

**PERBANDINGAN METODE MANAMOHAN MAHARANA DAN
METODE PALSU'S FAVORABLE COST DALAM MENENTUKAN
SOLUSI OPTIMAL PADA MASALAH TRANSPORTASI**

SKRIPSI



NURAI SYAH ROSTANG

H011201055

PROGRAM STUDI MATEMATIKA DEPARTEMEN MATEMATIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

JUNI 2024

**PERBANDINGAN METODE MANAMOHAN MAHARANA DAN
METODE PALSU'S FAVORABLE COST DALAM MENENTUKAN
SOLUSI OPTIMAL PADA MASALAH TRANSPORTASI**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains
pada Program Studi Matematika Departemen Matematika Fakultas
Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin**

NURAI SYAH ROSTANG

H011201055

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA DEPARTEMEN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN**

MAKASSAR

JUNI 2024

LEMBAR PERNYATAAN KEOTENTIKAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nuraisyah Rostang

NIM : H011201055

Program Studi : Matematika

Jenjang : S1

Menyatakan dengan sungguh-sungguh bahwa skripsi yang saya buat dengan judul:

**“Perbandingan Metode Manamohan Maharana dan Metode Palsu’s
Favorable Cost dalam Menentukan Solusi Optimal pada Masalah
Transportasi”**

adalah benar hasil karya saya sendiri, bukan hasil plagiat dan belum pernah
dipublikasikan dalam bentuk apapun.

Makassar, 6 Juni 2024



NURAI SYAH ROSTANG

NIM. H011201055

**PERBANDINGAN METODE MANAMOHAN MAHARANA DAN
METODE PALSU'S FAVORABLE COST DALAM MENENTUKAN
SOLUSI OPTIMAL PADA MASALAH TRANSPORTASI**

Disetujui oleh:

Pembimbing Utama



Prof. Dr. Amir Kamal Amir, M.Sc.
NIP. 19680803 199202 1 001

Pembimbing Pertama



Dr. Agustinus Ribal, S.Si., M.Sc.
NIP. 19750816 199903 1 001

Pada 6 Juni 2024

HALAMAN PENGESAHAN

**PERBANDINGAN METODE MANAMOHAN MAHARANA DAN
METODE PALSU'S FAVORABLE COST DALAM MENENTUKAN
SOLUSI OPTIMAL PADA MASALAH TRANSPORTASI**

Disusun dan diajukan oleh:

NURAI SYAH ROSTANG

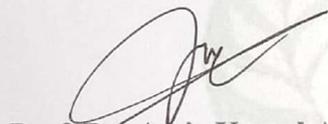
H011201055

Telah dipertahankan dihadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin pada tanggal 6 Juni 2024 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan.

Menyetujui,

Pembimbing Utama

Pembimbing Pertama

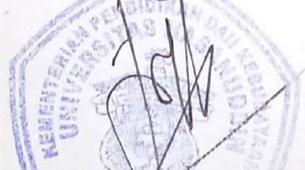


Prof. Dr. Amir Kamal Amir, M.Sc.
NIP. 19680803 199202 1 001



Dr. Agustinus Ribal, S.Si., M.Sc.
NIP. 19750816 199903 1 001

Ketua Program Studi



Dr. Firman, S.Si., M.Si.
NIP. 19680429 200212 1 001

Pada 6 Juni 2024

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Nuraisyah Rostang
NIM : H011201055
Program Studi : Matematika
Judul Skripsi : Perbandingan Metode Manamohan Maharana dan
Metode Palsu's Favorable Cost dalam Menentukan
Solusi Optimal pada Masalah Transportasi

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains pada Program Studi Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin.

DEWAN PENGUJI

Ketua : Prof. Dr. Amir Kamal Amir, M.Sc.

(.....)

Sekretaris : Dr. Agustinus Ribal, S.Si., M.Sc.

(.....)

Anggota : Dr. Khaeruddin, M.Sc.

(.....)

Anggota : Prof. Dr. Eng. Mawardi, S.Si., M.Si.

(.....)

Ditetapkan di : Makassar

Tanggal : 6 Juni 2024

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kehadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan nikmat, serta karunianya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Perbandingan Metode Manamohan Maharana dan Metode Palsu’s Favorable Cost dalam Menentukan Solusi Optimal pada Masalah Transportasi**” sebagai salah satu persyaratan untuk mendapatkan gelar Sarjana Sains pada Program Studi Matematika Departemen Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak dapat terselesaikan tanpa adanya bantuan, dukungan, bimbingan, motivasi, dan doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya sebagai wujud penghargaan kepada orang tua penulis, Bapak **Rostang T.** dan Ibu **Nurjannah** yang senantiasa memberi dukungan, nasihat, cinta, dan kasih sayang, serta doa yang tiada hentinya kepada penulis, semoga Allah SWT selalu menjaga dan melindungi dalam setiap langkah. Kepada adik penulis, **Muh. Afriadil Rostang** terima kasih atas segala dukungan, doa, dan keceriaan yang telah diberi sehingga mewarnai hidup penulis, semoga kita senantiasa saling mendukung dan berbagi suka cita bersama, serta kita selalu dalam lindungan Allah SWT.

Pada kesempatan ini pula, dengan segala kerendahan hati penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak **Prof. Dr. Ir. Jamaluddin Jompa, M.Sc.** selaku Rektor Universitas Hasanuddin, Bapak **Dr. Eng. Amiruddin, S.Si., M.Si.** selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, serta Bapak **Dr. Firman, S.Si., M.Si.** selaku Ketua Departemen Matematika.
2. Seluruh **Dosen** dan **Staf** Departemen Matematika yang telah memberikan ilmunya kepada penulis selama menjadi mahasiswa di Departemen Matematika.
3. Bapak **Prof. Dr. Amir Kamal Amir, M.Sc.** selaku penasihat akademik sekaligus pembimbing utama dan Bapak **Dr. Agustinus Ribal, S.Si., M.Sc.** selaku pembimbing pertama, atas kesediaan dan kesabarannya dalam

membimbing dan memberikan arahan kepada penulis, serta meluangkan banyak waktu sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

4. Bapak **Dr. Khaeruddin, M.Sc.** dan **Prof. Dr. Eng. Mawardi, S.Si., M.Si.** selaku penguji yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan ilmu, saran, dan arahan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Sahabat penulis yang telah hadir dan senantiasa kebersamai selama perkuliahan, **Sitti Nurkholisah Halim, Sulfina Eka Rahayu, Sri Wulandari Putri,** dan **Nuraisyah Hamzah,** terima kasih atas segala kebaikan, perhatian, bantuan, dan dukungannya kepada penulis selama masa-masa perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini.
6. Sahabat penulis dari bangku SMA, **Nur Rahma, Isnaeni,** dan **Irha Hasiah** yang senantiasa mendukung penulis hingga kini, terima kasih atas semangat, perhatian, dan motivasinya selama ini.
7. Kakak **Nurul Fadhilah Kahar** yang menjadi salah satu alasan penulis dapat mencapai mimpi untuk menempuh pendidikan di Universitas Hasanuddin, terima kasih atas motivasi dan ilmunya yang telah diberikan kepada penulis.
8. Teman-teman **Matematika 2020** yang telah mendukung satu sama lain, serta kebersamai penulis dalam menghadapi segala tantangan di masa perkuliahan.
9. Teman-teman **KKN G-110 Posko Kel. Kaca** yang telah memberi semangat dan mendukung penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
10. Kepada keluarga besar penulis yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, terima kasih atas kasih sayang, kebaikan, dan dukungannya selama penulis menuntut ilmu di bangku perkuliahan.
11. Kepada diri sendiri yang telah berjuang dan bertahan hingga kini, melewati banyak rintangan dan ujian, telah menyelesaikan tanggung jawab sebagai mahasiswa hingga akhir dan mampu membuktikan kepada diri sendiri bahwa bisa bertahan dan berjalan hingga sejauh ini dengan sangat baik.

Makassar, 6 Juni 2024



NURAI SYAH ROSTANG

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Hasanuddin, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nuraisyah Rostang
NIM : H011201055
Program Studi : Matematika
Departemen : Matematika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Hasanuddin **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**“Perbandingan Metode Manamohan Maharana dan Metode Palsu’s
Favorable Cost dalam Menentukan Solusi Optimal pada Masalah
Transportasi”**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Terkait dengan hal di atas, maka pihak universitas berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di Makassar pada tanggal 6 Juni 2024

Yang menyatakan



NURAI SYAH ROSTANG

ABSTRAK

Metode transportasi merupakan suatu metode yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah transportasi atau pengiriman barang dari beberapa sumber ke beberapa tujuan dengan prinsip biaya yang paling minimum. Metode transportasi yang umum digunakan terdiri dari dua algoritma penyelesaian, yaitu solusi awal dan solusi optimal. Seiring berkembangnya zaman, ilmu pengetahuan juga semakin mengalami perkembangan, terbukti dari munculnya berbagai metode baru dalam menyelesaikan masalah transportasi. Pada penelitian ini, dilakukan perbandingan terhadap dua metode baru yang langsung memperoleh solusi optimal tanpa harus mencari solusi awal terlebih dahulu, yakni metode Manamohan Maharana (MM) dan metode *Palsu's Favorable Cost* (PFC). Perbandingan metode MM dan metode PFC dilakukan dalam beberapa kasus data sehingga dapat diketahui metode yang lebih optimal digunakan dalam menyelesaikan masalah transportasi. Dari hasil perhitungan, metode MM memperoleh total biaya transportasi yang lebih minimum dibandingkan dengan metode PFC untuk semua kasus data. Hal ini berarti kinerja metode MM lebih baik dibandingkan dengan metode PFC untuk semua kasus data dalam penelitian ini. Penerapan *Vogel's Approxiamation Method* (VAM) dan *Modified Distribution Method* (MODI) pada semua kasus data juga membuktikan keoptimalan dari kinerja metode MM, dimana solusi optimal yang diperoleh menggunakan VAM-MODI sama dengan yang diperoleh menggunakan metode MM.

Kata Kunci: Masalah Transportasi, Metode MM, Metode PFC.

Judul : Perbandingan Metode Manamohan Maharana dan
Metode Palsu's Favorable Cost dalam Menentukan
Solusi Optimal pada Masalah Transportasi

Nama : Nuraisyah Rostang

NIM : H011201055

Program Studi : Matematika

ABSTRACT

Transportation method is a method that can be used to solve transportation problems or delivery of goods from several sources to several destinations with the principle of the least cost. The commonly used transportation method consists of two solution algorithms, namely the initial solution and the optimal solution. Along with the times, science is also growing, as evidenced by the emergence of various new methods in solving transportation problems. In this study, a comparison is made of two new methods that directly obtain the optimal solution without having to find the initial solution first, namely the Manamohan Maharana (MM) method and the Palsu's Favorable Cost (PFC) method. Comparison of MM method and PFC method is done in several data cases so that it can be known which method is more optimally used in solving transportation problems. From the calculation results, the MM method obtained a minimum total transportation cost compared to the PFC method for all data cases. This means that the performance of the MM method is better than the PFC method for all data cases in this study. The application of Vogel's Approxiamation Method (VAM) and Modified Distribution Method (MODI) on all data cases also proves the optimality of the MM method performance, where the optimal solution obtained using VAM-MODI is the same as that obtained using the MM method.

Keywords: *Transportation Problem, MM Method, PFC Method.*

Title : Comparison of Manamohan Maharana Method and
Palsu's Favorable Cost Method in Determining
Optimal Solution to Transportation Problem
Name : Nuraisyah Rostang
Student ID : H011201055
Study Program : Mathematics

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PERNYATAAN KEOTENTIKAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR	vi
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR	viii
ABSTRAK.....	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I	1
PENDAHULUAN.....	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah.....	3
I.3 Batasan Masalah	3
I.4 Tujuan Penelitian	4
I.5 Manfaat Penelitian	4
I.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II.....	6
TINJAUAN PUSTAKA	6
II.1 Riset Operasi (<i>Operation Research</i>).....	6
II.2 Pemrograman Linear	7
II.3 Masalah Transportasi	8
II.4 Metode Manamohan Maharana (MM).....	12
II.5 Metode <i>Palsu's Favorable Cost</i> (PFC).....	13
BAB III	15
METODOLOGI PENELITIAN	15
III.1 Pendekatan dan Jenis Penelitian	15
III.2 Waktu dan Tempat Penelitian	15
III.3 Jenis dan Sumber Data	15
III.4 Metode Pengumpulan Data	16

III.5 Prosedur Penelitian	17
III.6 Alur Kerja Penelitian	18
BAB IV	19
HASIL DAN PEMBAHASAN	19
IV.1 Pengumpulan Data	19
IV.2 Pengolahan Data	26
IV.3 Perhitungan Solusi Optimal	37
IV.3.1 Metode Manamohan Maharana (MM).....	37
IV.3.2 Metode <i>Palsu's Favorable Cost</i> (PFC).....	87
BAB V.....	132
KESIMPULAN DAN SARAN	132
V.1 Kesimpulan.....	132
V.2 Saran	132
DAFTAR PUSTAKA	133
LAMPIRAN	135

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Transportasi dari Sumber ke Tujuan 9
Gambar 3.1 Alur Kerja Penelitian 18

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Bentuk Umum Tabel Transportasi	10
Tabel 3.1 Ukuran dan Jenis Data yang digunakan	16
Tabel 4.1 Data Jumlah Maksimal Muatan Masing-masing Karyawan	19
Tabel 4.2 Data Permintaan Air Galon Masing-masing Tujuan	19
Tabel 4.3 Data Biaya Transportasi Pendistribusian Air Galon	20
Tabel 4.4 Data Kapasitas Persediaan RASTRA	21
Tabel 4.5 Data Permintaan RASTRA Masing-masing Tujuan	21
Tabel 4.6 Data Biaya Transportasi Pendistribusian RASTRA	21
Tabel 4.7 Data Persediaan Keramik	22
Tabel 4.8 Data Permintaan Keramik Masing-masing Toko Pelanggan	22
Tabel 4.9 Data Biaya Transportasi Pendistribusian Keramik	22
Tabel 4.10 Data Persediaan Produk Alat Kesehatan	23
Tabel 4.11 Data Permintaan Produk Alat Kesehatan Masing-masing Tujuan	23
Tabel 4.12 Data Biaya Transportasi Pendistribusian Produk Alat Kesehatan	23
Tabel 4.13 Data Jumlah Maksimal Muatan Setiap Vendor Ekspedisi	24
Tabel 4.14 Data Permintaan Masing-masing Tujuan	24
Tabel 4.15 Data Biaya Transportasi Vendor Ekspedisi	25
Tabel 4.16 Data Persediaan Beras Masing-masing Agen	25
Tabel 4.17 Data Permintaan Beras Masing-masing Tujuan	26
Tabel 4.18 Data Biaya Transportasi Pendistribusian Beras	26
Tabel 4.19 Tabel Transportasi Pendistribusian Air Galon di Depot Air Mega Mas	27
Tabel 4.20 Tabel Transportasi Pendistribusian RASTRA di Perum Bulog Sub Divre Medan	28
Tabel 4.21 Tabel Transportasi Pendistribusian Keramik di PT Indah Bangunan Palu	29
Tabel 4.22 Tabel Transportasi Pendistribusian Produk Alat Kesehatan di PT X .	31
Tabel 4.23 Tabel Transportasi Pendistribusian Produk Alat Kesehatan di PT X .	32
Tabel 4.24 Tabel Transportasi Pendistribusian Komponen Mesin Kelapa Sawit pada CV Adi Jaya Teknik	33
Tabel 4.25 Tabel Transportasi Pendistribusian Komponen Mesin Kelapa Sawit pada CV Adi Jaya Teknik	34
Tabel 4.26 Tabel Transportasi Pendistribusian Beras di UD Sinar Jaya Abadi	35
Tabel 4.27 Tabel Transportasi Pendistribusian Beras di UD Sinar Jaya Abadi	36
Tabel 4.28 Tabel Awal Transportasi	38
Tabel 4.29 Iterasi 1	38
Tabel 4.30 Iterasi 2	39
Tabel 4.31 Iterasi 3	39
Tabel 4.32 Iterasi 4	40
Tabel 4.33 Iterasi 5	40
Tabel 4.34 Iterasi 6	41
Tabel 4.35 Iterasi 7	41

Tabel 4.36 Iterasi 8	42
Tabel 4.37 Hasil Akhir Metode MM.....	42
Tabel 4.38 Tabel Awal Transportasi	43
Tabel 4.39 Iterasi 1	44
Tabel 4.40 Iterasi 2	44
Tabel 4.41 Iterasi 3	45
Tabel 4.42 Iterasi 4	46
Tabel 4.43 Iterasi 5	47
Tabel 4.44 Iterasi 6	47
Tabel 4.45 Iterasi 7	48
Tabel 4.46 Iterasi 8	48
Tabel 4.47 Iterasi 9	49
Tabel 4.48 Iterasi 10.....	49
Tabel 4.49 Iterasi 11	50
Tabel 4.50 Iterasi 12	50
Tabel 4.51 Iterasi 13	51
Tabel 4.52 Hasil Akhir Metode MM.....	51
Tabel 4.53 Tabel Awal Transportasi	52
Tabel 4.54 Iterasi 1	53
Tabel 4.55 Iterasi 2	53
Tabel 4.56 Iterasi 3	54
Tabel 4.57 Iterasi 4	55
Tabel 4.58 Iterasi 5	55
Tabel 4.59 Iterasi 6	56
Tabel 4.60 Iterasi 7	57
Tabel 4.61 Iterasi 8	57
Tabel 4.62 Iterasi 9	58
Tabel 4.63 Iterasi 10.....	58
Tabel 4.64 Iterasi 11	59
Tabel 4.65 Iterasi 12	59
Tabel 4.66 Iterasi 13	60
Tabel 4.67 Iterasi 14.....	60
Tabel 4.68 Iterasi 15	61
Tabel 4.69 Hasil Akhir Metode MM.....	61
Tabel 4.70 Tabel Awal Transportasi	62
Tabel 4.71 Iterasi 1	63
Tabel 4.72 Iterasi 2	63
Tabel 4.73 Iterasi 3	64
Tabel 4.74 Iterasi 4	65
Tabel 4.75 Iterasi 5	65
Tabel 4.76 Iterasi 6	66
Tabel 4.77 Iterasi 7	67
Tabel 4.78 Iterasi 8	67
Tabel 4.79 Hasil Akhir Metode MM.....	68
Tabel 4.80 Tabel Awal Transportasi	69

Tabel 4.81 Iterasi 1	69
Tabel 4.82 Iterasi 2	70
Tabel 4.83 Iterasi 3	71
Tabel 4.84 Iterasi 4	71
Tabel 4.85 Iterasi 5	72
Tabel 4.86 Iterasi 6	72
Tabel 4.87 Iterasi 7	73
Tabel 4.88 Iterasi 8	74
Tabel 4.89 Iterasi 9	74
Tabel 4.90 Iterasi 10	75
Tabel 4.91 Iterasi 11	76
Tabel 4.92 Iterasi 12	76
Tabel 4.93 Hasil Akhir Metode MM	77
Tabel 4.94 Tabel Awal Transportasi	78
Tabel 4.95 Iterasi 1	78
Tabel 4.96 Iterasi 2	79
Tabel 4.97 Iterasi 3	80
Tabel 4.98 Iterasi 4	81
Tabel 4.99 Iterasi 5	81
Tabel 4.100 Iterasi 6	82
Tabel 4.101 Iterasi 7	83
Tabel 4.102 Iterasi 8	83
Tabel 4.103 Iterasi 9	84
Tabel 4.104 Iterasi 10	84
Tabel 4.105 Iterasi 11	85
Tabel 4.106 Iterasi 12	85
Tabel 4.107 Hasil Akhir Metode MM	86
Tabel 4.108 Tabel Awal Transportasi	87
Tabel 4.109 Iterasi 1	87
Tabel 4.110 Iterasi 2	88
Tabel 4.111 Iterasi 3	89
Tabel 4.112 Iterasi 4	89
Tabel 4.113 Iterasi 5	90
Tabel 4.114 Iterasi 6	90
Tabel 4.115 Iterasi 7	90
Tabel 4.116 Hasil Akhir Metode PFC	91
Tabel 4.117 Tabel Awal Transportasi	92
Tabel 4.118 Iterasi 1	93
Tabel 4.119 Iterasi 2	94
Tabel 4.120 Iterasi 3	94
Tabel 4.121 Iterasi 4	95
Tabel 4.122 Iterasi 5	95
Tabel 4.123 Iterasi 6	96
Tabel 4.124 Iterasi 7	97
Tabel 4.125 Iterasi 8	97

Tabel 4.126 Iterasi 9	98
Tabel 4.127 Iterasi 10.....	98
Tabel 4.128 Hasil Akhir Metode PFC	99
Tabel 4.129 Tabel Awal Transportasi	100
Tabel 4.130 Iterasi 1	101
Tabel 4.131 Iterasi 2.....	102
Tabel 4.132 Iterasi 3	102
Tabel 4.133 Iterasi 4	103
Tabel 4.134 Iterasi 5	103
Tabel 4.135 Iterasi 6.....	104
Tabel 4.136 Iterasi 7	105
Tabel 4.137 Iterasi 8.....	105
Tabel 4.138 Iterasi 9.....	106
Tabel 4.139 Iterasi 10.....	106
Tabel 4.140 Iterasi 11	107
Tabel 4.141 Iterasi 12.....	107
Tabel 4.142 Hasil Akhir Metode PFC	108
Tabel 4.143 Tabel Awal Transportasi	109
Tabel 4.144 Iterasi 1	110
Tabel 4.145 Iterasi 2.....	111
Tabel 4.146 Iterasi 3	111
Tabel 4.147 Iterasi 4.....	112
Tabel 4.148 Iterasi 5	112
Tabel 4.149 Iterasi 6.....	113
Tabel 4.150 Hasil Akhir Metode PFC	113
Tabel 4.151 Tabel Awal Transportasi	114
Tabel 4.152 Iterasi 1	115
Tabel 4.153 Iterasi 2.....	116
Tabel 4.154 Iterasi 3	116
Tabel 4.155 Iterasi 4.....	117
Tabel 4.156 Iterasi 5	117
Tabel 4.157 Iterasi 6.....	118
Tabel 4.158 Iterasi 7	118
Tabel 4.159 Iterasi 8.....	119
Tabel 4.160 Iterasi 9.....	119
Tabel 4.161 Hasil Akhir Metode PFC	120
Tabel 4.162 Tabel Awal Transportasi	121
Tabel 4.163 Iterasi 1	122
Tabel 4.164 Iterasi 2.....	123
Tabel 4.165 Iterasi 3	123
Tabel 4.166 Iterasi 4.....	124
Tabel 4.167 Iterasi 5	124
Tabel 4.168 Iterasi 6.....	124
Tabel 4.169 Iterasi 7	125
Tabel 4.170 Iterasi 8.....	125

Tabel 4.171 Iterasi 9.....	126
Tabel 4.172 Iterasi 10.....	126
Tabel 4.173 Iterasi 11.....	126
Tabel 4.174 Hasil Akhir Metode PFC	127
Tabel 4.175 Perbandingan Total Biaya Minimum Transportasi	128
Tabel 4.176 Perbandingan Jumlah Iterasi	129
Tabel 4.177 Perbandingan Total Biaya Minimum Transportasi	130
Tabel 4.178 Keuntungan Setiap Perusahaan	131

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Riset operasi merupakan sistem pengambilan keputusan yang optimal dalam penyusunan model dari sistem-sistem permasalahan yang dihadapi, baik itu bersifat deterministik maupun probabilistik yang berasal dari kehidupan nyata (Meflinda & Mahyarni, 2011). Riset operasi bermanfaat dalam bidang ekonomi, bisnis, pertanian, pemerintahan, akuntansi, bank, transportasi dan lainnya dengan tujuan untuk menentukan nilai optimal dari sumber daya yang terbatas. Salah satu masalah yang dapat diselesaikan menggunakan teknik riset operasi adalah pemrograman linear. Dalam kehidupan nyata, pemrograman linear dapat diaplikasikan pada masalah pendistribusian barang di suatu perusahaan.

Distribusi adalah kegiatan penyaluran barang atau jasa dari produsen kepada konsumen. Distribusi sangat penting dilakukan dan menjadi kunci keuntungan bagi produsen karena akan mempengaruhi penjualan perusahaan. Untuk itu, produsen harus memperhatikan pendistribusian produk yang dihasilkan, karena ketidaktepatan dalam pendistribusian dapat menyebabkan biaya pendistribusian yang tidak optimal. Masalah pendistribusian umumnya berkaitan dengan permasalahan transportasi. Setiap perusahaan perlu memiliki strategi untuk meminimumkan biaya transportasi yang digunakan dalam proses distribusi agar tidak terjadi kerugian pada perusahaan. Hal ini dapat dicapai dengan menerapkan model transportasi (Rahayu, 2018).

Model transportasi merupakan program linear jenis khusus yang berkaitan dengan pendistribusian barang yang berasal dari beberapa sumber ke beberapa tujuan. Terdapat beberapa metode yang umum digunakan dalam menyelesaikan model transportasi, diantaranya *Vogel's Approximation Method* (VAM), *North West Corner Method* (NWCM), *Least Cost Method* (LCM), dan metode lainnya yang digunakan untuk memperoleh solusi awal. Sementara untuk memperoleh solusi optimal dapat menggunakan *Stepping Stone Method* (SSM) dan *Modified Distribution Method* (MODI).

Penerapan metode riset operasi terhadap model transportasi dalam pengoptimalan biaya distribusi barang telah dilakukan oleh beberapa peneliti, seperti Azizah *et al* (2018) yang menerapkan metode transportasi dalam optimasi biaya distribusi beras pada Perum Bulog Sub Divre Sidoarjo dengan menggunakan *Vogel's Approxiamation Method* (VAM) dan uji optimal *Modified Distribution Method* (MODI). Terdapat juga Nteseo *et al* (2021) yang mencari biaya minimum dalam pendistribusian tabung LPG 3 kg di kecamatan-kecamatan yang ada di Gorontalo menggunakan metode *North West Corner* dan uji optimal *Stepping Stone*. Ada juga Sari dan Musthofa (2021) yang menerapkan metode Manamohan Maharana dalam menyelesaikan masalah distribusi kelapa sawit di PT Agro Muko. Terdapat pula beberapa penelitian optimasi biaya distribusi lainnya yang telah dilakukan sebelumnya.

Seiring berkembangnya zaman, ilmu pengetahuan juga semakin mengalami perkembangan. Perkembangan ilmu pengetahuan dapat dilihat dari munculnya berbagai metode baru dalam menyelesaikan masalah transportasi, salah satunya adalah metode yang diusulkan oleh Manamohan Maharana, yaitu metode MM. Metode MM merupakan suatu metode baru yang bertujuan untuk memperoleh solusi optimal secara langsung tanpa harus mencari solusi awalnya terlebih dahulu. Hal yang membuat metode MM ini menarik adalah membutuhkan perhitungan aritmetika dan logika yang sangat sederhana (Maharana, 2017). Selain itu, pada tahun 2018, Mohanta (2018) memperkenalkan suatu metode baru dalam menyelesaikan masalah transportasi, yaitu metode *Palsu's Favorable Cost* (PFC), dimana metode ini menguji keoptimalan dari suatu tabel transportasi tanpa harus menentukan solusi awal terlebih dahulu.

Berbagai perusahaan pastinya melaksanakan kegiatan operasional dengan melakukan pendistribusian barang ke berbagai daerah tujuan. Pendistribusian ke berbagai daerah ini dapat membuat perusahaan mengeluarkan biaya transportasi yang besar. Masalah ini dapat ditangani dengan mengendalikan biaya transportasi yang dikeluarkan oleh perusahaan, untuk mendapatkan keuntungan maksimal dengan meminimumkan biaya transportasinya. Untuk itu, diperlukan suatu metode dalam meminimumkan biaya transportasi, yaitu baik menggunakan metode MM ataupun metode PFC. Berdasarkan penelitian, metode MM dan metode PFC

keduanya menawarkan penyelesaian masalah dengan solusi yang optimal tanpa harus menentukan solusi awal terlebih dahulu. Namun, kedua metode tersebut berasal dari latar belakang yang berbeda. Untuk itu, akan dilakukan kajian lebih lanjut mengenai kedua metode tersebut dengan cara melakukan perbandingan dalam beberapa kasus data sehingga dapat diketahui metode yang lebih optimal digunakan untuk menyelesaikan masalah transportasi. Kemudian, untuk memastikan hasil dari kinerja kedua metode tersebut optimal atau tidak, kedua metode tersebut akan dibandingkan dengan metode optimal yang sudah ada, yakni *Modified Distribution Method* (MODI) yang solusi awalnya diperoleh dari *Vogel's Approxiamation Method* (VAM).

Berdasarkan uraian di atas, penulis tertarik untuk melakukan optimasi biaya transportasi dengan penelitian yang berjudul “Perbandingan Metode Manamohan Maharana dan Metode *Palsu's Favorable Cost* Dalam Menentukan Solusi Optimal Pada Masalah Transportasi”.

I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, diperoleh rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana penerapan metode MM dan metode PFC dalam meminimumkan biaya transportasi?
2. Berapa perbandingan total biaya minimum transportasi dengan menggunakan metode MM dan metode PFC?

I.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Penelitian ini merupakan studi literatur dengan menggunakan beberapa kasus data saja.
2. Penelitian ini menggunakan 6 kasus data yang diperoleh dari berbagai sumber, yaitu jurnal dan skripsi terdahulu.
3. Hasil yang diperoleh menggunakan metode MM dan metode PFC akan dibandingkan lagi dengan MODI yang solusi awalnya diperoleh menggunakan VAM.

I.4 Tujuan Penelitian

Bersesuaian dengan rumusan masalah di atas, tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Menerapkan metode MM dan metode PFC untuk meminimumkan biaya transportasi pada beberapa kasus data.
2. Memperoleh hasil perbandingan total biaya minimum transportasi dengan menggunakan metode MM dan metode PFC.

I.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut.

1. Bagi Peneliti

Penelitian ini meningkatkan pemahaman dan penerapan model transportasi dengan menggunakan metode MM dan metode PFC dalam pengoptimalan biaya transportasi. Selain itu, penelitian ini juga menambah pengetahuan dan pengalaman dalam bidang matematika, serta mengembangkan keterampilan analisis data dan pemodelan matematika terkait pendistribusian barang.

2. Bagi Pembaca

Penelitian ini memberikan wawasan tentang penggunaan metode MM dan metode PFC dalam pengoptimalan biaya transportasi, serta menyediakan referensi dan sumber informasi yang dapat digunakan untuk penelitian atau studi lanjutan.

3. Bagi Universitas Hasanuddin

Meningkatkan reputasi universitas dalam bidang penelitian dan kontribusi terhadap ilmu pengetahuan, serta menunjukkan kemampuan mahasiswa dalam menerapkan model transportasi dalam pendistribusian barang. Selain itu, penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan kepustakaan yang dijadikan sarana pengembangan wawasan keilmuan khususnya di Departemen Matematika, Universitas Hasanuddin.

I.6 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi uraian penjelasan tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi uraian penjelasan tentang definisi dan konsep menurut para ahli yang menjadi dasar dari penelitian, meliputi paparan teori.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi uraian penjelasan tentang pendekatan dan jenis penelitian, waktu dan tempat penelitian, jenis dan sumber data, metode pengumpulan data, prosedur penelitian, serta alur kerja penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi uraian penjelasan tentang hasil penelitian setelah proses penelitian dilakukan. Bagian ini mencakup gambaran umum tentang objek penelitian, hasil analisis data, hasil perbandingan metode yang digunakan, dan proses pembahasannya. Penjelasan tersebut akan memberikan informasi mendalam tentang temuan yang diperoleh dari penelitian.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi uraian penjelasan tentang kesimpulan dari hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan. Kesimpulan tersebut akan disusun berdasarkan analisis data, tinjauan pustaka, dan pembahasan yang telah dijelaskan sebelumnya. Bab ini juga berisi saran yang ditujukan kepada pembaca yang tertarik untuk melakukan penelitian lebih lanjut berkaitan dengan penelitian ini.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Riset Operasi (*Operation Research*)

Secara umum, riset (*research*) merupakan suatu proses yang terorganisasi dalam mencari kebenaran akan suatu masalah. Sementara, operasi (*operation*) merupakan tindakan-tindakan yang diterapkan pada beberapa masalah. Riset operasi telah banyak didefinisikan oleh para ahli, antara lain:

1. Morse dan Kimball (1951) mendefinisikan riset operasi sebagai metode ilmiah yang memungkinkan para manajer mengambil keputusan mengenai kegiatan yang mereka tangani dengan dasar kuantitatif.
2. Churchman, Arkoff dan Arnoff (1957) mengemukakan definisi riset operasi sebagai aplikasi metode-metode, teknik-teknik, dan peralatan-peralatan ilmiah dalam menghadapi masalah-masalah yang timbul di dalam operasi perusahaan dengan tujuan ditemukannya pemecahan yang optimum masalah-masalah tersebut.
3. Miller dan Star (1960) mengartikan riset operasi sebagai peralatan manajemen yang memadukan ilmu pengetahuan, matematika, dan logika dalam kerangka pemecahan masalah-masalah yang nyata, sehingga akhirnya permasalahan tersebut dapat dipecahkan secara optimal.

Berdasarkan beberapa definisi riset operasi di atas, dapat disimpulkan bahwa riset operasi merupakan sistem pengambilan keputusan yang optimal dalam penyusunan model dari sistem-sistem permasalahan yang dihadapi, baik itu bersifat deterministik maupun probabilistik yang berasal dari kehidupan nyata (Meflinda & Mahyarni, 2011).

Adapun tahapan (metodologi) untuk memecahkan suatu masalah dalam riset operasi adalah sebagai berikut (Kurdhi, et al., 2023).

1. Merumuskan masalah

Perumusan masalah harus dilakukan dengan baik dan didefinisikan secara jelas, karena definisi masalah yang tidak baik akan menyebabkan

penyelesaian masalah yang tidak tepat. Dalam perumusan masalah, ada tiga hal yang perlu diperhatikan, yaitu variabel keputusan, tujuan, dan kendala.

2. Pembentukan model

Pembentukan model berdasarkan permasalahan yang dihadapi. Model harus merupakan ekspresi kuantitatif dari tujuan dan batasan-batasan persoalan dalam bentuk variabel keputusan. Dalam memformulasikan permasalahan, umumnya digunakan model analitik, yaitu model matematik yang menghasilkan persamaan.

3. Pemecahan model

Penyelesaian suatu masalah merupakan penerapan satu atau lebih teknik-teknik terhadap model. Solusi terhadap model berarti nilai-nilai variabel keputusan yang mengoptimalkan salah satu fungsi tujuan dengan nilai fungsi tujuan lain yang dapat diterima.

4. Validasi model

Sebuah model dikatakan absah jika model tersebut walaupun secara tidak langsung mewakili suatu sistem, tetapi dapat memberikan prediksi yang wajar dari kinerja sistem tersebut. Untuk menguji validitas model, biasanya dilakukan dengan membandingkan kinerjanya dengan data masa lalu yang tersedia. Model dikatakan valid jika kondisi input yang serupa dapat menghasilkan kembali kinerja seperti pada masa lampau.

5. Implementasi hasil akhir

Tahap terakhir adalah menerapkan hasil model yang telah diuji. Dalam mengimplementasikannya diperlukan kehati-hatian dalam penjelasan mengenai solusi yang digunakan dan hubungannya dengan realitas.

II.2 Pemrograman Linear

Menurut Syaifuddin (2011) dalam bukunya menyatakan bahwa pemrograman linear merupakan salah satu teknik yang dapat membantu dalam pengambilan keputusan alokasi sumberdaya-sumberdaya yang terbatas dan langka secara optimum. Keputusan yang akan diambil dinyatakan sebagai fungsi tujuan, sedangkan kendala-kendala yang dihadapi dalam membuat keputusan tersebut dinyatakan dalam bentuk fungsi kendala.

Adapun formulasi model pemrograman linear adalah sebagai berikut (Meflinda & Mahyarni, 2011).

1. Variabel keputusan

Variabel keputusan adalah variabel persoalan yang akan mempengaruhi nilai tujuan yang hendak dicapai.

2. Fungsi Tujuan

Fungsi tujuan adalah fungsi yang menggambarkan tujuan atau sasaran dalam permasalahan pemrograman linear yang berkaitan dengan pemanfaatan sumberdaya-sumberdaya secara optimal untuk memperoleh keuntungan maksimum atau penggunaan biaya minimum.

3. Fungsi Kendala (batasan)

Fungsi kendala (batasan) merupakan bentuk penyajian batasan-batasan kapasitas yang tersedia secara matematis yang akan dialokasikan ke berbagai kegiatan secara optimal.

Berkaitan dengan masalah optimalisasi, tujuan penyelesaian masalah dengan pemrograman linear, yaitu tujuan maksimal atau minimal sesuatu yang tingkat pencapaiannya dibatasi oleh kendala yang memuat keterbatasan dari kapasitas produk, waktu, atau kemampuan yang dimiliki. Nilai-nilai variabel keputusan yang dihasilkan dari proses pencapaian tujuan ini disebut sebagai solusi layak. Solusi layak dapat memberikan nilai fungsi tujuan paling besar (untuk kasus maksimal) atau paling kecil (untuk kasus minimal) yang disebut sebagai solusi optimal (Rangkuti, 2022).

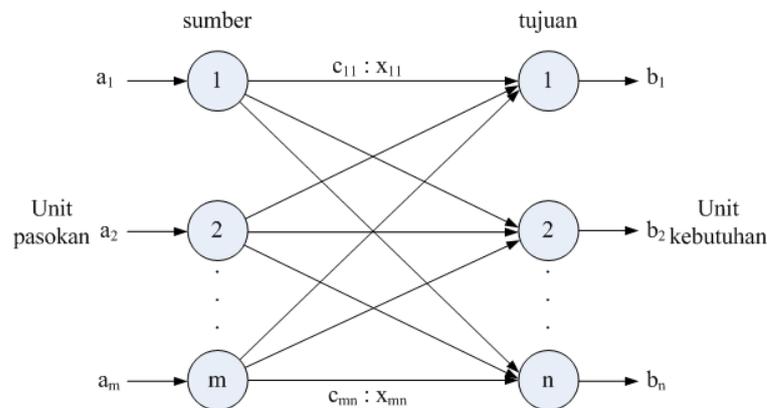
II.3 Masalah Transportasi

Berdasarkan Rangkuti (2022) dalam bukunya disebutkan bahwa pada awalnya persoalan dasar transportasi dikembangkan oleh F. L. Hitchcock pada tahun 1941 dalam studinya yang berjudul: *The distribution of a product from several source to numerous locations*. Kemudian pada tahun 1947, secara terpisah T. C. Koopmans menerbitkan suatu hasil studi mengenai: *Optimal utilization of the transportation system*.

Menurut Syaifuddin (2011) metode transportasi adalah suatu metode yang dapat digunakan untuk memecahkan masalah transportasi atau pengiriman barang

atau bahan dari beberapa sumber ke beberapa tujuan dengan prinsip biaya yang paling minimum. Metode transportasi ini merupakan bentuk khusus dari persoalan program linear. Metode transportasi digunakan untuk meminimumkan biaya pengiriman barang atau komoditas, sehingga metode ini dapat dimanfaatkan oleh suatu perusahaan untuk meningkatkan kinerja menjadi lebih efektif dan efisien dalam hal pendistribusian barang, serta akan berdampak langsung pada kepuasan konsumen dan peningkatan keuntungan perusahaan.

Gambaran umum dari model transportasi ketika suatu barang hendak dikirim dari sejumlah sumber ke sejumlah tujuan disajikan pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 Transportasi dari Sumber ke Tujuan

Dapat dilihat pada Gambar 2.1 sebuah model transportasi dari sebuah jaringan dengan m sebagai sumber dan n sebagai tujuan. Sumber dan tujuan ditandai dengan sebuah node dan rute pengiriman barang yang menghubungkan sumber ke tujuan ditandai dengan busur, dengan keterangan sebagai berikut (Rangkuti, 2022).

- Masing-masing sumber mempunyai kapasitas $a_i, i = 1, 2, 3, \dots, m$
- Masing-masing tujuan mempunyai kapasitas $b_i, i = 1, 2, 3, \dots, n$
- x_{ij} : jumlah satuan unit yang dikirim dari sumber i ke tujuan j
- c_{ij} : biaya pengiriman per unit dari sumber i ke tujuan j

Terdapat beberapa persyaratan yang perlu dipenuhi dalam penggunaan metode transportasi, antara lain:

1. Tempat asal, yang dapat berupa pabrik, kapasitas produksi, karyawan, sumber dana, dan sebagainya sesuai dengan masalah yang dihadapi.

2. Tempat tujuan, yang dapat berupa gudang wilayah pemasaran, skedul permintaan, pekerjaan, proyek, dan sebagainya.
3. Kapasitas tempat asal dan tempat tujuan.
4. Biaya dari tempat asal ke tempat tujuan.
5. Adanya keseimbangan kapasitas tempat asal dan tempat tujuan (Meflinda & Mahyarni, 2011).

Secara umum, model permasalahan transportasi dapat digambarkan ke dalam suatu tabel yang menunjukkan sisi penawaran (sumber) dan sisi permintaan (tujuan), kapasitas penawaran dan jumlah permintaan, serta biaya transportasi dari masing-masing sumber ke masing-masing tujuan. Dalam tabel transportasi terdapat $m \times n$ kotak. Biaya transportasi per unit barang c_{ij} ditulis pada kotak kecil di bagian kanan atas setiap kotak. Permintaan dari setiap tujuan terdapat pada baris paling bawah, sementara penawaran setiap sumber ditulis pada kolom paling kanan. Kotak pojok kanan bawah menunjukkan kenyataan bahwa penawaran (*supply*) sama dengan permintaan (*demand*). Variabel x_{ij} pada setiap kotak menunjukkan jumlah barang yang diangkut dari sumber i ke tujuan j . Bentuk umum dari tabel transportasi dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Bentuk Umum Tabel Transportasi

Dari \ Ke		Tujuan						penawaran (<i>supply</i>)
		1	2	...	j	...	n	
Sumber	1	X_{11} c_{11}	X_{12} c_{12}	...	X_{1j} c_{1j}	...	X_{1n} c_{1n}	a_1
	2	X_{21} c_{21}	X_{22} c_{22}	...	X_{2j} c_{2j}	...	X_{2n} c_{2n}	a_2
	⋮	⋮	⋮		⋮		⋮	⋮
	i	X_{i1} c_{i1}	X_{i2} c_{i2}	...	X_{ij} c_{ij}	...	X_{in} c_{in}	a_i
	⋮	⋮	⋮		⋮		⋮	⋮
	m	X_{m1} c_{m1}	X_{m2} c_{m2}	...	X_{mj} c_{mj}	...	X_{mn} c_{mn}	a_m
permintaan (<i>demand</i>)	b_1	b_2	...	b_j	...	b_n	$\sum a_i = \sum b_j$	

Menurut Meflinda dan Mahyarni (2011) terdapat formulasi yang digunakan dalam menyelesaikan masalah transportasi. Formulasi model transportasi tersebut antara lain:

1. Fungsi tujuan (Z) : mewakili total biaya transportasi untuk tiap rute.
2. Fungsi kendala I : mewakili *supply*
3. Fungsi kendala II : mewakili *demand*

Dengan demikian, permasalahan transportasi dapat dirumuskan dalam bentuk program linear sebagai berikut.

Fungsi tujuan:

Meminimumkan

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

Dengan batasan:

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

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

$$x_{ij} \geq 0 \text{ untuk semua } i \text{ dan } j$$

Dimana:

Z = biaya total transportasi

x_{ij} = jumlah barang yang harus diangkut dari i ke j

c_{ij} = biaya angkut per unit barang dari i ke j

a_i = banyaknya barang yang tersedia di sumber i

b_j = banyaknya permintaan barang di tujuan j

m = jumlah sumber

n = jumlah tujuan

Persamaan (2.2) menetapkan bahwa jumlah pengiriman dari sebuah sumber tidak dapat melebihi penawarannya. Begitu pun dengan persamaan (2.3) mengharuskan bahwa jumlah pengiriman ke sebuah tujuan tidak dapat melebihi permintaannya. Jadi, batasan tersebut mensiratkan bahwa penawaran total sama dengan permintaan total (Rangkuti, 2022).

Dalam proses menyelesaikan masalah transportasi, terdapat kasus dimana *supply* dan *demand* jumlahnya tidak sama, hal ini dinamakan ketidakseimbangan *supply* dan *demand*. Dalam kasus ketidakseimbangan *supply* dan *demand*, perlu ditambahkan kolom atau baris *dummy*. *Dummy* pada kolom atau baris tabel transportasi pada dasarnya adalah buatan (tidak riil), sehingga biaya distribusi dari *dummy* ini adalah nol (Rangkuti, 2022).

Secara umum, dalam menyelesaikan masalah transportasi terdapat dua tahapan pengerjaan. Pertama, yang harus dilakukan adalah memperoleh solusi awal. Terdapat beberapa metode yang dapat digunakan dalam memperoleh solusi awal, diantaranya *Vogel's Approximation Method* (VAM), *North West Corner Method* (NWCM), *Least Cost Method* (LCM), dan lain sebagainya. Setelah solusi awal ditemukan, selanjutnya mencari solusi optimalnya, baik dengan menggunakan *Stepping Stone Method* (SSM) ataupun menggunakan *Modified Distribution Method* (MODI). Namun, dalam penelitian ini, penulis menggunakan suatu metode baru yang langsung memperoleh solusi optimal dari masalah transportasi, tanpa harus mencari solusi awalnya terlebih dahulu, yaitu menggunakan metode MM dan metode PFC.

II.4 Metode Manamohan Maharana (MM)

Metode MM adalah suatu metode baru yang dapat digunakan dalam mengatasi permasalahan biaya transportasi yang bertujuan untuk memperoleh solusi optimal secara langsung, tanpa harus mencari solusi awalnya terlebih dahulu. Metode ini disebut dengan metode MM karena metode ini pertama kali dikenalkan dan dikembangkan oleh Manamohan Maharana pada tahun 2017 dalam jurnalnya yang berjudul: *A New approach for Solving Transportation Problem*. Adapun

langkah-langkah penyelesaian masalah transportasi menggunakan metode MM adalah sebagai berikut (Maharana, 2017).

1. Bentuk tabel transportasi dari masalah transportasi yang diberikan.
2. Tentukan nilai minimum c_{ij} dari masing-masing baris. Kemudian, kurangi nilai c_{ij} yang ada pada setiap baris dengan nilai minimum tersebut.
3. Tentukan nilai minimum c_{ij} dari masing-masing kolom. Kemudian, kurangi nilai c_{ij} yang ada pada setiap kolom dengan nilai minimum tersebut.
4. Sekarang akan ada setidaknya satu nilai 0 di setiap baris dan kolom dalam matriks biaya yang sudah dikurangi. Tentukan jumlah semua biaya di baris ke i dan kolom ke j untuk setiap kotak ke- ij yang terdapat nilai 0. Kemudian diantara penjumlahan tersebut, pilih nilai maksimum. Lalu alokasikan $x_{ij} = \min(a_i, b_j)$ pada kotak x_{ij} , kemudian hapus baris atau kolom berdasarkan nilai minimum jumlah penawaran atau permintaan yang dipilih. Dengan kata lain, hapus baris atau kolom yang memenuhi jumlah penawaran atau permintaan.
5. Periksa apakah tabel yang dihasilkan memiliki setidaknya satu nilai 0 di setiap baris dan kolom. Jika tidak, maka ulangi langkah 2 dan 3. Jika memiliki setidaknya satu nilai 0 di setiap baris dan kolom, maka ulangi langkah 4.
6. Lakukan langkah tersebut hingga kotak x_{ij} teralokasi sebanyak $(m + n - 1)$. Jika kotak teralokasi sebanyak $(m + n - 1)$, maka itu menunjukkan bahwa jumlah penawaran dan permintaan telah terpenuhi.
7. Terakhir, hitung total biaya minimum transportasi dengan menjumlahkan hasil kali dari biaya per produk (c_{ij}) dan jumlah permintaan yang dialokasikan.

II.5 Metode *Palsu's Favorable Cost* (PFC)

Metode PFC adalah suatu metode baru dalam optimalisasi masalah transportasi yang menguji keoptimalan dari tabel transportasi tanpa harus menentukan solusi awal terlebih dahulu. Metode ini pertama kali diusulkan dan diperkenalkan oleh Dr. Susanta Kumar Mohanta pada tahun 2018 dalam studinya yang berjudul: *An Optimal Solution for Transportation Problem: Direct Approach*.

Adapun langkah-langkah penyelesaian masalah transportasi menggunakan metode PFC adalah sebagai berikut (Mohanta, 2018).

1. Bentuk tabel transportasi dari masalah transportasi yang diberikan.
2. Periksa apakah masalah transportasinya seimbang atau tidak. Jika tidak, buatlah menjadi seimbang dengan menambahkan baris atau kolom *dummy*.
3. Tentukan *favorable cost* untuk setiap baris dan kolom dengan mengurangi biaya transportasi terbesar dengan penjumlahan biaya transportasi terkecil dan terkecil berikutnya. Atau dengan rumus:
$$[\text{max. biaya transportasi} - (\text{min. biaya transportasi} + \text{min. biaya transportasi berikutnya})]$$
4. Pilih *favorable cost* terbesar (positif) pada baris atau kolom dan alokasikan di dalam sel yang memuat biaya transportasi paling kecil dengan ukuran minimal (*supply, demand*). Setelah alokasi, hapus baris atau kolom yang telah memenuhi *supply* atau *demand*. Jika tidak ada *favorable cost* yang bernilai positif, maka pilih *favorable cost* yang bernilai nol pada baris atau kolom, kemudian alokasikan ke dalam sel yang memuat biaya transportasi paling kecil dengan ukuran minimal (*supply, demand*). Kemudian, hapus baris atau kolom yang telah memenuhi *supply* atau *demand*. Setelah menghapus baris atau kolom, pilih *favorable cost* yang bernilai nol berikutnya untuk alokasi berikutnya. Namun, jika tidak ada *favorable cost* yang bernilai nol, maka revisi *favorable cost* untuk setiap baris dan kolom yang tersisa. Apabila semua *favorable cost* bernilai negatif, maka pilih absolut terkecil.
5. Ulangi langkah 4 hingga semua *supply* dan *demand* terpenuhi.
6. Hitung total biaya minimum transportasi dengan menjumlahkan hasil kali dari biaya per produk dan nilai yang dialokasikan pada tabel transportasi.