tujuan memperoleh solusi. Pengaruh alokasi fiktif ini memungkinkan identifikasi semua jalur tertutup. Dengan menggunakan MODI merupakan cara efisien untuk menghitung variabel non basis. Menurut [17] persamaan metode MODI sebagai berikut:

$$u_i + v_j = c_{ij} \quad (2.5)$$

Keterangan:

- $u_i$  : Nilai setiap sel baris;  
 $v_j$  : Nilai setiap sel kolom;  
 $c_{ij}$  : Biaya distribusi barang per unit.

Adapun langkah-langkah dalam metode *Modified Distribution* (MODI) adalah:

- a. Menentukan nilai  $u_i$  untuk setiap baris dan nilai-nilai  $v_j$  untuk setiap kolom dengan menggunakan hubungan  $c_{ij} = u_i + v_j$  (sel isi) untuk semua variabel basis dan menentukan nilai  $u_i = 0$ .
- b. Menghitung perubahan biaya  $x_{ij}$  untuk setiap variabel non basis dengan menggunakan rumus:

$$x_{ij} = c_{ij} - u_i - v_j \text{ (sel kosong)} \quad (2.6)$$

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

Apabila hasil perhitungan terdapat nilai  $x_{ij}$  negatif, maka solusi belum optimal. Oleh karena itu dipilih  $x_{ij}$  dengan nilai  $x_{ij}$  negatif terbesar sebagai entering variabel.

Mengalokasikan sejumlah nilai entering variabel  $x_{ij}$  sesuai dengan proses *stepping stone* dan mengulangi langkah pertama.

Metode MODI atau metode  $u - v$  digunakan untuk memeriksa optimalitas solusi yang layak awal yang diperoleh dengan menggunakan metode transportasi apapun metode seperti LCM. Adapun algoritma dari metode MODI adalah sebagai berikut [6]:

Solusi layak dasar awal dengan  $(m + n - 1)$  sel yang ditempati (dasar), hitung nilai  $u_i$  dan  $v_j$  untuk baris dan kolom masing-masing menggunakan hubungan  $c_{ij} = u_i + v_j$  untuk semua sel yang dialokasikan saja. Untuk memulai dengan mengasumsikan salah satu dari  $U_i$  atau  $V_j$  menjadi nol.

2. Sel kosong (non-dasar), hitung evaluasi sel atau evaluasi bersih sebagai  $\Delta_{ij} = c_{ij} - (u_i + v_j)$ .
3. Selanjutnya, cek  $\Delta_{ij}$  dengan kriteria berikut: a) Jika semua  $\Delta_{ij} > 0$ , solusi saat ini optimal dan unik. b) Jika ada  $\Delta_{ij} = 0$ , solusi saat ini optimal, tetapi ada solusi alternatif. c) Jika ada  $\Delta_{ij} < 0$ , maka solusi yang lebih baik dapat diperoleh; dengan mengubah salah satu sel dasar menjadi sel non dasar dan salah satu sel non dasar ke sel dasar. Kemudian, lanjutkan ke langkah berikutnya.
4. Memilih sel yang sesuai dengan evaluasi sel paling negatif. Sel ini disebut sel yang masuk. Identifikasi jalur tertutup atau perulangan yang dimulai dan diakhiri di sel yang masuk dan menghubungkan beberapa sel dasar disetiap sudut.
5. Meletakkan tanda + di sel yang masuk dan tandai sudut lingkaran yang tersisa secara bergantian dengan tanda - dan +, dengan tanda plus di sel yang sedang dievaluasi. Tentukan jumlah maksimum unit yang harus dikirim ke sel kosong ini. Yang terkecil dengan posisi negatif di jalur tertutup menunjukkan jumlah unit yang dapat dikirim ke sel masuk. Kuantitas ini ditambahkan ke semua sel



#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- 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.

di jalur yang ditandai dengan tanda plus dan kurang tanda sel tersebut dengan tanda minus. Dengan cara ini, sel kosong yang dipertimbangkan menjadi pembuatan sel yang ditempati salah satu sel yang ditempati sebagai sel kosong. Ulangi seluruh prosedur sampai solusi optimal tercapai yaitu  $\Delta_{ij}$  positif atau nol.

6. Menghitung biaya transportasi baru.

#### Contoh 2.1:

Ada 10 unit barang dari kota Jakarta dan 10 unit lainnya dari Kota Malang, hendak dikirim ke kota Yogyakarta dan kota Semarang, yang masing-masing membutuhkan 10 unit barang. Pengiriman dapat dilakukan melalui cabangnya di Kota Surabaya. Sedangkan untuk biaya (dalam rupiah) logistik antara sumber dan penghubung yaitu dari Jakarta ke Surabaya biayanya adalah Rp3.000 dan Malang ke Surabaya biayanya adalah Rp4.000. Lalu biaya dari penghubung ke tujuan akhir yaitu dari Malang ke Yogyakarta biayanya adalah Rp1.000 dan dari Malang ke Semarang biayanya adalah Rp2.000.

**Tabel 2. 6 Persediaan dan Permintaan**

Sumber	Persediaan	Perantara	Tujuan	Permintaan
Sumber 1	10	Penghubung 3	Tujuan 4	10
Sumber 2	10		Tujuan 5	10

Keterangan:

- Sumber 1 : Jakarta;  
 Sumber 2 : Malang;  
 Penghubung 3 : Surabaya;  
 Tujuan 4 : Yogyakarta;  
 Tujuan 5 : Semarang.

Tentukan Biaya optimal yang dicapai dari permasalahan tersebut.

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

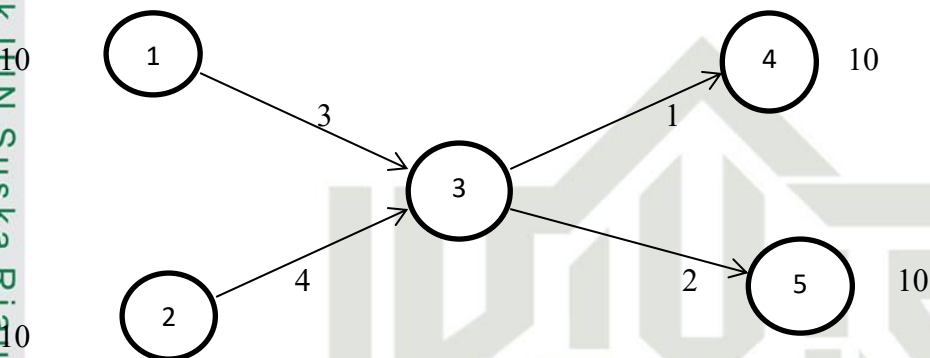
- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

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

### Penyelesaian:

a. Membuat label Transportasi.

Alur pengiriman barang dan biaya pengangkutan barang terlihat pada Gambar 2.2 berikut ini.



Gambar 2. 2 Label Transportasi

b. Membuat Tabel *Transshipment*.

Berikut ini merupakan tabel biaya satuan pengangkutan dari kota sumber ke kota penghubung.

Tabel 2. 7 Biaya Satuan Pengangkutan dari Kota Sumber ke Kota Penghubung

Dari \ Ke	Penghubung	
	1	2
Sumber	3	4
	$x_{1,3}$	$x_{2,3}$

Selanjutnya membuat tabel biaya satuan pengangkutan dari kota penghubung ke kota tujuan.

Tabel 2. 8 Biaya Satuan Pengangkutan dari Kota Penghubung Ke Kota Tujuan

Dari \ Ke	Tujuan	
	4	5
Penghubung	1	2
	$x_{3,4}$	$x_{3,5}$

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- 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.

### Membuat Tabel Transportasi

Tabel transportasi dibuat dengan menggabungkan Tabel 2.8 dan Tabel 2.9 dan memberikan biaya yang cukup besar (M) kepada semua yang tidak mempunyai jalur transportasi sehingga pada masalah diatas diperoleh tabel berikut:

**Tabel 2. 9 Transportasi Dua Sumber, Satu Penghubung dan Dua Tujuan**

Ke Dari	Penghubung		Tujuan		Persediaan
		3	4	5	
Sumber	1	3 $x_{1,3}$	M $x_{1,4}$	M $x_{1,5}$	10
	2	4 $x_{2,3}$	M $x_{2,4}$	M $x_{2,5}$	10
Penghubung	3	0 $x_{3,3}$	1 $x_{3,4}$	2 $x_{3,5}$	20
Permintaan		20	10	10	40/40

Keterangan:

- Label garis (jika ada biaya)
- 0 jika mode sama atau mengirim kedirinya sendiri
- M (bilangan positif besar) jika tidak ada garis atau bisa dibuat 100,1000,... maka M disini dibuat 100.

### Membuat Model Transportasi

Fungsi kendala untuk distribusi barang adalah sebagai berikut.

Sumber

Berdasarkan Tabel 2.10 maka didapatkan kendala sumber ke penghubung sebagai berikut:

$$x_{1,3} = 10;$$

$$x_{2,3} = 10;$$

$$x_{1,3} + x_{2,3} = 20.$$



### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

#### 2. Penghubung

Berdasarkan Tabel 2.10 maka didapatkan kendala sumber dikurangi kendala tujuan akhir sebagai berikut:

$$x_{1,3} + x_{2,3} - x_{3,4} - x_{3,5} = 0;$$

$$x_{ij} \geq 0$$

#### 3. Tujuan akhir

Berdasarkan Tabel 2.10 maka didapatkan kendala dari penghubung ke tujuan akhir sebagai berikut:

$$x_{3,4} = 10;$$

$$x_{3,5} = 10;$$

$$x_{3,4} + x_{3,5} = 20.$$

#### a. Penyelesaian metode *Modifikasi Least Cost*

Selanjutnya permasalahan diatas diselesaikan dengan metode Modifikasi

Biaya Terkecil ( *Modified Least Cost Method*).

Langkah-langkah penyelesaian metode Modifikasi *Least Cost*.

#### 1. Memeriksa jenis masalah.

Berdasarkan contoh maka didapat data transportasi sebagai berikut.

Tabel 2. 10 Data Transportasi dengan Tiga Persediaan dan Tiga Permintaan

Ke Dari	Penghubung		Tujuan		Persediaan
		3	4	5	
Sumber	1	3	100	100	10
	2	4	100	100	10
Penghubung	3	0	1	2	20
Permintaan		20	10	10	40/40

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

Berdasarkan data pada Tabel 2.10, tentukan solusi awal yang layak menggunakan metode modifikasi biaya terkecil untuk masalah transportasi yang diberikan tersebut.

Berdasarkan Tabel 2.10 diketahui bahwa total jumlah kendala pasokan adalah 3 dan total jumlah kendala permintaan adalah 3. dan diperoleh data kapasitas pasokan dan permintaan seimbang maka kita lanjut ke langkah tiga. Dengan demikian, kita peroleh bahwa biaya transportasi terkecil adalah 3 sel  $x_{13}$ . Alokasi ke sel  $x_{13}$   $\min(10, 20) = 10$ . Ini memenuhi seluruh persediaan dengan sisa  $20 - 10 = 10$  unit, seperti yang disajikan Tabel 2.11 berikut:

Tabel 2. 11 Data Transportasi untuk Sel  $x_{13}$

Ke Dari	Penghubung		Tujuan		Persediaan
		3	4	5	
Sumber	1	3 10	100	100	0
	2	4	100	100	10
Penghubung	3	0	1	2	20
Permintaan		10	10	10	40/40

Pada Tabel 2.11 terlihat bahwa persediaan pada baris pertama sudah habis atau 0, jadi kita lanjutkan di baris kedua. Berdasarkan Tabel 2.11 terlihat bahwa biaya transportasi terkecil 4 sel  $x_{2,3}$ . Maka di sini kita akan alokasikan permintaan ke sel  $x_{2,3}$  yaitu  $\min(10, 10) = 10$ . Ini memenuhi seluruh persediaan dan permintaan dengan sisa  $10 - 10 = 0$ . Hasilnya seperti yang disajikan pada Tabel 2.12 berikut:

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- 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. 12 Data Transportasi untuk Sel  $x_{2,4}$

Ke	Penghubung		Tujuan		Persediaan
	Dari	3	4	5	
Sumber	1	3 10	100	100	0
	2	4 10	100	100	0
Penghubung	3	0	1	2	20
Permintaan		0	10	10	40/40

Oleh karena itu, pasokan pada baris kedua sudah habis atau 0 maka dilanjutkan ke baris ke 2. Berdasarkan Tabel 2.12 terlihat bahwa biaya transportasi terkecil 1 sel  $x_{3,4}$  tetapi persediaan di sel tersebut sudah terpenuhi jadi lanjutkan ke sel  $x_{2,4}$ .

Alokasi ke sel  $x_{3,4}$   $\min(20, 10) = 10$ . Ini memenuhi seluruh permintaan dengan sisa  $20 - 10 = 10$  unit, seperti yang disajikan pada Tabel 2.13 berikut.

Tabel 2. 13 Data Transportasi untuk Sel  $x_{3,4}$

Ke	Penghubung		Tujuan		Persediaan
	Dari	3	4	5	
Sumber	1	3 10	100	100	0
	2	4 10	100	100	0
Penghubung	3	0	1 10	2	10
Permintaan		0	0	10	40/40

Berdasarkan Tabel 2.13 terlihat bahwa persediaan masih tersisa jadi kita lanjutkan di sel  $x_{3,5}$ . Alokasi ke sel  $x_{3,5}$   $\min(10, 10) = 10$ . Ini memenuhi seluruh



#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- 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.

persediaan dan permintaan dengan sisa  $10 - 10 = 0$  unit, seperti yang ditampilkan pada Tabel 2.14 berikut:

**Tabel 2. 14 Data Transportasi untuk Sel  $x_{3,5}$**

Ke		Penghubung		Tujuan		Persediaan
Dari		3		4	5	
Sumber	1	3	10	100	100	0
	2	4	10	100	100	0
Penghubung	3	0	10	1	2	0
Permintaan		0		0	0	40/40

Berdasarkan Tabel 2.14 di atas alokasi sudah memenuhi syarat, yakni menghabiskan seluruh ketersediaan pasokan dan memenuhi kapasitas permintaan maka solusi layak awal dinyatakan optimal.

Selanjutnya, berdasarkan Tabel 2.14 diperoleh total biaya transportasi minimum yaitu:

$$\begin{aligned}
 Z_0 &= (10 \times 3) + (10 \times 4) + (10 \times 1) + (10 \times 2) \\
 &= 30 + 40 + 0 + 10 + 20 \\
 &= \text{Rp. } 100.000
 \end{aligned}$$

Jadi, total biaya transportasi yang harus dikeluarkan sebesar Rp100.000

Setelah mendapatkan biaya angkutan dari pemecahan awal dari metode modifikasi *Least Cost* maka selanjutnya mencari biaya optimal menggunakan metode *Modified Distribution*.

#### Penyelesaian Uji Optimalitas *Modified Distribution* (MODI)

Berdasarkan data pada Tabel 2.14, selanjutnya menentukan solusi optimal menggunakan metode MODI untuk masalah transportasi sebelumnya.

Penyelesaian:

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

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

Berdasarkan Tabel 2.14, kita memperoleh solusi awal yang layak yang selanjutnya kita gunakan sebagai data awal untuk pengujian optimasi menggunakan metode MODI. Akan tetapi terjadi degenerasi karena variabel pada transportasi pada solusi layak awal memiliki kurang dari  $u + v - 1$ . Jadi untuk mengganti kekurangan maka Alokasikan 0 di salah satu sel yang memungkinkan. Maka dipilih Sel  $x_{33}$ , seperti yang disajikan pada tabel 2.15 berikut:

Tabel 2. 15 Data Transportasi untuk Sel  $x_{3,5}$

Ke Dari	Penghubung		Tujuan		Persediaan
		3	4	5	
Sumber	1	3 10	100	100	0
	2	4 10	100	100	0
Penghubung	3	0 0	1 10	2 10	0
Permintaan		0	0	0	40/40

Data pada Tabel 2.15 sekarang kita sebut sebagai tabel alokasi untuk metode MODI. maka didapatkan tabel seperti pada Tabel 2.16 sebagai berikut:

Tabel 2. 16 Alokasi untuk Metode MODI

Ke Dari	Penghubung		Tujuan		Persediaan
		3	4	5	
Sumber	1	3 10	100	100	10
	2	4 10	100	100	10
Penghubung	3	0 0	1 10	2 10	20
Permintaan		20	10	10	40/40

#### 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.

Selanjutnya, berdasarkan data-data yang terdapat pada Tabel 2.16 kita lakukan perhitungan untuk metode MODI yaitu sebagai berikut:

#### Iterasi 1:

Mencari sel isi

Menemukan  $u_i$  dan  $v_j$  untuk semua sel yang ditempati  $(i, j)$ , dimana untuk nilai  $c_{i,j} = u_i + v_j$

- a. Misalkan  $u_1 = 0$ , sehingga diperoleh
- b. Mengisi nilai indeks Agen 1 ke 3 diperoleh dari

$$c_{1,3} = u_1 + v_3$$

$$3 = 0 + v_3$$

$$v_3 = 3;$$

- c. Mengisi nilai indeks Agen 2 ke 3 diperoleh dari

$$c_{2,3} = u_2 + v_3$$

$$4 = u_2 + 3$$

$$u_2 = 1;$$

- d. Mengisi nilai indeks Agen 3 ke 3 diperoleh dari

$$C_{3,3} = u_3 + v_3$$

$$0 = u_3 + 3$$

$$u_3 = -3;$$

- e. Mengisi nilai indeks Agen 3 ke 4 diperoleh dari

$$c_{3,4} = u_3 + v_4$$

$$1 = -3 + v_4$$

$$v_4 = 4;$$

- f. Mengisi nilai indeks Agen 3 ke 5 diperoleh dari

$$c_{1,3} = u_3 + v_5$$

$$2 = -3 + v_5$$

$$v_5 = 5.$$

Berdasarkan iterasi 1 di atas untuk  $u_i$  dan  $v_j$  yang sudah dialokasikan

maka dapat dibuat tabel sebagai berikut:





**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- 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. 17 Alokasi  $u_i$  dan  $v_j$  Iterasi 1**

Ke	Penghubung	Tujuan			Persediaan	$u_i$
Dari		3	4	5		
Sumber	1	3 10	100	100	10	$u_1 = 0$
	2	4 10	100	100	10	$u_2 = 1$
Penghubung	3	0 0	1 10	2 10	20	$u_3 = -3$
Permintaan		20	10	10	40/40	
$v_j$		$v_1 = 3$	$v_2 = 4$	$v_3 = 5$		

Mencari sel kosong

Menghitung perubahan biaya  $x_{i,j}$  untuk setiap variabel non basis dengan menggunakan rumus:

$$x_{i,j} = c_{i,j} - u_i - v_j \text{ (sel kosong)}$$

- a. Mengisi nilai indeks Agen 1 ke 4

$$x_{1,4} = c_{1,4} - (u_1 + v_4)$$

$$x_{1,4} = 100 - (0 + 4)$$

$$x_{1,4} = 96;$$

- b. Mengisi nilai indeks Agen 1 ke 5

$$x_{1,5} = c_{1,5} - (u_1 + v_5)$$

$$x_{1,5} = 100 - (0 + 5)$$

$$x_{1,5} = 95;$$

- c. Mengisi nilai indeks Agen 2 ke 4

$$x_{2,4} = c_{2,4} - (u_2 + v_4)$$

$$x_{2,4} = 100 - (1 + 4)$$

$$x_{2,4} = 100 - 5 = 95;$$

- d. Mengisi nilai indeks Agen 2 ke 5

$$x_{2,5} = c_{2,5} - (u_2 + v_5)$$

$$x_{2,5} = 100 - (1 + 5)$$

### 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.

$$x_{2,5} = 100 - 6 = 94.$$

Berdasarkan iterasi 1 di atas untuk menemukan  $x_{i,j}$  semua sel kosong sudah selesai dilakukan maka dapat dibuat tabel sebagai berikut:

**Tabel 2. 18 Alokasi untuk  $x_{i,j}$  Iterasi 1**

Ke	Penghubung	Tujuan			Persediaan	$u_i$
Dari		3	4	5		
Sumber	1	3 10	100 96	100 95	10	$u_1 = 0$
	2	4 10	100 95	100 94	10	$u_2 = 1$
Penghubung	3	0 0	1 10	2 10	20	$u_3 = -3$
Permintaan		20	10	10	40/40	
$v_j$		$v_1 = 3$	$v_2 = 4$	$v_3 = 5$		

Berdasarkan Tabel 2.18 semuanya  $x_{i,j} \geq 0$  sehingga solusi optimal telah diperoleh, seperti yang disajikan pada Tabel 2.19 berikut:

**Tabel 2. 19 Data Transportasi dengan Metode MODI Iterasi 1**

Ke	Penghubung	Tujuan			Persediaan
Dari		3	4	5	
Sumber	1	3 10	100	100	10
	2	4 10	100	100	10
Penghubung	3	0 0	1 10	2 10	20
Permintaan		20	10	10	40/40

Selanjutnya, dengan menggunakan data-data yang diambil pada Tabel 2.19 maka kita peroleh nilai  $Z_0$ , yaitu:

$$\begin{aligned}
 Z_0 &= (10 \times 3) + (10 \times 4) + (0 \times 0) + (10 \times 1) + (10 \times 2) \\
 &= 30 + 40 + 0 + 10 + 20 \\
 &= \text{Rp}100.000
 \end{aligned}$$

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

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

Berdasarkan Tabel 2.19 hasil perhitungan solusi layak awal maka diperoleh biaya transportasi minimum sebesar Rp100.000 Maka diperoleh pendistribusian bahan bangunan pada masing-masing tujuan yaitu:

a. PT. Sumber Jakarta mengirim 10 bahan ke kota Surabaya sebagai kota penghubung (transit) dan dari kota Surabaya mendistribusikan sebanyak 10 bahan ke kota tujuan Yogyakarta dan 10 bahan dikirim ke kota tujuan Semarang.

PT.Sumber Malang mengirim sebanyak 10 bahan ke kota Surabaya sebagai kota penghubung ( transit).





#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

## BAB III METODE PENELITIAN

Model *Transshipment* dapat diselesaikan dengan Metode modifikasi *Least Cost* (*Modified Least Cost Method*) dan hasil akhir dengan *MODI*.

Adapun langkah-langkah untuk menyelesaikannya antara lain sebagai berikut:

1. Pengambilan data pendistribusian barang.
2. Pembuatan tabel *Transshipment*.
3. Mengubah tabel *Transshipment* ke tabel transportasi umum.
4. Membuat model Transportasi.
5. Menyelesaikan model transportasi menggunakan metode modifikasi *least cost* dengan langkah-langkah sebagai berikut:
  - a. Memeriksa jenis masalah, jika seimbang lanjutkan ke Langkah c, jika tidak ke Langkah b.
  - b. Seimbangkan tabel dengan memasukkan kolom *dummy*, jika pasokan (*supply*) > permintaan (*demand*). Sebaliknya, jika pasokan (*supply*) < permintaan (*demand*) maka tambahkan baris *dummy*.
  - c. 1. Memilih sel tunggal (sel biaya terkecil lebih besar dari 0) dari setiap baris dengan sel biaya terkecil pertama muncul yang dipilih. Jika tidak ada yang memenuhi lanjutkan ke Langkah c1. Untuk baris *dummy*, tidak akan ada pilihan.
  2. Memilih satu sel lagi, jika sudah ada tugas di kolom itu untuk baris yang diberikan.
  - Jika seluruh sel kolom telah dipilih, lanjutkan ke Langkah 5, jika tidak Langkah f.
  - Membuat tugas ke sel biaya terendah yang lebih besar dari 0 dari sel yang tidak dipilih.
  - Membuat tugas ke sel yang dipilih langsung dari baris pertama tabel, dengan sel terkecil digunakan terlebih dahulu. Buat penugasan ke sel biaya terendah



#### 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.

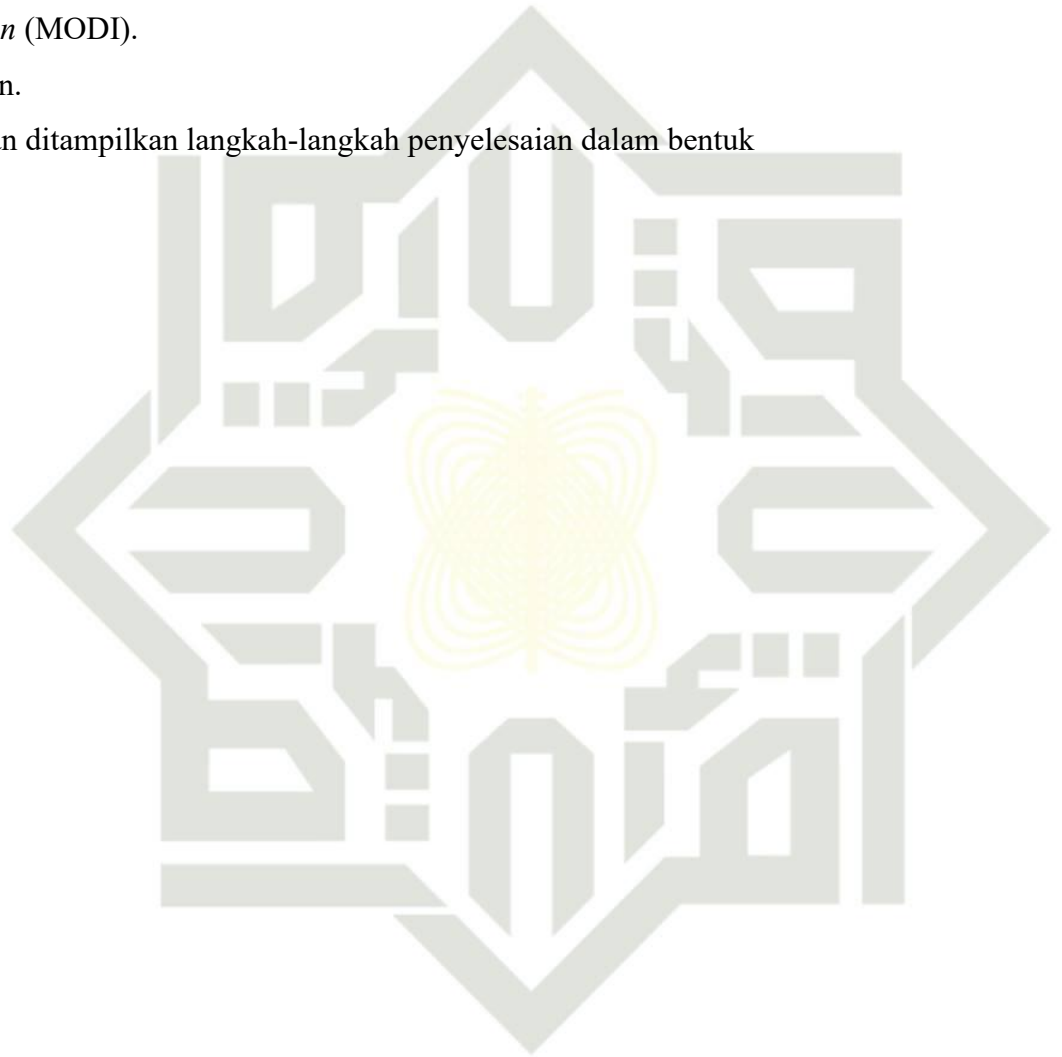
mulai dari baris pertama jika diperlukan lebih banyak 51 tugas, dan tidak ada sel yang ditetapkan.

Mengulangi Langkah f hingga pasokan/ permintaan menjadi nol.

Selanjutnya, pengujian optimalitas dilakukan untuk hasil yang diperoleh menggunakan metode metode modifikasi *Least Cost* dengan metode *Modified Distribution* (MODI).

Kesimpulan.

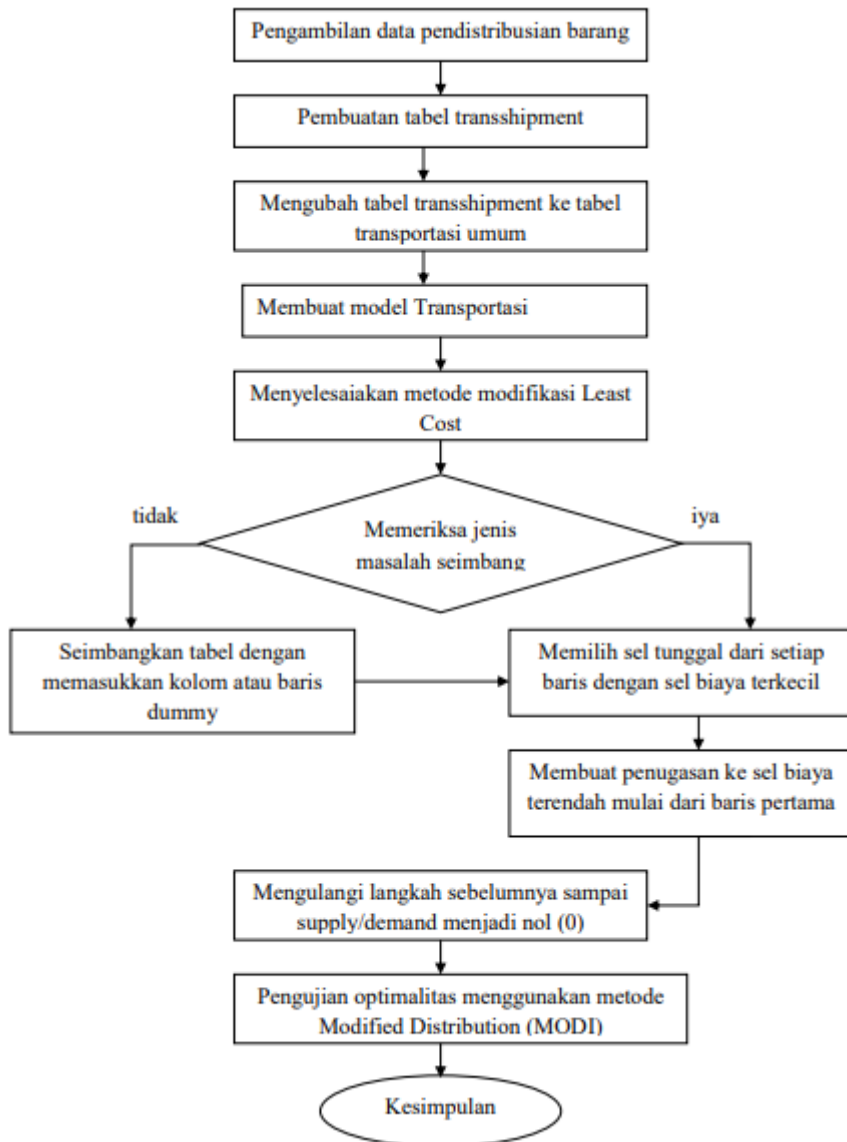
Berikut ini akan ditampilkan langkah-langkah penyelesaian dalam bentuk flowchart:



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.



Gambar 3. 1 Flowchart 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

### Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan pada Bab IV, tentang masalah pendistribusian barang bahan bangunan di PT. Subur Transpor, diperoleh kesimpulan bahwa pendistribusian menggunakan solusi layak awal Modifikasi *Least Cost* diperoleh biaya pendistribusian Rp. 536.000.000. Selanjutnya, dilakukan uji optimalisasi menggunakan metode *Modified Distributian* diperoleh biaya yang minimum adalah sebesar Rp. 395.550.000.

### Saran

Berdasarkan kesimpulan yang diperoleh pada penelitian ini, peneliti berharap pada peneliti selanjutnya untuk menggunakan algoritma yang lain dalam pengujian optimalnya, diharapkan para pembaca agar dapat membandingkan metode transportasi lainnya untuk mencari metode yang terbaik dan semoga tugas akhir ini dapat menjadikan referensi berikutnya.

#### 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

- P. Davda dan J. patel, *Developed Method for Optimal Solution of Transportation Problem*. Journal of Engineering and Technology, pp. 1880–1882, 2008.
- A. M. Khoso, A. A. Shaikh, dan A. S. Qureshi, “Modified LCM’S Approximation Algorithm for Solving Transportation Problems,” *Jurnal of Inormation Engineering dan Applications*, vol. 10, no. 3, 2020.
- Y. A. Kanthi and B. K. Kristanto, “Implementasi Metode North West Corner dan Stepping Stone Implementation of North-West Corner Method and Stepping Stone Method for Shipping Goods To the Bimasakti Gallery,” *Jurnal. Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 7, no, 2020.
- W.Suryaningtias, *Riset Operasi*. Surabaya: Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah, 2009.
- [5] Syaripuddin, “Penyelesaian Masalah Transshipment Menggunakan Vogels’s Approximation Method (VAM) Transshipment Problem Solving Using Vogels’s Approximation Method (VAM) Syaripuddin,” *Jurnal Eksponensial*, vol. 3, pp. 1–8, 2012.
- [6] M. Safir, S. Musdalifah, dan D. Lusiyan, “Optimalisasi Pendistribusian Pupuk di Wilayah Sulawesi Tengah melalui model Transshipment dengan Menggunakan Metode Vogel Approximation,” *Jurnal Ilmiah Matematika Dan Terapan*, vol. 12, no. 2, pp. 211–221, 2017.
- [7] S. Basriati, R. Andriati, dan E. Safitri, “Penyelesaian Model Transshipment dengan Metode Least Cost, North West Corner dan vogel’s Approximation Method,” *Seminar Nasional Teknologi Informasi, Komunikasi dan Industri.*, no. November, pp. 726–733, 2018.
- N.O.Iheonu dan S.C.Inyama, “On the Optimization of Transportation Problem,” *Jurnal of advancus Mathematics and Computer Science*, vol. 13, no. 4, pp. 1–11, 2016.
- J.J.Siang, “*Riset Operasi dalam Pendekatan Algoritmi*,” Yogyakarta: Andi, 2014.
- [8] N.L.Fatimah, “Implementasi Pengoptimalan Biaya Transportasi dengan North West Corner Method (Nwcm) dan Stepping Stone Method (Ssm) untuk Distribusi Raskin pada Perum Bulog Sub Divre Semarang (Skripsi),” *Universitas. Negeri Semarang*, 2015.
- [9] Dimiyati, T.T, dan Dimiyati, A. *Operation Research Model-model Pengambilan Keputusan*. Bandung: Sinar Baru Algesindo, 2004.

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

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

- [2] L.D.Simbolon. M.Situmorang dan N.Napitapulu, “*Aplikasi Metode Transportasi dalam Optimasi Biaya Distribusi Beras Miskin (Raskin) pada Perum BULOG Sub Divre Medan.*” *Saintia Matematika*, 2014.
- [3] F.Zulfikarijah, *Operation Research*. Malang: Universitas Udayana, 2004.
- [4] Ekran, B.Y, dan Heragu, S.S, “Simulation Based Optimization Of Multi-Location Transshipment Problem With Capacitated Transportation,” Louisville: University of Louisville. 2008.
- [5] Taha dan H.A, *Riset Operasi Jilid 1*. Tangerang: Binarupa Aksara, 1997.
- [6] R. G. Patel dan P. H. Bhathwala, “The Advance Method for the Optimum Solution of a Transportation Problem,” *Journal of Science and Research*, vol. 5, no. 3, pp. 309–312, 2015.
- [7] P. R. G. Patel dan P. H. Bhathawala, *An Innovative Approach to optimum solution of a Transportation Problem*,” *Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*, pp. 5695–5700, 2016.
- [18] S. Basriati, E. Safitri, dan A. Octariana, “Pendistribusian penjualan Beras menggunakan Best Candidate Method Dan Modi,” *Jurnal Sains Matematika dan Statistika*, vol. 7, no. 2, pp. 27–37, 2021.





## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 16 November 2002 di Desa Gading Permai, Kec.Kampar Kiri Hilir, Kab. Kampar-Riau. Sebagai anak Pertama dari Dua bersaudari pasangan ayah bernama Bustami dan ibu bernama Rokiah. Penulis menyelesaikan pendidikan formal di Sekolah Dasar di SD Negeri 006 Gading Permai pada tahun 2014, pada tahun 2017 penulis menyelesaikan Pendidikan Lanjutan Tingkat Pertama di MTS Darul Wasi'ah Simalinyang dan menyelesaikan Pendidikan Menengah Atas di MA Darul Wasi'ah Simalinyang pada tahun 2020. Pada tahun 2020 penulis melanjutkan pendidikan ke Perguruan Tinggi di Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau pada Fakultas Sains dan Teknologi dengan Program Studi Matematika.

Pada tahun 2023 penulis mengikuti Kuliah Kerja Nyata di Desa Alah Air, Kecamatan Tebing Tinggi, Kabupaten Kepulauan Meranti. Selanjutnya pada tahun 2024, tepatnya semester VII penulis melaksanakan Kerja Praktek (KP) di Kantor Camat Kampar Kiri Hilir dengan judul “**Penerapan Metode Regresi Linear Berganda Untuk Mengestimasi Laju Pertumbuhan Penduduk Kecamatan Kampar Kiri Hilir**” yang dibimbing oleh Ibu Sri Basriati, M.Sc dari tanggal 15 Januari sampai 16 Februari 2024 dan diseminarkan pada 27 Juni 2024. Penulis dinyatakan lulus pada tanggal dalam ujian sarjana dengan judul tugas akhir “**Penyelesaian model Transshipment menggunakan Metode Modifikasi Least Cost**” dibawah bimbingan Ibu Sri Basriati, M.Sc.

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.