ANALISIS MASALAH *TRANSSHIPMENT* MENGGUNAKAN METODE SIMPLEKS

ALMA PUTRI AWALIA
H1011201007

SKRIPSI

PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2024

ANALISIS MASALAH *TRANSSHIPMENT* MENGGUNAKAN METODE SIMPLEKS

ALMA PUTRI AWALIA
H1011201007

Skripsi
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Matematika pada Program Studi Matematika

PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2024

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Tugas Akhir	: Penyelesaian Masalah *Transshipment* Dengan Metode Simpleks
Nama Mahasiswa	: Alma Putri Awalia
NIM	: H1011201007
Jurusan/Program Studi	: Matematika/Matematika
Tanggal Lulus	: 10 Desember 2024
SK Pembimbing	: No.3288/UN22.8/TD.06/2023/Tanggal 1 September 2023
SK Penguji	: No.4106/UN22.8/TD.06/2024/Tanggal 3 Desember 2024

Dosen Pembimbing

Pembimbing I

Dr. Evi Noviani, M.Si., CFrA
NIP 198402292006042001

Pembimbing II

Fransiskus Fran, M.Si
NIP 198804152019031014

Dosen Penguji

Ketua Penguji

Drs. Helmi, M.Si
NIP 196410171998021001

Anggota Penguji

Nur'ainul Miftahul Huda, M.Si
NIP 199411142020122014

Pimpinan Sidang
(merangkap anggota penguji)

Dr. Evi Noviani, M.Si., CFrA
NIP 198402292006042001

Sekretaris Sidang
(merangkap anggota penguji)

Fransiskus Fran, M.Si
NIP 198804152019031014

Mengesahkan
Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Tanjungpura

Prof. Dr. Gusrizal, M.Si
NIP 197108022000031001

PERNYATAAN INTEGRITAS AKADEMIK

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	: Alma Putri Awalia
NIM	: H1011201007
Program Studi/ Jurusan	: Matematika/Matematika
Fakultas	: Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

dengan ini menyatakan bahwa dokumen ilmiah Tugas Akhir yang disajikan ini tidak mengandung unsur pelanggaran integritas akademik sesuai Peraturan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, Dan Teknologi Republik Indonesia Nomor 39 Tahun 2021. Apabila di kemudian hari dokumen ilmiah Tugas Akhir ini mengandung unsur pelanggaran integritas akademik sesuai ketentuan perundangan tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dan/atau sanksi hukum yang berlaku.

Demikian pernyatan ini untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Pontianak, 10 Desember 2024



Alma Putri Awalia

H1011201007

Penyelesaian Masalah *Transshipment* Dengan Metode Simpleks

Abstrak

Masalah *transshipment* merupakan salah satu tantangan dalam optimasi distribusi barang yang bertujuan untuk meminimalkan biaya transportasi. Masalah ini tidak hanya mendistribusikan barang dari sumber ke tujuan, melainkan melewati beberapa titik-titik transit terlebih dahulu sehingga memerlukan metode optimasi khusus. Penyelesaian masalah *transshipment* adalah dengan mengubahnya menjadi masalah transportasi biasa yang kemudian diselesaikan dengan algoritma model transportasi untuk mempermudah analisis. Model transportasi ini diselesaikan dengan mencari solusi awal terlebih dahulu yang kemudian dicari solusi optimalnya. Melalui penelitian ini, dianalisis pendekatan lain untuk menyelesaikan metode transportasi secara langsung tanpa perlu mengubahnya menjadi masalah transportasi biasa dan mencari solusi awal terlebih dahulu yaitu metode simpleks. Sebagai penerapan digunakan data pendistribusian pupuk di PT. A dan PT. B, lalu dimodelkan ke bentuk model *transshipment* dan dicari solusi optimalnya menggunakan metode simpleks. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa metode simpleks mampu menghasilkan solusi optimal secara langsung dengan biaya minimum sebesar Rp 508.289.000. Dengan demikian, penggunaan metode simpleks menunjukkan bahwa ada berbagai pendekatan yang dapat digunakan untuk mencapai solusi optimal dalam masalah *transshipment*.

Kata kunci : *Transshipment*, Metode Simpleks, Solusi Optimal

Solving Transshipment Problems With The Simplex Method

Abstract

The transshipment problem is one of the challenges in optimizing the distribution of goods, aiming to minimize transportation costs. This problem involves not only distributing goods from sources to destinations but also passing through several transit points, requiring specialized optimization methods. The transshipment problem can be addressed by transforming it into a standard transportation problem, which is then solved using transportation model algorithms to simplify the analysis. This model is solved by first finding an initial solution, followed by optimizing it. This study analyzes an alternative approach to solving the transportation method directly without the need to convert it into a standard transportation problem or find an initial solution first, namely the simplex method. The application uses data on fertilizer distribution at PT. A and PT. B, which is then modeled into a transshipment model and solved for its optimal solution using the simplex method. The results of this study show that the simplex method can directly produce an optimal solution with a minimum cost of IDR 508,289,000. Thus, the use of the simplex method demonstrates that there are various approaches available to achieve optimal solutions in the transshipment problem.

Keywords : *Transshipment, Simplex Method, Optimal Solution*

PRAKATA

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT atas rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaiakan penulisan skripsi yang berjudul "Penyelesaian Masalah *Transshipment* Dengan Metode Simpleks dan Aplikasinya Menggunakan *Excel Solver*". Penyusunan skripsi ini ditujukan untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Matematika Program Studi Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura.

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua penulis, adik-adik, dan keluarga besar yang tak henti-hentinya memberikan doa dan dukungan serta kasih sayang yang tulus sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Dr. Evi Noviani, M.Si., CFrA. selaku Dosen Pembimbing I dan Fransiskus Frans, M.Si. selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, arahan serta saran kepada penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
3. Drs. Helmi, M.Si. dan Nur'ainul Miftahul Huda, M.Si. selaku dosen penguji yang telah meluangkan waktunya untuk menguji dan memberikan arahan dalam penulisan skripsi ini.
4. Sahabat terbaik Gayatri Kumala Dewi dan Amelia Vickylia Roos yang tidak pernah bosan untuk selalu bersama-sama serta selalu memberikan semangat dan bantuan dalam penyusunan skripsi ini.

Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang sifatnya membangun untuk perbaikan dalam penyusunan karya tulis selanjutnya. Penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat khususnya bagi penulis dan umumnya bagi para pembaca.

Pontianak, 10 Desember 2024

Alma Putri Awalia

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN ..... **ii**
PERNYATAAN INTEGRITAS AKADEMIK ..... **iii**
Abstrak ..... **iv**
Abstract ..... **v**
PRAKATA ..... **vi**
DAFTAR ISI ..... **vii**
DAFTAR TABEL ..... **ix**
DAFTAR GAMBAR ..... **x**
DAFTAR SIMBOL ..... **xi**
BAB I PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 2
1.3 Tujuan Penelitian 2
1.4 Batasan Masalah 2
1.5 Tinjauan Pustaka 3
1.6 Metodologi Penelitian 3
BAB II LANDASAN TEORI **5**
2.1 Riset Operasi 5
2.2 Program Linear 6
2.3 Model *Transshipment* 6
2.4 Metode Simpleks 8
2.5 Program *Solver* 12
BAB III PENERAPAN METODE SIMPLEKS PADA MASALAH *TRANSSHIPMENT* **14**
3.1 Pengumpulan Data 14
3.2 Pembuatan Tabel Model *Transshipment* 17

3.3 Metode Simpleks 19
3.4 Implementasi di Program *Solver* 27
3.5 Interpretasi Hasil..... 30
BAB IV PENUTUP 32
4.1 Kesimpulan 32
4.2 Saran 32
DAFTAR PUSTAKA 33

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Kebutuhan Pupuk Pada Pengecer 14
Tabel 3. 2 Data Biaya Transportasi (Rupiah) 15
Tabel 3. 3 Jumlah Alokasi Pupuk (Ton) Bulan Maret 2016..... 16
Tabel 3. 4 Tabel Model Masalah *Transshipment*..... 18
Tabel 3. 5 Tabel Simpleks Awal..... 20
Tabel 3. 6 Tabel Awal Simpleks Iterasi Pertama..... 22
Tabel 3. 7 Tabel Simpleks Iterasi Kedua..... 23
Tabel 3. 8 Tabel Simpleks Iterasi Ketiga 24
Tabel 3. 9 Tabel Simpleks Keduapuluh Dua 25

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 *Flowchart* Metode Simpleks..... 4
Gambar 3. 1 Lokasi Sumber, Penghubung, dan Tujuan Pendistribusian Pupuk . 16
Gambar 3. 2 Diagram Rute Optimal Pendistribusian Pupuk 27
Gambar 3. 3 Persiapan Tabel Awal Pada Lembar Kerja *Excel* 28
Gambar 3. 4 *Solver* Parameter 28
Gambar 3. 5 Penyelesaian Dengan Program *Solver* Untuk Distribusi Pupuk 29

DAFTAR SIMBOL

Z : biaya total transportasi

x_{ij} : banyaknya barang yang didistribusikan dari sumber i ke tujuan j

c_{ij} : biaya transportasi per unit barang dari sumber i ke tujuan j

s_i : banyaknya barang yang ditawarkan atau kapasitas dari sumber i

d_j : banyaknya barang yang diminta atau dipesan oleh tujuan j

p_i : banyaknya barang yang masuk dan keluar dari penghubung i

S_i : variabel *slack* ke i

r_i : variabel artifisial ke i

Z_j : nilai fungsi tujuan di kolom ke j

c_j : koefisien fungsi tujuan untuk variabel ke j

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Matematika berfungsi sebagai landasan dari berbagai ilmu dan menjadi instrumen penting untuk mengatasi masalah dalam kehidupan sehari-hari. Riset operasi menjadi salah satu bentuk implementasi matematika yang dimanfaatkan untuk menyederhanakan dan menyelesaikan masalah praktis dalam berbagai konteks ke dalam bentuk matematika. Riset operasi merupakan metode penyelesaian masalah dengan mencari solusi optimal dalam kondisi sumber daya yang terbatas, dengan memilih strategi terbaik untuk pengambilan keputusan (Setiawan, 2023).

Salah satu metode riset operasi yang sering digunakan dalam pengambilan keputusan adalah program linear. Program linear adalah salah satu metode yang digunakan dalam memecahkan masalah pengalokasian sumber daya yang terbatas secara optimal. Secara khusus, masalah yang masuk kedalam masalah program linear adalah yang berhubungan dengan menentukan pengaruh setiap faktor, seperti menetapkan harga yang sesuai dengan tujuan kerja menjadi lebih efisien dan efektif. Setiap masalah ini memiliki batasan atau kendala yang harus dipertimbangkan dan dikomunikasikan dengan jelas dan sejalan dengan tujuan (Rachmatika, 2022).

Salah satu masalah yang sering dihadapi oleh perusahaan distribusi adalah masalah *transshipment*, yaitu proses pengiriman barang melalui titik-titik transit sebelum sampai ke tujuan akhir. Penyelesaian masalah *transshipment* secara optimal melibatkan banyak variabel dan kendala sehingga membutuhkan metode optimisasi khusus. Penelitian mengenai masalah *transshipment* pernah dilakukan oleh penelitian sebelumnya tentang mengoptimalkan distribusi pupuk di wilayah Sulawesi Tengah melalui model *transshipment* dengan menerapkan *Vogel Approximation Method* (VAM) dan *Modified Distribution Method* (MODI) dengan bantuan *software* QM *for windows*. VAM digunakan untuk menemukan solusi awal yang baik, sementara MODI digunakan untuk menyempurnakan solusi tersebut hingga mencapai hasil optimal (Safir & Lusiyanti, 2016). Selain metode tersebut

terdapat pendekatan lain yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah *transshipment* secara langsung tanpa perlu mengubahnya ke masalah transportasi biasa dan mencari solusi awal terlebih dahulu yaitu metode simpleks, dikenal sebagai salah satu teknik dalam penyelesaian program linear yang dirancang untuk mengoptimalkan fungsi tujuan dengan memanfaatkan kendala-kendala linear. Metode simpleks bekerja dengan menyelesaikan masalah linear yang memiliki keputusan minimal dua variabel dan solusinya diperoleh dengan bantuan tabel, terutama dalam hal minimisasi biaya distribusi (Rachmatika, 2022).

Oleh karena itu, digunakan pendekatan yang berbeda dengan menggunakan metode simpleks untuk menyelesaikan masalah optimasi linear termasuk masalah *transshipment*. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder dari pendistribusian pupuk oleh PT. Pupuk Kaltim dan PT. Petrokimia Gresik di Kota Palu, Sulawesi Tengah (Safir & Lusiyanti, 2016). Lebih lanjut digunakan *Excel Solver* untuk memverifikasi hasil perhitungan manual dari metode simpleks. Alat ini mempermudah pengecekan dan memastikan bahwa solusi optimal yang diperoleh mencapai biaya minimum yang sama.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan sebelumnya, maka rumusan masalah yang didapatkan adalah dengan cara apa metode simpleks dapat memberikan solusi optimal untuk masalah *transshipment*?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah sebelumnya maka tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah menganalisis penerapan metode simpleks dalam memberikan solusi optimal pada masalah *transshipment.*

1.4 Batasan Masalah

Penelitian ini dibatasi pada penggunaan metode simpleks dalam memberikan solusi optimal pada masalah *transshipment*. Data yang digunakan adalah data pendistribusian pupuk di PT. A dan PT. B di Kota Palu, Sulawesi Tengah. Penelitian ini tidak akan mengumpulkan data baru atau membahas metode optimasi lainnya. Evaluasi dilakukan dengan menganalisis penggunaan metode simpleks

dalam mencapai solusi optimal dan diverifikasi hasil perhitungannya menggunakan *Excel Solver* sebagai alat bantu.

1.5 Tinjauan Pustaka

Tidak sedikit penelitian mengenai pengoptimalan biaya distribusi ini telah dilakukan. Penelitian oleh Safir & Lusiyanti (2016) membahas mengenai optimasi biaya distribusi pupuk di wilayah Sulawesi Tengah melalui model *transshipment*. Penelitian ini menerapkan metode transportasi dengan metode VAM dan MODI.

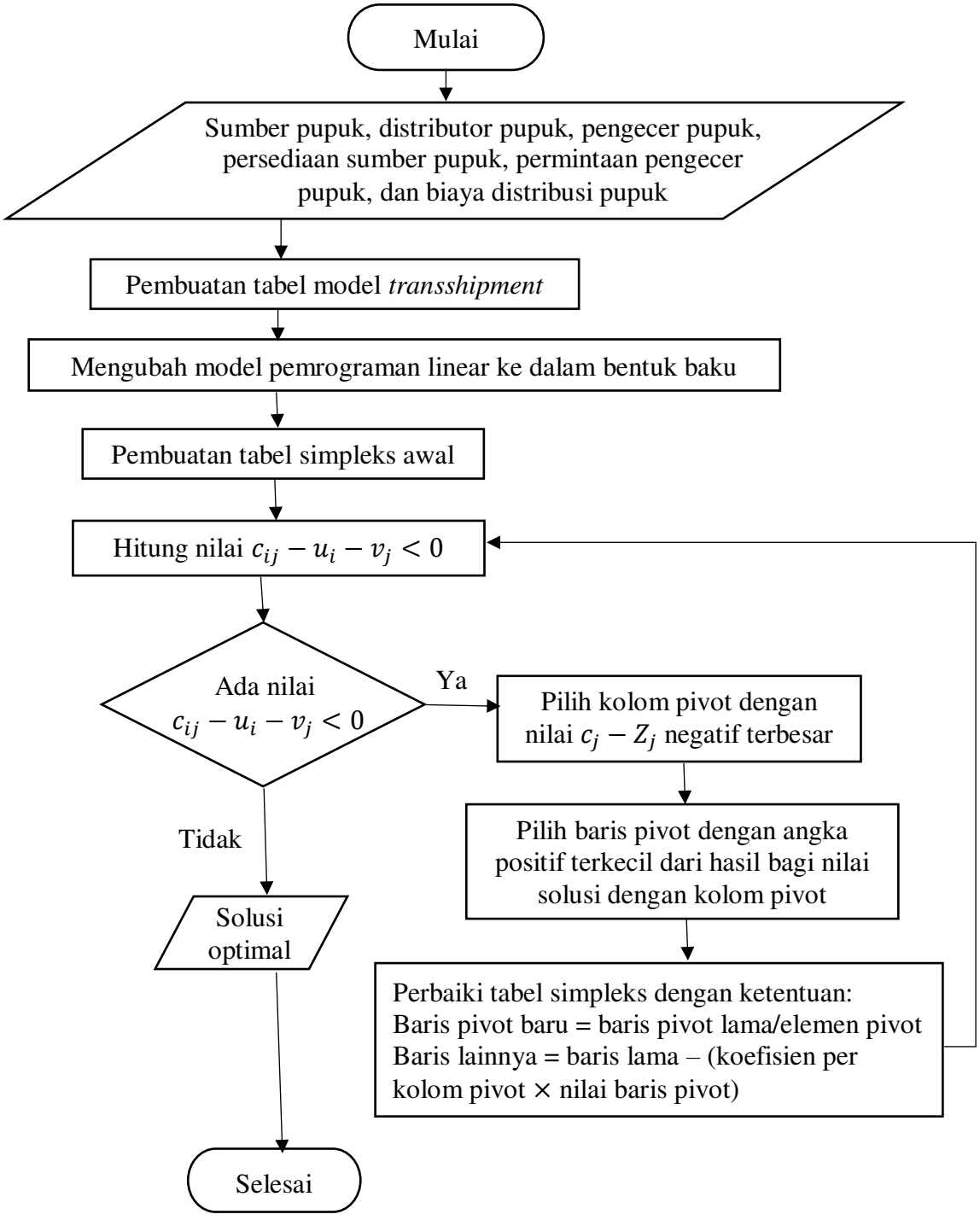
Penelitian yang berjudul "Maksimalisasi Keuntungan Dengan Pendekatan Metode Simpleks (Kasus Pada Pabrik Sosis SM)", dimana alat analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan tiga fungsi kendala yaitu tiga bahan baku untuk produksi. Hasil dari penelitian ini memperoleh keuntungan optimal dengan keuntungan yang didapatkan sebesar Rp 1.115.000 untuk setiap harinya (Budiasih, 2013).

Penelitian mengenai penerapan metode Simpleks, *Excel Solver*, dan Program Lingo untuk meminimalkan biaya transportasi pada PT. XYZ. Permasalahan yang dihadapi adalah mengalokasikan sumber daya terbatas secara optimal, dengan tujuan meminimalkan biaya pengiriman barang dari beberapa lokasi sumber ke beberapa tujuan. Berdasarkan perhitungan yang dilakukan menggunakan ketiga metode tersebut, hasil yang diperoleh menunjukkan biaya minimum yang dapat dikeluarkan untuk pengangkutan barang dari lokasi penebangan ke pabrik penggergajian adalah sebesar $5.760. Meskipun ada sedikit variasi dalam nilai variabel, hasil optimal dari ketiga metode tetap konsisten (Widjajakusuma & Muntako, 2022).

1.6 Metodologi Penelitian

Metode yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah metode deskriptif kuantitatif, yaitu mendeskripsikan, meneliti, dan menjelaskan sesuatu yang dipelajari apa adanya, dan menarik kesimpulan dari fenomena yang dapat diamati dengan menggunakan angka-angka. Metode penelitian ini dimulai dengan menggunakan data pendistribusian pupuk oleh PT. A dan PT. B di Kota Palu, Sulawesi Tengah. Data yang digunakan mencakup informasi mengenai titik

sumber, titik transit, tujuan akhir, persediaan, permintaan, serta biaya distribusi di setiap rute. Data tersebut kemudian dimodelkan sebagai masalah *transshipment* yang kemudian diselesaikan menggunakan metode simpleks.



Gambar 1. 1 *Flowchart* Metode Simpleks