

PENGOPTIMALAN BIAYA DISTRIBUSI MENGGUNAKAN *PROPOSED ALGORITHM [VOGEL APPROXIMATION METHOD - R (VAM-R)]* DENGAN UJI *MODIFIED DISTRIBUTION (MODI)* PADA DISTRIBUSI BERAS BULOG DIVISI REGIONAL LAMPUNG

(Skripsi)

**Oleh:
Dewi Kartika Melina
1817031042**



**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

ABSTRACT

OPTIMIZATION OF DISTRIBUTION COSTS USING PROPOSED ALGORITHM [VOGEL APPROXIMATION METHOD - R (VAM-R)] WITH MODIFIED DISTRIBUTION (MODI) TEST ON RICE DISTRIBUTION BULOG LAMPUNG REGIONAL DIVISION

By

DEWI KARTIKA MELINA

The distribution of goods in large quantities then the amount of transportation costs required is also large. The transportation problem is a problem that often arises in linear programming. To meet the demand for all inventories in order to obtain optimal results, namely the minimum cost, a transportation method is needed. This study discusses the optimization of rice distribution costs in one of the State-Owned Enterprises, namely Bulog Lampung Regional Division with the method used is the Proposed Algorithm as an initial feasible solution, which is then tested for optimality with Modified Distribution. The Proposed Algorithm generates a smaller initial feasible solution and goes through fewer iterations. Then Modified Distribution as an optimal test that the initial feasible solution produced is optimal. The results of the study obtained a reduction in the cost of rice distribution 1.05% of the costs incurred by Bulog Lampung Regional Division.

***Keywords:** Distribution, Transportation Problems, Proposed Algorithm, MODI*

ABSTRAK

PENGOPTIMALAN BIAYA DISTRIBUSI MENGGUNAKAN *PROPOSED ALGORITHM [VOGEL APPROXIMATION METHOD - R (VAM-R)]* DENGAN UJI *MODIFIED DISTRIBUTION (MODI)* PADA DISTRIBUSI BERAS BULOG DIVISI REGIONAL LAMPUNG

Oleh

DEWI KARTIKA MELINA

Pendistribusian barang dalam jumlah besar maka jumlah biaya transportasi yang diperlukan juga besar. Masalah transportasi adalah masalah yang sering muncul dalam program linear. Untuk memenuhi kebutuhan permintaan dari semua persediaan supaya didapatkan hasil yang optimal yaitu biaya yang minimum maka diperlukan metode transportasi. Dalam penelitian ini membahas mengenai pengoptimalan biaya distribusi beras pada salah satu Badan Usaha Milik Negara yaitu Bulog Divisi Regional Lampung dengan metode yang digunakan adalah *Proposed Algorithm* sebagai solusi layak awal, yang kemudian di uji optimalitas dengan *Modified Distribution*. *Proposed Algorithm* menghasilkan solusi layak awal yang lebih kecil dan melalui iterasi yang sedikit. Kemudian *Modified Distribution* sebagai uji optimal bahwa solusi layak awal yang dihasilkan sudah optimal. Hasil penelitian yang diperoleh didapatkan pengurangan biaya distribusi beras 1.05% dari biaya yang dikeluarkan oleh Bulog Divisi Regional Lampung.

Kata Kunci: Distribusi, Masalah Transportasi, *Proposed Algorithm*, MODI

PENGOPTIMALAN BIAYA DISTRIBUSI MENGGUNAKAN *PROPOSED ALGORITHM [VOGEL APPROXIMATION METHOD - R (VAM-R)]* DENGAN UJI *MODIFIED DISTRIBUTION (MODI)* PADA DISTRIBUSI BERAS BULOG DIVISI REGIONAL LAMPUNG

Oleh

DEWI KARTIKA MELINA

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA MATEMATIKA**

Pada

**Jurusan Matematika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Lampung**



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG**

2022

Judul Skripsi

**: PENGOPTIMALAN BIAYA DISTRIBUSI
MENGUNAKAN *PROPOSED*
*ALGORITHM [VOGEL APPROXIMATION
METHOD - R (VAM-R)] DENGAN UJI
MODIFIED DISTRIBUTION (MODI)*
PADA DISTRIBUSI BERAS BULOG
DIVISI REGIONAL LAMPUNG**

Nama Mahasiswa

: Dewi Kartika Melina

Nomor Pokok Mahasiswa

: 1817031042

Program Studi

: Matematika

Fakultas

: Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



Dorra E

Dra. Dorrah Azis, M.Si.
NIP 19610128 198811 2 001

Mery -

Dr. Aang Nuryaman, S.Si., M.Si.
NIP 19740316 200501 1 001

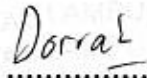
2. Ketua Jurusan Matematika


Mery -

Dr. Aang Nuryaman, S.Si., M.Si.
NIP 19740316 200501 1 001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : **Dra. Dorrah Azis, M.Si.** 

Sekretaris : **Dr. Aang Nuryaman, S.Si., M.Si.** 

Penguji
Bukan Pembimbing : **Dr. Muslim Ansori, S.Si., M.Si.** 

2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



Dr. Eng. Supto Dwi Yuwono, S.Si., M.T.
NIP.19740705 200003 1 001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **20 Juni 2022**

PERNYATAAN SKRIPSI MAHASISWA

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Mahasiswa : Dewi Kartika Melina
Nomor Pokok Mahasiswa : 1817031042
Jurusan : Matematika
Judul Skripsi : **PENGOPTIMALAN BIAYA DISTRIBUSI
MENGUNAKAN *PROPOSED ALGOTRIHM*
(VAM-R) DENGAN UJI *MODIFIED*
DISTRIBUTION (MODI) PADA DISTRIBUSI
BERAS**

Dengan ini menyatakan bahwa penelitian ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri dan apabila kemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 20 Juni 2022

Penulis,



Dewi Kartika Melina

RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama Dewi Kartika Melina lahir pada 19 Maret 2000 di Gunung Sugih sebagai anak pertama dari tiga bersaudara dari pasangan Bapak Anton Sugimin dan Ibu Sri Hartati.

Penulis menempuh pendidikan secara formal mulai dari Taman Kanak-Kanak (TK) Satya Dharma Sudjana pada tahun 2004-2006. Kemudian menempuh pendidikan Sekolah dasar (SD) di SD Negeri 1 Gunung Madu pada tahun 2006 – 2012. Kemudian melanjutkan ke Sekolah Menengah Pertama di SMP Satya Dharma Sudjana pada tahun 2012-2015. Kemudian melanjutkan ke Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 1 Terusan Nunyai pada tahun 2015-2018. Pada tahun 2018 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Program Studi S1 Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung melalui jalur SBMPTN. Selama menjadi mahasiswa, penulis mengikuti kegiatan aktif dalam Program Kewirausahaan FMIPA dan mengisi beberapa talkshow mengenai kewirausahaan.

Pada Desember 2018 penulis melaksanakan program Karya Wisata Ilmiah (KWI) di Kec. Way Bungur, Kabupaten Lampung Timur. Pada Februari 2021 penulis melaksanakan Kerja Praktik (KP) di Dinas Kehutanan Provinsi Lampung bagian Umum dan Kepegawaian sebagai bentuk aplikasi bidang ilmu dalam dunia. Pada Agustus 2021 melakukan Kuliah Kerja Praktik (KKN) di Kec. Way Pengubuan, Kabupaten Lampung Tengah sebagai bentuk pengabdian di masyarakat.

KATA INSPIRASI

“Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman dari kamu sekalian dan orang-orang yang berilmu beberapa derajat.”

(QS. Al Mujadalah 11)

“Cukuplah Allah sebagai tempat berserah diri bagi kami, sebaik-baiknya penolong dan sebaik-baiknya pelindung bagi kami.”

(QS Ali Imran : 173)

“Jika kamu tidak sanggup menahan lelahnya belajar maka kamu harus sanggup menahan perihnya kebodohan”.

(Imam Syafii)

“Tidak ada kenyamanan di masa tua bagi orang yang malas di masa muda.”

(Bob Sadino)

Puji dan Syukur kepada Allah SWT atas nikmat dan karuniaNya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan sangat baik dan tepat waktu.

Kupersembahkan sebuah karya penelitian ini rasa terima kasih untuk semua orang yang aku sayang terutama untuk

Bapak Anton Sugimin dan Ibu Sri Hartati Tercinta

Atas dorongan semangat, motivasi dan doa yang tidak pernah putus diberikan untuk selalu menjadi penyemangat disaat aku mulai lelah dalam dunia perkuliahan supaya anakmu ini kelak menjadi anak yang sukses dan bisa membanggakan.

Dwita Sherly Melina dan Diva Triana Murti

Terima kasih sudah menjadi adik sekaligus teman yang baik dirumah, pendengar yang baik, pengingat yang baik dan pemberi motivasi yang baik. Kelak semoga kalian bisa juga mencapai kesuksesan kedepannya.

M. Labib Saputro

Terima kasih untuk selalu ada disaat aku membutuhkan pendengar keluh kesahku disaat menjalani kuliah, untuk tetap ada disaat aku mencapai titik terendahku saat jauh dari orang tua dan juga terima kasih untuk setiap bantuan dan doanya.

Teman-teman terbaikku

Yang tidak bisa kusebutkan namanya satu persatu, atas kebersamaan, canda tawa, bantuannya dalam bentuk apapun baik doa, perlakuan dan semangat yang telah diberikan dalam menjalani kehidupan kampus yang berat ini.

Almamater Tercinta Universitas Lampung

SANWACANA

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT atas segala nikmat dan karunia-Nya yang tak terhingga sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Pengoptimalan Biaya Distribusi Menggunakan *Proposed Algorithm [Vogel’s Approximation Method-R (VAM-R) dengan Uji Modified Distribution (MODI) pada Distribusi Beras Bulog Divisi Regional Lampung*”** sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Matematika (S. Mat) di Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.

Dalam penulisan skripsi ini tidak dapat terselesaikan tanpa adanya bimbingan, bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Ibu Dra. Dorrah Azis, M.Si. selaku dosen pembimbing I yang senantiasa membimbing, memberi masukan serta saran serta mendukung penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak Dr. Aang Nuryaman, S.Si., M.Si. selaku dosen pembimbing II memberikan bimbingan, pengarahan, serta saran sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Dr. Muslim Ansori, S.Si., M.Si. selaku dosen penguji yang telah memberikan kritik dan saran yang membangun sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
4. Bapak Agus Sutrisno, S.Si., M.Si., selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama masa perkuliahan.
5. Bapak Dr. Aang Nuryaman, S.Si., M.Si., selaku Ketua Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.
6. Bapak Dr. Eng. Suropto Dwi Yuwono, S.Si., M.T. selaku Dekan Fakultas

Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.

7. Seluruh dosen, staff, karyawan Jurusan Matematika FMIPA.
8. Kedua Orang Tuaku, Bapak Anton Sugimin dan Ibu Sri Hartati tersayang yang selalu memberikan doa, perhatian, motivasi serta dukungannya sampai terselesaikannya skripsi ini.
9. Adik-adikku Dwita Sherly Melina dan Diva Triana Murti yang turut memberikan semangat dan doanya untuk segera menyelesaikan skripsi.
10. M. Labib Saputro yang selalu menjadi pendengar yang baik saat penulis berkeluh kesah dan memberikan bantuan kepada penulis saat jauh dari orangtua dan doa sampai terselesaikan skripsi ini.
11. Semua teman sejurusan matematika 2018 dan teman kelas B yang telah membantu serta memberikan semangat kepada penulis yang mana tidak bisa disebutkan satu persatu.
12. Orang-orang baik dan semua pihak yang namanya tidak bisa saya sebutkan satu persatu yang telah menjadi teman terbaik penulis yang selalu memberikan semangat dan menemani penulis dalam keadaan apapun serta telah memberikan pengalaman dan banyak cerita selama masa perkuliahan.
13. Teman-teman seperbimbingan yang selalu memberikan dukungan dan motivasi serta doa-doanya.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan masukan serta saran untuk dijadikan pelajaran kedepannya.

Bandar Lampung, 20 Juni 2022

Penulis

Dewi Kartika Melina

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR TABEL	iii
---------------------------	-----

DAFTAR GAMBAR	v
----------------------------	---

I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	4
1.3 Manfaat Penelitian	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Distribusi	5
2.2 Riset Operasi	6
2.3 Program Linear.....	7
2.4 Metode Transportasi.....	9
2.4.1 Model Transportasi	10
2.5 Metode Penyelesaian Masalah Transportasi	12
2.5.1 <i>North West Corner Method</i> (NWCM)	13
2.5.2 <i>Least Cost Method</i> (LCM)	13
2.5.3 <i>Vogel's Approximation Method</i> (VAM)	14
2.5.4 <i>Proposed Algorithm</i>	15
2.5.5 <i>Stepping Stone Method</i> (SSM).....	18
2.5.6 <i>Modified Distribution</i> (MODI)	19
III. METODELOGI PENELITIAN	21
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	21
3.2 Metode Penelitian.....	21
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Pengumpulan Data	23
4.1.1 Data Persediaan Beras.....	23

4.1.2 Data Permintaan Beras	24
4.1.3 Data Biaya Transportasi	24
4.1.4 Biaya Distribusi Beras Bulog Divisi Regional Lampung	25
4.2 Pengolahan Data.....	27
4.3 Perhitungan Solusi Pemecahan Masalah.....	29
4.3.1 Penentuan Solusi Layak Awal <i>Proposed Algorithm</i>	30
4.3.2 Penyelesaian Optimal dengan <i>Modified Distribution</i>	37
4.4 Masalah Transportasi Tidak Seimbang.....	39
4.4.1 <i>Proposed Algorithm</i> dalam Masalah Tidak Seimbang	40
4.4.2 VAM dalam Masalah Tidak Seimbang.....	44
V. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	46
5.2 Saran.....	47
DAFTAR PUSTAKA	48
LAMPIRAN.....	50

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kapasitas Persediaan Beras.....	20
2. Jumlah Permintaan atau Penyaluran Beras	21
3. Biaya Transportasi dari Gudang ke Tempat Tujuan	22
4. Transportasi Distribusi Beras Bulog Divisi Regional Lampung.....	23
5. Kapasitas Persediaan, Permintaan, dan Biaya Transportasi.....	25
6. Data Biaya Penalti Tahap 1	27
7. Hasil Penyelesaian Tahap 2	28
8. Hasil Penyelesaian Tahap 3	29
9. Data Biaya Penalti Tahap 4.....	29
10. Hasil Penyelesaian Tahap 5	30
11. Data Biaya Penalti Tahap 6.....	30
12. Hasil Penyelesaian Tahap 7	31
13. Data Biaya Penalti Tahap 8.....	31
14. Hasil Penyelesaian Tahap 9	32
15. Hasil Penyelesaian Tahap 10	32
16. Hasil Penyelesaian VAM-R.....	33
17. Alokasi Beras Komersial Menggunakan Metode Transportasi	36
18. Masalah Transportasi Tidak Seimbang.....	37
19. Hasil Akhir VAM-R Masalah Transportasi Tidak Seimbang.....	38

20. Setelah Dilakukan Uji Optimalitas MODI.....	39
21. Alokasi Beras VAM-R pada Masalah Tidak Seimbang	40
22. Hasil Akhir VAM Masalah Transportasi Tidak Seimbang.....	41
23. Alokasi Beras VAM pada Masalah Tidak Seimbang	42

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Diagram Model Transportasi	10
2. Tabel Transportasi.....	11
3. Flowchart Proposed Algorithm.....	17
4. Jaringan Distribusi Gudang ke Tujuan.....	22

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pendistribusian barang bertujuan untuk mempermudah proses penyaluran barang dari suatu gudang ke tempat titik penyaluran, sehingga beberapa sumber persediaan dapat memenuhi permintaan dari beberapa tempat.. Masalah distribusi sering menjadi kendala utama, namun apabila distribusi yang dilakukan dengan baik dan cepat maka akan memberikan banyak keuntungan bagi semua pihak. Masalah transportasi adalah masalah yang sering dihadapi dalam pendistribusian barang (Widya, 2017). Dalam distribusi terdapat masalah lain yaitu mengambil keputusan tentang rute supaya didapatkan jarak tempuh dan biaya perjalanan yang optimal.

Bulog Divisi Regional Lampung merupakan salah satu Badan Usaha Milik Negara yang bergerak di bidang pendistribusian pangan, salah satu komoditi terbesarnya adalah beras. Karena alokasi kondisi dan jarak antar lokasi yang berbeda perusahaan membutuhkan pengeluaran biaya untuk transportasi yang banyak. Dalam hal ini, untuk menekan biaya pengeluaran dalam jumlah besar maka perencanaan biaya transportasi diperlukan oleh perusahaan, penyebab tidak optimalnya biaya distribusi yang dikeluarkan oleh perusahaan adalah karena ketidaktepatan dalam pendistribusian. Dengan mendapatkan biaya transportasi yang optimal, maka keuntungan yang akan diperoleh Bulog Divisi Regional Lampung akan lebih maksimal.

Program linear dalam mendistribusikan barang memiliki tujuan berupa memaksimalkan keuntungan dan meminimumkan biaya distribusi yang akan dikeluarkan. Besarnya biaya pengiriman barang dipengaruhi oleh dua variabel yaitu jumlah barang yang akan dikirimkan dan biaya angkut per unit. (Putri, 2013). Metode transportasi adalah metode yang dapat digunakan dengan tujuan mendapatkan hasil yang optimal dalam pendistribusian barang dari suatu sumber dengan barang yang sama ke tujuan. Fungsi kendala yang memiliki tipe karakteristik yang khusus supaya masalah pada minimasi biaya pengiriman yang besar dapat terpecahkan merupakan aplikasi model program linear yaitu metode transportasi.

Metode transportasi mempunyai solusi dalam menyelesaikan masalah transportasi, yaitu solusi layak awal dan uji optimalitas. Solusi yang digunakan untuk mencari alokasi produk yang optimal dan memungkinkan dari suatu sumber ke tujuan adalah solusi layak awal, metode solusi layak awal antara lain *North West Corner Method* (NWC), *Least Cost Method*, *Vogel's Approximation Method* (VAM) dan *Proposed Algorithm*. Pengujian optimalitas adalah uji yang dilakukan untuk menguji solusi layak awal yang telah dilakukan sebelumnya karena solusi layak awal tidak memberikan jaminan bahwa total biaya alokasi akan minimum. Dalam melakukan uji optimal dapat menggunakan Metode *Stepping Stone* dan *Modified Distribution* (MODI) supaya memperoleh solusi optimal.

Penggunaan metode *Vogel's Approximation Method* (VAM) dan metode lain untuk menentukan solusi layak awal dalam masalah transportasi tidak seimbang memperhitungkan alokasi di sel yang terletak di baris *dummy* atau kolom *dummy* sampai langkah terakhir. Saat menggunakan VAM dan metode lain untuk menentukan solusi layak awal untuk masalah transportasi yang tidak seimbang, sel *dummy* dapat dibuat pada alokasi pertama dalam matriks transportasi. Sehingga, sesungguhnya kita pertama kali memulai solusi dengan pengalokasian di sel *dummy* yang kurang baik untuk membuat pengalokasian (Ghosh, D.K. dan Zaveri, Y. 2013). Dalam penggunaannya *Proposed*

Algorithm-[VAM-R] ini menganjurkan supaya pada sel biaya kosong maupun tidak kosong dalam sel dummy agar tidak perlu diperlakukan seperti biaya sesungguhnya sampai alokasi yang terakhir. Harus diperhatikan juga bahwa pada setiap tingkatan sel *dummy* tidak diperhitungkan untuk perhitungan *penalty* ketika menggunakan VAM-R untuk menentukan solusi layak awal untuk masalah transportasi yang tidak seimbang. Semua alokasi yang dilakukan pada sel yang sesungguhnya dilakukan pada alokasi awal dan pengalokasian yang terakhir dilakukan di sel *dummy*. Metode *Vogel's Approximation Method* (VAM) serta metode lain kurang akurat untuk mendapatkan hasil solusi layak awal yang memiliki kualitas baik untuk masalah transportasi yang tidak seimbang apabila membandingkannya ketika menggunakan *Proposed Algorithm*-[VAM-R]. Solusi optimal dihasilkan dengan lebih cepat untuk masalah yang berukuran lebih besar dan memerlukan sedikit dalam perhitungan dan lebih sedikit waktu dalam mendapatkan keadaan yang optimal. VAM-R lebih mampu dalam menangani sel dummy pada masalah transportasi tidak seimbang sehingga memberikan solusi layak awal yang jauh lebih baik untuk masalah transportasi yang tidak seimbang. VAM-R lebih baik daripada VAM dan metode lain dalam persentase solusi terbaik dan jumlah iterasi yang diperlukan.

Penelitian yang dilakukan oleh Muslim dan Abil tahun 2016 mengenai Aplikasi *Proposed Algorithm*-[*Vogel's Approximation Method-R*] terhadap permasalahan distribusi di PT. Pertamina Medan. Penelitian mengenai *Proposed Algorithm*-[*Vogel's Approximation Method-R*] adalah penelitian baru yang menghasilkan biaya lebih minimum dibandingkan dengan menggunakan metode transportasi pada umumnya. Raigar, Sarla et al. (2017) meneliti masalah transportasi (*Transportation Problem*) yang bertujuan mengoptimalkan keuntungan dan meminimumkan biaya transportasi.

Berdasarkan uraian yang telah dijelaskan penulis, sehingga penulis tertarik dalam meneliti suatu hal mengenai **“Pengoptimalan Biaya Distribusi Menggunakan *Proposed Algorithm*-[*Vogel's Approximation Method-R*”**

(VAM-R)] dengan Uji *Modified Distribution* (MODI) pada Distribusi Beras Bulog Divisi Regional Lampung”

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian yang dilakukan penulis ini adalah untuk menerapkan *Proposed Algorithm* (VAM-R) dengan *Modified Distribution* untuk mendapatkan biaya distribusi beras yang optimal.

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Menjadi bahan pertimbangan bagi perusahaan untuk pengoptimalan biaya pendistribusian produk menggunakan metode transportasi.
2. Memberikan informasi mengenai metode dan masalah transportasi dalam penerapannya.
3. Memberikan kontribusi penelitian di bidang matematika terutama bidang riset operasi.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Distribusi

Distribusi merupakan kegiatan suatu perusahaan atau perorangan yang harus dilakukan untuk menyalurkan barang dari suatu tempat ke tempat lainnya supaya dapat tersebar ke tempat yang akan dituju. Dalam distribusi meliputi beberapa hal diantaranya meliputi pergudangan, pengendalian persediaan dan permintaan barang, alur lalu lintas dan pengangkutan pemasaran.

Tujuan utama dari strategi distribusi adalah menempatkan produk sedekat mungkin dengan konsumen sehingga pengguna dapat menjangkau produk dengan mudah. Oleh karena itu, setiap kali konsumen membutuhkan suatu barang, mereka dapat dengan mudah untuk membelinya. Perusahaan adalah saluran distribusi yang paling efektif. Saluran distribusi adalah rute atau rangkaian perantara yang dikelola pemasar maupun yang tidak bergantung pada pergerakan barang dari produsen ke konsumen. Fungsi saluran distribusi adalah (Kotler, 2010):

1. Informasi, yaitu mengumpulkan informasi penting tentang konsumen dan pesaing untuk merencanakan serta membantu pertukaran.
2. Promosi, yaitu mengembangkan dan menyebarkan komunikasi guna mempersuasi para konsumen baru dan konsumen lama.
3. Negoisasi, yaitu mencoba membuat kesepakatan harga dan syarat-syarat lain sehingga memungkinkan melakukan perpindahan hak kepemilikan.
4. Pembayaran, yaitu harga yang harus dilunasi atau dibayarkan setelah proses negosiasi.

5. Kepemilikan, yaitu suatu hak untuk memiliki dan menggunakan sesuai kehendak yang telah melakukan pembayaran.
6. Pembiayaan, yaitu perawatan barang yang telah dimiliki.
7. Pengambilan resiko, yaitu sebuah keputusan yang telah dibuat untuk memperoleh barang maka kondisi dan keadaan yang akan diperoleh adalah resiko konsumen.

2.2 Riset Operasi

Riset operasi (*Operations Research*) merupakan suatu pendekatan pada pengambilan keputusan yang dicirikan dengan penggunaan pengetahuan ilmiah melalui upaya kelompok antardisiplin untuk menentukan penggunaan terbaik dari sumber daya yang terbatas. Riset operasi dalam arti luas dapat diartikan sebagai penerapan metode ilmiah, teknik-teknik, dan alat-alat terhadap permasalahan yang menyangkut operasi dari sebuah sistem, sedemikian rupa sehingga dapat memberikan penyelesaian yang optimal (Supranto, Johannes. 2018).

Riset operasi berhubungan dengan prinsip optimisasi, yaitu bagaimana cara menggunakan sumber daya (waktu, tenaga, biaya, dll) untuk mengoptimalkan hasil. Mengoptimalkan hasil dapat berarti meminimumkan sesuatu yang merugikan atau dikeluarkan atau memaksimumkan sesuatu yang menguntungkan/didapatkan. (Siang, Jong Jek 2011 : 1).

Sedangkan menurut Siswanto (2007 : 3), riset operasi adalah penerapan metode-dan pengolahan dari suatu sistem besar manusia, mesin, bahan dan uang dalam industri, bisnis, pemerintah dan pertahanan. Pendekatan khusus ini bertujuan membentuk model ilmiah dari sistem, menggabungkan ukuran faktor seperti peluang dan resiko, untuk memprediksi dan membandingkan hasil dan beberapa keputusan, strategi atau kontrol. Tujuannya adalah membantu pengambil keputusan untuk menentukan kebijakan dan tindakannya secara ilmiah.

2.3 Program Linear

Program linear menggunakan model matematika untuk menggambarkan atau mendeskripsikan masalah yang dipertimbangkan atau ingin diselesaikan, menentukan suatu cara mendapatkan solusi yang optimal dari kendala yang dihadapi. Daerah layak dari suatu program linear merupakan suatu polyhedronkonveks yang didefinisikan sebagai irisan atau perpotongan dari banyak pertidaksamaan. Dalam pengertian lain, program linear berisi suatu rencana kegiatan supaya mendapatkan hasil yang optimal. Program linear berkembang sangat pesat sejak dikembangkannya metode simpleks oleh George B. Dantzig pada tahun 1974 (Wamiliana, 2015).

Program linier (*linier programming*) merupakan salah satu teknik dari operasi riset yang digunakan paling sering dan diketahui sangat baik, metode matematik dalam pengalokasian sumber daya yang langka supaya mencapai tujuan tunggal yaitu memaksimumkan keuntungan atau meminimumkan biaya. *Linier Programming* sering kali diterapkan dalam membantu menyelesaikan masalah ekonomi, industri, militer, sosial dan lain-lain (Mulyono, 1999). Sifat “linier” mempunyai arti bahwa seluruh fungsi matematis dalam model ini merupakan fungsi yang linier (variabel berderajat satu), sedangkan kata “program” adalah sinonim untuk perencanaan. Dengan demikian, program linier merupakan perencanaan aktivitas-aktivitas untuk memperoleh suatu hasil yang optimum (maksimum atau minimum), yaitu suatu hasil yang mencapai tujuan terbaik diantara seluruh alternatif yang layak (Faigiziduhu Bu'ulölö, 2017).

Adapun beberapa metode dalam program linear diantaranya sebagai berikut :

a. Metode Grafik

Apabila memiliki hanya dua variable keputusan, secara grafik dapat menyelesaikan masalah program linear. Meskipun yang hanya memiliki dua variable keputusan itu tidak sering ditemui di kenyataannya, pengukuran geometri dari metode grafik ini sangat berguna. Maka dapat ditarik kesimpulan

dan dapat dijadikan dasar untuk membentuk metode penyelesaian yang pada umumnya dengan menggunakan algoritma simpleks.

b. Metode *Simplex*

Seperti yang sudah dijelaskan bahwa metode grafik hanya dapat menyelesaikan masalah yang memiliki 2 kegiatan atau variable keputusan. Namun jika kegiatannya lebih dari 2 variabel keputusan maka metode grafik sudah tidak dipergunakan lagi, oleh karena itu memerlukan metode *Simplex*. Untuk mendapatkan kombinasi optimal dari yang memiliki tiga variable atau lebih dapat menggunakan Metode *Simplex*.

c. Metode Transportasi

Metode transportasi merupakan metode yang digunakan untuk menghasilkan biaya yang optimal dalam mengelola pendistribusian dari sumber yang menyediakan barang yang sama, ke tempat yang membutuhkan. Harus mengatur distribusi atau alokasi barang dengan baik, karena terdapat perbedaan biaya distribusi dari satu sumber ke tujuan berbeda. Termasuk didalamnya metode transportasi dapat digunakan juga dalam menyelesaikan masalah bisnis, seperti masalah pembelanjaan modal (*capital financing*) dari distribusi dana untuk investasi, periklanan, analisis lokasi, keseimbangan jalur perakitan dan perencanaan dan penjadwalan produksi transportasi, yang semuanya diarahkan pada solusi optimal dari permasalahan transportasi yang terjadi.

d. Metode Penugasan

Sama halnya dengan masalah transportasi sebagai masalah khusus dari masalah program linear, masalah dalam penugasan (*assignment problem*) juga merupakan masalah program linear pada umumnya. Masalah penugasan sering dihadapi pada hal yang mengaitkan dengan optimalisasi penugasan dari berbagai sumber yang produktif dan memiliki efisiensi tingkatan dan tugas yang beda pada perindustrian, management serta bisnis usaha.

2.4 Metode Transportasi

Metode transportasi sudah mulai dipelajari bahkan dikembangkan oleh para ilmuwan. Pada tahun 1941 FL. Hitch Cook menyajikan sebuah studi mengenai *The Distribution of a Product From Several Sources to Numerous Localities*. Kemudian T.C. Koopmans pada tahun 1947 menerbitkan buku tentang sistem transportasi dengan judul *Optimum Utilization of the Transportation System*. Penyesuaian metode transportasi terus berlangsung dan berkembang, mengarah pada penyusunan angkutan di darat, di laut, maupun di udara dari sumber barang atau jasa dan kemudian disalurkan ke tempat atau pusat lokasi yang membutuhkannya.

Meminimumkan jumlah biaya transportasi dengan kendala pada permintaan atau kebutuhan tempat tujuan dan produksi dengan kendalanya pada permintaan atau kebutuhan tempat tujuan dan produksi atau hasil-hasil yang dikumpulkan pada lokasi pabrik asal barang atau jasa yang akan diangkat atau dipindahkan merupakan fungsi objektif dari metode transportasi.

Pada masalah transportasi, jika jumlah permintaan sama dengan jumlah persediaan, maka masalah tersebut disebut masalah transportasi seimbang (*balance transportation problem*). Namun, jika jumlah permintaan tidak sama dengan jumlah persediaan maka masalah tersebut adalah masalah transportasi tidak seimbang (*unbalanced transportation problem*). Pada masalah transportasi tidak seimbang terdapat 2 kasus yang mungkin terjadi yaitu :

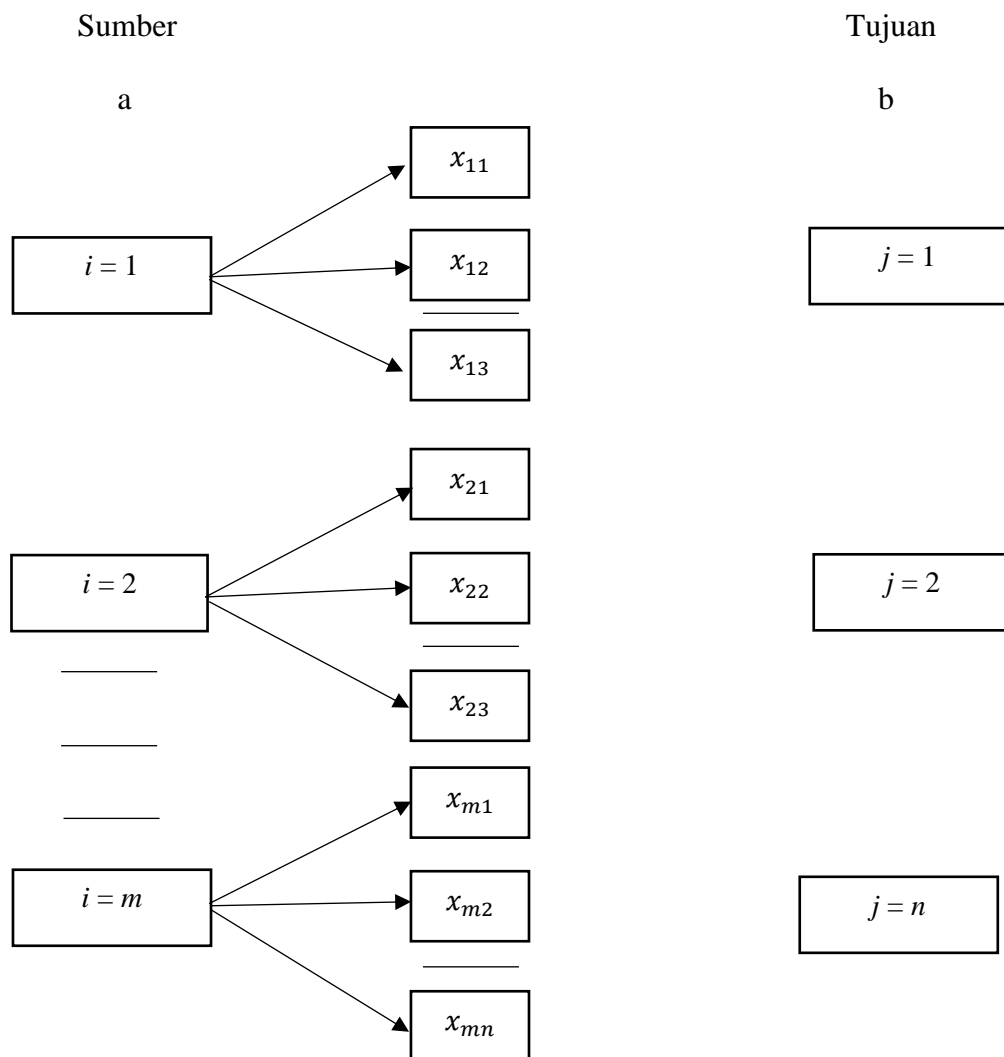
1. Jumlah persediaan melebihi jumlah permintaan.
2. Jumlah permintaan melebihi jumlah persediaan.

Untuk memecahkan masalah ini, harus dibuat seimbang. Untuk itu, diberi 'dummy' yang dapat digunakan tergantung bagian yang memerlukan adanya dummy. Jika persediaan lebih besar dari permintaan, maka ditambahkan dummy pada permintaan, begitupun sebaliknya.

2.4.1 Model Transportasi

Tujuan dari model transportasi adalah untuk menentukan jumlah yang harus dikirimkan dari sumber ke tujuan sehingga biaya transportasi dapat ditekan dan mendapatkan total yang minimum. Untuk mengetahui seberapa banyak sumber didistribusikan ke tujuan, maka digunakan model transportasi yang digambarkan sebagai berikut:

Misalkan ada m sumber dan n buah tujuan.



Gambar 2.1 Diagram Model Transportasi

Model transportasi dari jaringan yang dapat diperhatikan pada Gambar 2.1 dari tempat sumber dan tujuan terhubung oleh rute yang tempat persediaan di sumber i adalah a_i dan permintaan ditujuan j adalah b_j . Biaya yang diperlukan untuk mengangkut barang dari ke tujuan j dari sumber i adalah c_{ij} .

Penjelasan dari gambar 2.1 yaitu

- a_i = Jumlah barang yang tersedia di sumber i , $i = 1,2,3,\dots,m$
- b_j = Jumlah barang yang diperlukan tempat tujuan j , $j = 1,2,3,\dots,n$
- x_{ij} = Jumlah barang yang didistribusikan dari i ke j
- c_{ij} = Biaya yang diperlukan untuk mendistribusikan barang dari i ke j

Model transportasi juga dapat dituangkan gambar dalam tabel transportasi.

Sumber	Tujuan				Persediaan
	1	2	...	N	
1	x_{11}	x_{12}	...	x_{1n}	a_1
	c_{11}	c_{12}	...	c_{1n}	
2	x_{21}	x_{22}	...	x_{2n}	a_2
	c_{21}	c_{22}	...	c_{2n}	
.
.
.
M	x_{m1}	x_{m2}	...	x_{mn}	a_m
	c_{m1}	c_{m2}	...	c_{mn}	
Permintaan	b_1	b_2	...	b_n	

Gambar 2.2 Tabel Transportasi

Model transportasi juga dapat dirumuskan secara matematis sebagai berikut (Sitorus 1997;Siang 2014;Roohini dan Murugan 2017) :

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

Dengan kendala :

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} = a_i \quad i = 1,2,3, \dots, m \quad (\text{Kendala Persediaan}) \quad (2.2)$$

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = b_j \quad j = 1,2,3, \dots, m \quad (\text{Kendala Permintaan}) \quad (2.3)$$

Keterangan :

m = Tempat asal barang diangkut

n = Tempat tujuan angkutan barang

x_{ij} = Produk yang dikirim dari sumber i ke tempat tujuan j

c_{ij} = Biaya per produk dari sumber i ke tempat tujuan j

a_i = Kapasitas persediaan (*supply*) dari sumber i

b_j =Kapasitas permintaan (*demand*) dari tujuan j

$i = 1,2, \dots, m$

$j = 1,2, \dots, n$

2.5 Metode Penyelesaian Masalah Transportasi

Penyelesaian dalam algoritma transportasi memiliki tahapan sebagai berikut :

1. Menentukan solusi layak awal menggunakan beberapa metode diantaranya *North West Corner Method* (NWCM), *Least Cost Method* (LSM), *Vogel's Approximation Method* (VAM), *Proposed Algorithm*-[VAM-R]. Metode ini digunakan untuk pengalokasian data yang sudah ada supaya dapat meminimumkan biaya transportasi yang tersedia.
2. Melakukan uji optimalisasi menggunakan *Stepping Stone Method* atau *Modified Distribution Method*. Jika hasil uji sudah optimal, maka dapat

dikatakan sudah memiliki nilai yang paling menguntungkan atau dapat dikatakan solusi yang terbaik. Sebaliknya, jika belum didapatkan hasil yang optimal maka harus direvisi kembali bagi sel yang memungkinkan untuk direvisi.

2.5.1 *North West Corner Method* (NWCM)

North West Corner Method adalah salah satu metode dari solusi layak awal yang sangat mudah digunakan, namun memerlukan iterasi yang banyak untuk mendapat nilai yang optimal dibandingkan dengan *Least Cost Method* ataupun *Vogel's Approximation Method*. Dalam menyelesaikan persoalan dengan metode ini terdapat tiga kemungkinan yang harus diperhatikan, yaitu jika kebutuhan sama dengan persediaan atau hasil produksi yang akan disalurkan seimbang dengan kebutuhan. Karena berarti jumlah dari unit barangnya sama. Sesuai dengan nama, alokasi pertama akan dilakukan dalam sel pojok kiri atas (barat laut). Adapun tahapan penyelesaian dari *North West Corner* sebagai berikut:

1. Mulai di sudut atau pojok kiri atas (barat laut) dan alokasikan sebanyak mungkin di x_{11} tanpa menyimpang dari batasan persediaan dan permintaan.
2. Alokasi maksimal dapat menghabiskan persediaan pada sumber 1 (satu) atau permintaan pada tujuan 1 (satu). Sehingga tidak ada lagi produk yang sejajar dalam kotak tersebut. Kemudian alokasikan pada baris atau kolom yang paling dekat dengan kotak x_{11} yang masih memiliki sisa permintaan atau persediaan. Jika kolom dan baris telah habis, maka pindah secara diagonal ke kotak berikutnya.
3. Lanjutkan dengan cara yang sama sampai semua persediaan telah habis dan permintaan terpenuhi.

2.5.2 *Least Cost Method (LCM)*

Metode *Least Cost* sebenarnya tidak terlalu berbeda dengan metode *North West Corner*, tetapi *Least Cost* pengisiannya dilakukan dari sel yang memiliki biaya pengiriman terendah. Dalam sel tersebut diisi dengan jumlah unit produk sebanyak mungkin. Jika terdapat sel yang biaya terendahnya sama, maka dipilih secara sembarang. Untuk menggunakan *Least Cost* ini pertama-tama buat tabel transportasi yang terisi lengkap, kecuali untuk komoditas atau barang yang diangkut. Adapun tahapan penyelesaian dari *Least Cost Method*:

1. Pendistribusiannya dimulai dengan biaya yang terkecil dan apabila terdapat biaya terkecil lebih dari satu, maka pilih satu saja.
2. Setiap pendistribusian makan akan dipilih nilai sebanyak mungkin dengan tidak mengabaikan jumlah sumber dan tujuan.
3. Lanjutkan dengan cara yang sama seperti semula sampai semua persediaan sudah habis dan permintaan terpenuhi.

2.5.3 *Vogel's Approximation Method (VAM)*

Metode *Vogel's Approximation* menghasilkan solusi layak awal yang lebih mendekati optimal dibandingkan metode sebelumnya. Namun perhitungannya memang lebih rumit. Metode ini melakukan alokasi dengan meminimumkan *penalty* saat memilih sel yang tidak tepat pada suatu alokasi. Adapun tahapan-tahapan penyelesaian dari *Vogel's Approximation Method* sebagai berikut :

1. Menghitung *opportunity cost* berdasarkan dari dua biaya terkecil pada setiap baris dan kolom dan mengurangkan keduanya, hasil perhitungan itu disebut *penalty cost*.
2. Memilih nilai *penalty cost* yang paling besar di antara baris dan kolom.
3. Memilih biaya paling kecil dan *penalty cost* paling besar kemudian mendistribusikan sejumlah nilai. Baris dan kolom *penalty* yang telah dipilih diabaikan untuk langkah selanjutnya.

4. Penyesuaian jumlah persediaan dan permintaan untuk mengonfirmasi alokasi yang sudah dilakukan. Kemudian hilangkan semua baris dan kolom dimana persediaan dan permintaan telah habis.
5. Jika jumlah peersediaan dan permintaan belum sampai selesai, maka ulangi langkah pertama sampai semua terisi.

2.5.4 Proposed Algorithm-[Vogel's Approximation Method-R (VAM-R)]

Proposed Algorithm-[VAM-R] menganjurkan supaya pada sel biaya kosong maupun tidak kosong dalam sel dummy agar tidak perlu diperlakukan seperti biaya sesungguhnya sampai alokasi yang terakhir. Harus diperhatikan juga bahwa pada setiap tingkatan sel *dummy* tidak diperhitungkan untuk perhitungan *penalty* ketika menggunakan VAM-R untuk menentukan solusi layak awal untuk masalah transportasi yang tidak seimbang. Pengalokasian yang dilakukan di sel sesungguhnya adalah seluruh pengalokasian awal dan pengalokasian yang dilakukan terakhir adalah pengalokasian di sel *dummy*. *Proposed Algorithm*-[VAM-R] jauh lebih efisien dalam penggunaannya dibandingkan dengan metode lain dalam persentase solusi terbaik maupun jumlah iterasi yang diperlukan untuk mencapai nilai optimal.

Adapun tahapan penyelesaian dari *Proposed Algorithm*-(VAM-R) sebagai berikut :

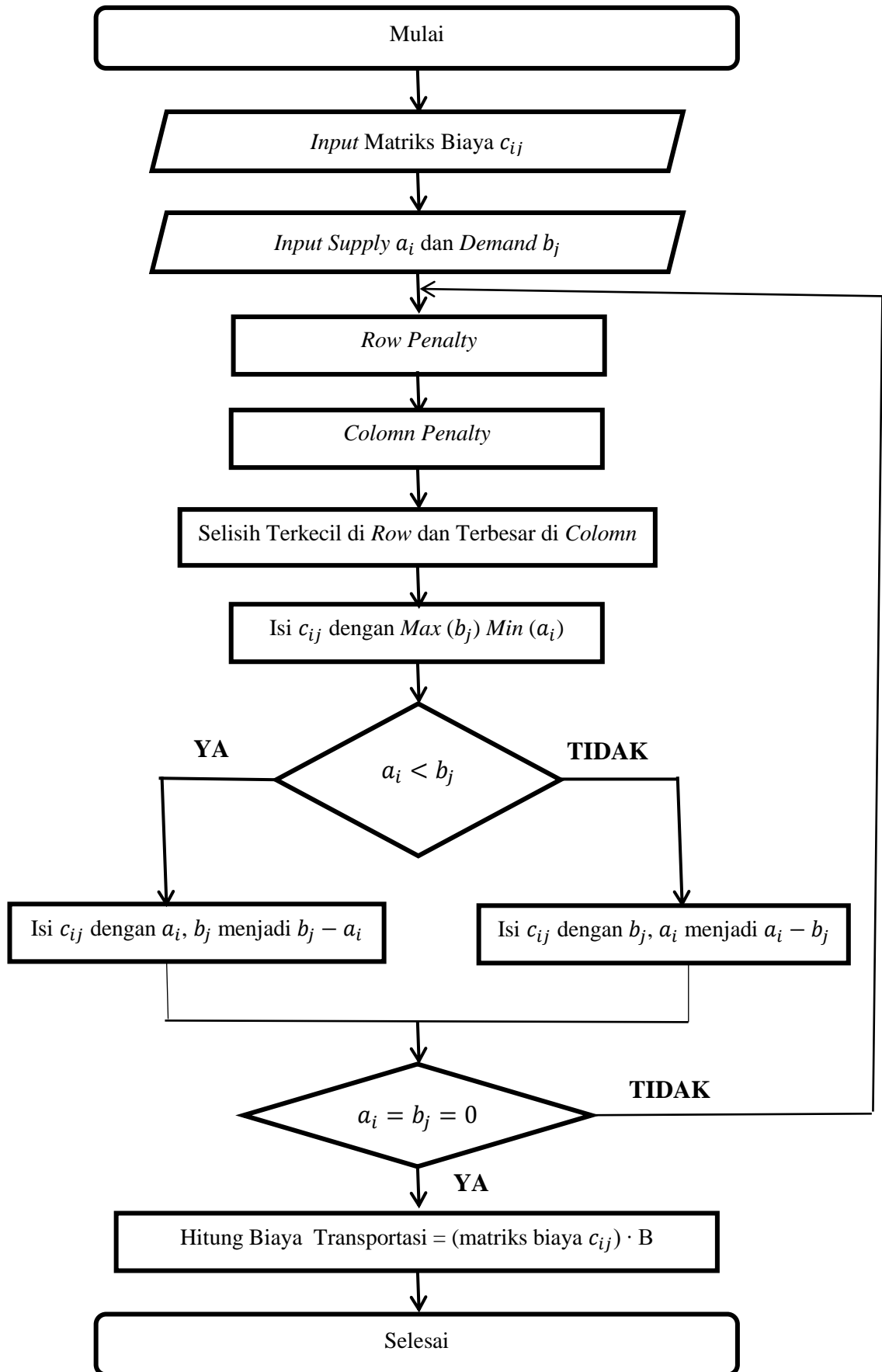
1. Hitung dalam perkiraan pertama penalti dengan mengambil perbedaan antara biaya terendah dan biaya terendah berikutnya di setiap baris atau kolom.

Secara matematis,

$|c_{12} - c_{11}|$ Mengingat c_{12} adalah yang terkecil dan c_{11} adalah biaya terkecil berikutnya dalam baris dan $|c_{21} - c_{11}|$ c_{21} adalah yang terkecil dan c_{11} adalah biaya terkecil berikutnya dalam kolom.

2. Mengambil perbedaan terbesar dalam kolom dan perbedaan terkecil di baris $Max (b_j)$ dan $Min (a_i)$ asumsikan a_i biaya minimum di baris dan b_j biaya maksimum di kolom. Mengurangi matriks (baris atau Kolom) dengan nol penawaran atau permintaan.

3. Hitung dalam perkiraan ke-2 biaya terkecil dalam tabel transportasi $x_{ij} = \min (a_i b_j)$, dengan asumsi biaya minimum a_i di baris atau biaya minimum b_j di kolom. Mengurangi matriks dengan nol penawaran atau permintaan.
4. Hitung alternatif perkiraan 1 dan 2 terutama untuk mendapatkan biaya minimum yang diinginkan.
5. Meminimalkan total biaya transportasi.



Gambar 2.3 Flowchart of Proposed Algorithm

2.5.5 *Stepping Stone Method* (SSM)

Metode *Stepping Stone* adalah suatu proses uji evaluasi yang dilakukan supaya dapat menekan biaya transportasi dengan mengalokasikan sumber daya ke variabel non basis yang dapat kemungkinan terjadinya perbaikan, hingga tercapainya pemecahan yang optimal. Kelebihan dari metode *Stepping Stone* adalah pengoperasiannya yang sederhana karena mengevaluasi sel kosong untuk indeks perbaikan. Kekurangannya adalah prosesnya membutuhkan lebih banyak presisi dan untuk menghitung perbaikan harus menemukan jalur terpendek untuk se tiap sel kosong.

Adapun tahapan Uji *Stepping Stone Method* sebagai berikut (Barry Reinder dan Jay Heizer, 2005):

1. Isi tabel dengan hasil solusi layak awal.
2. Terlebih dahulu pastikan bahwa jumlah sel yang terisi harus ada $(m+n-1)$, dimana m adalah banyak sumber dan n adalah banyak tujuan.
3. Pilih kotak dimanapun yang sudah tidak terpakai atau yang masih layak untuk dilakukan evaluasi.
4. Mulai dari kotak yang sudah tidak terpakai, telusuri sebuah jalur tertutup dan kembali ke kotak awal melalui kotak-kotak yang sekarang ini yang sedang digunakan (yang diizinkan hanyalah gerakan vertikal dan horizontal). Walaupun begitu, diizinkan melewati kotak manapun baik itu kosong atau berisi.
5. Mulai dengan tanda plus (+) pada kotak yang tidak digunakan dan tempatkan secara bergantian tanda plus (+) dan tanda minus (-) di setiap kotak pada jalur yang telah ditutup dan baru saja dilewati.
6. Menghitung indeks perbaikan dengan menambahkan biaya produk yang ditemukan di tiap kotak yang berisi tanda plus (+) kemudian lanjutkan mengurangi biaya produk yang ditemukan pada setiap kotak yang berisi tanda minus (-).
7. Ulangi kembali langkah 1 hingga 4 sampai semua indeks perbaikan untuk semua kotak yang tidak terpakai sudah terhitung. Apabila semua indeks

yang dihitung lebih besar atau sama dengan nol, maka dikatakan solusi optimal sudah dicapai. Jika belum, maka solusinya dapat terus ditingkatkan untuk mengurangi biaya pengiriman total.

2.5.6 *Modified Distribution (MODI)*

Modified Distribution merupakan metode hasil dikembangkannya Metode *Stepping Stone* yang sudah diperhalusn, dengan menggunakan MODI tidak perlu menentukan jalur tertutup (kotak kosong) untuk variable non basis. Keuntungan dari metode ini apabila dibandingkan dengan metode sebelumnya adalah penentuan sel kosong yang dapat hemat biaya dapat dilakukan dengan prosedur yang lebih eksplisit dan cepat. Dalam metode MODI, suatu nilai U_i digunakan untuk setiap baris i dan suatu nilai V_j digunakan untuk setiap kolom j pada tabel transportasi. Untuk setiap variabel basis (kotak terisi), x_{ij} memiliki hubungan seperti berikut:

$$U_i + V_j = c_{ij}$$

Keterangan :

U_i = nilai setiap sel baris

V_j = nilai setiap sel kolom

c_{ij} = biaya transportasi per unit

Adapun tahapan dari Uji *Modified Distribution* sebagai berikut (Sri Rahmawati, 2016) :

1. Menentukan nilai u_i untuk setiap baris dan nilai v_j untuk setiap kolom dengan menggunakan rumus $c_{ij} = u_i + v_j$ untuk semua variabel basis dengan ketentuan nilai $u_i = 0$.
2. Menghitung perubahan biaya atau indeks perbaikan dengan rumus indeks perbaikan $c_{ij} - u_i - v_j$
3. Apabila hasil perhitungan indeks perbaikan bernilai positif maka solusi layak awal dianggap telah optimal, dapat dikatakan belum optimal apabila pada indeks perbaikan ada yang bernilai negatif. Pilih nilai

negatif terbesar sebagai titik tolak atau nilai *entering* variabel sebagai perbaikan alokasi.

4. Mengalokasikan sejumlah nilai ke sel yang memiliki indeks perbaikan negatif paling besar sesuai dengan proses batu loncatan dan kembali ke langkah pertama

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada semester ganjil tahun akademik 2021/2022 , bertempat di Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.

3.2 Metode Penelitian

Pada bagian ini membahas mengenai tahapan-tahapan yang dilakukan penulis dalam melakukan penelitian. Penelitian ini melakukan teknik pengumpulan data dengan observasi dan wawancara langsung sehingga didapatkan data mengenai biaya distribusi beras dari gudang beras ke tempat titik tujuan. Tahapan-tahapan dari penelitian ini dilakukan sebagai berikut :

1. Studi Literatur

Pada tahap ini penulis mempelajari dan menguraikan teori dasar yang menunjang penelitian dari jurnal ilmiah, buku literatur, dan artikel referensi diinternet mengenai Metode Transportasi dan Uji Optimalitas. Beberapa buku literatur, jurnal ilmiah dan artikel referensi yang digunakan untuk menunjang penelitian ini sudah dicantumkan dalam daftar pustaka.

2. Mengumpulkan Data

Penulis mengumpulkan data perusahaan di Bulog Divisi Regional Lampung mengenai jumlah persediaan beras di gudang, jumlah

penyaluran beras ke titik tujuan penyaluran, dan jumlah biaya distribusi beras.

3. Mendefinisikan masalah dalam model matematika program linear.
4. Membentuk tabel awal transportasi dan memasukkan data yang telah diperoleh dalam tabel transportasi.
5. Melakukan penyelesaian menghitung biaya minimum dengan solusi layak awal menggunakan pendekatan *Proposed Algorithm* (VAM-R)
6. Melakukan Uji Optimalitas dengan *Modified Distribution*.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penjelasan yang telah dijabarkan dapat diambil kesimpulan bahwa dengan menggunakan *Proposed Algorithm*-[VAM-R] yang di Uji oleh *Modified Distribution* telah didapatkan hasil yang optimal untuk biaya distribusi beras Bulog Divisi Regional Lampung. Penggunaan *Proposed Algorithm* dalam penelitiannya ini dilakukan karena *Proposed Algorithm* adalah modifikasi dari *Vogel's Approximation Method*. *Proposed Algorithm* menghasilkan solusi layak awal yang lebih kecil dibandingkan dengan *Vogel's Approximation Method* apabila menghadapi kasus masalah transportasi yang tidak seimbang, kemudian hasil dari solusi layak awal *Proposed Algorithm* dalam melakukan uji optimalitas menggunakan *Modified Distribution* yang merupakan metode penyelesaian solusi optimal terbaru yaitu modifikasi dari metode *Stepping Stone*. Setelah menggunakan *Proposed Algorithm* didapatkan biaya distribusi yang lebih rendah dan nilainya optimal yaitu senilai Rp.286.090.465 dibandingkan dengan biaya distribusi dari perusahaan senilai Rp. 289.138.183, maka pengaruh penggunaan *Proposed Algorithm* didapatkan penurunan biaya distribusi senilai Rp. 3.047.718 atau sebesar 1,05%. Dengan jumlah permintaan yang sama tetapi persediaan yang melebihi permintaan pada masalah transportasi tidak seimbang didapatkan hasil *Proposed Algorithm* yang lebih kecil dibandingkan dengan *Vogel's Approximation Method*.

5.2 Saran

Saran dari penulis setelah melakukan penelitian adalah supaya peneliti selanjutnya dapat mengkaji topik yang sama atau bisa berbeda dalam melakukan studi lapangan dengan menggunakan lebih banyak variabel dan menggunakan *Proposed Algorithm* atau alternatif algoritma lainnya sebagai solusi layak awal dan *Modified Distribution* sebagai uji optimalitasnya untuk mendapatkan biaya distribusi yang optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Aminudin. 2005. *Prinsip-prinsip Riset Operasi*. Jakarta: Erlangga.
- Barry, Render dan Jay Heizer. 2005. *Prinsip-prinsip Manajemen Operasi*. Jakarta: Salemba Empat
- Basriati S, Andriati R, Safitri E, 2018. Penyelesaian Model *Transshipment* dengan Metode *Least Cost*, *North West Corner*, dan *Vogel's Approximation Method*. *Jurnal Sains dan Teknologi*, 726-733.
- Bu'ulolo, Faigiziduhu. 2017. *Operasi Riset Program Linier*. Medan: USU Press
- Harahap, Muslim dan Abil Mansyur. 2016. *Aplikasi Proposed Algorithm [Vogel's Approximation Method-R] Terhadap Permasalahan Distribusi di PT. Pertamina Medan. Kharismatika*, **02**. 73-75.
- Kotler, Philip. 2010. *Manajemen Pemasaran*. Edisi tiga belas Bahasa Indonesia. Jilid 1 dan 2. Jakarta : Erlangga.
- Mishra, Shraddha. 2017. *Solving Transportation Problem by Various Methods and Their Comparison. International Journal of Mathematics Trends and Technology*. **44**: 270-275
- Mulyono, Sri. 1999. *Operations Research* . Edisi Kedua. Jakarta :Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- Shaikh, M. S. R, S. F. Shah, Z. Memon, 2018, *An Improved Algorithm to Solve Transportation Problem for Optimal Solution*, **02**, 3-8.

- Putri, N., 2013, *Aplikasi Metode Stepping-Stone untuk Optimasi Perencanaan Biaya pada Suatu Proyek Konstruksi*, Universitas Sam Ratulangi, Manado.
- Raigar, Sarla, Modi, Geeta. 2017. *An effective Methodology for Solving Transportation Problem*, **05**, 23-57.
- Siang, Jong Jek. 2011. *Riset Operasi dalam Pendekatan Algoritmis Edisi 2*. Yogyakarta: ANDI
- Siswanto. 2007. *Operations Research Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Sitorus, Parlin. 1997. *Program Linier*. Jakarta: Penerbit Universitas Trisakti.
- Supranto, Johannes. 2018. *Riset Operasi Untuk Pengambilan Keputusan*. Jakarta: Universitas Indonesia. UI-PRESS
- Wamiliana. 2015. *Program Linear Teori dan Terapannya*. CV Anugrah Utama Raharja (AURA), Bandar Lampung
- Widya, I., 2017. *Mengoptimalkan Distribusi Pakan Ternak dengan Menggunakan Metode Transportasi*, Universitas Maarif Hasyim Latif.
- Zaroni. 2015, *Transportasi dalam Rantai Pasok dan Logistik*, Supply Chain Indonesia.
- Zhufang, Wang, and Miao Wenqing. 2012. "An improved algorithm to solve the transportation problems of relief materials." Proceedings of the 29th Chinese Control Conference.