



OPTIMASI BIAYA DISTRIBUSI MENGGUNAKAN METODE SIRISHA-VIOLA DAN *BEST CANDIDATES METHOD* (BCM)

TUGAS AKHIR

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

oleh:

REGINA ANANDA
11850420381



UIN SUSKA RIAU

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

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

LEMBAR PERSETUJUAN

OPTIMASI BIAYA DISTRIBUSI MENGGUNAKAN METODE SIRISHA-VIOLA DAN *BEST CANDIDATES METHOD* (BCM)

TUGAS AKHIR

oleh:

REGINA ANANDA
11850420381

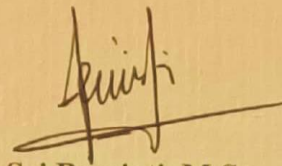
Telah diperiksa dan disetujui sebagai laporan tugas akhir
di Pekanbaru, pada tanggal, 15 Juli 2022

Ketua Program Studi



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

Pembimbing



Sri Basriati, M.Sc
NIP. 197902162007102001

LEMBAR PENGESAHAN

OPTIMASI BIAYA DISTRIBUSI MENGGUNAKAN METODE SIRISHA-VIOLA DAN *BEST CANDIDATES METHOD* (BCM)

TUGAS AKHIR

oleh:

REGINA ANANDA
11850420381

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, 15 Juli 2022

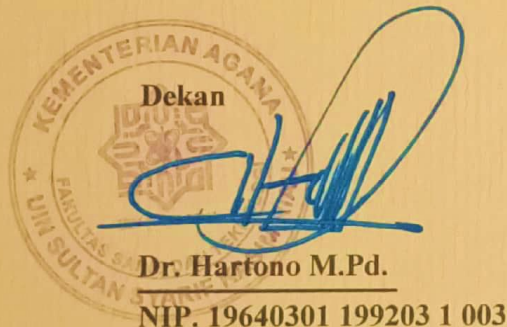
Pekanbaru, 15 Juli 2022
Mengesahkan

Ketua Program Studi



Wartono, M.Sc.

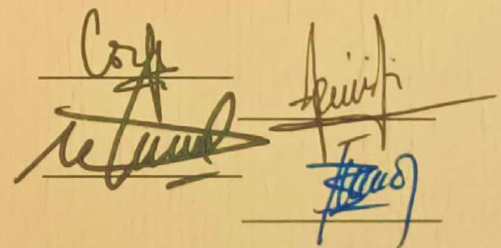
NIP. 19730818 200604 1 003



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

DEWAN PENGUJI

Ketua : Corry Corazon Marzuki, M.Si.
Sekretaris : Sri Basriati, M.Sc.
Anggota I : Mohammad Soleh, M.Sc.
Anggota II : Elfira Safitri, M.Mat.



Lampiran Surat:
Nomor : Nomor 25/2021
Tanggal : 10 September 2021

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Regina Ananda
NIM : 11850420381
Tempat/Tgl. Lahir : Ujungbatu/ 08 Mei 2000
Fakultas/Pascasarjana : Sains dan Teknologi
Prodi : Matematika
Judul ~~Disertasi/Thesis/Skripsi/Karya Ilmiah lainnya*~~:
OPTIMASI BIAYA DISTRIBUSI MENGGUNAKAN METODE SIRISHA - VIOLA
DAN *BEST CANDIDATES METHOD* (BCM)

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa:

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

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

Pekanbaru, 15 Juli 2022

Saya membuat pernyataan,


The image shows a blue official stamp with the Garuda emblem and the text 'METERAI PENCAPAIAN' and 'CACAJX974742172'. A handwritten signature is written over the stamp. Below the stamp, the name 'Regina Ananda' and the NIM '11850420381' are printed.

**pilih salah satu sesuai jenis karya tulis*



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, 15 Juli 2022
Yang membuat pernyataan,

Regina Ananda
11850420381

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

"Allah tidak akan membebani seseorang, melainkan sesuai dengan kesanggupannya"
(Q.S Al-Baqarah: 286)

Alhamdulillahirobbil 'alamin, puji dan syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan kemudahan dalam menuntut ilmu sehingga dapat menyelesaikan kuliah dan Tugas Akhir ini dengan baik. Tak lupa shalawat serta salam kepada Baginda Rasulullah SAW, yakni Nabi Besar Muhammad Shallallahu 'Alaihi Wassalam yang telah membawa manusia dari alam yang penuh kegelapan dan kejahilyahan menuju cahaya yang terang benderang dan penuh dengan ilmu pengetahuan.

Kupersembahkan Tugas Akhir ini kepada orang yang sangat kusayangi

*****Ayah dan Mama Tercinta*****

Terimakasih banyak kepada orangtuaku, bapak Untung dan ibu Nirmawati yang telah memberikan kasih sayang yang sangat melimpah dan tak pernah lelah berdoa untuk kebaikanku. Penyemangat hidupku suka maupun duka sehingga Tugas Akhir ini bisa terselesaikan. Semoga hadiah kecil ini bisa membuat ayah dan mama tersenyum dan bangga atas pencapaian anakmu. Terimakasih ayah, terimakasih mama.

*****Dosen Pembimbingku Ibu Sri Basriati, M.Sc. *****

Terimakasih sudah meluangkan waktu ibu untuk memberikan bimbingan, pengarahan, masukan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

*****Yang Tersayang*****

Terimakasih untuk adikku Rahma Adela dan Adisty Rahmania Amanda. Yang selama ini selalu ada mendengarkan segala keluh kesah kakak.

*****Sahabat dan Teman-Teman*****

Terimakasih untuk CIBIRIT (Nissa, Diani, Eka, Dinda, Anne, dan Imah), Dhea teman seperjuangan, serta teman seperbimbingan (Novi, Hayati, Salsa).

*****Terimakasih Untuk Seluruh Dosen Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi*****

~ REGINA ANANDA ~

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



OPTIMASI BIAYA DISTRIBUSI MENGGUNAKAN METODE SIRISHA-VIOLA DAN *BEST CANDIDATES METHOD* (BCM)

REGINA ANANDA
NIM: 11850420381

Tanggal Sidang : 15 Juli 2022
 Tanggal Wisuda : 2023

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

ABSTRAK

Pendistribusian dalam setiap perusahaan yang beroperasi di bidang produksi, jasa konstruksi, dan ekspedisi merupakan suatu proses yang sangat penting dalam operasional perusahaan. Proses pendistribusian produk mengalami masalah berupa biaya transportasi yang mahal dan jalur pengiriman barang yang kurang tepat ke setiap tujuan. Penerapan model transportasi dapat menyelesaikan permasalahan tersebut sehingga didapatkan biaya pendistribusian yang minimum. Penelitian ini menggunakan metode Sirisha-Viola dengan melakukan penukaran baris dan kolom genap-ganjil yang berdekatan dan *Best Candidates Method* dengan melakukan pemilihan kandidat terbaik. Kemudian diuji optimalitas kedua metode tersebut menggunakan *Modified Distribution* (MODI). Berdasarkan penelitian, diperoleh biaya pendistribusian menggunakan metode Sirisha-Viola menghasilkan biaya yang lebih besar dibandingkan dengan *Best Candidates Method*. Dengan kata lain, *Best Candidates Method* merupakan metode yang lebih baik dibandingkan dengan metode Sirisha-Viola. Setelah dilakukan uji optimalitas dengan menggunakan *Modified Distribution* (MODI) diperoleh biaya pendistribusian minimum sebesar Rp.600.400.

Kata Kunci: *Best Candidates Method*, Metode Sirisha-Viola, model transportasi, pendistribusian.

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

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

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



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

OPTIMIZATION OF DISTRIBUTION COSTS USING THE SIRISHA-VIOLA METHOD AND THE BEST CANDIDATES METHOD (BCM)

**REGINA ANANDA
NIM: 11850420381**

Date of Final Exam : July, 15th 2022
Date of Graduation : 15th 2023

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

ABSTRACT

Distribution in every company operating in the field of production, construction services, and shipping is a very important process in the company's operations. The product distribution process has problems in the form of expensive transportation costs and inaccurate delivery routes to each destination. The application of the transportation model can solve these problems so that the minimum distribution costs are obtained. This study uses the Sirisha-Viola method by swapping adjacent even-odd rows and columns and the Best Candidates Method by selecting the best candidates. Then tested the optimality of the two methods using Modified Distribution (MODI). Based on the research, the distribution costs using the Sirisha-Viola method resulted in a higher cost than the Best Candidates Method. In other words, the Best Candidates Method is a better method than the Sirisha-Viola method. After testing the optimality using Modified Distribution (MODI), the minimum distribution cost is Rp.600,400.

Keywords : *Best Candidates Method, Distribution , Sirisha-Viola Method, Transportation Model*

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

KATA PENGANTAR

Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Alhamdulillahirabbil'alamiin. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah *Subhanahu wa Ta'ala* yang telah memberikan rahmat kesehatan dan keselamatan sehingga penulis dapat diberi kemudahan untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Shalawat dan salam juga selalu tercurah kepada Nabi Muhammad *Sallallahu'alaihi Wasallam*, semoga kelak di akhirat seluruh umatnya mendapat *syafa'at* dari beliau.

Selama melaksanakan proses penulisan Tugas Akhir ini, penulis mendapatkan bimbingan, arahan, masukan, nasehat, dan lain sebagainya dari berbagai pihak hingga akhir penyusunan proposal penelitian ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Hairunas, M.Ag. selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
2. Bapak Dr. Hartono, M.Pd. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
3. Bapak Wartono, M.Sc. selaku Ketua Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
4. Bapak Nilwan Andiraja, M.Sc. selaku Sekretaris Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
- Ibu Sri Basriati, M.Sc. selaku Pembimbing Tugas Akhir yang telah membimbing dan memberikan arahan, petunjuk, dan masukan dari awal proses hingga Tugas Akhir ini selesai.
- Bapak Mohammad Soleh, M.Sc. dan Ibu Elfira Safitri, M.Mat. selaku Penguji yang telah memberikan kritik dan saran pada Tugas Akhir ini.
- Ibu Ade Novia Rahma, M. Mat. selaku Penasehat Akademik yang telah membimbing mberikan arahan, petunjuk, dan masukan dari semester satu sampai ketahap 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.

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

Sahabat penulis yaitu CIBIRIT (Annisa Agustina, Diani Nuri Putri, Sri Eka Wahyuni, Anneke De Resta, Adinda Siti Nurjannah, Khotimah) yang menemani penulis dari awal perkuliahan, memberikan dukungan serta motivasi, dan teman untuk berkeluh kesah.

Kakak-kakak KOS KEREN (kak Bayek, kak Jeje, kak Wulan, kak Riska, kak Liza) dan teman sekamar kos yaitu Dhea Dinanti yang selalu menemani penulis disaat membuat Tugas Akhir ini, teman cerita, teman *healing* dan Siti Nurhafiza teman bermain *game* disaat lelah.

Teman-teman seperjuangan Jurusan Matematika khususnya angkatan 2018 dan semua pihak yang telah membantu penulis dari awal penyusunan hingga selesai yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Tugas Akhir ini telah disusun semaksimal mungkin oleh penulis. Namun, tidak tertutup kemungkinan adanya kesalahan dan kekurangan dalam penulisan maupun penyajian materi. Oleh karena itu, kritik dan saran dari berbagai pihak masih sangat diharapkan oleh penulis demi kesempurnaan Tugas Akhir ini.

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Pekanbaru, 15 Juli 2022

Regina Ananda
11850420381



DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL	iv
LEMBAR PERNYATAAN	v
LEMBAR PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR SIMBOL	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Masalah	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penelitian	3
BAB II LANDASAN TEORI	4
2.1 Model Transportasi.....	4
2.2 Penyelesaian Solusi Fisibel Awal.....	5
2.3 MODI (<i>Modified Distribution</i>).....	7
BAB III METODE PENELITIAN	25
BAB IV PEMBAHASAN	28
4.1 Data Pendistribusian Air Minum Kemasan PD. X Bandung ...	28
4.2 Model Transportasi Pendistribusian Air Minum Kemasan PD. X Bandung.....	30
4.3 Penyelesaian Solusi Fisibel Awal Menggunakan Metode Sirisha-Viola	31

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



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

4.4	Penyelesaian Solusi Fisibel Awal Menggunakan <i>Best Candidates Method</i> (BCM).....	37
4.5	Uji Optimal Menggunakan MODI (<i>Modified Distribution</i>)	42
4.5.1	Mengoptimalkan Biaya Pendistribusian Air Minum Kemasan dengan Solusi Fisibel Awal Metode Sirisha-Viola.....	42
4.5.2	Mengoptimalkan Biaya Pendistribusian Air Minum Kemasan dengan Solusi Fisibel Awal <i>Best Candidates Method</i> (BCM)	50
BAB V	PENUTUP	60
5.1	Kesimpulan.....	60
5.2	Saran	60
	DAFTAR PUSTAKA	61
	DAFTAR RIWAYAT HIDUP	63



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Model Transportasi	4
Tabel 2.2	Biaya Transportasi	8
Tabel 2.3	Data Model Transportasi	8
Tabel 2.4	Data Awal Transportasi Menggunakan Sirisha-Viola	9
Tabel 2.5	Data Penukaran Kolom Genap dan Ganjil	10
Tabel 2.6	Data Penukaran Baris Genap dan Ganjil	10
Tabel 2.7	Data Elemen Terkecil Setiap Baris	10
Tabel 2.8	Data Hasil Eliminasi Setiap Baris	11
Tabel 2.9	Data Elemen Terkecil Setiap Kolom	11
Tabel 2.10	Data Hasil Eliminasi Setiap Kolom	11
Tabel 2.11	Data Alokasi <i>Supply/Demand</i> I	12
Tabel 2.12	Data Alokasi <i>Supply/Demand</i> II	13
Tabel 2.13	Solusi Fisibel Awal Menggunakan Sirisha-Viola	13
Tabel 2.14	Data Awal Transportasi Menggunakan BCM	14
Tabel 2.15	Data Pemilihan Kandidat BCM	14
Tabel 2.16	Data Kandidat I BCM	15
Tabel 2.17	Data Kandidat II BCM	15
Tabel 2.18	Data Alokasi I Kandidat I BCM	16
Tabel 2.19	Data Alokasi Persediaan dan Permintaan Kandidat I BCM	16
Tabel 2.20	Data Alokasi I Kandidat II BCM	17
Tabel 2.21	Data Alokasi Persediaan dan Permintaan Kandidat II BCM	17
Tabel 2.22	Hasil Optimal Metode Sirisha-Viola Menggunakan MODI	21
Tabel 2.23	Hasil Optimal Metode BCM Menggunakan MODI	24
Tabel 2.24	Hasil Perbandingan Metode Sirisha-Viola dan BCM	24
Tabel 4.1	Data Persediaan Air Minum Kemasan PD. X Bandung	28
Tabel 4.2	Data Permintaan Air Minum Kemasan PD. X Bandung	29
Tabel 4.3	Data Biaya Pendistribusian Air Minum Kemasan PD. X Bandung	29
Tabel 4.4	Model Transportasi Air Minum Kemasan PD. X Bandung	30
Tabel 4.5	Data Awal Transportasi Metode Sirisha-Viola di PD. X Bandung	32

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



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

Tabel 4.6	Data Penukaran Kolom Metode Sirisha-Viola di PD. X Bandung.....	32
Tabel 4.7	Data Penukaran Baris Metode Sirisha-Viola di PD X Bandung.....	32
Tabel 4.8	Data Elemen Terkecil Baris Metode Sirish-Viola di PD. X Bandung.	33
Tabel 4.9	Data Pengurangan Baris Metode Sirisha-Viola di PD. X Bandung.....	33
Tabel 4.10	Data Elemen Terkecil Kolom Metode Sirish-Viola di PD. X Bandung	33
Tabel 4.11	Data Pengurangan Kolom Metode Sirisha-Viola di PD. X Bandung..	34
Tabel 4.12	Data Alokasi I Metode Sirisha-Viola di PD. X	35
Tabel 4.13	Data Alokasi II Metode Sirisha-Viola di PD. X	36
Tabel 4.14	Solusi Fisibel Awal Metode Sirisha-Viola di PD. X	36
Tabel 4.15	Data Awal Transportasi Metode BCM di PD. X Bandung.....	37
Tabel 4.16	Data Pemilihan Kandidat Metode BCM di PD. X Bandung	37
Tabel 4.17	Data Kandidat I Metode BCM di PD. X Bandung	38
Tabel 4.18	Data Kandidat II Metode BCM di PD. X Bandung	38
Tabel 4.19	Data Alokasi I Kandidat I Metode BCM di PD. X Bandung	39
Tabel 4.20	Data Alokasi Kandidat I Merode BCM di PD. X Bandung.....	39
Tabel 4.21	Data Alokasi I Kandidat II Metode BCM di PD. X Bandung	40
Tabel 4.22	Data Alokasi Kandidat II Metode BCM di PD. X Bandung	41
Tabel 4.23	Data Pendistribusian Metode Sirisha-Viola PD. X Bandung	42
Tabel 4.24	Jalur <i>Loop</i> Iterasi 1 Metode Sirisha-Viola.....	46
Tabel 4.25	Hasil Alokasi Iterasi 1 Metode Sirisha-Viola.....	46
Tabel 4.26	Hasil Alokasi Iterasi 4 Metode Sirisha-Viola dengan Uji MODI.....	47
Tabel 4.27	Pendistribusian pada PD. X Bandung Metode Sirisha-Viola Uji MODI.....	50
Tabel 4.28	Data Pendistribusian Metode BCM PD. X Bandung.....	51
Tabel 4.29	Jalur <i>Loop</i> Interasi 1 Metode BCM	54
Tabel 4.30	Hasil Alokasi Iterasi 1 Metode BCM	55
Tabel 4.31	Hasil Alokasi Iterasi 2 Metode BCM dengan Uji MODI	56
Tabel 4.32	Pendistribusian pada PD. X Bandung Metode BCM Uji MODI.....	58
Tabel 4.33	Hasil Penyelesaian dari Metode Sirisha-Viola dan BCM.....	59



DAFTAR SIMBOL

Z	: Total biaya transportasi
a_i	: Jumlah persediaan barang pada sumber $i, i = 1, 2, 3, \dots, m$
b_j	: Jumlah permintaan barang pada tujuan $j, j = 1, 2, 3, \dots, n$
c_{ij}	: Biaya alokasi barang dari sumber i ke tujuan j
x_{ij}	: Jumlah barang yang akan di alokasikan dari sumber i ke tujuan j
u_i	: Nilai baris ke i
v_j	: Nilai kolom ke j

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

BAB I PENDAHULUAN

Latar Belakang

Distribusi merupakan suatu proses berupa penyaluran barang dari produsen kepada konsumen. Proses distribusi dilakukan pada setiap perusahaan yang beroperasi di bidang produksi, jasa konstruksi, ekspedisi, dan *supplier*. Menurut [1], dalam mendistribusikan produk ke berbagai daerah sebagai salah satu bagian dari operasional perusahaan, tentunya membutuhkan biaya transportasi yang tidak sedikit jumlahnya. Menurut [2], pendistribusian barang akan diperoleh minimal saat menerapkan suatu model kebijakan pengiriman yaitu dengan model transportasi (*transportation modeling*). Dengan menggunakan model transportasi dapat menentukan pengiriman barang yang baik dari sumber ke tujuan dan dapat meminimalkan total biaya produksi dan biaya pengiriman. Terdapat beberapa metode yang dapat digunakan dalam penyelesaian masalah transportasi yaitu metode Sirisha-Viola dan metode *Best Candidates Methode* (BCM).

Adapun penyelesaian masalah transportasi menggunakan metode Sirisha-Viola merupakan metode penukaran baris dan kolom ganjil-genap yang berdekatan sesuai dengan persediaan dan permintaan. Sebelumnya metode Sirisha-Viola telah diteliti oleh [3], menyatakan metode Sirisha-Viola dapat digunakan untuk mencari biaya minimum masalah transportasi secara langsung, hasil yang diperoleh merupakan solusi optimal tanpa harus mencari solusi fisibel awal terlebih dahulu. Sedangkan penyelesaian menggunakan metode BCM merupakan metode untuk mencari solusi fisibel awal dengan membandingkan total ongkos/biaya antara kombinasi satu dan kombinasi lainnya. Terkait metode BCM telah diteliti oleh [4] dan [5], dimana menurut penelitian [4] penggunaan metode BCM berdasarkan pada pemilihan kandidat terbaik yang menghasilkan kombinasi dengan biaya terkecil akan dipilih sebagai kombinasi terbaik. Dan menurut penelitian [5], menggunakan metode BCM sebagai solusi layak awal minimum biaya pendistribusian belum menghasilkan solusi optimal sehingga

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.

melakukan pengecekan menggunakan metode MODI (*Modified Distribution*) untuk mendapatkan solusi optimal.

Berdasarkan penelitian [3], [4] dan [5], penulis tertarik mengkaji kembali metode Sirisha-Viola dan metode BCM. Selanjutnya, akan dibandingkan kedua metode tersebut yang mana memberikan solusi fisibel awal yang lebih baik dengan studi kasus yang berbeda. Oleh karena itu, penulis mengangkat judul “**Optimasi Biaya Distribusi Menggunakan Metode Sirisha-Viola dan Best Candidates Method (BCM)**”.

2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, adapun permasalahan yang akan dibahas dalam tugas akhir ini adalah:

1. Bagaimana solusi fisibel awal pendistribusian menggunakan Metode Sirisha-Viola dan *Best Candidates Method (BCM)*?
2. Bagaimana perbandingan solusi fisibel awal menggunakan Metode Sirisha-Viola dan *Best Candidates Method (BCM)*?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada tugas akhir ini sebagai berikut:

Menggunakan data distribusi dengan tiga sumber dan enam tujuan.

Pemilihan penukaran baris dan kolom ganjil dengan ganjil, genap dengan genap untuk baris dan kolom yang berdekatan pada metode Sirisha-Viola.

Untuk uji optimal solusi fisibel awal menggunakan metode MODI.

4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang dijelaskan, adapun tujuan penelitian yang ingin dicapai adalah:

Mendapatkan solusi fisibel awal pendistribusian menggunakan Metode Sirisha-Viola dan *Best Candidates Method (BCM)*.

Mendapatkan perbandingan solusi fisibel awal menggunakan Metode Sirisha-Viola dan *Best Candidates Method (BCM)*

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.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian yang dapat diperoleh yaitu:

Sebagai referensi bagi pembaca yang tertarik untuk melakukan penelitian lebih lanjut tentang metode Sirisha-Viola dan *Best Candidates Method* (BCM).

Membantu perusahaan dalam pendistribusian barang dengan menerapkan metode Sirisha-Viola dan *Best Candidates Method* (BCM) serta mendapatkan biaya distribusi yang seminimal mungkin.

1.6 Sistematika Penelitian

Adapun sistematika penulisan laporan Tugas Akhir ini terdiri dari beberapa bab, yaitu:

BAB I PENDAHULUAN

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

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini berisi tentang teori dan metode yang digunakan dalam penelitian tugas akhir.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini berisi langkah-langkah yang digunakan penulis untuk mencapai tujuan penelitian.

BAB IV PEMBAHASAN

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

BAB V PENUTUP

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

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

BAB II LANDASAN TEORI

Pada bagian ini akan dibahas teori pendukung untuk menyelesaikan permasalahan Optimasi Distribusi menggunakan Metode Sirisha-Viola dan *Best Candidates Method* (BCM).

2.1 Model Transportasi

Metode transportasi merupakan metode yang digunakan untuk mengatur penyaluran barang dari sumber penyediaan produk kepada sumber tujuan yang membutuhkan. Pengalokasian barang harus diatur dengan benar karena terdapat perbedaan biaya-biaya alokasi dari suatu sumber ke suatu tempat tujuan yang berbeda. Tujuan dari masalah transportasi yaitu, meminimalkan biaya distribusi dengan memperhatikan persediaan dan permintaan [6].

Untuk mendapatkan solusi optimal pada masalah transportasi langkah pertama yang perlu dilakukan yaitu membuat model transportasi. Langkah kedua, yaitu mencari solusi fisibel awal dengan metode Sirisha-Viola dan BCM. Dan untuk uji optimalisasi dengan menggunakan MODI.

Menurut [7], model transportasi sebagai berikut:

Tabel 2.1 Model Transportasi

Sumber	Tujuan Alokasi				Supply
	T_1	T_2	...	T_n	
S_1	c_{11} x_{11}	c_{12} x_{12}	... ⋮	c_{1n} x_{1n}	a_1
S_2	c_{21} x_{21}	c_{22} x_{22}	... ⋮	c_{2n} x_{2n}	a_2
⋮	⋮
S_m	c_{m1} x_{m1}	c_{m2} x_{m2}	... ⋮	c_{mn} x_{mn}	a_m
Demand	b_1	b_2	...	b_n	$\sum_{i=1}^m a_i = \sum_{j=1}^n b_j$



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

Berdasarkan Tabel 2.1, masalah transportasi dapat dirumuskan:

Minimum

$$Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \tag{2.1}$$

Dengan batasan:

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} = a_i$$

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = b_j$$

$$x_{ij} \geq 0$$

Keterangan:

- Z : Total biaya transportasi
- S_m : Sumber persediaan barang
- T_n : Tujuan permintaan barang

2.2 Penyelesaian Solusi Fisibel Awal

Penyelesaian solusi fisibel awal digunakan untuk menentukan penyelesaian awal dalam masalah transportasi. Beberapa metode yang digunakan antara lain metode Sirisha-Viola dan metode *Best Candidates Method* (BCM). Masing-masing metode memiliki cara penyelesaian yang berbeda. Tidak ada teori yang dapat menyatakan bahwa penyelesaian awal merupakan penyelesaian optimal.

Metode Sirisha-Viola

Menurut [3], metode Sirisha-Viola ini bertujuan mencari biaya terkecil pada masalah transportasi. Metode Sirisha-Viola memiliki perbedaan dengan metode yang lain, pada metode ini dilakukan pertukaran baris dan kolom ganjil dan genap yang bersesuaian. Adapun langkah-langkah metode Sirisha-Viola sebagai berikut[10]:

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.

Memeriksa keseimbangan matriks, antara total *supply* dan total *demand*.

Menukarkan baris genap dan ganjil yang berdekatan berdasarkan pada persediaan.

Menukarkan kolom genap dan ganjil yang berdekatan berdasarkan pada permintaan.

Mengidentifikasi elemen terkecil di setiap baris dan mengurangi baris dengan elemen terkecil pada baris tersebut.

Mengidentifikasi elemen terkecil di setiap kolom dan mengurangi kolom dengan elemen terkecil pada kolom tersebut.

Kemudian, memilih satu nol pada setiap baris dan mengalokasikan persediaan dan permintaan dengan memilih nilai minimum dari *supply* dan *demand*.

Lebih dari satu nol dapat ditetapkan ke satu dan yang lain disilangkan.

6. Selanjutnya, jika masih terdapat persediaan dan permintaan yang belum terpenuhi, maka alokasikan $x_{ij} = \min(a_i, b_j)$ pada sel kosong di setiap baris dengan nilai entri terkecil sampai persediaan dan permintaan sudah teralokasi seluruhnya.

b. *Best Candidates Method* (BCM)

BCM merupakan metode penyelesaian awal masalah transportasi yang menghasilkan ongkos terkecil dengan cara membandingkan total ongkos tiap kombinasinya. Metode ini menggunakan biaya terkecil pada tiap barisnya sebagai kandidat. Adapun langkah-langkah metode BCM sebagai berikut:

Memeriksa keseimbangan matriks, antara total *supply* dan total *demand*.

Memilih dua kandidat terkecil di tiap barisnya, jika terdapat kandidat bernilai sama lebih dari satu maka pilih kandidat tersebut.

Mengidentifikasi baris dengan kandidat biaya terkecil dari kombinasi terpilih.

Mengalokasikan persediaan dan permintaan pada kandidat-kandidat, jika masih ada persediaan dan permintaan yang tersisa maka alokasikan pada unit ongkos terkecil selanjutnya pada baris terpilih.

Melakukan pengalokasian persediaan dan permintaan sampai menjadi nol pada tiap kombinasinya.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

2.3 MODI (*Modified Disrtibution*)

Metode MODI disebut juga metode faktor atau *multiplier* yang mana cara kerjanya sama dengan *stepping stone* (batu loncatan). Yang membedakan pada cara penentuan penurunan ongkos/biaya transportasi per unit untuk tiap variabel. Menurut [8], metode MODI terpenuhi jika banyak kotak terisi sama dengan jumlah dari penambahan antara banyaknya baris dan banyaknya kolom dikurang satu. Metode ini merupakan merubah alokasi barang untuk mendapatkan alokasi yang optimal dengan menggunakan suatu indeks perbaikan yang berdasarkan pada nilai baris dan nilai kolom. Cara menentukan nilai baris dan nilai kolom menggunakan rumus:

$$u_i + v_j = c_{ij} \quad (2.2)$$

Keterangan :

u_i : Nilai baris ke i

v_j : Nilai kolom ke j

c_{ij} : Biaya pengangkutan barang dari sumber i ke tujuan j

Langkah-langkah pengerjaan metode MODI [9]:

1. Menentukan nilai u_i untuk setiap baris dan v_j untuk setiap kolom dengan menggunakan Persamaan (2.2) untuk semua variabel basis dan tetapkan nilai $u_1 = 0$.
Menghitung perubahan biaya setiap variabel nonbasis dengan menggunakan hubungan $x_{ij} = c_{ij} - u_i - v_j$.
Menentukan sel yang akan masuk basis dengan memilih sel yang bukan basis dengan nilai sel negatif terbesar. Kemudian membuat *close path* untuk menentukan sel yang akan keluar dengan memilih jumlah unit terkecil dari sel bertanda negatif.
Mengulangi Langkah 1 sampai Langkah 3 untuk mencapai tabel optimum, akan tercapai jika sel bukan basis semuanya bernilai sama dengan 0.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

Contoh 2.1: [5]

Suatu perusahaan air minum memiliki tiga sumber mata air disekeliling lokasi yang berbeda dengan empat tujuan kota pendistribusian. Tiga pabrik tersebut memiliki kapasitas produk adalah sumber 1 = 3 karton, sumber 2 = 4 karton, sumber 3 = 5 karton. Perusahaan tersebut juga mempunyai empat tujuan kota pendistribusian dengan jumlah permintaannya adalah kota 1 = 3 karton, kota 2 = 4 karton, kota 3 = 2 karton, kota 4 = 3 karton. Diketahui biaya transportasi setiap kota sebagai berikut:

Tabel 2.2 Biaya Transportasi

Sumber	Kota 1	Kota 2	Kota 3	Kota 4	Supply
Sumber 1	7	2	5	4	3
Sumber 2	3	5	4	1	4
Sumber 3	2	1	3	4	5
<i>Demand</i>	3	4	2	3	12

Tentukanlah biaya transportasi pendistribusian air dari contoh tersebut menggunakan metode Sirisha-Viola dan BCM.

Penyelesaian:

Berdasarkan Contoh 2.1 maka akan dibuat tabel transportasi sebagai berikut:

Tabel 2.3 Data Model Transportasi

Sumber	Tujuan Alokasi				Supply
	T_1	T_2	T_3	T_4	
S_1	7 x_{11}	2 x_{12}	5 x_{13}	4 x_{14}	3
S_2	3 x_{21}	5 x_{22}	4 x_{23}	1 x_{24}	4
S_3	2 x_{31}	1 x_{32}	3 x_{33}	4 x_{34}	5
<i>Demand</i>	3	4	2	3	12

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

Keterangan:

x_{ij} : Jumlah air minum yang dikirim dari sumber i ke tujuan j

Berdasarkan pada Tabel 2.3, dibentuk model transportasi berikut:

$$\text{Minimum } Z = 7x_{11} + 2x_{12} + 5x_{13} + 4x_{14} + 3x_{21} + 5x_{22} + 4x_{23} + x_{24} + 2x_{31} + x_{32} + 3x_{33} + 4x_{34}$$

Fungsi kendala

Persediaan: $x_{11} + x_{12} + x_{13} + x_{14} = 3;$

$x_{21} + x_{22} + x_{23} + x_{24} = 4;$

$x_{31} + x_{32} + x_{33} + x_{34} = 5;$

Permintaan: $x_{11} + x_{21} + x_{31} = 3;$

$x_{12} + x_{22} + x_{32} = 4;$

$x_{13} + x_{23} + x_{33} = 2;$

$x_{14} + x_{24} + x_{34} = 3.$

1. Penyelesaian Solusi Fisibel pada Masalah Transportasi

a. Menggunakan metode Sirisha-Viola

Berdasarkan pada Tabel 2.3, dapat dibuat kedalam tabel awal transportasi menggunakan metode Sirisha-Viola sebagai berikut:

Tabel 2.4 Data Awal Transportasi Menggunakan Sirisha-Viola

Sumber	Kota 1	Kota 2	Kota 3	Kota 4	Supply
Sumber 1	7	2	5	4	3
Sumber 2	3	5	4	1	4
Sumber 3	2	1	3	4	5
Demand	3	4	2	3	12

Langkah 1: Memeriksa keseimbangan matriks, antara total *supply* dan total *demand*. Karena sudah seimbang, lanjutkan ke Langkah 2.

Langkah 2: Menukarkan kolom genap dan ganjil yang berdekatan berdasarkan pada persediaan. Melakukan penukaran kolom ganjil dengan ganjil, genap dengan genap yang berdekatan.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

Tabel 2.5 Data Penukaran Kolom Genap dan Ganjil

Sumber	Kota 3	Kota 4	Kota 1	Kota 2	Supply
Sumber 1	5	4	7	2	3
Sumber 2	4	1	3	5	4
Sumber 3	3	4	2	1	5
<i>Demand</i>	2	3	3	4	12

Langkah 3: Menukarkan baris genap dan ganjil yang berdekatan berdasarkan pada permintaan. Melakukan penukaran baris ganjil dengan ganjil, genap dengan genap yang berdekatan.

Tabel 2.6 Data Penukaran Baris Genap dan Ganjil

Sumber	Kota 3	Kota 4	Kota 1	Kota 2	Supply
Sumber 3	3	4	2	1	5
Sumber 2	4	1	3	5	4
Sumber 1	5	4	7	2	3
<i>Demand</i>	2	3	3	4	12

Langkah 4: Mengidentifikasi elemen terkecil di setiap baris dan mengurangi baris dengan elemen terkecil pada baris tersebut.

Tabel 2.7 Data Elemen Terkecil Setiap Baris

Sumber	Kota 3	Kota 4	Kota 1	Kota 2	Supply
Sumber 3	3	4	2	1	5
Sumber 2	4	1	3	5	4
Sumber 1	5	4	7	2	3
<i>Demand</i>	2	3	3	4	12

Berdasarkan Tabel 2.7 dapat dilihat untuk elemen terkecil pada baris pertama terletak pada sel x_{14} , baris kedua pada sel x_{22} , dan baris ketiga terletak pada sel x_{34} . Kemudian dilakukan pengurangan baris dengan elemen terkecil setiap baris sehingga diperoleh sebagai berikut:

Tabel 2.8 Data Hasil Eliminasi Setiap Baris

Sumber	Kota 3	Kota 4	Kota 1	Kota 2	Supply
Sumber 3	2	3	1	0	5
Sumber 2	3	0	2	4	4
Sumber 1	3	2	5	0	3
<i>Demand</i>	2	3	3	4	12

Langkah 5: Mengidentifikasi elemen terkecil di setiap kolom dan mengurangi kolom dengan elemen terkecil pada kolom tersebut.

Tabel 2.9 Data Elemen Terkecil Setiap Kolom

Sumber	Kota 3	Kota 4	Kota 1	Kota 2	Supply
Sumber 3	2	3	1	0	5
Sumber 2	3	0	2	4	4
Sumber 1	3	2	5	0	3
<i>Demand</i>	2	3	3	4	12

Untuk elemen terkecil pada kolom pertama terletak pada sel x_{11} , untuk kolom kedua pada sel x_{22} , untuk kolom ketiga pada sel x_{13} , dan untuk kolom keempat pada sel x_{34} . Kemudian dilakukan pengurangan dengan elemen terkecil setiap kolom sehingga diperoleh sebagai berikut:

Tabel 2.10 Data Hasil Eliminasi Terkecil Setiap Kolom

Sumber	Kota 3	Kota 4	Kota 1	Kota 2	Supply
Sumber 3	0	3	0	0	5
Sumber 2	1	0	1	4	4
Sumber 1	1	2	4	0	3
<i>Demand</i>	2	3	3	4	12

Langkah 6: Kemudian, memilih satu nol pada setiap baris dan mengalokasikan persediaan dan permintaan dengan memilih nilai minimum dari *supply* dan *demand*. Lebih dari satu nol dapat ditetapkan ke satu dan yang lain disilangkan.

Berdasarkan Tabel 2.10, dapat dilihat baris pertama memiliki 3 sel yang bernilai nol maka pilih salah satu nol yaitu pilih sel x_{11} dan yang lainnya di

- 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.

abaikan. Karena pada baris 2 dan 3 hanya terdapat satu nol saja maka pilih sel tersebut dapat. Lalu lanjutkan mengalokasikan persediaan dan permintaan pada sel-sel yang bernilai nol dengan cara $\min(a_i, b_j)$ dapat dilihat pada Tabel 2.11 berikut:

Tabel 2.11 Data Alokasi Supply/Demand I

Sumber	Tujuan Alokasi				Supply
	K_3	K_4	K_1	K_2	
S_3	0 2	3	0	0	3
S_2	1	0 3	1	4	1
S_1	1	2	4	0 3	0
Demand	0	0	3	1	

Langkah 7: Selanjutnya, jika masih terdapat persediaan dan permintaan yang belum terpenuhi, maka alokasikan $x_{ij} = \min(a_i, b_j)$ pada sel kosong di setiap baris dengan nilai entri terkecil sampai persediaan dan permintaan sudah teralokasi seluruhnya.

Selanjutnya, pengalokasian persediaan dan permintaan dilanjutkan pada baris kedua sel $x_{23} = \min(1,3) = 1$. Dilanjutkan pada baris pertama pada sel $x_{13} = \min(3,2) = 2$ dan $x_{14} = \min(1,1) = 1$ lakukan pengalokasian terus-menerus hingga persediaan dan permintaan teralokasi seluruhnya. Dapat dilihat pada tabel di bawah 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.

Tabel 2.12 Data Alokasi Supply/Demand II

Sumber	Tujuan Alokasi				Supply
	K_3	K_4	K_1	K_2	
S_3	0 2	3	0 2	0 1	0
S_2	1	0 3	1 1	4	0
S_1	1	2	4	0 3	0
<i>Demand</i>	0	0	0	0	

Setelah dilakukan pengalokasian persediaan dan permintaan diperoleh solusi fisibel awal Sirisha-Viola seperti Tabel 2.13 berikut:

Tabel 2.13 Solusi Fisibel Awal Menggunakan Sirisha-Viola

Sumber	Tujuan Alokasi				Supply
	K_3	K_4	K_1	K_2	
S_3	3 2	4	2 2	1 1	5
S_2	4	1 3	3 1	5	4
S_1	5	4	7	2 3	3
<i>Demand</i>	2	3	3	4	

Berdasarkan Tabel 2.13, didapatkan hasil pengiriman air minum dari sumber 3 ke kota 3 sebanyak 2 karton, sumber 3 ke kota 1 sebanyak 2 karton, sumber 3 ke kota 2 sebanyak 1 karton, sumber 2 ke kota 4 sebanyak 3 karton, sumber 2 ke kota 1 sebanyak 1 karton, sumber 1 ke kota 2 sebanyak 3 karton.



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.

Sehingga didapatkan:

$$\begin{aligned} \text{Minimum } Z &= (3 \times 2) + (2 \times 2) + (1 \times 1) + (1 \times 3) + (3 \times 1) + (2 \times 3) \\ &= \$23. \end{aligned}$$

b. Menggunakan BCM (Best Candidates Method)

Berdasarkan pada Tabel 2.3, maka dapat dibuat tabel awal transportasi menggunakan BCM sebagai berikut:

Tabel 2.14 Data Awal Transportasi Menggunakan BCM

Sumber	Kota 1	Kota 2	Kota 3	Kota 4	Supply
Sumber 1	7	2	5	4	3
Sumber 2	3	5	4	1	4
Sumber 3	2	1	3	4	5
<i>Demand</i>	3	4	2	3	12

Langkah 1: Memeriksa keseimbangan matriks, antara total *supply* dan total *demand*. Karena sudah seimbang, lanjutkan ke Langkah 2.

Langkah 2: Memilih dua kandidat terkecil ditiap barisnya, jika terdapat kandidat bernilai sama lebih dari satu maka pilih kandidat tersebut. Kemudian, Mengidentifikasi baris dengan kandidat biaya terkecil dari kombinasi terpilih.

Tabel 2.15 Data Pemilihan Kandidat BCM

Sumber	Kota 1	Kota 2	Kota 3	Kota 4	Supply
Sumber 1	7	2	5	4	3
Sumber 2	3	5	4	1	4
Sumber 3	2	1	3	4	5
<i>Demand</i>	3	4	2	3	12

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.

Sehingga diperoleh kandidat dengan memilih satu baris satu kombinasi tetapi tidak boleh dengan kolom yang sama [5], sebagai berikut:

Untuk kandidat pertama dapat dilihat pada Tabel 2.16 berikut:

Tabel 2.16 Data Kandidat I BCM

Sumber	Kota 1	Kota 2	Kota 3	Kota 4	Supply
Sumber 1	7	2	5	4	3
Sumber 2	3	5	4	1	4
Sumber 3	2	1	3	4	5
<i>Demand</i>	3	4	2	3	12

Kemudian untuk kandidat kedua dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2.17 Data Kandidat II BCM

Sumber	Kota 1	Kota 2	Kota 3	Kota 4	Supply
Sumber 1	7	2	5	4	3
Sumber 2	3	5	4	1	4
Sumber 3	2	1	3	4	5
<i>Demand</i>	3	4	2	3	12

Langkah 3: Mengalokasikan persediaan dan permintaan pada kandidat-kandidat, jika masih ada persediaan dan permintaan yang tersisa maka alokasikan pada unit ongkos terkecil selanjutnya pada baris terpilih.

Langkah 4: Melakukan pengalokasian persediaan dan permintaan sampai menjadi nol pada tiap kombinasinya.

Pengalokasian persediaan dan permintaan untuk kandidat I BCM

Untuk pengalokasian pada kandidat pertama yaitu pada sel $x_{12} = \min(3,4) = 3$, sel $x_{24} = \min(4,3) = 3$, sel $x_{31} = \min(5,3) = 3$ dan dapat dilihat pada Tabel 18.

Tabel 2.18 Data Alokasi I Kandidat I BCM

Sumber	Tujuan Alokasi				Supply
	K_1	K_2	K_3	K_4	
S_1	7	2 3	5	4	0
S_2	3	5	4	1 3	1
S_3	2 3	1	3	4	2
<i>Demand</i>	0	1	2	0	

Karena masih terdapat persediaan dan permintaan yang tersisa, maka dilakukan pengalokasian lagi. Untuk sel yang memiliki nilai terkecil pada baris kedua yaitu sel $x_{23} = \min(1,2) = 1$ dilanjutkan sel $x_{32} = \min(2,1) = 1$ dan sel $x_{33} = \min(1,1) = 1$. Pengalokasian persediaan dan permintaan dapat dilihat di bawah ini:

Tabel 2.19 Data Alokasi Persediaan dan Permintaan Kandidat I BCM

Sumber	Tujuan Alokasi				Supply
	K_1	K_2	K_3	K_4	
S_1	7	2 3	5	4	0
S_2	3	5	4 1	1 3	0
S_3	2 3	1 1	3 1	4	0
<i>Demand</i>	0	0	0	0	

Dikarenakan persediaan dan permintaan sudah teralokasi seluruhnya, maka solusi fisibel untuk kandidat pertama diperoleh:

$$\text{Min } Z = (3 \times 2) + (1 \times 4) + (3 \times 1) + (3 \times 2) + (1 \times 1) + (1 \times 3) = \$23.$$

- 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.

2) Pengalokasian persediaan dan permintaan untuk kandidat II BCM

Untuk pengalokasian pada kandidat kedua yaitu pada sel $x_{14} = \min(3,3) = 3$, sel $x_{21} = \min(4,3) = 3$, sel $x_{32} = \min(5,4) = 4$ dan dapat dilihat pada Tabel 2.20.

Tabel 2.20 Data Alokasi I Kandidat II BCM

Sumber	Tujuan Alokasi				Supply
	K_1	K_2	K_3	K_4	
S_1	7	2	5	4 3	0
S_2	3 3	5	4	1	1
S_3	2	1 4	3	4	1
<i>Demand</i>	0	0	2	0	

Karena masih terdapat persediaan dan permintaan yang tersisa, maka dilakukan pengalokasian lagi. Untuk sel yang memiliki nilai terkecil pada baris kedua yaitu sel $x_{23} = \min(1,2)$ dan dilanjutkan sel $x_{33} = \min(1,1)$. Pengalokasian persediaan dan permintaan dapat dilihat di bawah ini:

Tabel 2.21 Data Alokasi Persediaan dan Permintaan Kandidat II BCM

Sumber	Tujuan Alokasi				Supply
	K_1	K_2	K_3	K_4	
S_1	7	2	5	4 3	0
S_2	3 3	5	4 1	1	0
S_3	2	1 4	3 1	4	0
<i>Demand</i>	0	0	0	0	

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

Dikarenakan persediaan dan permintaan sudah teralokasi seluruhnya, maka solusi fisibel untuk kandidat kedua diperoleh:

$$\text{Min } Z = (3 \times 4) + (3 \times 3) + (1 \times 4) + (4 \times 1) + (1 \times 3) = \$28.$$

Dua kombinasi kandidat yang terpilih masing-masing menghasilkan biaya transportasi sebesar \$23 untuk kandidat I dan \$28 untuk kandidat II. Dengan membandingkan solusi fisibel dari kedua kandidat tersebut, maka biaya transportasi akan minimum jika alokasi *supply* dan *demand* sesuai dengan alokasi pada kandidat I yaitu $(S_1, D_2), (S_2, D_3), (S_2, D_4), (S_3, D_1), (S_3, D_2), (S_3, D_3)$ dengan solusi layak awal sebesar \$23.

2. Penyelesaian Solusi Optimal Menggunakan MODI (*Modified Distribution*)

Sebelum menggunakan metode MODI, terlebih dahulu sebaiknya identifikasi solusi fisibel awal yang diperoleh. Dengan syarat jumlah baris ditambah dengan jumlah kolom dikurang satu $(m + n - 1)$ sama dengan banyak variabel basis. Pada contoh kasus ini memenuhi syarat, dimana $m = 3$, dan $n = 4$ sehingga diperoleh $(3 + 4 - 1 = 6)$ Maka dapat dilanjutkan untuk melakukan pengujian solusi optimal menggunakan metode MODI.

a) Mengoptimalkan biaya transportasi solusi fisibel awal metode Sirisha-Viola menggunakan metode MODI

Langkah 1: Menentukan nilai u_i untuk setiap baris dan v_j untuk setiap kolom dengan menggunakan Persamaan (2.2) untuk semua variabel basis dan tetapkan nilai $u_1 = 0$.

Mencari sel variabel basis

Pengisian nilai indeks pertama dilakukan pada baris pertama, pada sumber 1 dengan nilai indeks sama dengan 0. Dan untuk selanjutnya menggunakan rumus : $u_i + v_j = c_{ij}$.



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.

Mengisi nilai indeks untuk Sumber 3 ke Kota 3

$$c_{11} = u_1 + v_1$$

$$3 = 0 + v_1$$

$$v_1 = 3$$

Mengisi nilai indeks untuk Sumber 3 ke Kota 1

$$c_{13} = u_1 + v_3$$

$$2 = 0 + v_3$$

$$v_3 = 2$$

Mengisi nilai indeks untuk Sumber 3 ke Kota 2

$$c_{14} = u_1 + v_4$$

$$1 = 0 + v_4$$

$$v_4 = 1$$

e. Mengisi nilai indeks untuk Sumber 2 ke Kota 1

$$c_{23} = u_2 + v_3$$

$$3 = u_2 + 2$$

$$u_2 = 1$$

f. Mengisi nilai indeks untuk Sumber 2 ke Kota 4

$$c_{22} = u_2 + v_2$$

$$1 = 1 + v_2$$

$$v_2 = 0$$

Mengisi nilai indeks untuk Sumber 1 ke Kota 2

$$c_{34} = u_3 + v_4$$

$$2 = u_3 + 1$$

$$u_3 = 1$$

Langkah 2: Menghitung perubahan biaya setiap variabel nonbasis dengan menggunakan rumus : $x_{ij} = c_{ij} - u_i - v_j$.

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.

Mencari sel variabel nonbasis

Mengisi nilai indeks untuk Sumber 3 ke Kota 4

$$x_{12} = c_{12} - u_1 - v_2$$

$$x_{12} = 4 - 0 - 4$$

$$x_{12} = 0$$

Mengisi nilai indeks untuk Sumber 2 ke Kota 3

$$x_{21} = c_{21} - u_2 - v_1$$

$$x_{21} = 4 - 1 - 3$$

$$x_{21} = 0$$

Mengisi nilai indeks untuk Sumber 2 ke Kota 2

$$x_{24} = c_{24} - u_2 - v_4$$

$$x_{24} = 5 - 1 - 1$$

$$x_{24} = 3$$

d. Mengisi nilai indeks untuk Sumber 1 ke Kota 3

$$x_{31} = c_{31} - u_3 - v_1$$

$$x_{31} = 5 - 1 - 3$$

$$x_{31} = 1$$

e. Mengisi nilai indeks untuk Sumber 1 ke Kota 4

$$x_{32} = c_{32} - u_3 - v_2$$

$$x_{32} = 4 - 1 - 3$$

$$x_{32} = 0$$

Mengisi nilai indeks untuk Sumber 1 ke Kota 1

$$x_{33} = c_{33} - u_3 - v_3$$

$$x_{33} = 7 - 1 - 3$$

$$x_{33} = 3$$

Apabila terdapat nilai negatif, maka dipilih sel non basis yang memiliki nilai negatif terbesar sebagai *entering variabel*. Kemudian dilanjutkan membuat *close path* untuk menentukan sel yang akan keluar dengan memilih jumlah unit terkecil dari sel bertanda negatif. Mengulangi Langkah 1 sampai Langkah 3 untuk mencapai tabel optimum, akan tercapai jika sel bukan basis semuanya bernilai positif atau sama dengan 0.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

Karena pada perhitungan variabel non basis bernilai 0 dan positif maka solusi fisibel yang didapat sudah optimal. Hasil pengalokasian persediaan dan permintaan serta biaya transportasi pada perusahaan air minum dengan MODI menggunakan metode Sirisha-Viola dapat dilihat pada Tabel 2.22 berikut:

Tabel 2.22 Hasil Optimal Metode Sirisha-Viola Menggunakan MODI

Sumber	Tujuan	Jumlah (Karton)	Biaya persatu produk (\$)	Biaya (\$)
Sumber 3	Kota 3	2	3	6
Sumber 3	Kota 1	2	2	4
Sumber 3	Kota 2	1	1	1
Sumber 2	Kota 4	3	1	3
Sumber 2	Kota 1	1	3	3
Sumber 1	Kota 2	3	2	6
Total Biaya				\$23

Jadi, dapat disimpulkan untuk penyelesaian masalah transportasi pada perusahaan air minum menggunakan metode Sirisha-Viola memperoleh hasil yang optimal terbukti setelah diuji dengan menggunakan metode MODI diperoleh biaya transportasi sebesar \$23.

b) Mengoptimalkan biaya transportasi solusi fisibel awal metode BCM menggunakan metode MODI

Tahap 1: Menentukan nilai u_i untuk setiap baris dan v_j untuk setiap kolom dengan menggunakan Persamaan (2.2) untuk semua variabel basis dan tetapkan nilai $u_1 = 0$.

Mencari sel variabel basis

- a. Pengisian nilai indeks pertama dilakukan pada baris pertama, pada sumber 1 dengan nilai indeks sama dengan 0. Dan untuk selanjutnya menggunakan rumus : $u_i + v_j = c_{ij}$.



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.

Mengisi nilai indeks untuk Sumber 1 ke Kota 2

$$c_{12} = u_1 + v_2$$

$$2 = 0 + v_2$$

$$v_2 = 2;$$

Mengisi nilai indeks untuk Sumber 3 ke Kota 2

$$c_{32} = u_3 + v_2$$

$$1 = u_3 + 2$$

$$u_3 = -1;$$

Mengisi nilai indeks untuk Sumber 3 ke Kota 1

$$c_{31} = u_3 + v_1$$

$$2 = -1 + v_1$$

$$v_1 = 3;$$

e. Mengisi nilai indeks untuk Sumber 2 ke Kota 1

$$c_{21} = u_2 + v_1$$

$$3 = u_2 + 3$$

$$u_2 = 0;$$

f. Mengisi nilai indeks untuk Sumber 3 ke Kota 3

$$c_{33} = u_3 + v_3$$

$$3 = -1 + v_3$$

$$v_3 = 4;$$

Mengisi nilai indeks untuk Sumber 2 ke Kota 4

$$c_{24} = u_2 + v_4$$

$$1 = 0 + v_4$$

$$v_4 = 1.$$

Tahap 2: Menghitung perubahan biaya setiap variabel nonbasis dengan menggunakan rumus : $x_{ij} = c_{ij} - u_i - v_j$



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

Mencari sel variabel nonbasis

Mengisi nilai indeks untuk Sumber 1 ke Kota 1

$$x_{11} = c_{11} - u_1 - v_1$$

$$x_{11} = 7 - 0 - 3$$

$$x_{11} = 4;$$

Mengisi nilai indeks untuk Sumber 1 ke Kota 3

$$x_{13} = c_{13} - u_1 - v_3$$

$$x_{13} = 5 - 0 - 4$$

$$x_{13} = 1;$$

Mengisi nilai indeks untuk Sumber 1 ke Kota 4

$$x_{14} = c_{14} - u_1 - v_4$$

$$x_{14} = 4 - 0 - 1$$

$$x_{14} = 3;$$

d. Mengisi nilai indeks untuk Sumber 2 ke Kota 2

$$x_{22} = c_{22} - u_2 - v_2$$

$$x_{22} = 5 - 0 - 2$$

$$x_{22} = 3;$$

e. Mengisi nilai indeks untuk Sumber 2 ke Kota 3

$$x_{23} = c_{23} - u_2 - v_3$$

$$x_{23} = 4 - 0 - 4$$

$$x_{23} = 0;$$

Mengisi nilai indeks untuk Sumber 3 ke Kota 4

$$x_{34} = c_{34} - u_3 - v_4$$

$$x_{34} = 4 - (-1) - 1$$

$$x_{34} = 4.$$

Karena pada perhitungan variabel non basis bernilai 0 dan positif maka solusi fisibel yang didapat sudah optimal. Berikut hasil pengalokasian persediaan dan permintaan serta biaya transportasi pada perusahaan air minum dengan MODI menggunakan metode BCM



Tabel 2.23 Hasil Optimal Metode BCM Menggunakan MODI

Sumber	Tujuan	Jumlah (Karton)	Biaya persatu produk (\$)	Biaya (\$)
Sumber 1	Kota 2	3	2	6
Sumber 2	Kota 1	1	3	3
Sumber 2	Kota 4	3	1	3
Sumber 3	Kota 1	2	2	4
Sumber 3	Kota 2	1	1	1
Sumber 3	Kota 3	2	3	6
Total Biaya				\$23

Jadi, dapat disimpulkan untuk penyelesaian masalah transportasi pada perusahaan air minum menggunakan metode BCM memperoleh hasil yang sama dengan MODI. Dengan kata lain menggunakan metode BCM sudah mendapatkan solusi yang optimal dengan diperoleh biaya transportasi sebesar \$23.

Adapun hasil perbandingan solusi fisibel awal dan solusi optimalnya menggunakan metode Sirisha-Viola dan BCM dapat dilihat pada Tabel 2.24 berikut:

Tabel 2.24 Hasil Perbandingan Metode Sirisha-Viola dan BCM

Metode	Solusi Fisibel awal	Solusi Optimal	Selisih
Sirisha-Viola	\$23	\$23	-
BCM	\$23	\$23	-

Berdasarkan Tabel 2.24 dapat disimpulkan penyelesaian biaya transportasi pendistribusian air minum untuk solusi fisibel awal dan solusi optimal menggunakan metode Sirisha-Viola dan metode BCM menghasilkan nilai yang sama sebesar \$23. Dengan kata lain menggunakan metode Sirisha-Viola dan metode BCM pada pendistribusian air minum Contoh 2.1 untuk solusi awal sudah menjadi solusi yang optimal.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

BAB III

METODE PENELITIAN

Pada bab ini akan menjelaskan tentang tahap-tahapan dalam proses penelitian sebagai berikut:

- Pengumpulan data
- Membuat tabel transportasi dari data yang diperoleh.
- Memeriksa keseimbangan tabel transportasi. Jika terdapat masalah tidak seimbang maka lakukan penambahan *dummy*.
- Menyelesaikan model transportasi dengan menentukan solusi fisibel awal.
- Untuk menentukan solusi fisibel awal, digunakan metode Sirisha-Viola dan metode BCM.

4.1 Metode Sirisha-Viola

Adapun langkah-langkah penyelesaian metode Sirisha-Viola, sebagai berikut:

- a. Memeriksa keseimbangan matriks, antara total *supply* dan total *demand*.
- b. Menukarkan baris genap dan ganjil yang berdekatan berdasarkan pada persediaan.
- c. Menukarkan kolom genap dan ganjil yang berdekatan berdasarkan pada permintaan.
- d. Mengidentifikasi elemen terkecil di setiap baris dan mengurangi baris dengan elemen terkecil pada baris tersebut.
- e. Mengidentifikasi elemen terkecil di setiap kolom dan mengurangi kolom dengan elemen terkecil pada kolom tersebut.
- f. Kemudian, memilih satu nol pada setiap baris dan mengalokasikan persediaan dan permintaan dengan memilih nilai minimum dari *supply* dan *demand*. Setelah itu, lakukan pengalokasian jika masih terdapat persediaan dan permintaan yang tersisa. Lebih dari satu nol dapat ditetapkan ke satu dan yang lain disilangkan.

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.

- g. Selanjutnya, jika masih terdapat persediaan dan permintaan yang belum terpenuhi, maka alokasikan $x_{ij} = \min(a_i, b_j)$ pada sel kosong di setiap baris dengan nilai entri terkecil sampai persediaan dan permintaan sudah teralokasi seluruhnya.

4.2 *Best Candidates Method* (BCM)

Adapun langkah-langkah penyelesaian metode BCM, sebagai berikut:

- a. Memeriksa keseimbangan matriks, antara total *supply* dan total *demand*.
- b. Memilih dua kandidat terkecil ditiap barisnya, jika terdapat kandidat bernilai sama lebih dari satu maka pilih kandidat tersebut.
- c. Mengidentifikasi baris dengan kandidat biaya terkecil dari kombinasi terpilih.
- d. Mengalokasikan persediaan dan permintaan pada kandidat-kandidat, jika masih ada persediaan dan permintaan yang tersisa maka alokasikan pada unit ongkos terkecil selanjutnya pada baris terpilih.
- e. Melakukan pengalokasian persediaan dan permintaan sampai menjadi nol pada tiap kombinasinya.

5. Melakukan uji optimalisasi menggunakan metode MODI (*Modified Distribution*). Langkah-langkah penyelesaian metode MODI, sebagai berikut:

Menentukan nilai u_i untuk setiap baris dan v_j untuk setiap kolom dengan menggunakan Persamaan (2.2) untuk semua variabel basis dan tetapkan nilai $u_1 = 0$.

Menghitung perubahan biaya setiap variabel nonbasis dengan menggunakan hubungan $x_{ij} = c_{ij} - u_i - v_j$.

Menentukan sel yang akan masuk basis dengan memilih sel yang bukan basis dengan nilai sel negatif terbesar. Kemudian membuat *close path* untuk menentukan sel yang akan keluar dengan memilih jumlah unit terkecil dari sel bertanda negatif.

Mengulangi Langkah 1 sampai Langkah 3 untuk mencapai tabel optimum , akan tercapai jika sel bukan basis semuanya bernilai sama dengan 0.

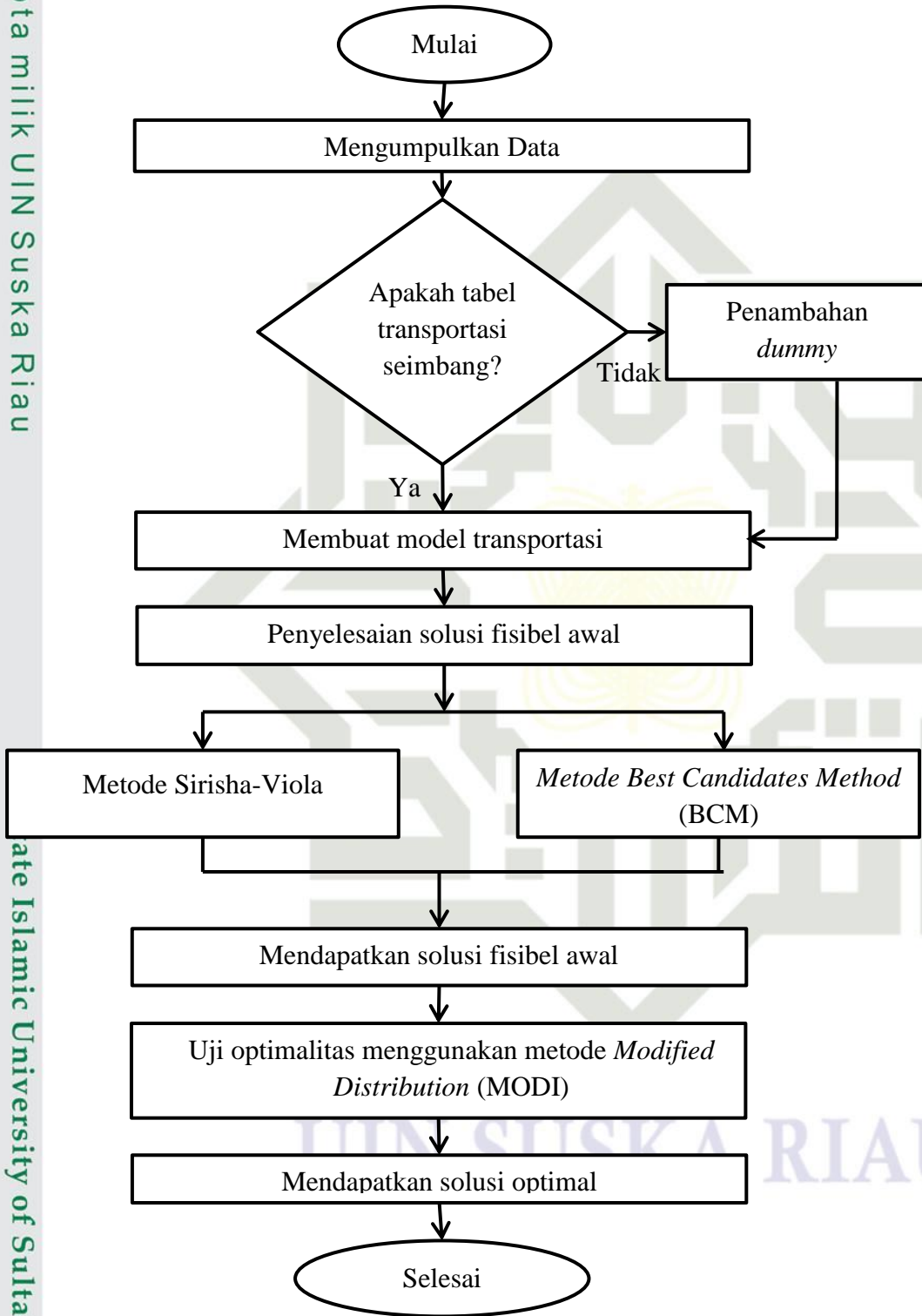
Mendapatkan solusi optimal untuk biaya transportasi.

Membuat kesimpulan.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

Flowchart untuk metodologi penelitian dapat dilihat sebagai berikut :



Gambar 3.1 Flowchart Metodologi 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 air minum kemasan pada PD.X Bandung dengan menggunakan data bulan September 2020, diperoleh kesimpulan bahwa:

1. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh bahwa penyelesaian pendistribusian pada PD.X Bandung menggunakan metode Sirisha-Viola menghasilkan solusi fisibel awal untuk biaya minimum sebesar Rp.643.500 dan menggunakan metode BCM menghasilkan solusi fisibel awal untuk biaya minimum sebesar Rp.626.400.
2. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh solusi optimal menggunakan MODI untuk biaya minimum sebesar Rp.600.400. Setelah dilakukan uji optimalitas diperoleh bahwa *Best Candidates Method* (BCM) merupakan metode dengan solusi fisibel awal yang lebih baik dengan mendekati solusi optimal.

5.2 Saran

Penulisan Tugas Akhir ini menggunakan dua metode yaitu metode Sirisha-Viola dan *Best Candidates Method* (BCM) dalam menyelesaikan permasalahan transportasi diatas. Bagi pembaca diharapkan dapat menjadikan Tugas Akhir ini sebagai referensi berikutnya. Selain itu, penulis juga berharap kepada peneliti selanjutnya dapat menggunakan metode-metode terbaru lainnya dari masalah transportasi.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

DAFTAR PUSTAKA

- Y. Laksono, "Optimasi Biaya Transportasi Pengiriman Minuman dalam Kemasan dengan Metode Russel Approximation Method (RAM) (Studi Kasus: PT . Coca Cola Amatil Indonesia Medan)," *Jurnal Pelita Informatika*, Vol. 7, No 4, pp. 453–456, 2019.
- Wasono, "Perbandingan Hasil Metode Least Cost dan Vogel's Approximation Method (VAM) dalam Meminimumkan Biaya Pendistribusian Tabung Gas LPG 3 KG pada PT. Tri Pribumi Sejati Samarinda, Program Studi Matematika FMIPA Universitas Mulawarman," *Skripsi, FMIPA Unsoed Puwokerto*, 2018.
- F. Muhtarulloh dan A. Maulidina, "Metode Sirisha-Viola untuk Menemukan Solusi Optimal Masalah Transportasi," *Jurnal Sains Matematika dan Statistika*, Vol. 8, No. 1, p. 19, 2022.
- [4] R. W. Elis and Bahaudin, "Penggunaan Best Candidates Method untuk Mendapatkan Solusi Layak Awal Masalah Trasnportasi," *Jurnal Mercumatika*, Vol. 1, No. 2, 2017.
- [5] S. Basriati, M.Sc, 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.
- [6] M. M. Ahmed, A. R. Khan, M. S. Uddin, dan F.Ahmed, "A New Approach To Solve Transportation Problems," *Open Jurnal Optimasi*, Vol. 05, No. 01, pp. 22–30, 2016.
- N. P. I. P. Dewi, N. K. T. Tastrawati, dan K. Sari, "Russell'S Approximation Method dan Improved Vogel'S Approximation Method dalam Penyelesaian Masalah Transportasi," *E-Jurnal Matematika*, Vol. 8, No. 3, p. 184, 2019.
- P. P. G. Soplanit, A. K. T. Dundu, dan J. B. Mangare, "Optimasi Biaya Distribusi Material dengan Kombinasi Metode NWC (North West Corner) dan MODI (Modified Distribution) pada Proyek Pembangunan Jembatan di Sulawesi Utara," *Jurnal Sipil Statik*, Vol. 7, No. 12, pp. 1633–1640, 2019.
- D. S. Lolyta, S. Marihat, dan N. Normalina, "Aplikasi Metode Transportasi dalam Optimasi Biaya Distribusi Beras Miskin (RASKIN) pada Perum BULOG Sub Divre Medan," *Jurnal Sainia Matematika*, Vol. 2, No. 3, pp. 299–311, 2014.
- [7] J. Sirisha dan A. Viola, "A Novel Method to Find an Optimal Solution for Transportation Problems an Experiment," *International Journal Department Mathematics*, Vol. 118, No. 24, pp. 1–7, 2018.

I. A. Rahmasari, Y. Ramdani, dan F. H. Badruzzaman, “Optimasi Biaya Transportasi Pengiriman Air Minum Kemasan Menggunakan Metode Northwest Corner , Vogels Approximation dan Stepping Stone,” *Bandung Conference Series: Mathematics*, Vol. 1, No. 1, pp. 15–24, 2021.



UIN SUSKA RIAU

© Hak Cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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



DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Ujungbatu pada tanggal 08 Mei 2000, sebagai anak sulung dari 3 bersaudara pasangan Bapak Untung dan Nirmawati dengan 2 orang adik yang bernama Rahma Adela dan Adisty Rahmania Amanda. Penulis menyelesaikan pendidikan formal Sekolah Dasar di SDN 002 Ujungbatu pada tahun 2006-2012, kemudian melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Pertama di SMPN 1 Ujungbatu pada tahun 2012-2015 dan penulis melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Atas dengan Jurusan Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) di SMAN 1 Ujungbatu pada tahun 2015-2018.

Setelah menyelesaikan pendidikan SMA pada tahun 2018, penulis melanjutkan studi di Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi. Pada semester VI penulis melaksanakan seminar Kerja Praktek dengan judul **“Perbandingan Optimasi Produk Menggunakan Integer Program Linier dengan Metode *Branch And Bound* dan *Cutting Plane* (Studi Kasus : Usaha Beton Rokan Hulu)”** dengan dosen pembimbing Dr. Yuslenita Muda, M.Sc. Penulis dinyatakan lulus ujian sarjana dengan judul Tugas Akhir **“Optimasi Biaya Distribusi menggunakan Metode *Sirisha-Viola* dan *Best Candidates Method (BCM)*”** dengan dosen pembimbing Ibu Sri Basriati, M.Sc. Segala kritik, saran dan pertanyaan untuk penulis dapat disampaikan melalui alamat e-mail reginannda11@gmail.com.
Terimakasih.

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.