

**SKRIPSI**

**PERBANDINGAN METODE *SHOOTOUT* DAN METODE  
*MAX-MIN* DALAM PENYELESAIAN MASALAH  
TRANSPORTASI UNTUK MEMINIMALKAN WAKTU DAN  
BIAYA DENGAN KENDALA CAMPURAN**



**DEVI PERMITA SARI**  
**20106010043**  
STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

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

**2024**

**PERBANDINGAN METODE *SHOOTOUT* DAN METODE  
*MAX-MIN* DALAM PENYELESAIAN MASALAH  
TRANSPORTASI UNTUK MEMINIMALKAN WAKTU DAN  
BIAYA DENGAN KENDALA CAMPURAN**

Skripsi

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



diajukan oleh

**DEVI PERMITA SARI**

**20106010043**

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
**SUNAN KALIJAGA**  
YOGYAKARTA

Kepada

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

2024



**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 : Devi Permita Sari  
NIM : 20106010043  
Judul Skripsi : Perbandingan Metode *Shootout* dan Metode *Max-Min* dalam Penyelesaian Masalah Transportasi untuk Meminimalkan Waktu dan Biaya dengan Kendala Campuran

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 dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

*Wassalamu 'alaikum wr. wb.*

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

Yogyakarta, 2 Februari 2024

Pembimbing I

Dr. Muhammad Wakhid Musthofa, S.Si., M.Si  
NIP. 19800402 200501 1 003



## PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-429/Un.02/DST/PP.00.9/03/2024

Tugas Akhir dengan judul : Perbandingan Metode Shootout dan Metode Max-Min dalam Penyelesaian Masalah Transportasi untuk Meminimalkan Waktu dan Biaya dengan Kendala Campuran

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : DEVI PERMITA SARI  
Nomor Induk Mahasiswa : 20106010043  
Telah diujikan pada : Selasa, 05 Maret 2024  
Nilai ujian Tugas Akhir : A

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

### TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang

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

Valid ID: 65f12ca5debda



Penguji I

Dr. Sugiyanto, S.Si., ST., M.Si.  
SIGNED

Valid ID: 65f2790ccea98



Penguji II

Muhamad Zaki Riyanto, S.Si., M.Sc.  
SIGNED

Valid ID: 65eeb7d3e35d3



Yogyakarta, 05 Maret 2024  
UIN Sunan Kalijaga  
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

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

Valid ID: 65f2ac6013982

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Devi Permita Sari

NIM : 20106010043

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, 28 Februari 2024



Devi Permita Sari

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

## HALAMAN PERSEMBAHAN



Karya sederhana ini penulis persembahkan untuk Mamah

tersayang

## HALAMAN MOTTO



”so verily with hardship there is ease”

- qs al insyirah:5

”Orang lain tidak akan bisa paham *stuggle* dan masa sulitnya kita, yang mereka ingin tahu hanya bagian *success stories* nya saja. Berjuanglah untuk diri sendiri, walaupun tidak ada yang tepuk tangan. Kelak diri kita di masa depan akan sangat bangga dengan apa yang kita perjuangkan hari ini”

## PRAKATA

*Allhamdulillahirabbil' alamin*, puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat, nikmat, serta hidayah-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi dengan judul "Perbandingan Metode *Shoottout* dan Metode *Max-Min* dalam Penyelesaian Masalah Transportasi untuk Meminimalkan Waktu dan Meminimalkan Biaya dengan Kendala Campuran". Penulisan skripsi ini diselesaikan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Matematika di Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta. Shalawat dan salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW. Semoga kita semua mendapatkan syafaatnya dan mendapat petunjuk hingga hari kiamat nanti.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini terdapat banyak hambatan dan kekurangan. Namun berkat adanya motivasi, bantuan, bimbingan, serta arahan dari berbagai pihak, *Alhamdulillah* skripsi ini dapat terselesaikan. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Phil Al Makin, M.A., selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Prof. Dr. Hj. Khurul Wardati, M.Si., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Muchammad Abrori, S.Si., M.Kom., selaku Ketua Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.



4. Sri Istiyarti Uswatun Chasanah, M.Si., selaku dosen pembimbing akademik yang telah membimbing, memberikan dukungan serta saran kepada penulis selama menjalani masa studi.
5. Dr. Muhammad Wakhid Mustofa, S.Si., M.Si., selaku dosen pembimbing skripsi yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk membimbing dan mengarahkan penulis dalam penyusunan skripsi ini hingga dapat terselesaikan dengan baik.
6. Seluruh Bapak/Ibu dosen dan staf Fakultas Sains dan Teknologi yang telah memberikan ilmu bermanfaat dan memberikan pelayanan administrasi akademik.
7. Orang tua tersayang, Mama Lasih dan Bapak Waluyo yang tidak pernah lelah dalam memberikan do'a, kasih sayang, dukungan, dan motivasi untuk keberhasilan penulis, serta adik kembarku tercinta Dwi Puja dan Tri Puji.
8. Budeku tercinta dan sepupu-sepupuku yang selalu menemani penulis selama masa perkuliahan.
9. Bapak Baihaki dan Mamah Ikah yang selalu memberikan semangat dan nasihat kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
10. Haikal Syahnakri yang selalu meluangkan waktunya untuk menemani, memberikan semangat serta dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi.
11. Sahabat-sahabat sambatku tersayang Risma Nur Fadillah dan Tsalist Wifqi Hidayati yang selalu memberikan dukungan, semangat, bantuan, serta do'a untuk dapat menyelesaikan skripsi ini.

12. Sahabat semasa SMP yang tak pernah kulupakan Hanna, Sukma.
13. Keluarga konsentrasi Matematika Terapan 2020 (Maulida, Tsalist, Nirma, dan Ridho) yang telah kebersamai selama masa perkuliahan.
14. Teman-teman Matematika angkatan 2020 dan keluarga besar HMPS Matematika yang selalu memberikan motivasi, semangat, dan bantuannya selama menjalani masa studi.
15. Teman-teman KKN Kolaborasi 111 Desa Sarirejo UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta dan UIN Walisongo Semarang.
16. Last but not least, i wanna thank me for believing in me, i wanna thank me for doing all this hard work, i wanna thank me for always being a giver and try give more than i receive.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dan kesalahan dalam penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis berharap segala kritik dan saran yang bersifat membangun dalam pengembangan penelitian ini. Namun, penulis juga berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat serta menambah wawasan bagi penulis maupun semua pihak.

Yogyakarta, 12 Februari 2024

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> . . . . .	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR</b> . . . . .	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> . . . . .	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN</b> . . . . .	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> . . . . .	<b>v</b>
<b>HALAMAN MOTTO</b> . . . . .	<b>vi</b>
<b>PRAKATA</b> . . . . .	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> . . . . .	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> . . . . .	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> . . . . .	<b>xx</b>
<b>DAFTAR LAMBANG</b> . . . . .	<b>xxi</b>
<b>INTISARI</b> . . . . .	<b>.xxiii</b>
<b>ABSTRACT</b> . . . . .	<b>.xxiv</b>
<b>I PENDAHULUAN</b> . . . . .	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang Masalah . . . . .	1
1.2. Batasan Masalah . . . . .	4
1.3. Rumusan Masalah . . . . .	5
1.4. Tujuan Penelitian . . . . .	6
1.5. Manfaat Penelitian . . . . .	6
1.6. Tinjauan Pustaka . . . . .	7
1.7. Metode Penelitian . . . . .	11
1.8. Sistematika Penulisan . . . . .	13
<b>II LANDASAN TEORI</b> . . . . .	<b>15</b>

2.1. Riset Operasi . . . . .	15
2.1.1. Perkembangan Riset Operasi . . . . .	15
2.1.2. Riset Operasi . . . . .	16
2.2. Masalah Transportasi . . . . .	17
2.3. Model Transportasi . . . . .	18
2.4. Jenis Masalah Transportasi . . . . .	20
2.5. Solusi Fisibel Awal . . . . .	21
2.6. Solusi Optimal . . . . .	24
2.7. <i>Cost Minimizing Transportation Problem with Mixed Constraints</i> (CMTP-MT) . . . . .	25
2.8. <i>Time Minimizing Transportation Problem with Mixed Constraints</i> (TMTP-MC) . . . . .	26
<b>III SHOOTOUT METHOD DAN MAX-MIN METHOD PADA MASA-</b> <b>LAH TRANSPORTASI . . . . .</b>	<b>30</b>
3.1. Shootout Method . . . . .	30
3.2. <i>Max-Min</i> Method . . . . .	40
3.3. Ilustrasi Numerik . . . . .	44
3.3.1. Penyelesaian Masalah Transportasi Waktu dengan Kendala Campuran . . . . .	44
3.3.2. Penyelesaian Masalah Transportasi Biaya dengan Kendala Campuran . . . . .	67
<b>IV HASIL DAN PEMBAHASAN . . . . .</b>	<b>89</b>
4.1. <i>Albert David Company</i> . . . . .	89
4.2. Model Matematika <i>Albert David Company</i> . . . . .	92
4.2.1. Solusi dengan Metode <i>Shootout</i> . . . . .	93
4.2.2. Solusi dengan Metode <i>Max-Min</i> . . . . .	97
4.3. Perum BULOG Ambon Sub Divre Maluku . . . . .	102

4.4.	Model Matematika Perum BULOG Ambon Sub Divre Maluku . . .	107
4.4.1.	Solusi dengan Metode <i>Shootout</i> . . . . .	109
4.4.2.	Solusi dengan Metode <i>Max-Min</i> . . . . .	122
4.5.	Perbandingan Hasil dari Metode <i>Shootout</i> dan Metode <i>Max-Min</i> . .	133
<b>V</b>	<b>PENUTUP</b> . . . . .	<b>135</b>
5.1.	Kesimpulan . . . . .	135
5.2.	Saran . . . . .	137
	<b>DAFTAR PUSTAKA</b> . . . . .	<b>138</b>
	<b>LAMPIRAN</b> . . . . .	<b>142</b>
<b>A</b>	<b>Data Waktu Pengiriman Obat-Obatan <i>Albert David Company</i></b> . . . .	<b>142</b>
<b>B</b>	<b>Data Distribusi RASKIN Perum BULOG Ambon Sub Divre Maluku</b> <b>2017</b> . . . . .	<b>144</b>
<b>C</b>	<b>Data Jumlah Penduduk dari Beberapa Kecamatan di Pulau Ambon pa-</b> <b>da Tahun 2017</b> . . . . .	<b>146</b>
	<b>Curriculum Vitae</b> . . . . .	<b>147</b>

## DAFTAR TABEL

1.1	Tinjauan Pustaka . . . . .	9
2.1	Tabel Model Masalah Transportasi . . . . .	20
2.2	Tabel Model Masalah Transportasi Biaya dengan Kendala Campuran	26
2.3	Tabel Model Masalah Transportasi Waktu dengan Kendala Campuran	28
3.1	Aturan Pengalokasian Sel pada Metode <i>Shootout</i> . . . . .	35
3.2	Aturan Pengalokasian Sel pada Metode <i>Max-Min</i> . . . . .	40
3.3	Contoh 3.3.1 Masalah Transportasi Waktu . . . . .	45
3.4	Contoh 3.3.1 Iterasi 1 Metode <i>Shootout</i> . . . . .	46
3.5	Contoh 3.3.1 Iterasi 2 Metode <i>Shootout</i> . . . . .	47
3.6	Contoh 3.3.1 Iterasi 3 Metode <i>Shootout</i> . . . . .	47
3.7	Contoh 3.3.1 Iterasi 4 Metode <i>Shootout</i> . . . . .	48
3.8	Contoh 3.3.1 Iterasi 5 Metode <i>Shootout</i> . . . . .	49
3.9	Contoh 3.3.1 Iterasi 6 Metode <i>Shootout</i> . . . . .	49
3.10	Waktu Transportasi Optimal Contoh 3.3.1 Metode <i>Shootout</i> . . . . .	50
3.11	Contoh 3.3.1 Iterasi 1 Metode <i>Max-Min</i> . . . . .	51
3.12	Contoh 3.3.1 Iterasi 2 Metode <i>Max-Min</i> . . . . .	51
3.13	Contoh 3.3.1 Iterasi 3 Metode <i>Max-Min</i> . . . . .	52
3.14	Contoh 3.3.1 Iterasi 4 Metode <i>Max-Min</i> . . . . .	52
3.15	Contoh 3.3.1 Iterasi 5 Metode <i>Max-Min</i> . . . . .	53
3.16	Contoh 3.3.1 Iterasi 6 Metode <i>Max-Min</i> . . . . .	53
3.17	Contoh 3.3.1 Iterasi 7 Metode <i>Max-Min</i> . . . . .	53
3.18	Contoh 3.3.1 Iterasi 8 Metode <i>Max-Min</i> . . . . .	54

3.19	Contoh 3.3.1 Iterasi 9 Metode <i>Max-Min</i>	54
3.20	Contoh 3.3.1 Iterasi 10 Metode <i>Max-Min</i>	54
3.21	Waktu Transportasi Optimal Contoh 3.3.1 Metode <i>Max-Min</i>	55
3.22	Contoh 3.3.2 Masalah Transportasi Waktu	56
3.23	Contoh 3.3.2 Iterasi 1 Metode <i>Shootout</i>	57
3.24	Contoh 3.3.2 Iterasi 2 Metode <i>Shootout</i>	58
3.25	Contoh 3.3.2 Iterasi 3 Metode <i>Shootout</i>	58
3.26	Contoh 3.3.2 Iterasi 4 Metode <i>Shootout</i>	59
3.27	Contoh 3.3.2 Iterasi 5 Metode <i>Shootout</i>	60
3.28	Contoh 3.3.2 Iterasi 6 Metode <i>Shootout</i>	60
3.29	Contoh 3.3.2 Iterasi 7 Metode <i>Shootout</i>	61
3.30	Contoh 3.3.2 Iterasi 8 Metode <i>Shootout</i>	61
3.31	Contoh 3.3.2 Iterasi 9 Metode <i>Shootout</i>	62
3.32	Waktu Transportasi Optimal Contoh 3.3.2 Metode <i>Shootout</i>	62
3.33	Contoh 3.3.2 Iterasi 1 Metode <i>Max-Min</i>	63
3.34	Contoh 3.3.2 Iterasi 2 Metode <i>Max-Min</i>	64
3.35	Contoh 3.3.2 Iterasi 3 Metode <i>Max-Min</i>	64
3.36	Contoh 3.3.2 Iterasi 4 Metode <i>Max-Min</i>	64
3.37	Contoh 3.3.2 Iterasi 5 Metode <i>Max-Min</i>	65
3.38	Contoh 3.3.2 Iterasi 6 Metode <i>Max-Min</i>	65
3.39	Contoh 3.3.2 Iterasi 7 Metode <i>Max-Min</i>	65
3.40	Waktu Transportasi Optimal Contoh 3.3.2 Metode <i>Max-Min</i>	66
3.41	Perbandingan Hasil Transportasi Waktu Kendala Campuran	66
3.42	Biaya Transportasi	67
3.43	Contoh 3.3.3 Masalah Transportasi Biaya	68
3.44	Contoh 3.3.3 Iterasi 1 Metode <i>Shootout</i>	69

3.45	Contoh 3.3.2 Iterasi 2 Metode <i>Shootout</i>	69
3.46	Contoh 3.3.3 Iterasi 3 Metode <i>Shootout</i>	70
3.47	Contoh 3.3.3 Iterasi 4 Metode <i>Shootout</i>	70
3.48	Biaya Transportasi Optimal Contoh 3.3.3 Metode <i>Shootout</i>	71
3.49	Contoh 3.3.3 Masalah Transportasi Biaya	72
3.50	Contoh 3.3.3 Iterasi 1 Metode <i>Max-Min</i>	73
3.51	Contoh 3.3.3 Iterasi 2 Metode <i>Max-Min</i>	73
3.52	Contoh 3.3.3 Iterasi 3 Metode <i>Max-Min</i>	73
3.53	Contoh 3.3.3 Iterasi 4 Metode <i>Max-Min</i>	74
3.54	Contoh 3.3.3 Iterasi 5 Metode <i>Max-Min</i>	74
3.55	Contoh 3.3.3 Iterasi 6 Metode <i>Max-Min</i>	74
3.56	Contoh 3.3.3 Iterasi 7 Metode <i>Max-Min</i>	75
3.57	Biaya Transportasi Optimal Contoh 3.3.3 Metode <i>Max-Min</i>	75
3.58	Contoh 3.3.4 Masalah Transportasi Biaya	76
3.59	Contoh 3.3.4 Iterasi 1 Metode <i>Shootout</i>	77
3.60	Contoh 3.3.4 Iterasi 2 Metode <i>Shootout</i>	78
3.61	Contoh 3.3.4 Iterasi 3 Metode <i>Shootout</i>	79
3.62	Contoh 3.3.4 Iterasi 4 Metode <i>Shootout</i>	79
3.63	Contoh 3.3.4 Iterasi 5 Metode <i>Shootout</i>	80
3.64	Contoh 3.3.4 Iterasi 6 Metode <i>Shootout</i>	80
3.65	Biaya Transportasi Optimal Contoh 3.3.4 Metode <i>Shootout</i>	82
3.66	Contoh 3.3.4 Iterasi 1 Metode <i>Max-Min</i>	83
3.67	Contoh 3.3.4 Iterasi 2 Metode <i>Max-Min</i>	83
3.68	Contoh 3.3.4 Iterasi 3 Metode <i>Max-Min</i>	84
3.69	Contoh 3.3.4 Iterasi 4 Metode <i>Max-Min</i>	84
3.70	Contoh 3.3.4 Iterasi 5 Metode <i>Max-Min</i>	85



3.71	Contoh 3.3.4 Iterasi 6 Metode <i>Max-Min</i> . . . . .	85
3.72	Contoh 3.3.4 Iterasi 7 Metode <i>Max-Min</i> . . . . .	85
3.73	Contoh 3.3.4 Iterasi 8 Metode <i>Max-Min</i> . . . . .	86
3.74	Contoh 3.3.4 Iterasi 9 Metode <i>Max-Min</i> . . . . .	86
3.75	Contoh 3.3.4 Iterasi 10 Metode <i>Max-Min</i> . . . . .	86
3.76	Contoh 3.3.4 Iterasi 11 Metode <i>Max-Min</i> . . . . .	87
3.77	Biaya Transportasi Optimal Contoh 3.3.4 Metode <i>Max-min</i> . . . . .	87
3.78	Perbandingan Hasil Transportasi Biaya Kendala Campuran . . . . .	88
4.1	Persediaan Obat (dalam katon) <i>Albert David Limited</i> . . . . .	91
4.2	Permintaan Obat (dalam katon) <i>Albert David Limited</i> . . . . .	91
4.3	Waktu Pengiriman Obat-Obatan dari Pabrik ke Tujuan . . . . .	92
4.4	Tabel Masalah Transportasi <i>Albert David Limited</i> Metode <i>Shootout</i> . . . . .	94
4.5	Iterasi 1 Metode <i>Shootout</i> pada <i>Albert David Limited</i> . . . . .	95
4.6	Iterasi 2 Metode <i>Shootout</i> pada <i>Albert David Limited</i> . . . . .	95
4.7	Waktu Transportasi Optimal Metode <i>Shootout</i> pada <i>Albert David Limited</i> . . . . .	96
4.8	Tabel Masalah Transportasi <i>Albert David Limited</i> Metode <i>Max-Min</i> . . . . .	97
4.9	Iterasi 1 Metode <i>Max-Min</i> pada <i>Albert David Limited</i> . . . . .	98
4.10	Iterasi 2 Metode <i>Max-Min</i> pada <i>Albert David Limited</i> . . . . .	98
4.11	Iterasi 3 Metode <i>Max-Min</i> pada <i>Albert David Limited</i> . . . . .	99
4.12	Iterasi 4 Metode <i>Max-Min</i> pada <i>Albert David Limited</i> . . . . .	99
4.13	Iterasi 5 Metode <i>Max-Min</i> pada <i>Albert David Limited</i> . . . . .	100
4.14	Iterasi 6 Metode <i>Max-Min</i> pada <i>Albert David Limited</i> . . . . .	100
4.15	Iterasi 7 Metode <i>Max-Min</i> pada <i>Albert David Limited</i> . . . . .	100
4.16	Iterasi 8 Metode <i>Max-Min</i> pada <i>Albert David Limited</i> . . . . .	101
4.17	Iterasi 9 Metode <i>Max-Min</i> pada <i>Albert David Limited</i> . . . . .	101

4.18 Waktu Transportasi Optimal Metode <i>Max-Min</i> pada <i>Albert David Limited</i> . . . . .	101
4.19 Persediaan RASKIN di Perum BULOG Ambon Sub Divre Maluku .	105
4.20 Permintaan RASKIN di Perum BULOG Ambon Sub Divre Maluku	106
4.21 Biaya Pengiriman RASKIN dari Gudang ke Setiap Kecamatan (Rp/Kg)	106
4.22 Tabel Masalah Transportasi Perum BULOG Ambon Sub Divre Maluku Metode <i>Shootout</i> . . . . .	109
4.23 Iterasi 1 Metode <i>Shootout</i> pada Perum BULOG Ambon Sub Divre Maluku . . . . .	110
4.24 Iterasi 2 Metode <i>Shootout</i> pada Perum BULOG Ambon Sub Divre Maluku . . . . .	111
4.25 Iterasi 3 Metode <i>Shootout</i> pada Perum BULOG Ambon Sub Divre Maluku . . . . .	112
4.26 Iterasi 4 Metode <i>Shootout</i> pada Perum BULOG Ambon Sub Divre Maluku . . . . .	113
4.27 Iterasi 5 Metode <i>Shootout</i> pada Perum BULOG Ambon Sub Divre Maluku . . . . .	114
4.28 Iterasi 6 Metode <i>Shootout</i> pada Perum BULOG Ambon Sub Divre Maluku . . . . .	115
4.29 Iterasi 7 Metode <i>Shootout</i> pada Perum BULOG Ambon Sub Divre Maluku . . . . .	116
4.30 Iterasi 8 Metode <i>Shootout</i> pada Perum BULOG Ambon Sub Divre Maluku . . . . .	117
4.31 Iterasi 9 Metode <i>Shootout</i> pada Perum BULOG Ambon Sub Divre Maluku . . . . .	118
4.32 Iterasi 10 Metode <i>Shootout</i> pada Perum BULOG Ambon Sub Divre Maluku . . . . .	119

4.33	Biaya Transportasi Optimal Metode <i>Shootout</i> pada Perum BULOG Ambon Sub Divre Maluku . . . . .	120
4.34	Tabel Masalah Transportasi Perum BULOG Ambon Sub Divre Maluku Metode <i>Max-Min</i> . . . . .	122
4.35	Iterasi 1 Metode <i>Max-Min</i> pada Perum BULOG Ambon Sub Divre Maluku . . . . .	123
4.36	Iterasi 2 Metode <i>Max-Min</i> pada Perum BULOG Ambon Sub Divre Maluku . . . . .	123
4.37	Iterasi 3 Metode <i>Max-Min</i> pada Perum BULOG Ambon Sub Divre Maluku . . . . .	124
4.38	Iterasi 4 Metode <i>Max-Min</i> pada Perum BULOG Ambon Sub Divre Maluku . . . . .	124
4.39	Iterasi 5 Metode <i>Max-Min</i> pada Perum BULOG Ambon Sub Divre Maluku . . . . .	125
4.40	Iterasi 6 Metode <i>Max-Min</i> pada Perum BULOG Ambon Sub Divre Maluku . . . . .	126
4.41	Iterasi 7 Metode <i>Max-Min</i> pada Perum BULOG Ambon Sub Divre Maluku . . . . .	126
4.42	Iterasi 8 Metode <i>Max-Min</i> pada Perum BULOG Ambon Sub Divre Maluku . . . . .	127
4.43	Iterasi 9 Metode <i>Max-Min</i> pada Perum BULOG Ambon Sub Divre Maluku . . . . .	127
4.44	Iterasi 10 Metode <i>Max-Min</i> pada Perum BULOG Ambon Sub Divre Maluku . . . . .	128
4.45	Iterasi 11 Metode <i>Max-Min</i> pada Perum BULOG Ambon Sub Divre Maluku . . . . .	128
4.46	Iterasi 12 Metode <i>Max-Min</i> pada Perum BULOG Ambon Sub Divre Maluku . . . . .	128

4.47 Iterasi 13 Metode <i>Max-Min</i> pada Perum BULOG Ambon Sub Divre Maluku . . . . .	129
4.48 Iterasi 14 Metode <i>Max-Min</i> pada Perum BULOG Ambon Sub Divre Maluku . . . . .	129
4.49 Iterasi 15 Metode <i>Max-Min</i> pada Perum BULOG Ambon Sub Divre Maluku . . . . .	130
4.50 Iterasi 16 Metode <i>Max-Min</i> pada Perum BULOG Ambon Sub Divre Maluku . . . . .	130
4.51 Iterasi 17 Metode <i>Max-Min</i> pada Perum BULOG Ambon Sub Divre Maluku . . . . .	130
4.52 Biaya Transportasi Optimal Metode <i>Max-Min</i> pada Perum BULOG Ambon Sub Divre Maluku . . . . .	131
4.53 Perbandingan Hasil Masalah Transportasi Metode <i>Shootout</i> dan Metode <i>Max-Min</i> pada <i>Albert David Limited</i> . . . . .	133
4.54 Perbandingan Hasil Masalah Transportasi Metode <i>Shootout</i> dan Metode <i>Max-Min</i> pada Perum Bulog Ambon Sub Divre Maluku . . . . .	133

## DAFTAR GAMBAR

1.1	<i>Flowchart</i> Metode Penelitian . . . . .	13
2.1	Skema Model Masalah Transportasi . . . . .	19
3.1	<i>Flowchart</i> dari Metode <i>Shootout</i> . . . . .	39
3.2	<i>Flowchart</i> dari Metode <i>Max-Min</i> . . . . .	43



## DAFTAR LAMBANG

- $a_i$  : jumlah barang yang tersedia di  $i$  titik persediaan
- $b_j$  : jumlah barang yang tersedia di  $j$  titik permintaan
- $x_{ij}$  : jumlah barang yang akan dikirimkan dari  $i$  titik persediaan ke  $j$  titik permintaan
- $c_{ij}$  : besarnya biaya transportasi dari  $i$  titik persediaan ke  $j$  titik permintaan
- $t_{ij}$  : waktu yang diperlukan untuk pengangkutan barang dari  $i$  titik persediaan ke  $j$  titik permintaan
- $S_i$  : sumber barang ke- $m$
- $D_j$  : tujuan barang ke- $n$
- $m$  : jumlah daerah sumber
- $n$  : jumlah tempat tujuan
- : akhir suatu bukti
- $\sum_{j=1}^n x_{ij}$  : penjumlahan  $x_{i1} + x_{i2} + \dots + x_{in}$
- $\sum_{i=1}^m x_{ij}$  : penjumlahan  $x_{1j} + x_{2j} + \dots + x_{mj}$
- $\sum_{i=1}^m a_i$  : penjumlahan  $a_1 + a_2 + \dots + a_m$
- $\sum_{j=1}^n b_j$  : penjumlahan  $b_1 + b_2 + \dots + b_n$
- $\sum_{i=1}^m UB(a_i)$  : penjumlahan  $UB(a_1) + UB(a_2) + \dots + UB(a_m)$
- $\sum_{j=1}^n UB(b_j)$  : penjumlahan  $UB(b_1) + UB(b_2) + \dots + UB(b_n)$
- $\lambda_i$  : faktor proporsionalitas untuk sumber  $i$
- $R_i$  : nilai dalam baris ke- $i$  untuk  $(i = 1, 2, \dots, m)$
- $k_j$  : nilai dalam kolom ke- $j$  untuk  $(j = 1, 2, \dots, n)$

- $i \in J$  :  $i$  anggota  $I$   
 $j \in J$  :  $j$  anggota  $J$   
 $I$  :  $\alpha_1 \cup \alpha_2 \cup \alpha_3 : \{1, 2, \dots, m\}$  : himpunan indeks persediaan  
 $\alpha_1$  : indeks  $i$  ketika  $\sum_{j=1}^n x_{ij} \geq a_i$   
 $\alpha_2$  : indeks  $i$  ketika  $\sum_{j=1}^n x_{ij} = a_i$   
 $\alpha_3$  : indeks  $i$  ketika  $\sum_{j=1}^n x_{ij} \leq a_i$   
 $J$  :  $\beta_1 \cup \beta_2 \cup \beta_3 : \{1, 2, \dots, n\}$  : himpunan indeks permintaan  
 $\beta_1$  : indeks  $j$  ketika  $\sum_{i=1}^m x_{ij} \geq b_j$   
 $\beta_2$  : indeks  $j$  ketika  $\sum_{i=1}^m x_{ij} = b_j$   
 $\beta_3$  : indeks  $j$  ketika  $\sum_{i=1}^m x_{ij} \leq b_j$   
 $I'$  : himpunan sel mati dari indeks persediaan  
 $J'$  : himpunan sel mati dari indeks permintaan

## INTISARI

### Perbandingan Metode *Shootout* dan Metode *Max-Min* dalam Penyelesaian Masalah Transportasi untuk Meminimalkan Waktu dan Biaya dengan

#### Kendala Campuran

Oleh

Devi Permita Sari

20106010043

Masalah transportasi berhubungan dengan suatu perencanaan dalam pendistribusian barang dari sumber ke tujuan dengan rute pengiriman yang ekonomis agar diperoleh keuntungan yang maksimal dengan tujuan untuk meminimalkan biaya transportasi. Dalam kasus tertentu seperti pengiriman bahan makanan segar dengan masa penyimpanan singkat, cepat bususk, barang yang mudah rusak, pengiriman obat-obatan, kondisi ketika terjadi bencana alam atau perang, tujuan masalah transportasi tidak hanya untuk meminimalkan biaya namun juga untuk meminimalkan waktu atau *Time Minimizing Transportation Problem (TMTP)*. Dewasa ini dalam masalah transportasi tidak hanya berfokus pada hasil optimal yang diperoleh, tetapi juga efektivitas dari metode tersebut. Penelitian ini ditujukan untuk membahas Metode *Shootout* dan Metode *Max-Min* sebagai metode baru yang langsung memperoleh solusi optimal, tanpa memerlukan solusi awal. Dalam tugas akhir ini peneliti menerapkan Metode *Shootout* dan Metode *Max-Min* pada masalah transportasi meminimalkan waktu pengiriman *Albert David Company*, serta masalah transportasi meminimalkan biaya pengiriman Perum BULOG Ambon Sub Divre Maluku dengan memodifikasi data pada kendala permintaan dan persediaan menjadi kendala campuran. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan menggunakan Metode *Shootout* dan Metode *Max-Min* hasil yang diperoleh sama, baik dalam kasus meminimalkan waktu atau biaya. Akan tetapi Metode *Shootout* menghasilkan iterasi yang lebih sedikit dibandingkan dengan Metode *Max-Min*. Dengan demikian, Metode *Shootout* lebih efektif daripada Metode *Max-Min*.

**Kata kunci:** Masalah Transportasi, Metode *Max-Min*, Metode *Shootout*, Solusi Optimal, TMTP.



## ABSTRACT

### **Comparison of Shootout Method and Max-Min Method in Solving Transportation Problems to Minimize Time and Cost with Mixed Constraints**

By

Devi Permita Sari

20106010043

Transportation problems are related to a plan in distributing goods from source to destination with an economical shipping route in order to obtain maximum profit with the aim of minimizing transportation costs. In certain cases such as the delivery of fresh foodstuffs with a short storage period, fast spoilage, perishable goods, delivery of medicines, conditions when there is a natural disaster or war, the goal of the transportation problem is not only to minimize costs but also to minimize time or Time Minimizing Transportation Problem (TMTP). Nowadays in transportation problems not only focus on the optimal results obtained, but also the effectiveness of the method. This research is aimed at discussing the Shootout Method and the Max-Min Method as new methods that directly obtain the optimal solution, without requiring an initial solution. In this final project, researchers applied the Shootout Method and Max-Min Method to the transportation problem of minimizing the delivery time of Albert David Company, as well as the transportation problem of minimizing the shipping costs of Perum BULOG Ambon Maluku Sub Divre by modifying the data on demand and inventory constraints into mixed constraints. Based on the research results, it shows that by using the Shootout Method and the Max-Min Method the results obtained are the same, both in the case of minimizing time or cost. However, the Shootout Method produces fewer iterations than the Max-Min Method. Thus, the Shootout Method is more effective than the Max-Min Method.

**Keyword:** Transportation Problem, Max-Min Method, Shootout Method, Optimal Solution, TMTP.

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang Masalah

Distribusi merupakan salah satu kegiatan ekonomi yang berfungsi sebagai penyaluran atau pengiriman suatu barang atau jasa kepada beberapa tempat atau orang yang dilakukan oleh produsen. Peranan distribusi sangatlah penting dalam kegiatan perekonomian, karena tanpa adanya kegiatan distribusi, hasil produksi tidak akan ada artinya bahkan dapat membuat suatu perusahaan tidak akan memperoleh keuntungan maksimal. Maka dari itu, dengan adanya kegiatan distribusi hasil produk atau barang akan sampai kepada konsumen secara tersebar bahkan yang letaknya cukup jauh. Salah satu cara agar kegiatan distribusi ini dapat berjalan secara optimum dalam memenuhi kebutuhan konsumen adalah dengan menggunakan transportasi. Transportasi mempunyai peran penting dalam pendistribusian barang yang berasal dari beberapa sumber (*supply*) ke beberapa tujuan (*demand*). Dalam transportasi tidak akan meningkatkan nilai tambah suatu produk, namun dapat menimbulkan suatu biaya. Semakin lama waktu pengangkutan dan semakin jauhnya jarak transportasi akan memengaruhi biaya transportasi. Oleh karena itu, masalah transportasi merupakan aspek yang penting dalam manajemen rantai pasokan dan memerlukan solusi efisien untuk mengangkut barang dari berbagai sumber ke beberapa tujuan dengan tujuan untuk meminimalkan biaya pengiriman.

Selain dengan tujuan meminimalkan biaya transportasi, dalam situasi mendesak di mana kecepatan pengiriman menjadi kritis. Seperti dalam pengiriman bah-

an makanan segar dengan masa penyimpanan singkat, cepat busuk, barang yang mudah rusak, kondisi ketika terjadi bencana atau perang yang membutuhkan bantuan dalam waktu sesegera mungkin. Pengoptimalan waktu pengiriman menjadi faktor penentu dalam keberhasilan operasional. (Agarwal & Sharma, 2020) Setiap jeda waktu dalam pengiriman dapat mengakibatkan kerugian yang jauh lebih besar daripada keuntungan biaya yang diperoleh dari pengiriman dengan biaya terendah. Dalam pendistribusian persediaan darurat seperti peralatan pengendalian kebakaran, layanan ambulans, atau peralatan medis, transportasi persenjataan militer dan sebagainya, kecepatan pengiriman menjadi sangat penting dari pada biaya transportasi. Masalah seperti ini dapat dimodelkan sebagai masalah transportasi yang meminimalkan waktu atau *Time Minimizing Transportation Problem* (TMTP).

*Time Minimizing Transportation Problem* (TMTP) merupakan kasus khusus dalam masalah transportasi di mana waktu pengiriman dikaitkan dengan rute pengiriman. Tujuan dari *Time Minimizing Transportation Problem* ini yaitu meminimalkan waktu maksimum pada pengiriman dari setiap sumber (*supply*) ke setiap tujuan (*demand*). Sehingga dapat memenuhi kondisi tertentu sehubungan dengan ketersediaan pada sumber dan ketersediaan di tempat tujuan (Pandian & Natarajan, 2011).

Dalam kehidupan nyata seringkali kapasitas pasokan dari sumber tidak tetap atau konstan sepanjang waktu karena kelebihan atau kekurangan tenaga kerja, bahan baku, alat produksi, dan lain sebagainya. Hal ini berarti kapasitas pasokan produsen cenderung bermacam-macam dalam setiap kondisi yang berbeda. Pada saat tertentu, kelebihan atau kekurangan sumber daya ini mungkin tidak memengaruhi kapasitas pasokan beberapa produsen dan mereka akan tetap memasok komoditas dalam jumlah tetap. Pada saat yang bersamaan pula, ketika ada kekurangan

beberapa sumber mungkin ingin memasok kurang dari jumlah komoditas yang tetap, sementara beberapa sumber mungkin berada dalam posisi harus memasok lebih dari jumlah yang tetap, ketika tersedia kelebihan komoditas. Situasi yang serupa juga dapat terjadi pada tempat tujuan. Dalam situasi seperti ini, masalah transportasi tidak lagi menjadi masalah klasik (Agarwal & Sharma, 2020).

Masalah transportasi dengan keadaan seperti di atas disebut sebagai masalah transportasi dengan kendala campuran. Masalah transportasi meminimalkan biaya dan waktu dengan kendala campuran disebut sebagai *Cost Minimizing Transportation Problem with Mixed Constraints* (CMTP-MC) dan *Time Minimizing Transportation Problem with Mixed Constraints* (TMTP-MC). Di mana kendala pada sumber (*supply*) dan tempat tujuan (*demand*) bersifat campuran, dalam artian kendalanya tidak hanya terdiri dari persamaan namun juga terdiri dari pertidaksamaan yaitu lebih besar dari atau sama dengan atau kurang dari atau sama dengan.

Masalah transportasi meminimalkan waktu dan biaya pada umumnya cenderung membutuhkan banyak iterasi untuk mendapat solusi yang optimal, karena harus menentukan solusi awal terlebih dahulu. Oleh sebab itu diperlukan pendekatan sederhana dalam memecahkan masalah transportasi. TMTP pada awalnya dikontribusikan oleh (Hammer, 1969). Hingga saat ini masih banyak modifikasi metode atau bahkan metode baru yang terus dikembangkan untuk menemukan solusi awal dan solusi optimal dalam masalah transportasi. (Agarwal & Sharma, 2014) pada jurnalnya yang berjudul "*An Open Loop Method for Time Minimizing Transportation Problem with Mixed Constraints*" pertama kali memperkenalkan metode *Open Loop* untuk menemukan solusi awal untuk masalah transportasi meminimalkan waktu dengan kendala campuran. Lalu pada tahun 2018, (Agarwal & Sharma, 2018) kembali memperkenalkan metode baru dalam menemukan solusi awal yang kemudian

ditingkatkan ke optimalis.

Berdasarkan dua penelitian sebelumnya (Agarwal & Sharma, 2020) menemukan sebuah metode baru dalam *Time Minimizing Transportation Problem with Mixed Constraints* (TMTP-MC). Metode baru yang dikembangkan adalah Metode *Shootout*, di mana metode ini merupakan metode yang bebas dari solusi awal dan solusi perantara lainnya untuk distribusi yang realistis. Selain itu, (Kumari & Kumar, 2017) juga berhasil mengembangkan sebuah metode sederhana untuk menemukan solusi optimal dalam masalah transportasi meminimalkan biaya dengan kendala campuran di mana metode tersebut adalah Metode *Max-Min*.

Dalam penelitian ini penulis mencoba menerapkan dan mengulas secara jelas mengenai algoritma yang digunakan dalam memperoleh solusi optimal secara langsung pada masalah transportasi meminimalkan waktu dan biaya dengan kendala campuran menggunakan Metode *Shootout* dan Metode *Max-Min*. Selanjutnya, selain menerapkan Metode *Shootout* dalam meminimalkan waktu dengan kendala campuran, skripsi ini juga akan meminimalkan biaya dengan kendala campuran. Begitupun dengan Metode *Max-Min*, selain menerapkan untuk meminimalkan biaya dengan kendala campuran, penulis juga akan menerapkan metode *Max-Min* dalam meminimalkan waktu dengan kendala campuran. Dalam penelitian ini juga akan dibandingkan mengenai hasil yang diperoleh dengan menggunakan Metode *Shootout* dan Metode *Max-Min* dalam menyelesaikan permasalahan transportasi meminimalkan waktu dan biaya dengan kendala campuran.

## 1.2. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada tugas akhir ini yaitu masalah transportasi dengan kendala campuran. Masalah transportasi dengan kendala campuran hanya di-

batasi dengan menggunakan metode yang langsung menghasilkan solusi optimal tanpa membandingkan menggunakan metode yang memerlukan solusi awal kemudian dilakukan uji optimal. Menggunakan data *Albert David Company* untuk masalah transportasi meminimalkan waktu dari penelitian sebelumnya yaitu (Sharma et al., 2015) dan data Perum BULOG Ambon Sub Divre Maluku untuk masalah transportasi meminimalkan biaya dari penelitian yang dilakukan oleh (Ilwaru et al., 2020).

### 1.3. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan batasan masalah yang telah dipaparkan sebelumnya, maka diperoleh rumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana konsep dan algoritma Metode *Shootout* dan Metode *Max-Min* dalam menentukan penyelesaian masalah transportasi meminimalkan waktu dan biaya dengan kendala campuran?
2. Bagaimana penerapan Metode *Shootout* dan Metode *Max-Min* untuk meminimalkan waktu transportasi dengan kendala campuran pada *Albert David Company*?
3. Bagaimana penerapan Metode *Shootout* dan Metode *Max-Min* untuk meminimalkan biaya transportasi dengan kendala campuran pada Perum BULOG Ambon Sub Divre Maluku?
4. Dari kedua metode tersebut, metode manakah yang lebih efektif untuk memperoleh penyelesaian masalah transportasi meminimalkan waktu dan biaya dengan kendala campuran?

#### 1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan penulis dalam penyusunan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengkaji konsep dan algoritma Metode *Shootout* dan Metode *Max-Min* dalam menyelesaikan masalah transportasi meminimalkan waktu dan biaya dengan kendala campuran.
2. Menerapkan Metode *Shootout* dan Metode *Max-Min* untuk meminimalkan waktu dengan kendala campuran pada *Albert David Company*.
3. Menerapkan Metode *Shootout* dan Metode *Max-Min* untuk meminimalkan biaya dengan kendala campuran pada Perum BULOG Ambon Sub Divre Maluku.
4. Mengetahui metode mana di antara Metode *Shootout* dan Metode *Max-Min* yang lebih efektif digunakan dalam menyelesaikan masalah transportasi meminimalkan waktu dan biaya dengan kendala campuran.

#### 1.5. Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat, sebagai berikut:

1. Memberikan manfaat mengenai pemahaman tentang perbedaan masalah transportasi konvensional (kendala kesetaraan) dengan kendala campuran.
2. Memberikan manfaat untuk menambah pemahaman dan wawasan mengenai masalah transportasi dengan menggunakan Metode *Shootout* dan Metode *Max-Min*.

3. Memberikan manfaat untuk dapat dijadikan referensi baru dan menjadi sumber inspirasi dalam penelitian selanjutnya untuk mengembangkan metode lain yang menghasilkan solusi optimal secara lebih efisien.

## 1.6. Tinjauan Pustaka

Tinjauan Pustaka yang digunakan dalam penelitian ini berupa hasil pengembangan dari beberapa jurnal dan skripsi sebelumnya yaitu sebagai berikut:

1. Jurnal karya (Agarwal & Sharma, 2020) yang berjudul "*A shootout Method for Time Minimizing Transportation Problem with Mixed Constraints*". Jurnal ini membahas tentang sebuah metode optimal yang tidak memerlukan solusi awal yaitu Metode *Shootout* untuk penyelesaian masalah transportasi dengan kendala campuran.
2. Penelitian yang dilakukan oleh (Kumari & Kumar, 2017) dengan judul "*Max-Min Method for Solving Transshipment Problem with Mixed Constraints*". Pada penelitian ini membahas mengenai sebuah metode sederhana untuk memperoleh solusi optimal dalam meminimalkan biaya dengan kendala campuran pada penyelesaian masalah transportasi.
3. Penelitian yang dilakukan oleh (Elvianti, 2022) dalam skripsinya yang berjudul "*Penyelesaian Masalah Transportasi Dengan Metode Shootout Untuk Kasus Minimasi Waktu Dan Biaya Dengan Kendala Campuran*". Pada penelitian ini membahas tentang penyelesaian masalah transportasi dengan menggunakan Metode *Shootout*, kemudian dibandingkan menggunakan metode *Zero Point* sebagai solusi awal dan dilakukan uji optimal dengan metode MFL. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini menunjukkan bahwa dengan Metode *Shootout* hasil yang diperoleh sudah merupakan hasil yang optimal,



sedangkan dengan *Zero Point* masih perlu dilakukan uji optimal agar didapat hasil yang sama dengan Metode *Shootout*.

4. Jurnal karya (Sharma et al., 2015) dengan judul "*Solving Time Minimizing Transportation Problem by Zero Point Method*". Jurnal ini membahas tentang penyelesaian masalah transportasi dalam meminimalkan waktu pada *Albert David Company* menggunakan Metode Zero Point, Metode Aturan Sudut Barat Laut (NWCM), Metode Biaya Terendah (LCM), dan Metode Vogel Aproximation (VAM).
5. Penelitian yang dilakukan oleh (Ilwaru et al., 2020) yang berjudul "*Optimasi Biaya Distribusi Beras Miskin (Raskin) Menggunakan Masalah Transportasi Tak Seimbang*". Penelitian tersebut membahas mengenai penyelesaian masalah transportasi tak seimbang untuk meminimalkan biaya pada Perum BULOG Ambon Sub Divre Maluku menggunakan Metode Modifikasi ASM (Abdul, Shaleh, Maliki).

Penjelasan mengenai persamaan dan perbedaan pada penelitian ini dengan penelitian lain disajikan dalam bentuk tabel sebagai berikut.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

Tabel 1.1 Tinjauan Pustaka

Nama Peneliti	Judul Penelitian	Persamaan dan Perbedaan
Swati Argawal dan Shambhu Sharma (2020)	<i>A Shootout Method for Time Minimizing Transportation Problem with Mixed Constraints</i>	<p>Persamaannya terletak pada metode yang digunakan untuk meminimalkan waktu transportasi dengan kendala campuran.</p> <p>Sedangkan perbedaannya, pada penelitian ini Metode <i>Shootout</i> juga akan digunakan dalam meminimalkan biaya dengan kendala campuran.</p>

<p>Nikki Kumari dan Ravinder Kumar (2017)</p>	<p><i>Max-Min Method for Solving Transportation Problem with Mixed Constraints</i></p>	<p>Persamaannya terletak pada metode yang digunakan untuk meminimalkan biaya dengan kendala campuran menggunakan Metode <i>Max-Min</i>.</p> <p>Sedangkan perbedaannya, pada penelitian ini Metode <i>Max-Min</i> juga akan digunakan dalam kasus meminimalkan waktu dengan kendala campuran.</p>
<p>Nurul Elvianti (2022)</p>	<p><i>Penyelesaian Masalah Transportasi Dengan Metode Shootout Untuk Kasus Minimasi Waktu Dan Kasus Minimasi Biaya Dengan Kendala Campuran</i></p>	<p>Persamaannya terletak pada kasus yang digunakan yaitu, meminimalkan waktu dan biaya dengan kendala campuran menggunakan Metode <i>Shootout</i>.</p> <p>Sedangkan perbedaannya terletak pada metode pembandingan yang digunakan. Dalam penelitian ini Metode <i>Shootout</i> akan dibandingkan dengan metode yang sama-sama akan langsung diperoleh solusi yang optimal yaitu Metode <i>Max-Min</i>.</p>

Sharma, Abbas, dan Vijay (2015)	<i>Solving Time Minimizing Transportation Problem by Zero Point Method</i>	<p>Persamannya terletak pada data yang digunakan yaitu data waktu transportasi pada <i>Albert David Company</i>.</p> <p>Sedangkan perbedaannya yaitu data pada <i>Albert David Company</i> dimodifikasi menjadi kendala campuran pada permintaan dan persediaan dan diselesaikan menggunakan Metode <i>Shootout</i> dan Metode <i>Max-Min</i>.</p>
Ilwaru, Yopi, Jessica (2020)	<i>Optimasi Biaya Distribusi Beras Miskin (Raskin) Menggunakan Masalah Transportasi Tak Seimbang</i>	<p>Persamaannya terletak pada data yang digunakan yaitu data biaya transportasi pada Perum BULOG Ambon Sub Divre Maluku.</p> <p>Sedangkan perbedaannya pada data kendala permintaan dan persediaan yang dimodifikasi menjadi kendala campuran dan diselesaikan menggunakan Metode <i>Shootout</i> dan Metode <i>Max-Min</i>.</p>

### 1.7. Metode Penelitian

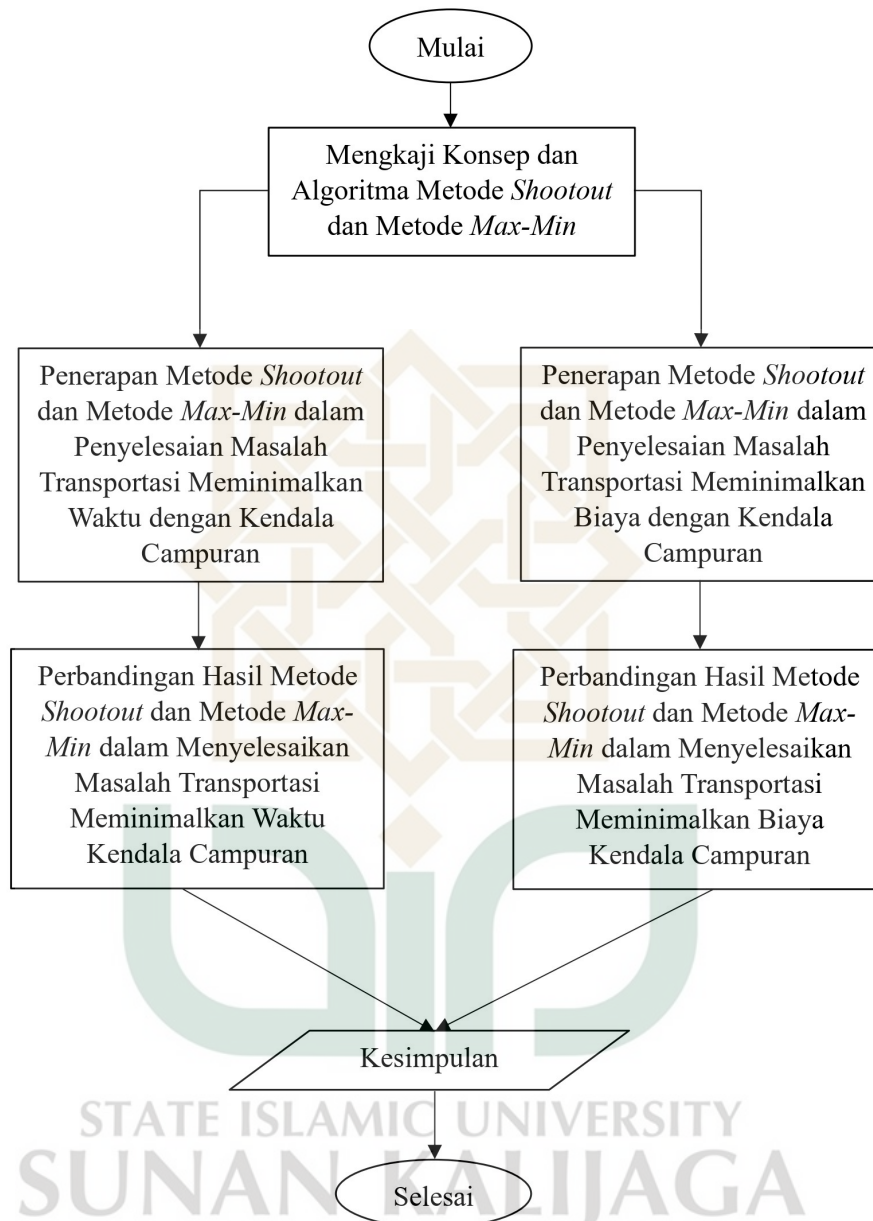
Dalam penelitian ini penulis menggunakan studi literatur dan penelitian terapan. Studi literatur dilakukan dengan cara mempelajari dan memahami jurnal ut-

ma yang membahas mengenai penelitian ini. Selain itu studi literatur juga diambil dari buku-buku referensi, jurnal-jurnal serta skripsi terkait topik penelitian mengenai masalah transportasi, metode penyelesaiannya, dan penerapannya sehingga dapat menunjang penelitian ini. Penulis juga menggunakan metode penelitian terapan atau *applied research* (Maharana, 2017) merupakan penelitian yang diajukan untuk mengatasi masalah yang nyata dalam kehidupan dengan menemukan dasar-dasar serta langkah-langkah perbaikan untuk suatu aspek kehidupan.

Selanjutnya penulis akan melakukan pembahasan dan pemahaman mengenai algoritma dalam Metode *Shootout* dan Metode *Max-Min*, kemudian memahami masalah yang diberikan dan menyelesaikan masalah tersebut.

Akan disajikan *flowchart* dari metode penelitian yang digunakan penulis dalam menyusun skripsi ini,





Gambar 1.1 Flowchart Metode Penelitian

### 1.8. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

- BAB 1** : Pada bab ini berisi tentang latar belakang masalah, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, tinjauan pustaka, metode penelitian, dan sistematika penulisan.
- BAB 2** : Bab ini membahas mengenai teori-teori yang digunakan sebagai dasar pengetahuan tentang perkembangan sejarah riset operasi, masalah transportasi, model transportasi, jenis masalah transportasi, metode-metode yang digunakan dalam menentukan solusi awal dan uji optimal, *Cost Minimizing Transportation Problem with Mixed Constraints* (CMTP-MC), serta *Time Minimizing Transportation Problem with Mixed Constraints* (TMTP-MC).
- BAB 3** : Bab ini menjelaskan tentang konsep dan algoritma untuk menentukan solusi optimal dengan Metode *Shootout* dan Metode *Max-min* serta diberikan ilustrasi numerik dari kedua metode tersebut.
- BAB 4** : Bab ini membahas tentang *Albert David Company* dan Perum BULOG Ambon Sub Divre Maluku serta penerapan Metode *Shootout* dan Metode *Max-min* dalam menyelesaikan masalah transportasi untuk meminimalkan waktu dan biaya.
- BAB 5** : Bab ini berisi tentang kesimpulan penelitian dan saran yang diberikan oleh penulis.

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1. Kesimpulan

Metode *Shootout* dan Metode *Max-Min* merupakan suatu metode baru yang bertujuan untuk memperoleh solusi optimal secara langsung dalam masalah transportasi. Atau dengan kata lain kedua metode ini telah bebas dari solusi awal dan solusi perantara lainnya. Metode *Shootout* dan Metode *Max-Min* dapat menyelesaikan masalah transportasi dengan kendala campuran baik untuk kasus meminimalkan waktu ataupun meminimalkan biaya. Selain itu, kedua metode ini dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah transportasi tak seimbang tanpa menambah baris atau kolom *dummy*.

Algoritma dari Metode *Shootout* dan Metode *Max-Min* ini pada dasarnya berfokus pada nilai waktu atau biaya terbesar. Metode *Shootout* seperti namanya, akan menembak (*shoot*) sel dengan waktu atau biaya terbesar yang memenuhi prasyarat penembakan SSP dan DSP. Proses penembakan ini terus berlanjut sampai sel yang di tembak (*shoot*) tidak memenuhi prasyarat penembakan SSP dan DSP. Jika proses penembakan berhenti maka akan ditetapkan sel Kategori I serta sel Kategori II yang akan diberikan alokasi sampai semua sel hidup sudah tidak ada yang belum dialokasikan. Sedangkan Metode *Max-Min* juga seperti namanya, yaitu menghindari sel waktu atau biaya maksimum dan mengalokasikan sel waktu atau biaya minimum yang bersesuaian dengan sel maksimum tersebut. Sel minimum yang telah dialokasikan akan dihapus baris atau kolomnya. Proses ini berlanjut sampai semua



permintaan dan persediaan habis. Algoritma dari kedua metode ini dapat diterapkan baik dalam kasus meminimalkan waktu ataupun meminimalkan biaya.

Waktu optimal pada *Albert David Company* untuk masalah transportasi meminimalkan waktu baik menggunakan Metode *Shootout* ataupun Metode *Max-Min* adalah sebesar 22 jam. Waktu ini lebih hemat 10 jam dari waktu maksimal sebelum menggunakan Metode *Shootout* dan Metode *Max-Min* yaitu 32 jam. Hasil ini sama dengan penelitian yang dilakukan oleh Sharma, walaupun dalam penelitian ini data kendala pada permintaan dan persediaan dimodifikasi menjadi kendala campuran. Akan tetapi dengan menggunakan Metode *Shootout* dan Metode *Max-Min* lebih efisien dibandingkan dengan menggunakan Metode *Zero Point* seperti yang dilakukan oleh Sharma. Hal ini dikarenakan hasil yang diperoleh dengan Metode *Shootout* dan Metode *Max-Min* menghasilkan langkah yang lebih sedikit dan kedua metode ini sudah langsung menghasilkan solusi yang optimal, tetapi jika menggunakan Metode *Zero Point* masih perlu dilakukan uji optimal karena hasil yang diperoleh masih merupakan solusi awal.

Solusi optimal pada Perum BULOG Ambon Sub Divre Maluku untuk meminimalkan biaya menggunakan Metode *Shootout* dan Metode *Max-Min* diperoleh biaya minimum sebesar Rp1.026.006.327. Biaya tersebut lebih hemat Rp65.114.695 dari biaya transportasi yang dihasilkan oleh penelitian Ilwaru yaitu Rp1.091.12.022. Hal ini terjadi karena dalam penelitian ini kendala pada permintaan dan persediaan dimodifikasi menjadi kendala campuran. Selain karena faktor kendala campuran, dalam penelitian oleh Ilwaru menggunakan Metode ASM (Abdul, Shaleh, Maliki) dimana metode ini masih merupakan metode awal dan perlu dilakukan uji optimal untuk mendapatkan biaya yang optimal. Sedangkan dengan Metode *Shootout* dan Metode *Max-Min* hasil yang diperoleh sudah langsung menghasilkan solusi yang

optimal tanpa perlu uji optimal. Dengan demikian, Metode *Shootout* dan Metode *Max-Min* lebih efektif digunakan karena tidak perlu melakukan uji optimal untuk mendapatkan solusi optimal.

Berdasarkan langkah-langkah perhitungan dengan menggunakan Metode *Shootout* dan Metode *Max-Min* dapat disimpulkan bahwa solusi optimal yang dihasilkan dari kedua metode ini mempunyai nilai akurasi dan hasil akhir yang sama. Akan tetapi, jika ditinjau dari segi efektivitas berdasarkan jumlah iterasi yang dihasilkan Metode *Shootout* jauh menghasilkan iterasi yang lebih sedikit dibandingkan dengan Metode *Max-Min*. Sedangkan jika ditinjau berdasarkan konsep dan algoritma, Metode *Max-Min* lebih mudah dipahami dan digunakan karena tidak memerlukan prasyarat dalam setiap iterasinya dibandingkan dengan Metode *Shootout* yang selalu memerlukan prasyarat dalam setiap iterasinya. Kedua metode ini mempunyai kelebihan dan kekurangan dalam setiap langkahnya, oleh karena itu jika ingin memperoleh iterasi yang lebih sedikit dapat menggunakan Metode *Shootout*, namun jika ingin menggunakan metode yang lebih mudah bisa menggunakan Metode *Max-Min*. Perlu diketahui bahwa hasil yang diperoleh dari kedua metode ini bukan solusi tunggal atau dalam artian untuk beberapa kasus dalam masalah transportasi solusi yang dihasilkan mungkin sama tetapi mempunyai rute pendistribusian barang yang berbeda.

## 5.2. Saran

Saran yang akan penulis sampaikan untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya dibatasi untuk menyelesaikan masalah transportasi kendala campuran. Diharapkan ada penelitian untuk menyelesaikan masalah

transportasi kendala kesetaraan dengan menggunakan Metode *Shootout* dan Metode *Max-Min*.

2. Pada penelitian ini digunakan metode pembandingan yang sama-sama langsung menghasilkan solusi optimal. Diharapkan terdapat penelitian yang membandingkan kedua metode ini dengan metode yang perlu uji optimal, agar lebih membuktikan bahwa Metode *Shootout* dan Metode *Max-Min* dapat langsung menghasilkan solusi yang optimal.
3. Peneliti selanjutnya yang tertarik menggunakan Metode *Shootout* dan Metode *Max-Min* dalam menyelesaikan masalah transportasi baik kasus meminimalkan waktu atau biaya, diharapkan dapat memperoleh data real dengan kendala campuran pada permintaan dan persediaan tanpa memodifikasi data.



## DAFTAR PUSTAKA

- Agarwal, S. & Sharma, S. (2014). An open loop method for time minimizing transportation problem with mixed constraints. In *Proceedings of International Conference on Innovative Approach in Applied Physical, Mathematical/Statistical, Chemical Sciences and Emerging Energy Technology for Sustainable Development*, pages 83–89.
- Agarwal, S. & Sharma, S. (2018). A minimax method for time minimizing transportation problem with mixed constraints. *International Journal of Computer & Mathematical Sciences*, 7(3):1–6.
- Agarwal, S. & Sharma, S. (2020). A shootout method for time minimizing transportation problem with mixed constraints. *American Journal of Mathematical and Management Sciences*, 39(4):299–314.
- Brigden, M. (1974). A variant of the transportation problem in which the constraints are of mixed type. *Journal of the Operational Research Society*, 25:437–445.
- Elvianti, N. (2022). *Penyelesaian Masalah Transportasi dengan Metode Shootout untuk Kasus Minimasi Waktu dan Kasus Minimasi Biaya dengan Kendala Campuran*. PhD thesis, UNDIP.
- Fitriatien, S. R. (2018). Metode transportasi sebagai solusi alternatif dalam pengambilan keputusan pada operasional riset.
- Hammer, P. L. (1969). Time-minimizing transportation problems. *Naval Research Logistics Quarterly*, 16(3):345–357.

- Ilwaru, V. Y. I., Lesnussa, Y. A., & Tentua, J. (2020). Optimasi biaya distribusi beras miskin (raskin) menggunakan masalah transportasi tak seimbang. *BAREKENG: Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan*, 14(4):609–618.
- Johannes, S. (2013). *Riset Operasi untuk Pengambilan Keputusan (Edisi 3)*. Depok : PT. Raja Grafindo Persada.
- Kumari, N. & Kumar, R. (2017). Max-min method for solving transshipment problem with mixed constraints. *Global Journal of Pure and Applied Mathematics*, 13(12):8373–8386.
- Lulut Alfaris, D. (2022). *Riset Operasi*. Bandung : Indie Press.
- Maharana, M. (2017). A new approach for solving transportation problem. *Journal for Research— Volume*, 3(01).
- Meflinda, A. & Mahyarni (2011). *Operations Research (Riset Operasi)*. Pekanbaru : UNRI PRESS.
- Mohanaselvi, S. & Ganesan, K. (2012). Fuzzy optimal solution to fuzzy transportation problem: a new approach. *International Journal on computer science and Engineering*, 4(3):367.
- Pandian, P. & Natarajan, G. (2011). A new method for solving bottleneck-cost transportation problems. In *International Mathematical Forum*, volume 6, pages 451–460.
- Rashid, F., Khan, A. R., & Uddin, M. S. (2021a). An innovative approach to minimizing time of a transportation problem with mixed constraints. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, 12:1118–1121.

- Rashid, F., Khan, A. R., & Uddin, M. S. (2021b). Mixed constraints cost minimization transportation problem: An effective algorithmic approach. *American Journal of Operational Research*, 11(1):1–7.
- Sharma, G., Abbas, S., & Gupta, V. K. (2015). Solving time minimizing transportation problem by zero point method. *Research Inventy: International Journal of Engineering and Science*, 5(2):23–26.
- Siang, J. J. (2011). *Riset Operasi dalam Pendekatan Algoritmis*. Yogyakarta : CV ANDI OFFSET (Penerbit ANDI).
- Siswanto (2007). *Operation Research*. Yogyakarta : Erlangga.
- Syafuddin, D. T. (2011). *Riset Operasi (Aplikasi Quantitative Analysis for Management)*. Malang : Penerbit Percetakan CV Citra Malang.
- Taha, H. A. (1996). *Riset Operasi Jilid Satu*. Jakarta : Binarupa Aksara.
- Tastrawati, N. (2015). Pemograman linier: Model transportasi. *Skripsi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Udayana, Bali*.
- Teguh, R. & Sudiadi, S. (2014). Diktat teknik riset operasional.
- Trihudyatmanto, M. (2018). Riset operasional (operations research) & penyelesaian menggunakan software winqsb. *Pekalongan: NEM*.