

**SKRIPSI**

**OPTIMASI BIAYA DISTRIBUSI TRANSPORTASI  
MENGUNAKAN *IMPROVED VOGEL'S APPROXIMATION  
METHOD* (IVAM) DENGAN UJI OPTIMASI *MODIFIED  
ALLOCATION METHOD***

**(Studi Kasus: PT. SINAR PUTRA PERTAM)**



**ALYA ADIANTA**

**NIM. 19106010026**

**STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA**

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA**

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA**

**YOGYAKARTA**

**2024**

**OPTIMASI BIAYA DISTRIBUSI TRANSPORTASI  
MENGUNAKAN *IMPROVED VOGEL'S APPROXIMATION  
METHOD* (IVAM) DENGAN UJI OPTIMASI *MODIFIED  
ALLOCATION METHOD*  
(Studi Kasus: PT. SINAR PUTRA PERTAM)**

**SKRIPSI**

Untuk memenuhi sebagian persyaratan  
mencapai derajat sarjana S-1  
Program Studi Matematika



**ALYA ADIANTA**  
**19106010026**

**STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA**

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA**

**2024**

# SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga



FM-UINSK-BM-05-03/R0

## SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi / Tugas Akhir  
Lamp : -

Kepada  
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta  
di Yogyakarta

*Assalamu'alaikum wr. wb.*

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Alya Adianta  
NIM : 19106010026  
Judul Skripsi : Optimasi Biaya Distribusi Transportasi Menggunakan *Improved Vogel's Approximation Method (IVAM)* dengan Uji Optimasi *Modified Allocation Method* (Studi Kasus: PT. SINAR PUTRA PERTAM)

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Program Studi Matematika.

Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqasyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

*Wassalamu'alaikum wr. wb.*

Yogyakarta, Januari 2024

Pembimbing

Noor Saif Muhammad Mussafi, S.Si., M.Sc., Ph.D.  
NIP. 19820617 200912 1 005

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

# PENGESAHAN TUGAS AKHIR



KEMENTERIAN AGAMA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 540971 Fax. (0274) 519739 Yogyakarta 55281

## PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-192/Un.02/DST/PP.00.9/01/2024

Tugas Akhir dengan judul : Optimasi Biaya Distribusi Transportasi Menggunakan Improved Vogel's Approximation Method dengan Uji Optimasi Modified Allocation Method (Studi Kasus: PT. Sinar Putra Pertama)

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : ALYA ADIANTA  
Nomor Induk Mahasiswa : 19106010026  
Telah diujikan pada : Selasa, 23 Januari 2024  
Nilai ujian Tugas Akhir : A

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

### TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang

Noor Saif Muhammad Mussafi, S.Si., M.Sc., Ph.D.  
SIGNED

Valid ID: 65b840e378f6d



Penguji I

Dr. Muhammad Wakhid Musthofa, S.Si.,  
M.Si.  
SIGNED

Valid ID: 65b83a8bb5277



Penguji II

Muchammad Abrori, S.Si., M.Kom  
SIGNED

Valid ID: 65b8401687409



Yogyakarta, 23 Januari 2024  
UIN Sunan Kalijaga  
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Prof. Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si.  
SIGNED

Valid ID: 65b8608850e0b

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

### SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Alya Adianta  
NIM : 19106010026  
Program Studi : Matematika  
Fakultas : Sains dan Teknologi

Dengan ini menyatakan bahwa isi skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di suatu Perguruan Tinggi dan sesungguhnya skripsi ini merupakan hasil pekerjaan penulis sendiri sepanjang pengetahuan penulis, bukan duplikasi atau saduran dari karya orang lain kecuali bagian tertentu yang penulis ambil sebagai bahan acuan. Apabila terbukti pernyataan ini tidak benar, sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis.

Yogyakarta, 16 Januari 2023



Alya Adianta

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Tiada lembar yang paling indah dalam laporan skripsi ini kecuali lembar persembahan. Dengan mengucap syukur atas karunia Allah SWT skripsi ini penulis persembahkan sebagai tanda bukti cinta dan kasih sepanjang masa kepada Orang Tua tercinta, Ibu Haryati dan Bapak Aufreda Rendrasmara, serta adik saya Deva Dwianta yang telah mencurahkan segala kasih sayang, doa, dan semangat dengan sepuh hati.

Karya ini juga saya persembahkan kepada kedua nenek saya yang selalu memberikan semangat, perhatian lebih dan doa yang tiada henti. Tidak lupa juga saya persembahkan kepada almarhum kedua kakek saya yang dahulu sebelum meninggal pernah berpesan kepada saya untuk melanjutkan pendidikan sarjana. Alhamdulillah saya sudah berhasil sampai pada titik ini walaupun kedua kakek yang selalu menginspirasi saya tidak bisa menyaksikan keberhasilan ini secara langsung, tetapi saya percaya pasti beliau turut bahagia di alam sana.

Tak lupa saya persembahkan kepada diri sendiri, terimakasih karena mampu berkomitmen dan berusaha semaksimal mungkin untuk menyelesaikan tanggungjawab.

Serta kepada almamater tercinta, Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

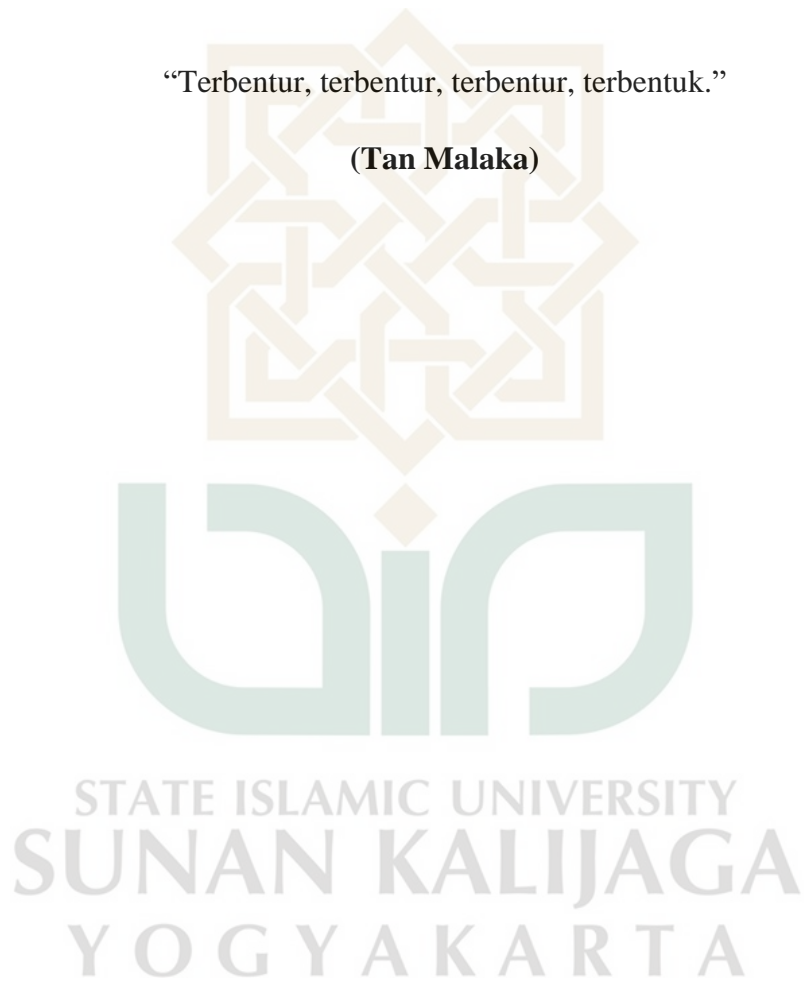
## HALAMAN MOTTO

“Salah satu pengkerdilan terkejam dalam hidup adalah membiarkan pikiran yang cemerlang menjadi budak bagi tubuh yang malas, yang mendahulukan istirahat sebelum lelah.”

**(Buya Hamka)**

“Terbentur, terbentur, terbentur, terbentuk.”

**(Tan Malaka)**



## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Wr.Wb. Alhamdulillahirobbil'alamin.* Puji dan syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik serta hidayah-Nya kepada kami, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul “Optimasi Biaya Distribusi Transportasi Menggunakan *Improved Vogel's Approximation Method* (IVAM) dengan Uji Optimasi *Modified Allocation Method* (Studi Kasus: PT. Sinar Putra Pertamina)”. Tidak lupa shalawat serta salam terkirim kepada Nabi Muhammad *shallallahu 'alaihi wasallam* beserta keluarga dan para sahabat-Nya.

Penyusunan tugas akhir ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Phil Al Makin, MA. selaku Rektor UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Ibu Prof. Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Bapak Muchammad Abrori, S.Si., M.Kom selaku Ketua Prodi Matematika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
4. Bapak Noor Saif Muhammad Mussafi, S.Si., M.Sc., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan arahan serta dukungan moral selama proses penyusunan skripsi.
5. Bapak Dr. Muhammad Wakhid Musthofa, S.Si., M.Si. dan Bapak Dr. Sugiyanto, S.Si., ST., M.Si. selaku dosen konsentrasi terapan yang telah memberikan ilmu dan bimbingan dalam bidang matematika terapan.
6. Bapak Fauzul Akbar Muhammad selaku Direktur PT. Sinar Putra Pertamina yang telah membantu proses pengambilan data dalam penelitian.
7. Segenap dosen dan karyawan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.



8. Orangtua tercinta (Bapak Aufreda Rendrasmara dan Ibu Haryati), orangtua hebat yang selalu menjadi penyemangat saya, sandaran terkuat dari kerasnya dunia, yang tak henti-hentinya mendoakan, mencurahkan kasih sayang, perhatian, motivasi, nasehat, serta dukungan baik moral maupun finansial.
9. Adik tersayang (Deva Dwianta) yang menjadi penyemangat dan motivasi saya untuk terus berjuang dan berusaha menjadi kakak panutan yang baik.
10. Rekan-rekan mahasiswa/i Matematika angkatan 2019, terimakasih atas pengalaman dan kenangannya.
11. Sahabat-sahabati Korp Sirius, terimakasih atas segala kenangan dan perjuangan bersama selama ini. Terimakasih sudah menjadi tempat keluh kesah, tempat berbagi kebahagiaan, tempat bertumbuh bersama selama 4 tahun ini.
12. Seseorang yang tak kalah penting kehadirannya selama 4 tahun ini, Dyah Ashfarini. Terimakasih telah menjadi bagian dari perjalanan hidup saya, menjadi rumah bagi saya, dan pendamping saya. Terimakasih atas *support* besar dalam penyusunan skripsi saya baik tenaga, waktu, maupun materi. Terimakasih telah menjadi *partner* terbaik saya dalam berproses selama ini, menjadi tempat keluh kesah, dan tempat berbagi kebahagiaan. Semoga rencana dan tujuan baik kita ke depannya dilancarkan dan diberi keberkahan. *Aamiin.*

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini jauh dari kesempurnaan karena keterbatasan kemampuan dan pengetahuan penulis. Oleh karena itu penulis dengan senang hati menerima saran dan kritik dari pembaca demi terwujudnya hasil yang lebih baik. Semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua. *Aamiin yaa Rabbal'alamiin*

Yogyakarta, 15 Januari 2023

Penulis,



Alya Adianta  
19106010026

## DAFTAR ISI

<b>SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI</b> .....	<b>iii</b>
<b>PENGESAHAN TUGAS AKHIR</b> .....	<b>iv</b>
<b>SURAT PERNYATAAN KEASLIAN</b> .....	<b>v</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	<b>vi</b>
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xiv</b>
<b>INTISARI</b> .....	<b>xv</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xvi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	5
1.3. Tujuan Penelitian .....	5
1.4. Batasan Masalah.....	5
1.5. Manfaat Penelitian .....	6
1.6. Tinjauan Pustaka .....	7
1.7. Sistematika Penulisan.....	11
1.8. Metodologi Penelitian .....	12
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b> .....	<b>16</b>
2.1. Riset Operasi .....	16
2.2. Optimasi .....	20
2.3. Persoalan Transportasi .....	21
2.4. Model Transportasi .....	22
2.5. Gambaran Umum PT Sinar Putra Pertamina .....	32

<b>BAB III METODE TRANSPORTASI.....</b>	<b>34</b>
3.1. Metode IVAM sebagai Pengembangan dari Metode VAM.....	34
3.2. Metode MODA sebagai Pengembangan dari Metode MODI.....	39
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>48</b>
4.1. Hasil Penelitian .....	48
4.1.1. Data Penelitian.....	48
4.1.2. Data Kapasitas Gudang Pengisian Gas LPG (SPPBE).....	49
4.1.3. Data Permintaan Gas LPG 3 kg.....	49
4.1.4. Data Biaya Transportasi dari Gudang ke Tujuan .....	51
4.2. Pembahasan.....	52
4.2.1. Penerapan Metode Transportasi pada PT. Sinar Putra Pertamina .	52
4.2.2. Penyelesaian Menggunakan <i>Vogel's Approximation Method</i> (VAM) .....	57
4.2.3. Penyelesaian Menggunakan <i>Improved Vogel's Approximation</i> Method (IVAM).....	60
4.2.4. Penyelesaian Menggunakan <i>Modified Distribution Method</i> (MODI).....	64
4.2.5. Penyelesaian Menggunakan <i>Modified Allocation Method</i> (MODA) .....	68
4.2.6. Perhitungan Biaya Distribusi Menggunakan Program <i>Solver</i> ....	73
<b>BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>80</b>
5.1. Simpulan .....	80
5.2. Saran.....	81
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>82</b>
<b>LAMPIRAN-LAMPIRAN .....</b>	<b>86</b>
A. Lampiran 1 Surat Izin Penelitian.....	87
B. Lampiran 2 Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian .....	88
C. Lampiran 3 Biaya Distribusi PT. Sinar Putra Pertamina .....	89
D. Lampiran 4 Perhitungan Biaya Distribusi.....	90
E. Lampiran 5 Dokumentasi .....	93
F. Lampiran 6 Daftar Riwayat Hidup.....	96

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Tinjauan Pustaka .....	9
Tabel 2. 1 Format Tabel Transportasi .....	25
Tabel 2. 2 Biaya Transportasi pada Contoh Studi Kasus.....	26
Tabel 2. 3 Masalah Transportasi pada Contoh Studi Kasus.....	27
Tabel 3. 1 Matriks TOC .....	38
Tabel 3. 2 Perbedaan VAM dan IVAM .....	38
Tabel 3. 3 Perbedaan MODI dan MODA .....	43
Tabel 4. 1 Kapasitas Gudang Pengisian pada Bulan September 2023.....	49
Tabel 4. 2 Permintaan dari Tujuan pada Bulan September 2023.....	50
Tabel 4. 3 Biaya Distribusi Gas LPG 3 kg dari Setiap Sumber ke Tujuan (Rupiah) .....	51
Tabel 4. 4 Format Tabel Biaya Transportasi.....	52
Tabel 4. 5 Biaya Transportasi Pendistribusian Gas LPG (Rupiah).....	53
Tabel 4. 6 Iterasi 1 Penyelesaian VAM .....	57
Tabel 4. 7 Iterasi 2 Penyelesaian VAM .....	58
Tabel 4. 8 Iterasi 3 Penyelesaian VAM .....	58
Tabel 4. 9 Iterasi 4 Penyelesaian VAM .....	58
Tabel 4. 10 Iterasi 5 Penyelesaian VAM .....	59
Tabel 4. 11 Hasil Akhir Penyelesaian VAM.....	60
Tabel 4. 12 <i>Opportunity Cost</i> Baris dan Kolom .....	61
Tabel 4. 13 Matriks TOC ( <i>Total Opportunity Cost</i> ) .....	61
Tabel 4. 14 Iterasi 1 Penyelesaian IVAM.....	61
Tabel 4. 15 Iterasi 2 Penyelesaian IVAM .....	62
Tabel 4. 16 Iterasi 3 Penyelesaian IVAM .....	63
Tabel 4. 17 Hasil Akhir Penyelesaian IVAM .....	63
Tabel 4. 18 Solusi Awal VAM dan IVAM .....	64
Tabel 4. 19 Iterasi 1 <i>Modified Distribution</i> .....	66

Tabel 4. 20 Indeks Perbaikan <i>Modified Distribution</i> .....	67
Tabel 4. 21 Solusi Optimum <i>Modified Distribution</i> (MODI) .....	67
Tabel 4. 22 Solusi Awal VAM dan IVAM .....	69
Tabel 4. 23 Identifikasi Sel Basis Biaya Transportasi Terbesar .....	69
Tabel 4. 24 Identifikasi <i>Loop</i> Sel Basis Biaya Transportasi Terbesar .....	70
Tabel 4. 25 Identifikasi Sel Basis Biaya Distribusi Terbesar Kedua .....	71
Tabel 4. 26 Identifikasi <i>Loop</i> Sel Basis Biaya Transportasi Terbesar Kedua.....	71
Tabel 4. 27 Solusi Optimum <i>Modified Allocation Method</i> (MODA) .....	72
Tabel 4. 28 Tabel Biaya Distribusi PT Sinar Putra Pertamina (Rupiah) .....	73



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Flowchart Alur Penelitian .....	15
Gambar 2. 1 Ilustrasi Model Permasalahan .....	18
Gambar 2. 2 Model Transportasi .....	23
Gambar 3. 1 Flowchart Algoritma VAM.....	35
Gambar 3. 2 Flowchart Algoritma IVAM .....	37
Gambar 3. 3 Flowchart Algoritma MODI.....	42
Gambar 3. 4 Flowchart Algoritma MODA.....	46
Gambar 4. 1 Tabel Awal Program <i>Solver</i> .....	74
Gambar 4. 2 Memunculkan Program <i>Solver</i> .....	75
Gambar 4. 3 Tampilan Dialog Program <i>Solver</i> .....	75
Gambar 4. 4 Dialog <i>Input Constraint 1</i> .....	76
Gambar 4. 5 Dialog <i>Input Constraint 2</i> .....	76
Gambar 4. 6 Tampilan Akhir Dialog Program <i>Solver</i> Setelah Diberi <i>Input</i> .....	77
Gambar 4. 7 Dialog Akhir Program <i>Solver</i> .....	78
Gambar 4. 8 Hasil Akhir Perhitungan Program <i>Solver</i> .....	78

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

## INTISARI

### OPTIMASI BIAYA DISTRIBUSI TRANSPORTASI MENGGUNAKAN *IMPROVED VOGEL'S APPROXIMATION METHOD* DENGAN UJI *OPTIMASI MODIFIED ALLOCATION METHOD* (STUDI KASUS: PT. SINAR PUTRA PERTAM)

Oleh

Alya Adianta

19106010026

Distribusi merupakan proses penyaluran barang dari sumber ke tujuan. Permasalahan utama pada distribusi adalah adanya inefisiensi biaya distribusi. Adapun permasalahan distribusi tersebut dapat diselesaikan dengan metode transportasi. Metode transportasi dilakukan dengan dua tahap yaitu mencari solusi awal kemudian mencari solusi optimal. Pada penelitian ini menggunakan *Improved Vogel's Approximation Method* (IVAM) dan *Vogel's Approximation Method* (VAM) sebagai metode solusi awal serta *Modified Allocation Method* (MODA) dan *Modified Distribution Method* (MODI) sebagai metode solusi optimal pada pendistribusian gas LPG 3 kg PT. Sinar Putra Pertamina. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan IVAM dengan VAM, mengetahui perbandingan MODA dan MODI, serta membandingkan biaya distribusi gas LPG 3 kg menggunakan perhitungan konvensional dan dengan metode MODA serta MODI. Pada penelitian ini terdapat 2 sumber pengisian gas LPG yang didistribusikan menggunakan 1 armada *truck colt* menuju ke 15 tempat tujuan. Untuk biaya distribusi dihitung berdasarkan konsumsi bahan bakar armada. Hasil perhitungan solusi awal menunjukkan IVAM lebih efisien dibandingkan VAM berdasarkan aspek iterasi, dimana IVAM membutuhkan tiga iterasi dan VAM membutuhkan lima iterasi. Sedangkan hasil perhitungan uji optimasi MODI dan MODA sama-sama membutuhkan satu iterasi untuk mencapai solusi optimal. Adapun biaya distribusi menggunakan MODA dan MODI yaitu sebesar Rp6.816.230,00 sehingga lebih kecil daripada hasil perhitungan konvensional dari perusahaan yaitu sebesar Rp9.307.000,00. Berdasarkan hasil tersebut, metode transportasi yang digunakan dalam penelitian ini dapat menghemat 26,76% dari total biaya distribusi.

Kata kunci: Distribusi, Metode Transportasi, *Vogel's Approximation Method* (VAM), *Improved Vogel's Approximation Method* (IVAM), *Modified Allocation Method* (MODA), *Modified Distribution Method* (MODI), Gas LPG 3 kg.

## **ABSTRACT**

### **OPTIMIZATION OF TRANSPORTATION DISTRIBUTION COSTS USING IMPROVED VOGEL'S APPROXIMATION METHOD (IVAM) WITH MODIFIED ALLOCATION METHOD OPTIMIZATION TEST (Case Study: PT. SINAR PUTRA PERTAM)**

by

Alya Adianta

19106010026

Distribution is the process of distributing products from source to destination. The main problem with distribution is the inefficiencies in distribution costs. The distribution problem can be solved by transportation methods. The transportation method is carried out in two stages, namely finding the initial solution then looking for the optimal solution. This study uses Improved Vogel's Approximation Method (IVAM) and Vogel's Approximation Method (VAM) as the initial solution method and Modified Allocation Method (MODA) and Modified Distribution Method (MODI) as the optimal solution method in distributing 3 kg LPG gas PT. Sinar Putra Pertamina. This study aims to determine the comparison of IVAM with VAM, find out the comparison of MODA and MODI, and compare the distribution cost of 3 kg LPG gas using conventional calculations and with the MODA and MODI methods. In this study, there were 2 sources of LPG gas filling which were distributed using 1 colt truck vehicles to 15 destinations. The distribution cost is calculated based on the fuel consumption of the vehicle. The results of the initial solution calculation show IVAM is more efficient than VAM based on iteration aspects, where IVAM requires 3 iterations and VAM requires 5 iterations. While the calculation results of MODI and MODA optimization tests both require one iteration to achieve an optimal solution. The cost of distribution using MODA and MODI is Rp. 6,816,230.00 so that it is smaller than the conventional calculation results from the company, which is Rp. 9,307,000.00. Based on these results, the transportation method used in this study can save 26.76% of the total distribution costs.

**Keywords:** Distribution, Transportation Method, Vogel's Approximation Method (VAM), Improved Vogel's Approximation Method (IVAM), Modified Allocation Method (MODA), Modified Distribution Method (MODI), LPG Gas 3 kg.



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Kegiatan distribusi merupakan salah satu faktor penting dalam mempengaruhi penjualan suatu perusahaan. Distribusi dapat diartikan sebagai proses penyaluran barang atau jasa dari sumber (produsen) ke suatu tujuan (konsumen) (Ibnas, dkk, 2019). Adanya perbedaan kuantitas permintaan konsumen atas produk yang dihasilkan yang nantinya akan dikirimkan ke beberapa daerah yang berbeda akan menyebabkan problematika transportasi dan distribusi bagi beberapa perusahaan. Pendistribusian dari gudang ke tempat tujuan distribusi yang jaraknya berbeda-beda mengakibatkan besarnya biaya distribusi juga berbeda-beda. Semakin dekat jarak yang ditempuh, maka biaya distribusinya pun semakin murah. Tetapi sebaliknya, semakin jauh jarak yang ditempuh, maka biaya distribusinya pun lebih mahal. Sehingga pendistribusian suatu produk harus dilakukan dengan cara efektif dan efisien. Kegiatan distribusi ini sangat erat kaitannya dengan biaya transportasi. Tulus (2007) menjelaskan bahwa tujuan dari transportasi adalah untuk menentukan pola pengiriman yang paling baik dari setiap sumber (*supply*) ke setiap tujuan (*demand*) sehingga total biaya transportasi pengiriman dapat diminimalkan.

Seiring dengan perkembangan zaman dan teknologi yang semakin canggih, hampir setiap kebutuhan dalam ilmu pengetahuan dan teknologi membutuhkan peranan matematika, termasuk permasalahan distribusi yang dialami oleh berbagai perusahaan manufaktur. Penerapan matematika dalam kehidupan merupakan alat untuk menyederhanakan penyajian dan pemahaman masalah. Dengan menggunakan matematika, suatu masalah dapat menjadi lebih sederhana untuk disajikan, dipahami, dianalisis, dan dipecahkan. Metode matematis untuk merumuskan permasalahan sehari-hari dalam mendapatkan solusi optimal adalah riset operasi. Banyak model riset operasi yang sudah dikembangkan yang berhubungan dengan matematika, salah satunya adalah model transportasi.

Menurut Ganesan & Dheebia (2020) model transportasi memegang peranan penting dalam mengatur pengoperasian distribusi produk dan dapat dengan mudah juga praktis diimplementasikan, khususnya pada industri manufaktur.

Model transportasi merupakan salah satu model program linier yang mempunyai karakteristik khusus, yaitu produk didistribusikan dari beberapa sumber ke beberapa tujuan dengan biaya seminim mungkin; setiap sumber dapat memasok dengan pasti sejumlah produk; setiap tujuan memiliki permintaan yang pasti (Taylor, 2006). Dalam mendistribusikan produk ke berbagai tempat, tentunya membutuhkan biaya distribusi yang tidak sedikit jumlahnya. Untuk itu diperlukan perencanaan yang matang agar biaya distribusi yang dikeluarkan seefisien mungkin dan tidak mengakibatkan pemborosan biaya. Menurut Prawirosentono (2019) besarnya biaya transportasi barang dipengaruhi dua variabel, yaitu jumlah barang yang akan dikirimkan dan biaya angkut per unit.

Persoalan model transportasi pada umumnya dapat diselesaikan menggunakan metode transportasi. Metode transportasi adalah suatu alat untuk menyelesaikan persoalan pengiriman produk dari berbagai supplier yang mempunyai stok produknya untuk dikirim ke beberapa lokasi tujuan secara optimum (Wahyu, dkk, 2021). Terdapat dua langkah dalam pencapaian solusi optimum dari metode transportasi. Langkah yang pertama yaitu mencari solusi awal, lalu langkah selanjutnya adalah mencari solusi optimum.

Metode yang biasa digunakan dalam pencarian solusi awal adalah *North West Corner* (NWC), *Least Cost Method* (LCM), dan *Vogel's Approximation Method* (VAM). VAM biasanya menghasilkan solusi awal yang lebih baik dari metode NWC dan LCM (Pratama dkk, 2017). Akan tetapi, walaupun menghasilkan solusi yang lebih baik dari NWC dan LCM, VAM dapat menghasilkan solusi yang belum optimal (Amaliah dkk, 2016). Penelitian terkait yang berjudul "Optimasi Biaya Pengiriman Barang Menggunakan Metode *Vogel's Approximation Method* (VAM) dan Metode *Stepping Stone*" (Handayani, 2020) menghasilkan solusi awal yang belum optimal. Goesta Dikerianto (2013) juga mengatakan bahwa hasil solusi awal VAM belum menjamin total biaya distribusi telah optimal terhadap masalah transportasi. Oleh karena itu muncul suatu

modifikasi dari VAM yang hasilnya lebih optimal atau mendekati optimal yaitu metode *Improved Vogel's Approximation Method* (IVAM) yang dipaparkan oleh Serdar Korukoğlu dan Serkan Balli pada tahun 2011. Metode IVAM ini merupakan pengembangan dari metode VAM untuk mendapatkan solusi awal yang lebih efisien. IVAM memperoleh solusi awal yang lebih efisien untuk skala besar masalah transportasi dari segi jumlah iterasi dan hasil perhitungan biaya minimum dibandingkan metode VAM (Korukoğlu & Balli, 2011). Pemilihan metode untuk solusi awal ini perlu diperhatikan karena semakin mendekati optimal hasilnya maka uji optimasinya akan semakin efektif dan efisien.

Langkah selanjutnya apabila sudah diketahui solusi awal adalah dengan uji optimasi untuk mengoptimalkan solusi awal menjadi solusi optimal (Feriza & Murni, 2020). Untuk langkah kedua menuju solusi optimal biasanya menggunakan *Stepping Stone Method* dan *Modified Distribution* (MODI) (Zulfikarizah, 2004). Selain dua metode tersebut juga ada *Modified Allocation Method* (Metode MODA) yang dikembangkan oleh Dr. R. Murugesan pada tahun 2022. Metode MODA merupakan metode iteratif yang dapat digunakan untuk menguji optimalitas solusi awal dan juga mengoptimalkannya jika tidak optimal untuk permasalahan transportasi. Dalam memecahkan masalah transportasi, metode ini diklaim cukup efisien dalam mencari solusi optimum. Solusi dengan menggunakan MODA adalah suatu variasi dari metode MODI dan Stepping Stone. Dalam penelitian ini menggunakan metode MODA yang merupakan metode terbaru untuk menyelesaikan masalah transportasi. MODA berbeda dari metode MODI dan Stepping Stone dalam segi pengujian sel basis untuk evaluasi dan penentuan menelusuri loop yang lebih sederhana dan menghemat waktu perhitungan sehingga bisa lebih efisien dalam mendapatkan solusi optimal (Murugesan, 2022).

Pada penelitian ini akan dibandingkan metode VAM dengan metode IVAM sebagai metode untuk menentukan solusi awal dan metode MODI dengan metode MODA sebagai metode untuk menentukan solusi optimal pada studi kasus pendistribusian gas LPG 3 kg oleh PT. Sinar Putra Pertamina yang beroperasi di Kabupaten Bantul. PT. Sinar Putra Pertamina merupakan perusahaan jaringan resmi

distributor Pertamina yang terdaftar berdasarkan data dari Dirjen Migas Kementerian ESDM (2023). Dalam pelaksanaan operasionalnya, perusahaan ini harus menghitung stok LPG di gudang pengisian dengan jumlah permintaan yang ada, serta menentukan jumlah LPG yang harus didistribusikan ke semua pangkalan yang menjadi konsumen tetap. Pangkalan ini tersebar di 15 kecamatan se-Kabupaten Bantul.

Sistem permintaan yang digunakan PT. Sinar Putra Pertam adalah sistem permintaan partai besar, sehingga mayoritas jumlah permintaan setiap pangkalan cukup besar. Proses distribusi dilakukan sesuai pesanan dari konsumen (pangkalan). Tidak jarang ditemukan konsumen yang mengeluh karena tingginya harga produk untuk dipasarkan. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Febrianto, dkk (2023) yang menyatakan bahwa harga gas LPG yang tidak sesuai harga eceran tertinggi (Het) disebabkan oleh panjangnya rantai distribusi dan kegiatan bongkar muat di pangkalan. Dimana berdasarkan Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta No. 28 Tahun 2015 tentang Harga Patokan LPG 3 kg, harga eceran tertinggi yang telah ditetapkan oleh pemerintah daerah dan Pertamina adalah sebesar Rp 15.500. Jika tidak diperhitungkan dengan baik, maka akan menyebabkan konsumen tidak loyal dan akan mencari supplier lain. Maka dari itu, manajemen dalam kegiatan distribusi disini sangat penting untuk menunjang kinerja perusahaan supaya tidak ada keluhan dari konsumen (Hermanto, dkk, 2020). Selain itu, berdasarkan hasil wawancara pendahuluan direktur PT. Sinar Putra Pertam menyampaikan bahwa biaya yang ditentukan untuk proses distribusi adalah didasarkan pada jumlah kilometer yang ditempuh oleh armada kendaraan yang digunakan, sehingga pengalokasian distribusi LPG yang tidak efektif akan menimbulkan biaya yang besar.

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan di atas maka disusun penelitian yang berjudul “Optimasi Biaya Distribusi Transportasi Menggunakan *Improved Vogel’s Approximation Method* (IVAM) dengan Uji Optimasi *Modified Allocation Method* (Studi Kasus: PT. Sinar Putra Pertam)” yang memiliki tujuan untuk mengoptimalkan biaya transportasi pendistribusian gas LPG 3 kg oleh PT. Sinar Putra Pertam di wilayah rayon Kabupaten Bantul.

## 1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian yang telah dijelaskan pada latar belakang, maka permasalahan yang dirumuskan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana perbandingan solusi awal masalah distribusi menggunakan *Improved Vogel's Approximation Method* (IVAM) dan *Vogel's Approximation Method* (VAM) pada PT. Sinar Putra Pertam?
2. Bagaimana hasil uji *Modified Allocation Method* (MODA) dan metode *Modified Distribution* (MODI) sebagai solusi optimum terhadap metode solusi awal total biaya distribusi pada PT. Sinar Putra Pertam?
3. Bagaimana perbandingan hasil perhitungan metode konvensional PT. Sinar Putra Pertam dengan hasil perhitungan menggunakan *Modified Allocation Method* (MODA) dan metode *Modified Distribution* (MODI)?

## 1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari adanya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui perbandingan solusi awal masalah distribusi menggunakan *Improved Vogel's Approximation Method* (IVAM) dan *Vogel's Approximation Method* (VAM) pada PT. Sinar Putra Pertam.
2. Untuk mengetahui uji *Modified Allocation Method* dan metode *Modified Distribution* (MODI) terhadap metode solusi awal total biaya distribusi pada PT. Sinar Putra Pertam.
3. Untuk mengetahui perbandingan alokasi biaya distribusi optimum menggunakan *Modified Allocation Method* dibandingkan dengan metode *Modified Distribution* (MODI) dan metode konvensional pada PT. Sinar Putra Pertam.

## 1.4. Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih fokus maka ruang lingkup masalah yang diteliti dibatasi pada hal-hal berikut:

1. Penelitian ini menggunakan metode IVAM dan VAM sebagai solusi awal dan *Modified Allocation Method* (MODA) serta metode *Modified Distribution* (MODI) sebagai solusi optimum biaya transportasi.
2. Data yang dianalisis berupa biaya pengiriman, data kapasitas gudang, dan data permintaan per kecamatan di PT. Sinar Putra Pertamina.
3. Data yang digunakan adalah data pada tanggal 1 – 30 September 2023. Diambil data satu bulan karena jumlah permintaan setiap kecamatan setiap bulannya relatif sama.
4. Data perhitungan biaya distribusi didasarkan pada konsumsi bahan bakar kendaraan yang digunakan untuk distribusi. Biaya maintenance kendaraan dan operasional sopir tidak diperhitungkan karena sudah ada anggaran / alokasi tersendiri untuk memenuhi hal tersebut (pengeluaran tetap).
5. Penelitian ini difokuskan pada pendistribusian LPG 3 kg menuju 15 Kecamatan di Kabupaten Bantul.

#### **1.5. Manfaat Penelitian**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi:

1. Peneliti  
Hasil penelitian dijadikan sebagai implementasi dari ilmu yang didapatkan di universitas dalam praktik kehidupan, serta menambah wawasan mengenai pengoptimalan biaya distribusi transportasi menggunakan metode IVAM dan VAM dengan uji *Modified Allocation Method* dan metode *Modified Distribution* (MODI).
2. Pembaca  
Bagi pembaca, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dan menambah pengetahuan mengenai optimasi masalah transportasi menggunakan metode IVAM dan VAM dengan uji *Modified Allocation Method* dan metode *Modified Distribution* (MODI) serta penerapannya sehingga dapat membantu mengatasi masalah di lingkungan sekitar.
3. Perusahaan terkait

Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan perusahaan sebagai referensi baru dalam pendistribusian gas LPG di rayon Kabupaten Bantul agar diperoleh hasil yang lebih optimal.

4. Bagi penelitian selanjutnya

Penelitian ini diharapkan mampu dijadikan sebagai referensi baru dan menjadi sumber inspirasi penelitian selanjutnya untuk mengembangkan metode lain dalam memperoleh solusi optimal yang lebih efisien.

### 1.6. Tinjauan Pustaka

Penelitian-penelitian terdahulu untuk tinjauan pustaka pada penelitian ini diantaranya adalah penelitian yang dilakukan oleh Dr. R. Murugesan pada tahun 2022 yang berjudul “*MODA – An Innovative Method for Optimality Testing and Optimizing a Solution In Transportation Problems*”. Penelitian ini membahas tentang pengembangan dari metode MODI untuk uji optimasi dan mengoptimalkan masalah transportasi. Metode MODA ini membutuhkan metode untuk penentuan solusi awal untuk selanjutnya dilakukan perhitungan solusi optimal. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa algoritma pada metode MODA lebih efisien dibandingkan algoritma pada metode MODI, untuk hasilnya sama-sama efektif dalam menghitung solusi optimal permasalahan transportasi.

Penelitian yang menjadi rujukan pada penelitian ini adalah penelitian yang dilakukan oleh Serdar Korukoğlu dan Serkan Balli pada tahun 2011. Penelitian dengan judul “*An Improved Vogel’s Approximation Method for The Transportation Problem*” tersebut membahas tentang pengembangan dari metode VAM untuk mendapatkan solusi awal yang lebih efisien. Hasil dari penelitian tersebut terlihat bahwa IVAM memperoleh solusi awal yang lebih efisien untuk skala besar masalah transportasi dari segi jumlah iterasi dan hasil perhitungan biaya minimum.

Nahar, dkk pada tahun 2018 juga pernah melakukan penelitian tentang metode IVAM yang berjudul “*Application of Improved Vogel’s Approximation Method in Minimization of Rice Distribution Costs of Perum BULOG*”. Penelitian ini dilakukan pada masalah transportasi Perum Bulog Medan dengan 5 gudang

dan 6 titik distribusi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan solusi optimal IVAM, serta membandingkan hasil solusi optimal dengan perhitungan yang dilakukan perusahaan. Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa solusi yang diperoleh dari metode IVAM (*Improved Vogel's Approximation Method*) pada masalah transportasi Perum Bulog Medan merupakan solusi paling optimal dari segi jumlah iterasi dan biaya distribusi beras.

Ratnasari, Yuniarti, dan Purnamasari, 2019 dalam penelitiannya yang berjudul *Optimasi Pendistribusian Barang dengan Menggunakan Vogel's Approximation Method dan Stepping Stone* membahas tentang pencarian solusi optimal masalah transportasi pada studi kasus pendistribusian tabung gas LPG 3 kg pada PT. Tri Pribumi Sejati. Pada penelitian ini membahas studi kasus pendistribusian gas LPG 3 kg yang merupakan suatu masalah transportasi dan bisa diselesaikan dengan metode transportasi. Metode yang digunakan dalam pemecahan masalah transportasi di penelitian ini adalah metode VAM untuk mencari solusi awal dan metode *Stepping Stone* untuk uji optimasi sehingga diperoleh solusi optimum. Hasil dari penelitian tersebut VAM memiliki solusi awal Rp 24.353.568,00 sehingga menghemat biaya transportasi sebanyak 45,9% dari biaya transportasi sebelumnya yang dihitung oleh perusahaan sebesar Rp 45.000.000,00. Sedangkan setelah dilakukan uji optimasi menggunakan metode *Stepping Stone* memperoleh total biaya transportasi sebesar Rp 24.031.104,00 sehingga menghemat biaya transportasi sebanyak 46,6% dari total biaya yang dihitung oleh perusahaan.

Merujuk pada penelitian-penelitian yang sebelumnya, penelitian ini akan membahas tentang algoritma *Improved Vogel's Approximation Method* untuk mencari solusi awal dan membandingkannya dengan algoritma *Vogel's Approximation Method*, lalu dilakukan uji optimasi menggunakan *Modified Allocation Method* untuk mengetahui metode yang paling efektif dan efisien. Selain itu, penelitian ini juga akan membahas tentang perbandingan hasil perhitungan masalah transportasi menggunakan algoritma metode transportasi dengan perhitungan konvensional yang dilakukan oleh perusahaan. Data yang



akan dibahas pada penelitian ini adalah data pendistribusian gas LPG 3 kg oleh PT. Sinar Putra Pertamina di rayon Kabupaten Bantul.

Berikut disajikan tabel persamaan dan perbedaan antara penelitian ini dengan penelitian lainnya:

**Tabel 1. 1 Tinjauan Pustaka**

No	Peneliti	Judul Penelitian	Perbedaan	Persamaan
1	Dr. R. Murugesan	<i>MODA – An Innovative Method For Optimality Testing and Optimizing a Solution In Transportation Problems</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Penelitian ini mengembangkan metode untuk uji optimasi dari metode MODI, dimana algoritma MODI dimodifikasi agar lebih efisien</li> <li>- Metode yang digunakan untuk penentuan solusi awal adalah metode <i>I-Soft</i></li> <li>- Data yang digunakan dalam perhitungan merupakan data asumsi (contoh)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Membahas bagaimana algoritma MODA dalam menguji optimasi dari solusi awal dan mendapatkan solusi optimal pada permasalahan transportasi</li> </ul>
2	Serdar Korukoğlu & Serkan Balli	<i>An Improved Vogel's Approximation Method for the Transportation Problem</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Penelitian ini membahas teori pengembangan dari pendekatan vogel, dimana VAM ditingkatkan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Membahas bagaimana algoritma IVAM dalam menyelesaikan permasalahan transportasi untuk mendapatkan</li> </ul>

			<p>untuk memperoleh solusi yang lebih efisien, yaitu dengan IVAM</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Data yang dihitung merupakan data asumsi, bukan studi kasus pada dunia nyata</li> </ul>	solusi awal
3	Julitan Nahar, dkk	<i>Application of Improved Vogel's Approximation Method in Minimization of Rice Distribution Costs of Perum BULOG</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Data yang dihitung merupakan data sekunder dari penelitian terdahulu</li> <li>- Menggunakan metode MODI untuk uji optimasi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menggunakan IVAM untuk menghitung solusi awal</li> <li>- Membandingkan hasil perhitungan IVAM dengan perhitungan konvensional perusahaan</li> <li>- Membahas persamaan dan perbedaan algoritma IVAM dan VAM, serta membandingkan hasil perhitungannya</li> </ul>
4	Yuli Ratnasari, dkk	Optimasi Pendistribusian Barang dengan Menggunakan <i>Vogel's Approximation Method</i> dan <i>Stepping Stone Method</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menggunakan VAM untuk penentuan solusi awal dan metode <i>Stepping Stone</i> untuk uji optimasi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Studi kasus yang dibahas adalah pendistribusian gas LPG 3 kg</li> <li>- Membandingkan hasil perhitungan metode transportasi dengan perhitungan konvensional perusahaan</li> </ul>

## **1.7. Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan pada proposal penelitian ini terdiri dari 5 BAB dengan rincian sebagai berikut:

### **BAB I            PENDAHULUAN**

Bab ini berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian, tinjauan pustaka, sistematika penulisan, dan metodologi penelitian.

### **BAB II           LANDASAN TEORI**

Bab ini menjelaskan tentang teori-teori yang digunakan untuk membahas optimasi biaya distribusi transportasi yang berisi tentang teori riset operasi, definisi optimasi, persoalan transportasi, model transportasi, dan gambaran umum PT. Sinar Putra Pertamina.

### **BAB III          METODE TRANSPORTASI**

Bab ini menjelaskan metode transportasi yang digunakan dalam penelitian, diantaranya adalah *Improved Vogel's Approximation Method* sebagai pengembangan dari *Vogel's Approximation Method* dan *Modified Allocation Method* sebagai pengembangan dari *Modified Distribution Method*.

### **BAB IV          HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini berisi data hasil observasi pada masalah transportasi pendistribusian gas LPG 3 kg pada PT. Sinar Putra Pertamina, dan pembahasan perhitungan menggunakan *Improved Vogel's Approximation Method* dan *Vogel's Approximation Method* dalam menemukan solusi awal dengan uji optimasi menggunakan *Modified Allocation Method* dan Metode MODI, serta membahas perhitungan biaya distribusi menggunakan program *Solver*.

### **BAB V            PENUTUP**

Bab ini berisi tentang kesimpulan dari penelitian yang dilakukan kemudian ditambahkan saran dari penulis.

## 1.8. Metodologi Penelitian

Menurut Sugiyono (2016) metodologi penelitian diartikan sebagai cara ilmiah untuk mendapatkan data dengan tujuan dan kegunaan tertentu. Untuk mencapai tujuan yang diinginkan dibutuhkan metode yang relevan. Berdasarkan tujuan penelitian ini yakni untuk mendapatkan solusi optimal biaya distribusi di PT. Sinar Putra Pertamina menggunakan *Improved Vogel's Approximation Method* (IVAM) dengan uji optimasi *Modified Allocation Method* dan Metode MODI, maka metode penelitian yang digunakan adalah penelitian terapan dengan pendekatan kuantitatif.

Jenis penelitian terapan yang dimaksud disini adalah menggunakan metode yang telah ada kemudian akan diterapkan atau diaplikasikan pada studi kasus penelitian. Sedangkan metode kuantitatif digunakan untuk mengambil data berupa angka-angka kemudian diolah dan dianalisis untuk dapat diambil kesimpulan. Seperti yang dikemukakan (Sugiyono, 2016) bahwa metode penelitian kuantitatif diartikan sebagai metode penelitian yang berlandaskan pada filsafat positivisme, digunakan untuk meneliti pada populasi atau sampel tertentu, pengumpulan data menggunakan instrumen penelitian, analisis data bersifat kuantitatif atau statistik, dengan tujuan untuk menguji hipotesis yang telah ditetapkan.

Objek yang dibahas pada penelitian ini adalah biaya distribusi produk dari sumber ke tujuan, kapasitas dari setiap gudang atau tempat produksi, dan jumlah permintaan produk dari setiap tujuan di PT. Sinar Putra Pertamina. Sedangkan data yang digunakan pada penelitian bersumber dari PT. Sinar Putra Pertamina dengan dilakukan wawancara secara langsung pada direktur atau pimpinan untuk menanyakan data terkait jumlah gudang, jumlah tujuan pengiriman, kapasitas dari setiap gudang, permintaan produk dari setiap tujuan, serta estimasi biaya transportasi untuk setiap pengiriman produk. Data tersebut nantinya akan diolah dan dibahas sesuai dengan rumusan masalah yang telah ditetapkan.

Adapun prosedur pada penelitian ini sebagai berikut:

### 1. Tahap Persiapan

Pada tahap persiapan, langkah-langkah yang dilakukan adalah:

a. Studi Literatur

Tahap awal persiapan dilakukan studi literatur sebagai bahan referensi penelitian. Literatur pokok yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari 3 buku dan 4 jurnal. Referensi mengenai teori riset operasi dan metode transportasi diambil dari buku “Riset Operasi dalam Pendekatan Algoritmis” oleh Jong Jek Siang, buku “Riset Operasi (*Operation Research*) & Penyelesaian Menggunakan *Software WinQSB*” oleh Trihudiyatmanto, dan buku “Riset Operasi Untuk Ekonomi” oleh Kurdhi, dkk. Selain itu, referensi materi terkait algoritma VAM, IVAM, MODI, dan MODA didapatkan dari jurnal yang berjudul “Optimasi Pendistribusian Barang dengan Menggunakan *Vogel’s Approximation Method* dan *Stepping Stone Method*” oleh Ratnasari, “*An Improved Vogel’s Approximation Method for the Transportation Problem*” oleh Korukoğlu & Balli, “*Application of Improved Vogel’s Approximation Method in Minimization of Rice Distribution Costs of Perum BULOG*” oleh Nahar, dan “*MODA-An Innovative Method For Optimality Testing and Optimizing a Solution In Transportation Problems*” oleh Murugesan.

b. Pengamatan Lapangan

Kegiatan ini dilakukan untuk menyinkronkan data sekunder yang telah diperoleh dengan melakukan pengamatan langsung di lapangan untuk memastikan data yang telah diperoleh merupakan data yang valid.

2. Tahap Identifikasi Masalah

Masalah yang dialami pada penelitian ini yaitu bagaimana mengoptimalkan biaya pengiriman barang dengan menggunakan metode *Improved Vogel’s Approximation Method* (IVAM) dan *Vogel’s Approximation Method* (VAM) dengan uji optimasi *Modified Allocation Method* dan Metode MODI.

3. Tahap Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan teknik wawancara, studi dokumentasi, dan observasi kepada pihak PT. Sinar Putra Pertamina.

#### 4. Tahap Pengolahan Data

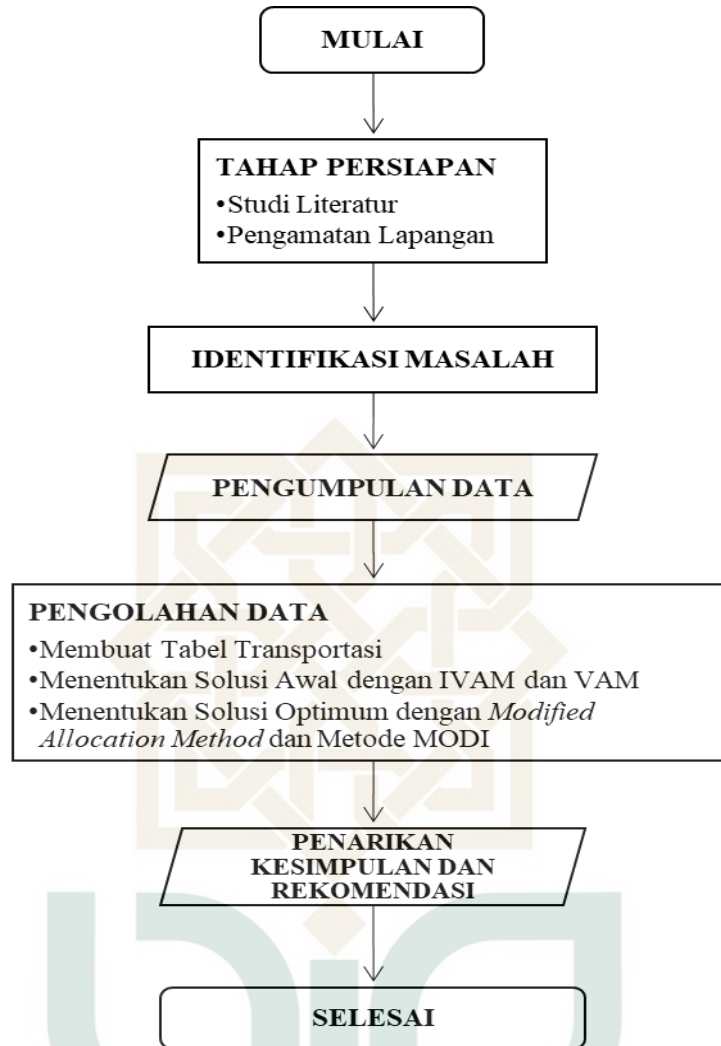
Pada tahap pengolahan data, langkah-langkah yang dilakukan adalah:

- a. Menyusun data ke dalam bentuk tabel transportasi
- b. Memeriksa bahwa jumlah persediaan sama dengan jumlah permintaan, jika tidak sama maka masalah diseimbangkan dengan menambahkan *dummy*.
- c. Membuat model transportasi berdasarkan tabel transportasi.
- d. Menentukan solusi awal dengan metode *Improved Vogel's Approximation Method* (IVAM) dan *Vogel's Approximation Method* (VAM).
- e. Uji optimalitas menggunakan metode *Modified Allocation Method* (MODA) dan *Modified Distribution Method* (MODI).
- f. Mendapat solusi optimal dari metode *Modified Allocation Method* (MODA) dan *Modified Distribution Method* (MODI).

#### 5. Tahap Penarikan Kesimpulan

Dari pengolahan data dengan menggunakan metode *Improved Vogel's Approximation Method* (IVAM) dan *Vogel's Approximation Method* (VAM) dengan uji optimasi *Modified Allocation Method* (MODA) dan Metode MODI, maka dapat ditentukan biaya pengiriman yang optimal.

Prosedur penelitian tertera sebagai berikut:



**Gambar 1. 1** Flowchart Alur Penelitian

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
**SUNAN KALIJAGA**  
 YOGYAKARTA

## BAB V

### SIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. Simpulan

Berdasarkan data hasil penelitian dan pembahasan dari penelitian yang berjudul “Optimasi Biaya Distribusi Transportasi Menggunakan *Improved Vogel’s Approximation Method* (IVAM) dengan Uji Optimasi *Modified Allocation Method* (Studi Kasus: PT. Sinar Putra Pertamina)” didapatkan beberapa kesimpulan.

1. Perhitungan solusi awal menggunakan *Improved Vogel’s Approximation Method* (IVAM) dan *Vogel’s Approximation Method* (VAM) pada studi kasus pendistribusian gas LPG 3 kg PT. Sinar Putra Pertamina menghasilkan biaya yang sama besar yaitu Rp6.816.230,00. Perhitungan menggunakan IVAM membutuhkan 3 iterasi, sedangkan VAM membutuhkan 5 iterasi. Sehingga berdasarkan aspek iterasi, IVAM dapat dinyatakan lebih efisien dibanding VAM.
2. Hasil uji optimasi menggunakan *Modified Distribution* (MODI) dan *Modified Allocation* (MODA) dengan solusi awal VAM dan IVAM pada studi kasus pendistribusian gas LPG 3 kg PT. Sinar Putra Pertamina adalah sebesar Rp6.816.230,00. Hasil perhitungan solusi akhir sama dengan solusi awal, dan tidak ada perubahan alokasi tabel transportasi. Sehingga dapat disimpulkan bahwa solusi awal dari VAM dan IVAM pada studi kasus penelitian ini sudah optimal. Uji optimasi menggunakan MODI dan MODA pada penelitian ini sama-sama membutuhkan 1 iterasi untuk mencapai solusi optimum. Jadi metode MODA dapat digunakan sebagai alternatif uji optimasi yang menghasilkan solusi optimal selain menggunakan metode yang umum digunakan seperti MODI.
3. Perhitungan konvensional biaya distribusi gas LPG 3 kg oleh PT. Sinar Putra Pertamina sebesar Rp9.307.000,00, sedangkan hasil akhir dari perhitungan solusi



optimal menggunakan *Modified Distribution* (MODI) dan *Modified Allocation* (MODA) sebesar Rp6.816.230,00. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa metode transportasi yang digunakan dalam penelitian ini jika diterapkan oleh perusahaan dapat menghemat 26,76% dari total biaya distribusi atau sebesar Rp2.490.770,00.

## 5.2. Saran

Berdasarkan data hasil penelitian dan pembahasan dari penelitian yang berjudul “Optimasi Biaya Distribusi Transportasi Menggunakan *Improved Vogel’s Approximation Method* (IVAM) dengan Uji Optimasi *Modified Allocation Method* (Studi Kasus: PT. Sinar Putra Pertamina)” didapatkan beberapa saran.

1. Perusahaan bisa mempertimbangkan penggunaan metode transportasi *Improved Vogel’s Approximation Method* dan *Modified Allocation Method* dalam pengoptimalan biaya distribusi gas LPG 3 kg, karena metode ini lebih efisien dan dapat menekan biaya distribusi yang dikeluarkan.
2. Penelitian ini hanya dibatasi pada metode transportasi dengan solusi awal VAM dan IVAM serta solusi optimal MODI dan MODA. Diharapkan penelitian selanjutnya mengenai metode transportasi dapat menggunakan metode selain yang ada pada penelitian ini seperti *Modified Vogel’s Approximation Method* (MVAM) dan *Max Min Vogel’s Approximation Method* (MMVAM) untuk solusi awal, serta Metode NILA yang dikembangkan oleh Murugesan untuk solusi optimal.
3. Penelitian ini diterapkan pada studi kasus distribusi gas LPG 3 kg PT. Sinar Putra Pertamina dengan ukuran masalah transportasi 2x15. Penulis menyarankan untuk melakukan penelitian penerapan metode transportasi pada studi kasus lain supaya bisa menguji lebih dalam mengenai keoptimalan metode dengan ukuran masalah transportasi yang lebih kompleks.
4. Penelitian selanjutnya bisa menghitung seluruh komponen biaya distribusi seperti biaya operasional sopir, *maintenance* kendaraan, dll yang dapat mempengaruhi biaya distribusi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alfaris, L., Gustian, D., Setyorini, R., Romli, I., Putri, A. Y. P., Herjuna, S. A. S., Syamsiyah, N., Yuniansyah, Aziza, N., Muhammad, A. C., Umar, N., & Wali, M. (2022). *Riset Operasi* (D. Gustian, Ed.; Pertama). Indie Press.
- Ali, N. P. H., Tarore, H., Walangitan, D. R. O., & Sibi, M. (2013). Aplikasi Metode Stepping Stone untuk Optimasi Perencanaan Biaya pada Suatu Proyek Konstruksi (Studi Kasus: Proyek Pemeliharaan Ruas Jalan di Senduk, Tinoor, dan Rataham). *Jurnal Sipil Statistik*, 1(8), 571–578.
- Amaliah, B. (2016). Metode Max Min Vogel's Approximation Method untuk Menemukan Biaya Minimal pada Permasalahan Transportasi. *Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi XXIV*. <https://www.researchgate.net/publication/291831603>
- Ardhyani, I. W. (2017). Mengoptimalkan Biaya Distribusi Pakan Ternak dengan Menggunakan Metode Transportasi (Studi Kasus Di PT. X Krian). *Engineering and Science Journal*, 1(2), 95–100.
- Arimurti, W., Sari, R. P., Herwanto, D., & Falah, C. (2022). Optimasi Biaya Transportasi Pengiriman Produk Mainan Menggunakan Vogel's Approximation Method Dan Stepping Stone Method (Studi Kasus: Toko Sumber Mainan). *Jurnal Sains, Teknologi Dan Industri*, 20(1), 365–374.
- Dikerianto, G. (2013). *Improved Vogel Approximation Method (IVAM) pada Fuzzy Integer Transportation Problem (Studi Kasus pada PT. Karya Timur Prima)* [Jurusan Matematika]. Universitas Brawijaya.
- Febrianto, P., Arrazi, H., & Merlyn, K. (2023). Analisis Penentuan Rute Distribusi Gas Elpiji 3 kg pada PT. Surya Gas Mandiri Manado. *Jurnal EMBA*, 11(1), 549–557.
- Feriza, Y., & Murni, D. (2020). Optimasi Biaya Distribusi/Pengiriman Beras Sejahtera pada Perum Bulog Divisi Regional Sumatera Barat dengan Kombinasi North West Corner Method (NWCM) dan Stepping Stone Method (SSM). *UNPjoMath*, 3(1), 95–100.
- Ganesan, K., & Dheebia, D. (2020). A Study of Intuitionistic Fuzzy Transportation Problem Using Vogel's Approximation Method. *International Journal of Mathematics Trends and Technology*, 66(6). <http://www.ijmtjournal.org>
- Handayani, S. (2020). *Optimasi Biaya Pengiriman Barang Menggunakan Metode Vogel's Approximation Method (VAM) dan Metode Stepping Stone* [Program Studi Matematika]. UIN Sumatera Utara.
- Harsono, S. (2016). *Riset Operasi*. STIE Graha Kirana Medan.

- Herlawati, "Optimasi Pendistribusian Barang Menggunakan Metode Stepping Stone dan Metode Modified Distribution (MODI)," *Inf. Syst. Educ. Prof.*, vol. 1, no. 1, pp. 103–113, 2016.
- Hermanto, K., Adiasa, I., Altarisi, S., Rabani, R., & Amirul, M. (2020). Rute Usulan Pendistribusian LPG Menggunakan Model Clustered Generalized Vehicle Routing Problem (CGVRP) dan Algoritma Dijkstra. *Performa: Media Ilmiah Teknik Industri*, 19(1). <https://doi.org/10.20961/performa.19.1.41858>
- Ibnas, R., Alwi, W., & Taufik, A. (2019). Penerapan Metode Modified Distribution (MODI) dalam Meminimalisasi Biaya Transportasi Pengiriman Barang di PT. Tirta Makmur Perkasa. *JURNAL MSA*, 5(1), 5–10.
- Kanthi, Y. A., & Kristanto, B. K. (2018). Implementasi Metode North West Corner dan Stepping Stone pada Pengiriman Barang Galeri Bimasakti. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer (JTIK)*, 7(4), 845–852. <https://doi.org/10.25126/jtiik.202071625>
- Karo, N. B. (2016). Analisis Optimasi Distribusi Beras Bulog di Provinsi Jawa Barat. *MIX: Jurnal Ilmiah Manajemen*, VI(1), 103–120.
- Korukoğlu, S., & Balli, S. (2011). An Improved Vogel's Approximation Method for the Transportation Problem. *Mathematical and Computational Applications*, 16(2), 370–381. <https://doi.org/10.3390/mca16020370>
- Kurdhi, N. A. K., Kartika, I. M., Rizkiyah, N. D., Setiawan, B., Fachrurazi, H., Astakoni, I. M. P., Ernayani, R., Rini, A. S., & Suwandana, I. M. A. (2023). *Riset Operasi Untuk Ekonomi* (I. P. Kusuma, Ed.). Yayasan Cendekia Mulia Mandiri.
- Murugesan, R. (2022). MODA - An Innovative Method For Optimality Testing and Optimizing a Solution In Transportation Problems. *Global Journal of Pure and Applied Mathematics*, 18(2), 479–499. <http://www.ripublication.com/gjpam.htm>
- Musdalifa. (2020). *Perbandingan Metode Stepping Stone, Modified Distribution dan Revised Distribution untuk Meminimumkan Biaya Pendistribusian (Studi Kasus: Distribusi Beras CV HBR)* [Program Studi Matematika]. Universitas Hasanuddin.
- Mussafi, N. S. (2022). *MODUL Praktikum Riset Operasi*. Program Studi Matematika Fakultas Sains & Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
- Mussafi, N. S. (2016). Application of Cutting Stock Problem in Minimizing The Waste of Al-Quran Cover. *Kaunia*, 12(1), 17 - 22. <http://ejournal.uin-suka.ac.id/saintek/kaunia>.
- Nahar, J., Rusyaman, E., & Putri, S. D. V. E. (2018). Application of Improved Vogel's Approximation Method in Minimization of Rice Distribution Costs

- of Perum BULOG. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*, 332.
- Nirwansah, H., & Widowati. (2016). Efisiensi Biaya Distribusi dengan Metode Transportasi. *Jurusan Matematika FMIPA UNDIP Semarang*. <http://eprints.undip.ac.id/39443/1/18.pdf>
- Prawirosentono, S. (2019). *Riset Operasi dan Ekonofisika*. Jakarta: Bumi Aksara
- Ratnasari, Y., Yuniarti, D., & Purnamasari, D. I. (2019). Optimasi Pendistribusian Barang Dengan Menggunakan Vogel's Approximation Method dan Stepping Stone Method (Studi Kasus: Pendistribusian Tabung Gas LPG 3 kg Pada PT. Tri Pribumi Sejati). *Jurnal EKSPONENSIAL*, 10(2).
- Siang, J. J. (2014). *Riset Operasi dalam Pendekatan Algoritmis* (S. Suyantoro, Ed.; 2nd ed.). CV. Andi Offset.
- Siregar, B. (2022). *OPTIMASI: Program Linear dengan R*. Diakses pada 10 November 2023 dari <https://rpubs.com/dsciencelabs/optimasi2>
- Subakdo, W. A., & Nugroho, Y. A. (2016). In-Bound Dan Out-Bound Logistic pada Distribusi Lpg 3 kg di Indonesia. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta*. <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastek/article/view/749/694>
- Sugiyono. (2016). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D* (19th ed.). CV. Alfabeta.
- Taylor, B. W. (2006). *Introduction to Management Science, 9th*. Prentice Hall
- Taufiq, A. (2017). *Penerapan Metode Modified distribution (MODI) dalam Meminimalisasi Biaya Transportasi Pengiriman Barang di PT, Tirta Makmur Perkasa* [Jurusan Matematika]. UIN Alauddin Makassar.
- Trihudyatmanto, M. (2018). *Riset Operasi (Operation Research) & Penyelesaian Menggunakan Software WinQSB* (M. Nasrudin, Ed.; Pertama). PT. Nasya Expanding Management.
- Tulus, H. (2007). *Pengantar Teori Ekonomi Mikro*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Unit Ditjen Migas. (2023). *Data Penyalur LPG PSO dan NPSO Juni 2023*. <https://migas.esdm.go.id/post/read/daftar-penyalur-bbm-dan-lpg>
- Unit Ditjen Migas. (2023). *Laporan Kinerja Tahun 2022* (Sub Koordinator Bagian Rencana dan Laporan, Ed.). Direktorat Jenderal Minyak dan Gas Bumi.
- Wahyu, S. R., Rohima, A., Handayani, K. F., & Fauzi, M. (2021). Optimalisasi Biaya Distribusi Kain Mentah di PT PQR Menggunakan Metode VAM (Vogel's Approximation Method) dan Lingo. *Jurnal Bayesian: Jurnal Ilmiah*

*Statistika Dan Ekonometrika*, 1(2), 91–99.  
<http://bayesian.lppmbinabangsa.id/index.php/home>

Yahya, Y. A. S. (2014). *Solusi Optimum Model Transportasi pada CV. Manurindo di Makassar* [Jurusan Matematika]. UIN Alauddin Makassar.

