

**OPTIMASI BIAYA PENGIRIMAN BARANG MENGGUNAKAN
METODE *VOGEL'S APPROXIMATION METHOD* (VAM) DAN
METODE *STEPPING STONE***

SKRIPSI

**SITI HANDAYANI
73154031**



**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUMATERA UTARA
MEDAN
2020**

**OPTIMASI BIAYA PENGIRIMAN BARANG MENGGUNAKAN
METODE *VOGEL'S APPROXIMATION METHOD* (VAM) DAN
METODE *STEPPING STONE***

SKRIPSI

*Diajukan untuk Memenuhi Syarat Mencapai Gelar Sarjana Matematika (S.Mat)
Dalam Sains dan Teknologi*

**SITI HANDAYANI
73154031**



**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUMATERA UTARA
MEDAN
2020**

PERSETUJUAN SKRIPSI

Hal : Surat Persetujuan Skripsi

Lamp : -

Kepada Yth.,
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

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

Nama	: Siti Handayani
Nomor Induk Mahasiswa	: 73154031
Program Studi	: Matematika
Judul	: Optimasi Biaya Pengiriman Barang Menggunakan Metode <i>Vogel's Aproximation Method</i> (VAM) dan Metode <i>Stepping Stone</i>

dapat disetujui untuk segera di *munaqasyahkan*. Atas perhatiannya kami ucapkan terimakasih.

Medan, 13 Agustus 2020 M
23 Dzulhijah 1441 H

Komisi Pembimbing,

Pembimbing Skripsi I,

Pembimbing Skripsi II,

Dr. Rina Fillia Sari, M.Si
NIDN. 2001037703

Rima Aprilia, M.Si
NIDN. 0130048801



**KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUMATERA UTARA MEDAN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

Jl. IAIN No. 1 Medan 20235
Telp. (061) 6615683-6622925, Fax. (061) 6615683
Url: <http://saintek.uinsu.ac.id>, E-mail: saintek@uinsu.ac.id

PENGESAHAN SKRIPSI

Nomor: 030/ST/ST.V/PP.01.1/02/2020

Judul : Optimasi Biaya Pengiriman Barang
Menggunakan Metode *Vogel's Aproximation
Method (VAM)* dan Metode *Stepping Stone*
Nama : Siti Handayani
Nomor Induk Mahasiswa : 73154031
Program Studi : Matematika
Fakultas : Sains dan Teknologi

Telah dipertahankan di hadapan Dewan Penguji Skripsi Program Studi
Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sumatera Utara Medan dan
dinyatakan **LULUS**.

Pada hari/tanggal : Kamis, 13 Agustus 2020
Tempat : Ruang Sidang Fakultas Sains dan Teknologi

Tim Ujian Munaqasyah,
Ketua,

Dr. Sajaratud Dur, ST., MT
NIDN. 2013107302

Dewan Penguji,

Penguji I,

Dr. Rina Fillia Sari, M.Si
NIDN. 2001037703

Penguji III,

Ismail Husein, M.Si
NIDN. 2022049101

Penguji II,

Rima Aprilia, M.Si
NIDN. 0130048801

Penguji IV,

Dr. Sajaratud Dur, ST., MT
NIDN. 2013107302

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sumatera Utara Medan

Dr. H. M. Jamil, M.A.
NIP. 196609101999031002

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Siti Handayani
Nomor Induk Mahasiswa : 73154031
Program Studi : Matematika
Judul : Optimasi Biaya Pengiriman Barang
Menggunakan Metode *Vogel's Aproximation
Method* (VAM) dan Metode *Stepping Stone*

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri, kecuali beberapa kutipan dan ringkasan yang masing-masing disebutkan sumbernya. Apabila di kemudian hari ditemukan plagiat dalam skripsi ini maka saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi lainnya sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Medan, 13 Agustus 2020

Siti Handayani
NIM. 73154031

ABSTRAK

Distribusi merupakan pengiriman barang dari sumber ke tujuan. Untuk mengirimkan barang dari sumber ke tujuan diperlukan alat transportasi dan biaya distribusi. Dalam mendistribusikan barang diperlukan optimasi biaya. Penelitian ini mengoptimalkan biaya menggunakan sebuah model transportasi. Model transportasi merupakan suatu model yang digunakan untuk mengatur distribusi dari sumber-sumber yang menyediakan produk yang sama ke tujuan-tujuan yang membutuhkan secara optimal. Model transportasi dapat diselesaikan dengan dua tahap yaitu solusi awal dengan menggunakan metode *Vogel's Aproximation Method* (VAM) dan solusi optimum menggunakan metode *Stepping Stone*. Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan biaya distribusi barang dari sumber ke tujuan pada UD Yosarita. Hasil penelitian menggunakan metode *Vogel's Aproximation Method* (VAM) sebagai solusi awal dan metode *Stepping Stone* sebagai solusi optimum pada bulan april 2019 diperoleh sebesar Rp.4.615.000, pada bulan mei 2019 sebesar Rp.4.810.000, pada bulan juni 2019 sebesar Rp.4.910.000.

Kata kunci : Transportasi, *Vogel's Aproximation Method* (VAM), metode *Stepping Stone*

ABSTRACT

Distribution is the delivery of goods from source to destination. Transporting goods from source to destination requires transportation and distribution costs. Distributing goods requires cost optimization. This research optimizes costs using a transportation model. The transportation model is a model used to regulate the distribution of sources that provide the same product to destinations that need it optimally. The transportation model can be completed in two stages, namely the initial solution using the Vogel's Aproximation Method (VAM) and the optimum solution using the Stepping Stone method. This study aims to optimize the cost of distribution of goods from source to destination at UD Yosarita. The results of the study using the Vogel's Aproximation Method (VAM) as the initial solution and the Stepping Stone method as the optimum solution in April 2019 were Rp.4,615,000, in May 2019 Rp.4,810,000, in June 2019 Rp. 4,910,000.

Keywords: Transportation, Vogel's Aproximation Method (VAM), Stepping Stone method

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamu'alaikumwr,wb

Alhamdulillah, puji dan syukur penulis ucapkan kepada Tuhan yang Maha Esa atas segala kasih dan karunia-Nya yang begitu besar sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Sholawat dan salam kepada baginda Nabi Muhammad SAW dimana safaatnya yang kita harapkan di akhirat nanti. Adapun judul skripsi penulis "**Optimasi Biaya Pengiriman Barang Menggunakan Metode *Vogel's Approximation Method* (VAM) Dan Metode *Stepping Stone***".

Skripsi ini disusun Untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar sarjana Sains di Universitas Islam Negeri Sumatera Utara. Dalam penyusunan skripsi ini penulis memperoleh bantuan dari berbagai pihak, baik bersifat material dan inmaterial sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik dan tepat pada waktunya.

Pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati dan hormat penulis menyampaikan penghargaan dan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak **Prof. Dr. Saidurrahman, M.Ag** selaku Rektor UIN Sumatera Utara Medan beserta para stafnya yang telah memberikan berbagai fasilitas selama mengikuti perkuliahan.
2. Bapak **Dr. H. M. Jamil, MA** selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sumatera Utara Medan.
3. Ibu **Dr. Sajaratud Dur, M.T** selaku Ketua Jurusan Program Studi Matematika UIN Sumatera Utara Medan.
4. Ibu **Dr. Rina Filia Sari, M.Si** selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan motivasi dan bimbingan selama proses penyelesaian skripsi.
5. Ibu **Rima Aprilia, M.Si** selaku Dosen Pembimbing II skripsi yang telah memberikan banyak arahan, bimbingan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi.
6. Orang tua saya Bapak **Alm. Kerman** dan Ibu saya tercinta **Sutijem** yang telah mengasuh dan mendidik saya tanpa mengenal lelah dari saya kecil sampai sekarang.

7. Kakak-kakak saya **Utari, Nur Khodijah** yang telah mendukung dan memberikan saya semangat selama perkuliahan di Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sumatera Utara Medan sampai sekarang.
8. Teman-teman seperjuangan khususnya anak *Operation Research* stambuk 2015 yang telah mendukung dan memberikan semangat kepada penulis.
9. Untuk teman-teman seperjuangan khususnya anak Matematika stambuk 2015, teman-teman mahasiswa Matematika, teman-teman KKN dan seluruh teman-teman lainnya yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu yang telah mendukung dan memberikan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, baik pada teknis penulisan maupun materi, mengingat akan kemampuan yang penulis miliki. Untuk itu kritik dan saran yang membangun dari semua pihak sangat penulis harapkan demi penyempurnaan pembuatan skripsi ini. Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan menjadi sumbangan pemikiran bagi pihak yang membutuhkan, khususnya bagi penulis sehingga tujuan yang diharapkan dapat tercapai.

Medan, 13 Agustus 2020

Penulis

Siti Handayani

NIM 73154031

DAFTAR ISI

PERSETUJUAN SKRIPSI	i
PENGESAHAN SKRIPSI	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Optimasi	5
2.2 Persoalan Transportasi	5
2.3 Model Transportasi	6
2.3.1 Pengertian Model Transportasi	6
2.3.2 Metode Pemecahan Masalah Transportasi	8
2.4 Gambaran Umum Perusahaan	10
2.5 Peneliti Terdahulu	11

BAB III METODOLOGI PENELITIAN	13
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	13
3.2 Teknik Pengumpulan Data	13
3.3 Jenis Penelitian	13
3.4 Variabel yang Diteliti	13
3.5 Prosedur Penelitian	14
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	15
4.1 Hasil Penelitian.....	15
4.1.1 Data Penelitian	15
4.2 Pembahasan	49
BAB V PENUTUP	51
5.1 Kesimpulan.....	51
5.2 Saran	51
DAFTAR PUSAKA	52
LAMPIRAN	54

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 2.3 Tabel Transportasi.....	7
Tabel 4.1 Kapasitas Gudang Pada Bulan April 2019	15
Tabel 4.2 Permintaan Dari Tujuan Pada Bulan April 2019	16
Tabel 4.3 Biaya Distribusi Dari Sumber Ke Tujuan.....	16
Tabel 4.4 Tabel Transportasi Pada Bulan April 2019	17
Tabel 4.5 Kapasitas Gudang Pada Bulan Mei 2019	25
Tabel 4.6 Permintaan Dari Tujuan Pada Bulan Mei 2019	26
Tabel 4.7 Tabel Transportasi Pada Bulan Mei 2019	27
Tabel 4.8 Kapasitas Gudang Pada Bulan Juni 2019	35
Tabel 4.9 Permintaan Dari Tujuan Pada Bulan Juni 2019.....	35
Tabel 4.10 Tabel Transportasi Pada Bulan Juni 2019	36
Tabel 4.11 Hasil Solusi Awal Bulan April 2019	44
Tabel 4.12 Hasil Solusi Awal Bulan Mei 2019	46
Tabel 4.13 Hasil Solusi Awal Bulan Juni 2019.....	47

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Seiring dengan keadaan dunia usaha yang terus berkembang pada saat ini, perusahaan dihadapkan pada persaingan yang semakin ketat. Persaingan dapat terjadi baik pada perusahaan yang baru berdiri maupun perusahaan yang telah ada. Oleh karena itu, perusahaan harus dapat bertahan dan memiliki daya saing yang kuat untuk mempertahankan kelangsungan usahanya. Salah satu hal penting yang harus diperhatikan agar suatu perusahaan dapat bertahan adalah dengan pengoptimalan biaya (Wijaya, 2010).

Optimasi biaya perlu diterapkan pada berbagai kegiatan perusahaan, dan salah satu yang dilakukan perusahaan adalah dengan melakukan optimasi pada biaya transportasi. Untuk menyelesaikan permasalahan tersebut maka dirancang suatu model yaitu model transportasi. Tujuan dari model transportasi ini adalah menentukan jumlah barang yang harus dikirimkan dari setiap sumber kesetiap tujuan sedemikian rupa sehingga biaya total transportasi menjadi minimum (Pranati, 2018).

Hal ini sesuai dengan firman Allah SWT dalam Al-Isra' ayat 27

إِنَّ الْمُبَدِّرِينَ كَانُوا إِخْوَانَ الشَّيْطَانِ ط وَكَانَ الشَّيْطَانُ لِرَبِّهِ كَفُورًا

Artinya: “Sesungguhnya pemboros-pemboros itu adalah saudara-saudara syaitan dan syaitan itu adalah sangat ingkar kepada Tuhannya”. (27)

Ayat diatas menjelaskan bahwa Allah mencela perbuatan boros, dengan menyatakan bahwa pemboros itu adalah saudara setan, Allah menyuruh manusia agar senantiasa mensyukuri atas apa yang telah dikaruniakan-Nya. Menggunakan suatu rezeki, harta, atau biaya tertentu dengan tidak boros dan tepat merupakan gambaran dari ayat tersebut, dimana optimasi biaya dalam mengirimkan suatu barang menjadi salah satu penerapannya.

Metode transportasi merupakan suatu metode yang digunakan untuk mengatur distribusi dari sumber-sumber yang menyediakan produk yang sama ke tempat-tempat yang membutuhkan secara optimal. Alokasi produk ini harus diatur sedemikian rupa, karena terdapat perbedaan biaya-biaya alokasi dari satu sumber ke tempat-tempat tujuan. Ada beberapa macam metode transportasi, yang semuanya terarah pada penyelesaian optimal dari masalah-masalah transportasi yang terjadi (Subagyo, 2000).

Permasalahan transportasi merupakan permasalahan program linear. Aplikasi dari teknik program linear pertama kali ialah merumuskan persoalan transportasi dan memecahkannya (Taufiq, 2017). Metode penyelesaian awal dari transportasi merupakan *North West Conner (NWC)*, *Least Cost*, dan *Vogel's Approximation Method (VAM)*, solusi awal dalam metode transportasi bisa mengatasi permasalahan pengoptimalan distribusi. Solusi awal yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode *Vogel's Approximation Method (VAM)*. Namun solusi ini belum dikatakan optimal, karena solusi ini hanya untuk mencari suatu pengalokasian barang/produk yang mungkin dari setiap sumber ke setiap tujuan. Maka dari itu diperlukan solusi optimum dengan menggunakan metode *Stepping Stone*.

Usaha Dagang (UD) Yosarita terletak di Desa Pasar Baru Kecamatan Porsea Kabupaten Toba Samosir. UD Yosarita merupakan tempat produksi perabotan rumah tangga. Hasil produksi didistribusikan ke beberapa tempat di Kabupaten Toba Samosir. Pendistribusian dari sumber ke tempat tujuan memiliki anggaran yang berbeda-beda karena memiliki tempat tujuan yang berbeda-beda, dalam hal pendistribusian UD Yosarita masih menggunakan cara yang manual sehingga pendistribusian barang dan biaya distribusi kurang optimal maka dari itu pendistribusian suatu produk harus dilakukan secara optimal.

Metode transportasi dapat membantu menyelesaikan masalah pendistribusian produk dari sumber ke beberapa tempat tujuan dan menekan total biaya distribusi. Oleh sebab itu metode transportasi berguna untuk membantu pendistribusian yang optimal. Untuk mengoptimalkan biaya distribusi maka dibutuhkan metode yang tepat supaya produk dapat terdistribusi ke tujuan dengan

biaya minimum. Untuk memecahkan masalah ini dapat digunakan metode *Vogel's Approximation Method* (VAM) untuk solusi awal dan metode *Stepping Stone* untuk solusi optimal dalam pengiriman barang.

Berdasarkan uraian diatas, maka jadi landasan penulis untuk melakukan penelitian dengan mengangkat judul “**Optimasi Biaya Pengiriman Barang Menggunakan Metode *Vogel's Approximation Method* (VAM) dan Metode *Stepping Stone*”.**

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana mengoptimalkan biaya pengiriman barang menggunakan metode *Vogel's Approximation Method* (VAM) dan metode *Stepping Stone*?

1.3 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini penulis membatasi ruang lingkup permasalahan penelitian antara lain:

1. Mencari solusi awal untuk biaya transportasi menggunakan metode *Vogel's Approximation Method* (VAM) untuk solusi awal.
2. Mencari solusi optimum biaya transportasi menggunakan metode *Stepping Stone*.
3. Penelitian ini dilakukan di UD Yosarita Desa Pasar Baru Kecamatan Porsea Kabupaten Toba Samosir.
4. Data yang dianalisis merupakan data biaya pengiriman, data kapasitas dari setiap gudang, dan data permintaan produk dari setiap tujuan di UD Yosarita.
5. Data yang digunakan adalah data dari bulan April 2019 sampai Juni 2019.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini untuk mengoptimalkan biaya pengiriman barang menggunakan metode *Vogel's Approximation Method* (VAM) dan metode *Stepping Stone* di UD Yosarita.

1.5 Manfaat penilitan

1. Bagi penulis, dapat menerapkan ilmu yang didapat dari bangku perkuliahan kedalam praktek dunia usaha yang nyata, dan menambah pemahaman penulis tentang pengoptimalan biaya pengiriman barang menggunakan metode *Vogel's Approximation Method* (VAM) dan metode *Stepping Stone*.
2. Bagi pembaca, dapat memberi informasi dan menambah pengetahuan mengenai pengoptimalan biaya pengiriman barang menggunakan metode *Vogel's Approximation Method* (VAM) dan metode *Stepping Stone*.
3. Bagi perusahaan terkait, sebagai bahan pertimbangan perusahaan agar dapat mengoptimalkan biaya pengiriman barang menggunakan metode *Vogel's Approximation Method* (VAM) dan metode *Stepping Stone*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Optimasi

Optimasi adalah suatu aktivitas untuk mendapatkan hasil terbaik dibawah keadaan yang diberikan. Tujuan akhir dari aktivitas tersebut adalah meminimumkan usaha atau memaksimumkan hasil, karena usaha yang diperlukan atau hasil yang diinginkan dapat dinyatakan dari fungsi sebagai variabel keputusan (Karo, 2016).

Prosedur pemecahan masalah optimasi adalah memodelkan persoalan kedalam sebuah model matematis dan kemudian memecahkan dengan menggunakan metode optimasi. Dalam penelitian ini akan menggunakan model transportasi yang terdiri dari metode VAM (*Vogel's Approximations Method*) untuk solusi awal, metode *Stepping Stone* untuk solusi optimal (Yahya, 2014).

Optimasi biaya pengiriman didasarkan pada jarak yang ditempuh oleh kendaraan dari suatu sumber ke tujuan. Kendaraan harus berangkat dari suatu sumber ke tujuan untuk memenuhi permintaan. Jarak yang ditempuh kendaraan pada setiap tujuan berbeda-beda, apabila jarak tujuan semakin jauh maka semakin besar biaya pengiriman ketujuan, dan apabila jarak semakin dekat maka semakin kecil pula biaya yang dibutuhkan untuk biaya pengiriman ketujuan. Maka dari itu diperlukan jarak paling efektif yang akan ditempuh oleh kendaraan dari sumber ke setiap tujuan (Ardhyani, 2017).

2.2 Persoalan Transportasi

Persoalan transportasi adalah bentuk khusus dari persoalan program linear yang berhubungan dengan pengalokasian suatu komoditas tunggal dari sejumlah sumber kesejumlah tujuan. Persoalan transportasi dapat ditemukan dalam industri, jaringan komunikasi, penjadwalan, jasa pengiriman, dan lain-lain. Atas dasar kenyataan bahwa rute pengiriman yang berbeda akan menghasilkan biaya pengiriman yang berbeda, maka tujuan pemecahan persoalan transportasi adalah menentukan berapa banyak sejenis komoditas yang harus dikirim dari setiap

sumber ke sejumlah tujuan sehingga permintaan dari setiap tujuan terpenuhi dengan total biaya pengiriman minimum (Taufiq, 2017).

Ciri-ciri khusus persoalan transportasi adalah:

1. Terdapat sejumlah sumber dan sejumlah tujuan tertentu.
2. Kuantitas komoditas atau barang yang didistribusikan dari setiap sumber dan yang diminta oleh setiap tujuan besarnya tertentu.
3. Komoditas yang dikirim atau diangkut dari suatu sumber ke suatu tujuan besarnya sesuai dengan permintaan dan kapasitas sumber.
4. Ongkos pengangkutan komoditas dari suatu sumber ke suatu tujuan besarnya tertentu (Yahya, 2017).

2.3 Model Transportasi

2.3.1 Pengertian Model Transportasi

Model transportasi adalah suatu gambaran yang dituangkan ke dalam bentuk model matematika dari sebuah kasus transportasi yang dapat membantu kita untuk berpikir secara cepat dan sistematis mengenai kasus tersebut (Nirwansah, 2016). Dalam perkembangannya, model transportasi telah diterapkan pada berbagai macam organisasi bisnis. Penyelesaian kasus-kasus dengan model transportasi dapat mengoptimalkan biaya (Aminudin, 2005).

Tujuan dari model ini adalah menentukan jumlah yang harus dikirim dari setiap sumber ke setiap tujuan sedemikian rupa dengan total biaya transportasi minimum. Dalam model ini mencakup:

1. Jumlah persediaan setiap sumber dan jumlah permintaan di setiap tujuan.
2. Biaya transportasi per unit barang dari setiap sumber ke setiap tujuan (Ali, 2013).

Tabel transportasi merupakan model yang dapat membantu untuk memahami persoalan transportasi dengan tepat. Berikut ini bentuk umum dari persoalan transportasi.

Adapun tabel transportasi (Aminudin, 2005)

Tabel 2.3. Tabel transportasi

Tujuan Sumber	1	2	....	m	Kapasitas
1	C_{11} X_{11}	C_{12} X_{12}	....	C_{1m} X_{1m}	S_1
2	C_{21} X_{21}	C_{22} X_{22}	....	C_{2m} X_{2m}	S_2
:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:
N	C_{n1} X_{n1}	C_{n2} X_{n2}	....	C_{nm} X_{nm}	S_n
Permintaan	D_1	D_2	....	D_m	$\sum_{i=1}^n K_i = \sum_{j=1}^m P_j$

Sebuah tabel memiliki n baris dan m kolom. Pada tabel transportasi sumber-sumber terletak pada baris, sedangkan tujuan-tujuan terletak pada kolom. Notasi i digunakan untuk menandai baris ke- i , sedangkan notasi j digunakan untuk menandai kolom ke- j .

Model transportasi dapat dirumuskan kedalam sebagai berikut:

$$\text{Meminimumkan } Z = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m C_{ij} X_{ij}$$

Yang memenuhi kendala-kendala

$$\sum_{j=1}^m X_{ij} = K_i, \text{ untuk } i = 1, 2, \dots, m$$

$$\sum_{i=1}^n X_{ij} = P_j, \text{ untuk } i = 1, 2, \dots, n \text{ (Aminudin, 2005).}$$

Dengan demikian :

X_{ij} = banyaknya unit produk atau barang yang dikirim dari sumber ke- i menuju tujuan ke- j

C_{ij} = harga transport barang per unit dari sumber i ke tujuan j

K_i = kapasitas dari sumber ke- i

P_j = banyaknya permintaan barang dari tujuan ke- j .

Adapun langkah-langkah dalam menyelesaikan permasalahan transportasi adalah sebagai berikut:

1. Menentukan solusi awal

Solusi awal adalah suatu solusi untuk mencari suatu pengalokasian distribusi barang yang mungkin dari setiap sumber ke setiap tujuan. Dalam program linear untuk menentukan solusi awal dapat digunakan metode *Least Cost*, metode *North West Corner* (NWC), metode *Vogel's Approximation Method* (VAM).

2. Melakukan uji optimalitas

Setelah diperoleh solusi awal maka langkah selanjutnya melakukan uji optimalitas, langkah ini merupakan langkah penyelesaian model untuk untuk mendapatkan solusi minimal. Pada pengujian optimalitas ini dapat digunakan metode *Stepping Stone* atau metode *Modified Distribution* (MODI) (Nirwansah, 2016).

2.3.2 Metode Pemecahan Masalah Transportasi

Ada beberapa cara untuk pemecahan masalah transportasi, untuk solusi awal transportasi ada metode *North West Corner* (NWC), *Least Cost*, *Vogel's Approximation Method* (VAM), sedangkan untuk solusi optimum ada metode *Stepping Stone* dan *Modified Distribution* (MODI).

1. Solusi Awal

Solusi awal merupakan solusi untuk mencari suatu pengalokasian barang/produk yang mungkin dari sumber ke setiap tujuan. Metode yang

digunakan untuk menentukan solusi awal yaitu metode *Vogel's Approximation Method* (VAM).

Langkah-langkah metode *Vogel's Approximation Method* (VAM) :

- a. Pada tiap baris dan kolom hitunglah selisih dari dua sel terkecil.
- b. Tentukan baris/kolom hasil langkah pertama yang selisih terbesar. Jika terdapat lebih dari satu, maka pilih sembarang.
- c. Pada baris/kolom yang terpilih, isikan barang semaksimal pada sel dengan biaya terkecil. Hapuslah baris/kolom yang dihabiskan karena pengisian tersebut pada perhitungan berikutnya.
- d. Ulangi langkah diatas hingga semua permintaan/persediaan habis (Erwansyah, 2017).

2. Solusi Optimum

Solusi merupakan penyelesaian sedangkan optimum adalah kondisi yang paling menguntungkan. Dalam hal ini, data yang sudah ada akan diolah kembali sehingga menghasilkan solusi yang paling menguntungkan. Solusi optimum merupakan langkah yang dilakukan untuk menguji solusi awal yang telah dilakukan sebelumnya. Hal ini dilakukan karena solusi awal belum menjamin total biaya pengiriman telah minimum. Suatu kasus pengujian dengan solusi optimum dikatakan telah optimum apabila sudah tidak ada lagi tanda negatif pada proses penggunaan metode solusi optimum (Yahya, 2014). Metode yang digunakan dalam solusi optimum yaitu metode *Stepping Stone*.

Metode *Stepping Stone* adalah metode yang digunakan untuk menghasilkan pemecahan layak bagi masalah transportasi dengan biaya-biaya operasi (biaya pabrik dan biaya transportasi) sehingga mendapat biaya pengiriman relatif (Fahmi, 2017).

Metode *Stepping Stone* merupakan metode yang merubah alokasi produk untuk mendapatkan alokasi produk yang optimalkan menggunakan cara *trial error* (Basriati, 2018).

Langkah-langkah metode *Stepping Stone*:

- a. Pilih variabel non basis (kotak yang tidak memiliki kapasitas)
- b. Tentukan lintasan *Stepping Stone* dengan kotak yang memiliki kapasitas hingga kembali ke variabel non basis tersebut.
- c. Alokasikan sebanyak mungkin ke variabel non basis yang menghasilkan penurunan biaya terbesar (negatif yang paling terbesar), bila tak ada nilai negatif maka pemecahan sudah optimal.
- d. Ulangi langkah diatas sampai semua variabel non basis memiliki perubahan biaya positif yang mengindikasikan tercapainya solusi optimal (Subagyo, 2000).

2.4 Gambaran Umum Perusahaan

Usaha Dagang (UD) Yosarita merupakan perusahaan yang bergerak dibidang pembuatan perabotan rumah tangga seperti lemari, tempat tidur, pintu, jendela, dan lain sebagainya. UD Yosarita didirikan pada tahun 2013 oleh bapak Khairudin. UD Yosarita berada di Desa Pasar Baru Kecamatan Porsea Kabupaten Toba Samosir. Usaha dagang merupakan kegiatan membeli dan menjual kembali barang atau jasa dengan tujuan mencari keuntungan. Untuk hal ini UD Yosarita membeli kayu dari beberapa daerah di kabupaten toba samosir lalu mengolah menjadi perabotan rumah tangga agar mendapat nilai jual serta keuntungan.

Pendistribusian hasil produksi di kirim kebeberapa tempat di Kabupaten Toba Samosir yaitu Balige, Lagu Boti, Porsea, Lumban Lobu, Indorayon, Sihiong, dan Jangga. UD Yosarita memiliki tiga kendaraan untuk mendistribusikan hasil produksi kesetiap tempat, jenis kendaraan yang dimiliki UD Yosarita dua pick up dan satu truk bak sedang, pendistribusian dilakukan 3-4 kali dalam seminggu.

Kegiatan pembuatan perabotan rumah tangga UD Yosarita dimulai dari penggergajian, pengeringan kayu, pembahanan dasar, konstruksi, pengamplasan, perakitan, dan finishing. Dalam pembuatan perabotan rumahtangga UD Yosarita menggunakan kayu meranti, jati, dan juga jihar. Karyawan yang bekerja pada UD Yosarita berjumlah 13 orang.

2.5 Penelitian Terdahulu

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Ardhyani, 2017. Permasalahan yang dibahas dalam penelitian ini ialah mengoptimalkan biaya transportasi yang dikeluarkan, dengan cara pemilihan jalur distribusi yang optimum menggunakan metode transportasi. Metode yang digunakan untuk mengoptimalkan biaya transportasi yaitu *North West Corner Method*, *Least Cost Method*, *Vogel's Approximation Method*, uji optimal menggunakan metode *Stepping Stone* dan *Modified Diatribution*. Hasil penelitian di PT. X Krian menggunakan *North West Corner Method* diperoleh biaya Rp 43.118.639.196, *Least Cost Method* diperoleh biaya Rp43.094.262.979, *Vogel's Approximation Method* diperoleh biaya Rp 43.089.578.434, metode *Stepping Stone* dan *Modified Diatribution* diperoleh biaya Rp.43.087.656.564.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Ali, 2103. Pokok permasalahan dalam penelitian ini adalah bagaimana mengatur proses distribusi material apabila ada beberapa lokasi sumber material dan beberapa lokasi tujuan atau lokasi proyek yang berbeda dan membutuhkan bahan material yang sama, untuk mengatur distribusi metode yang digunakan adalah *Stepping Stone*, dengan menggunakan metode *Stepping Stone*, maka didapat biaya optimum untuk proses distribusi bahan material khusus nya kerikil dengan total biaya sebesar Rp 498.562.675,00.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Pranati, Jaya, dan Sahari, 2018. Pendistribusian untuk pengalokasian keramik di PT. Indah Bangunan masih menjadi masalah dalam hal meminimumkan biaya. PT Indah Bangunan membutuhkan metode yang tepat untuk mendistribusikan produk dari agen ke konsumen, penulis menggunakan metode *Vogel's Approximation Method* dan metode *Stepping Stone*. Hasil Penelitian di PT. Indah Bangunan menggunakan metode *Vogel's Approximation Method* untuk solusi awal sebesar Rp.53.756.000 dan metode *Stepping Stone* untuk solusi optimal diperoleh biaya Rp.53.756.000 per bulan. Sedangkan biaya transportasi dari perusahaan sebelum dilakukan pengoptimalan sebesar Rp.62.126.000 per bulan. Dalam hal ini PT. Indah Bangunan Palu dapat mengoptimalkan biaya transportasi untuk pendistribusian

keramik pada bulan September 2016, dengan penghematan biaya sebesar Rp.8.370.000 atau 13%.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Ardini, Lutfiyana, 2018. Pengiriman barang pada Garuda *Express Delivery* masih sering mendapatkan masalah yaitu seringkali terjadinya keterlambatan pengiriman ke pelanggan yang dapat berakibat turunnya kualitas pelayanan dan masalah yang lain biaya pengiriman yang tidak stabil berakibat kekalahan dalam bersaing karena tidak dapat menawarkan harga yang termurah kepada pelanggan dan juga berpengaruh pada pendapat perusahaan. Oleh karena itu, peneliti ingin menerapkan model transportasi dalam pengiriman barang. Hasil penelitian pada Garuda *Express Delivery* memiliki metode sendiri untuk proses pengiriman barang ke beberapa kota besar di Indonesia. Dengan metode tersebut, perusahaan mengeluarkan biaya transportasi sebesar Rp.28.949.00,- per bulan dengan jumlah barang yang dikirimkan sebanyak 1200 kg, setelah mengimplementasikan model transportasi menggunakan metode barat laut, metode biaya terendah, dan metode *Vogel's Approximation Method* maka dapat disimpulkan metode ini dapat menghemat biaya transportasi pengiriman sebesar Rp.1.173.600,- per minggu atau 4.05%.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan kurang lebih selama sepuluh bulan dan tempat penelitian di UD Yosarita Desa Pasar Baru Kecamatan Porsea Kabupaten Toba Samosir.

3.2 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini yaitu:

1. Wawancara

Dalam hal ini dilakukan wawancara secara langsung pada kepala tukang UD Yosarita kepada Bapak Usman (pedoman wawancara).

2. Dokumentasi Data

Penelitian ini dilakukan dengan mengumpulkan data pengiriman barang, kapasitas dari setiap gudang, dan permintaan produk dari setiap tujuan di UD Yosarita.

3.3 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kuantitatif, dimana kuantitatif adalah jenis data yang dapat diukur atau dihitung secara langsung sebagai variabel angka atau bilangan.

3.4 Variabel yang Diteliti

Variabel yang diteliti dalam penyusunan skripsi ini adalah biaya pengiriman barang dari sumber ketujuan, kapasitas dari setiap gudang, dan permintaan produk dari setiap tujuan di UD Yosarita Desa Pasar Baru Kecamatan Porsea Kabupaten Toba Samosir.

3.5 Prosedur Penelitian

Adapun prosedur penelitian ini sebagai berikut:

1. Mulai

a. Studi Literatur

Penelitian ini dimulai dengan studi literatur yaitu mengumpulkan bahan materi sebagai referensi dari berbagai sumber seperti artikel, buku, jurnal, paper, literatur-literatur lainnya yang berhubungan dengan metode *Vogel's Approximation Method* (VAM), dan metode *Stepping Stone*.

b. Pengamatan Lapangan

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

2. Identifikasi Masalah

Masalah yang dialami pada penelitian ini yaitu bagaimana mengoptimalkan biaya pengiriman barang dengan menggunakan metode *Vogel's Approximation Method* (VAM), dan metode *Stepping Stone*.

3. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan wawancara dan dokumentasi data kepada pihak UD Yosarita.

4. Pengolahan Data

Langkah-langkah dalam pengolahan data yang dikerjakan, yaitu:

a. Menyusun data kedalam bentuk tabel transportasi

b. Menghitung biaya pengiriman barang menggunakan metode *Vogel's Approximation Method* (VAM) sebagai solusi awal

c. Setelah mengetahui solusi awal dengan menggunakan metode *Vogel's Approximation Method* (VAM) maka selanjutnya dicari solusi optimum dengan menggunakan metode *Stepping Stone*.

5. Penarikan Kesimpulan

Dari pengolahan data dengan menggunakan metode *Vogel's Approximation Method* (VAM), *Stepping Stone*, maka dapat ditentukan biaya pengiriman.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

4.1.1 Data Penelitian

Penelitian ini dilakukan di UD Yosarita yang terletak di Desa Pasar Baru Kecamatan Porsea Kabupaten Toba Samosir. UD Yosarita bergerak dalam bidang pembuatan perabotan rumah tangga yang didistribusikan ke beberapa tempat di Kabupaten Toba Samosir, dalam mendistribusikan hasil usahanya UD Yosarita memiliki alat transportasi berupa *pick up*. Data yang diambil di UD Yosarita yaitu kapasitas setiap gudang, permintaan setiap daerah tujuan dari gudang, serta biaya pendistribusian dari sumber ketujuan

Usaha dagang (UD) Yosarita memiliki tiga gudang di Kabupaten Toba Samosir yaitu di daerah Par-parean, Indorayon, dan Balige, untuk pendistribusian produk UD Yosarita memiliki daerah tujuan yaitu Lagu Boti, Narumonda, Porsea, Lumban Lobu, Sipitu-pitu, Dolok Nauli, Lumban Julu. Berikut tabel pendistribusian pada UD Yosarita:

Tabel 4.1 Kapasitas Gudang pada Bulan April 2019

Gudang	Kapasitas (Unit)
A	43
B	30
C	34
Jumlah	107

Sumber : UD Yosarita Desa Pasar Baru Kecamatan Porsea Kabupaten Toba Samosir

Keterangan :

A = Par-parean

B = Indorayon

C = Balige

Pada tabel 4.1 menunjukkan kapasitas gudang pada bulan april 2019 , kapasitas gudang Par-parean sebesar 43 unit, gudang Indorayon 30 unit, dan gudang Balige 34 unit. Jumlah keseluruhan dari tiga gudang tersebut sebesar 107 unit pada bulan april 2019.

Tabel 4.2 Permintaan dari Tujuan pada Bulan April 2019

Tujuan	Permintaan (Unit)
D	19
E	7
F	11
G	23
H	14
I	28
J	5
Jumlah	107

Sumber : UD Yosarita Desa Pasar Baru Kecamatan Porsea Kabupaten Toba Samosir

Keterangan :

D = Lagu Boti

E = Narumonda

F = Porsea

G = Lumban Lobu

H = Sipitu-pitu

I = Dolok Nauli

J = Lumban Julu

Tabel 4.2 menunjukkan permintaan dari setiap tujuan pada bulan april 2019, permintaan produk tujuan Lagu Boti 19 unit, Narumonda 7 unit, Porsea 11 unit, Lumban Lobu 23 unit, Sipitu-pitu 14 unit, Dolok Nauli 28 unit, dan Lumban Julu 5 unit. Jumlah permintaan barang pada bulan april 2019 sebesar 107 unit.

Tabel 4.3 Biaya Distribusi dari Sumber ke Tujuan

Ke	D	E	F	G	H	I	J
Dari	Rp/Unit	Rp/Unit	Rp/Unit	Rp/Unit	Rp/Unit	Rp/Unit	Rp/Unit
A	50	35	25	55	70	60	85
B	75	55	50	45	60	30	60
C	20	60	75	100	85	150	125

Sumber : UD Yosarita Desa Pasar Baru Kecamatan Porsea Kabupaten Toba

Samosir. Keterangan : biaya distribusi dalam ribuan

Tabel 4.3 merupakan biaya distribusi barang dari setiap sumber ke tujuan, biaya distribusi dari gudang Par-parean ke Lagu Boti sebesar Rp.50.000, Par-

parean ke Narumonda sebesar Rp.35.000, Par-parean ke Porsea sebesar Rp.25.000, Par-parean ke Lumban Lobu sebesar Rp.55.000, Par-parean ke Sipitu-pitu sebesar Rp.70.000, Par-parean ke Dolok Nauli sebesar Rp.60.000, Par-parean ke Lumban Julu sebesar Rp. 85.000. Gudang Indorayon ke Lagu Boti sebesar Rp.75.000, Indorayon ke Narumonda sebesar Rp.55.000, Indorayon ke Porsea sebesar Rp.50.000, Indorayon ke Lumban Lobu sebesar Rp.45.000, Indorayon ke Sipitu-pitu sebesar Rp.60.000, Indorayon ke Dolok Nauli sebesar Rp.30.000, Indorayon ke Lumban Julu sebesar Rp.60.000. Gudang Balige ke Lagu Boti sebesar Rp.20.000, Balige ke Narumonda sebesar Rp.60.000, Balige ke Porsea sebesar Rp.75.000, Balige ke Lumban Lobu sebesar Rp.100.000, Balige ke Sipitu-pitu sebesar Rp.85.000, Balige ke Dolok Nauli sebesar Rp.150.000, Balige ke Lumban Julu sebesar Rp. 125.000.

1. Menyusun data kedalam tabel transportasi

Tabel 4.4 Tabel Transportasi pada Bulan April 2019

Ke	D	E	F	G	H	I	J	Kapasitas
Dari								
A	50	35	25	55	70	60	85	43
B	75	55	50	45	60	30	60	30
C	20	60	75	100	85	150	125	34
Permintaan	19	7	11	23	14	28	5	107

Tabel 4.4 merupakan tabel transportasi pada bulan april 2019, pada tabel tersebut menunjukkan bahwa biaya distribusi biaya distribusi dari gudang Par-parean ke Lagu Boti sebesar Rp.50.000, Par-parean ke Narumonda sebesar Rp.35.000, Par-parean ke Porsea sebesar Rp.25.000, Par-parean ke Lumban Lobu sebesar Rp.55.000, Par-parean ke Sipitu-pitu sebesar Rp.70.000, Par-parean ke Dolok Nauli sebesar Rp.60.000, Par-parean ke Lumban Julu sebesar Rp. 85.000. Gudang Indorayon ke Lagu Boti sebesar Rp.75.000, Indorayon ke Narumonda sebesar Rp.55.000, Indorayon ke Porsea sebesar Rp.50.000, Indorayon ke Lumban Lobu sebesar Rp.45.000, Indorayon ke Sipitu-pitu sebesar Rp.60.000, Indorayon ke Dolok Nauli sebesar Rp.30.000, Indorayon ke Lumban Julu sebesar Rp.60.000. Gudang Balige ke Lagu Boti sebesar Rp.20.000, Balige ke

Narumonda sebesar Rp.60.000, Balige ke Porsea sebesar Rp.75.000, Balige ke Lumban Lobu sebesar Rp.100.000, Balige ke Sipitu-pitu sebesar Rp.85.000, Balige ke Dolok Nauli sebesar Rp.150.000, Balige ke Lumban Julu sebesar Rp.125.000.

Kapasita gudang Par-parean sebesar 43 unit, gudang Indorayon 30 unit, dan gudang Balige 34 unit dengan permintaan produk tujuan Lagu Boti 19 unit, Narumonda 7 unit, Porsea 11 unit, Lumban Lobu 23 unit, Sipitu-pitu 14 unit, Dolok Nauli 28 unit, dan Lumban Julu 5 unit. Jumlah kapasitas gudang dan permintaan produk sebesar 107 unit.

2. Solusi awal menggunakan metode *Vogel's Approximation Method* (VAM)

- a. Mencari dua biaya terendah dari masing-masing baris dan kolom
- b. Menghitung selisih dua biaya tersebut (biaya terendah kedua – biaya terendah pertama)

$$\text{Baris 1 } C_{12} - C_{13} = 35 - 25 = 10$$

$$\text{Baris 2 } C_{24} - C_{26} = 45 - 30 = 15$$

$$\text{Baris 3 } C_{32} - C_{31} = 60 - 20 = 40$$

$$\text{Kolom 1 } C_{11} - C_{13} = 50 - 20 = 30$$

$$\text{Kolom 2 } C_{22} - C_{21} = 55 - 35 = 20$$

$$\text{Kolom 3 } C_{32} - C_{31} = 50 - 25 = 25$$

$$\text{Kolom 4 } C_{41} - C_{42} = 55 - 45 = 10$$

$$\text{Kolom 5 } C_{51} - C_{52} = 70 - 60 = 10$$

$$\text{Kolom 6 } C_{61} - C_{62} = 60 - 30 = 30$$

$$\text{Kolom 7 } C_{71} - C_{72} = 85 - 60 = 25$$

- c. Memilih selisih biaya terbesar pada baris/kolom tersebut (apabila terdapat dua nilai yang sama, maka pilih salah satunya). Selisih biaya terbesar terletak pada baris 3 yaitu sebesar 40
- d. Mengalokasikan produk sebanyak-banyaknya yang disesuaikan dengan kapasitas permintaan (pilih yang paling kecil) di sel yang memiliki biaya terendah pada baris/kolom yang memiliki selisih biaya tersebut.

Iterasi 1

Ke	D	E	F	G	H	I	J	Kapasitas
Dari								
A	50	35	25	55	70	60	85	43
B	75	55	50	45	60	30	60	30
C	20 19	60	75	100	85	150	125	34
Permintaan	19	7	11	23	14	28	5	107

Pada iterasi 1 bulan april 2019 produk telah dialokasikan dari gudang C (Balige) ketempat tujuan D (Lagu Boti) sebesar 19 unit, dan telah memenuhi permintaan dari daerah D (Lagu Boti), karena pendistribusian produk ke D (Lagu Boti) telah terpenuhi, maka D (Lagu Boti) tidak diikutsertakan lagi dalam pendistribusian produk selanjutnya.

- e. Baris/kolom yang telah diisi penuh sudah tidak diikutsertakan lagi dalam proses pencarian selisih biaya berikutnya.

$$\text{Baris 1 } C_{12} - C_{13} = 35 - 25 = 10$$

$$\text{Baris 2 } C_{24} - C_{26} = 45 - 30 = 15$$

$$\text{Baris 3 } C_{33} - C_{32} = 75 - 60 = 15$$

$$\text{Kolom 2 } C_{22} - C_{21} = 55 - 35 = 20$$

$$\text{Kolom 3 } C_{32} - C_{31} = 50 - 25 = 25$$

$$\text{Kolom 4 } C_{41} - C_{42} = 55 - 45 = 10$$

$$\text{Kolom 5 } C_{51} - C_{52} = 70 - 60 = 10$$

$$\text{Kolom 6 } C_{61} - C_{62} = 60 - 30 = 30$$

$$\text{Kolom 7 } C_{71} - C_{72} = 85 - 60 = 25$$

Iterasi 2

Ke	D	E	F	G	H	I	J	Kapasitas
Dari								
A	50	35	25	55	70	60	85	43
B	75	55	50	45	60	30 28	60	30
C	20 19	60	75	100	85	150	125	34
Permintaan	19	7	11	23	14	28	5	107

Iterasi ke 2 mengalokasikan produk dari gudang B (Indorayon) ke daerah Tujuan I (Dolok Nauli) sebesar 28 unit dan telah memenuhi permintaan dari I (Dolok Nauli), maka pendistribusian berikutnya I (Dolok Nauli) tidak diikutsertakan lagi.

$$\text{Baris 1 } C_{12} - C_{13} = 35 - 25 = 10$$

$$\text{Baris 2 } C_{23} - C_{24} = 50 - 45 = 5$$

$$\text{Baris 3 } C_{33} - C_{32} = 75 - 60 = 15$$

$$\text{Kolom 2 } C_{22} - C_{21} = 55 - 35 = 20$$

$$\text{Kolom 3 } C_{32} - C_{31} = 50 - 25 = 25$$

$$\text{Kolom 4 } C_{41} - C_{42} = 55 - 45 = 10$$

$$\text{Kolom 5 } C_{51} - C_{52} = 70 - 60 = 10$$

$$\text{Kolom 7 } C_{71} - C_{72} = 85 - 60 = 25$$

Iterasi 3

Ke	D	E	F	G	H	I	J	Kapasitas
Dari								
A	50	35	25 11	55	70	60	85	43
B	75	55	50	45	60	30 28	60	30
C	20 19	60	75	100	85	150	125	34
Permintaan	19	7	11	23	14	28	5	107

Pada iterasi ke 3 produk dialokasikan dari gudang A (Par-parean) ke tujuan F (Porsea) sebesar 11 unit dan telah memenuhi permintaan, maka pendistribusian selanjutnya di bulan april untuk F (Porsea) tidak diikutsertakan lagi.

$$\text{Baris 1 } C_{12} - C_{13} = 35 - 25 = 10$$

$$\text{Baris 2 } C_{23} - C_{24} = 50 - 45 = 5$$

$$\text{Baris 3 } C_{33} - C_{32} = 75 - 60 = 15$$

$$\text{Kolom 2 } C_{22} - C_{21} = 55 - 35 = 20$$

$$\text{Kolom 4 } C_{41} - C_{42} = 55 - 45 = 10$$

$$\text{Kolom 5 } C_{51} - C_{52} = 70 - 60 = 10$$

$$\text{Kolom 7 } C_{71} - C_{72} = 85 - 60 = 25$$

Iterasi 4

Ke	D	E	F	G	H	I	J	Kapasitas
Dari								
A	50	35	25 11	55	70	60	85	43
B	75	55	50	45	60	30 28	60 2	30
C	20 19	60	75	100	85	150	125	34
Permintaan	19	7	11	23	14	28	5	107

Iterasi ke 4 produk telah didistribudikan dari gudang B (Indorayon) ke J (Lumban Julu) sebesar 2 unit, pendistribusian produk ini belum memenuhi permintaan dari J (Lumban Julu), tetapi telah memenuhi kapasitas dari gudang B (Indorayon), maka dari itu untuk pendistribusian selanjutnya gudang B (Indorayon) tidak diikutsertakan.

$$\text{Baris 1 } C_{12} - C_{13} = 35 - 25 = 10$$

$$\text{Baris 3 } C_{33} - C_{32} = 75 - 60 = 15$$

$$\text{Kolom 2 } C_{22} - C_{21} = 55 - 35 = 20$$

$$\text{Kolom 4 } C_{41} - C_{42} = 55 - 45 = 10$$

$$\text{Kolom 5 } C_{51} - C_{52} = 70 - 60 = 10$$

$$\text{Kolom 7 } C_{71} - C_{72} = 85 - 60 = 25$$

Iterasi 5

Ke	D	E	F	G	H	I	J	Kapasitas
Dari								
A	50	35	25 11	55	70	60	85 3	43
B	75	55	50	45	60	30 28	60 2	30
C	20 19	60	75	100	85	150	125	34
Permintaan	19	7	11	23	14	28	5	107

Iterasi ke 5 telah produk didistribusikan dari gudang A (Par-parean) ke J (Lumban Julu) sebesar 3 unit dan ini telah memenuhi permintaan J (Lumban Julu), maka dari itu untuk pendistribusian selanjutnya J (Lumban Julu) tidak diikutsertakan lagi.

$$\text{Baris 1 } C_{12} - C_{13} = 35 - 25 = 10$$

$$\text{Baris 3 } C_{33} - C_{32} = 75 - 60 = 15$$

$$\text{Kolom 2 } C_{22} - C_{21} = 55 - 35 = 20$$

$$\text{Kolom 4 } C_{41} - C_{42} = 55 - 45 = 10$$

$$\text{Kolom 5 } C_{51} - C_{52} = 70 - 60 = 10$$

Iterasi 6

Ke	D	E	F	G	H	I	J	Kapasitas
Dari								
A	50	35 7	25 11	55	70	60	85 3	43
B	75	55	50	45	60	30 28	60 2	30
C	20 19	60	75	100	85	150	125	34
Permintaan	19	7	11	23	14	28	5	107

Pada iterasi ke 6 produk didistribusikan sebesar 7 unit dari gudang A (Parparean) ke E (Narumonda) dan telah memenuhi permintaan dari E (Narumonda).

$$\text{Baris 1 } C_{14} - C_{11} = 55 - 50 = 5$$

$$\text{Baris 3 } C_{33} - C_{32} = 75 - 60 = 15$$

$$\text{Kolom 4 } C_{41} - C_{42} = 55 - 45 = 10$$

$$\text{Kolom 5 } C_{51} - C_{52} = 70 - 60 = 10$$

Iterasi 7

Ke	D	E	F	G	H	I	J	Kapasitas
Dari								
A	50	35 7	25 11	55	70	60	85 3	43
B	75	55	50	45	60	30 28	60 2	30
C	20 19	60	75	100	85 14	150	125	34
Permintaan	19	7	11	23	14	28	5	107

Iterasi ke 7 produk didistribusikan dari gudang C (Balige) ke H (Sipitu-Pitu) sebesar 14 unit dan telah memenuhi permintaan dari H (Sipitu-Pitu).

$$\text{Baris 1 } C_{14} - C_{11} = 55 - 50 = 5$$

$$\text{Baris 3 } C_{33} - C_{32} = 75 - 60 = 15$$

$$\text{Kolom 4 } C_{41} - C_{42} = 55 - 45 = 10$$

Iterasi 8

Ke	D	E	F	G	H	I	J	Kapasitas
Dari								
A	50	35 7	25 11	55	70	60	85 3	43
B	75	55	50	45	60	30 28	60 2	30
C	20 19	60	75	100 1	85 14	150	125	34
Permintaan	19	7	11	23	14	28	5	107

Iterasi ke 8 produk didistribusikan dari gudang C (Balige) ke G (Lumban Lobu) sebesar 1 unit, pendistribusian ini belum memenuhi permintaan G (Lumban Lobu), tetapi telah memenuhi kapasitas dari gudang C (Balige), maka dari itu pendistribusian selanjutnya dari gudang A (Par-parean). Karena gudang B (Indorayon) dan C (Balige) telah memenuhi kapasitas.

$$\text{Baris 1 } C_{14} - C_{11} = 55 - 50 = 5$$

$$\text{Kolom 4 } C_{41} - C_{42} = 55 - 45 = 10$$

Iterasi 9

Ke	D	E	F	G	H	I	J	Kapasitas
Dari								
A	50	35 7	25 11	55 22	70	60	85 3	43
B	75	55	50	45	60	30 28	60 2	30
C	20 19	60	75	100 1	85 14	150	125	34
Permintaan	19	7	11	23	14	28	5	107

Iterasi ke 9 produk didistribusikan dari gudang A (Par-parean) ke G (Lumban Lobu) sebesar 22 unit, dan ini telah memenuhi permintaan dari G (Lumban Lobu), pada iterasi 9 ini permintaan dari setiap ujuan telah terpenuhi dan kapasitas dari setiap gudang juga telah terpenuhi, maka dari itu pendistribusian produk bulan april 2019 telah terpenuhi.

Berdasarkan hasil solusi awal dengan menggunakan metode *Vogel's Approximation Method* (VAM) pada bulan april 2019 dapat dideskriptifkan bahwa pendistribusian perabotan rumah tangga dapat dilakukan UD Yosarita yaitu:

1. Par-parean mendistribusikan ke Narumonda sebanyak 7 unit, Porsea 11 unit, Lumban Lobu 22 unit, dan Lumban Julu 3 unit.
2. Indorayon mendistribusikan ke Dolok nauli sebanyak 28 unit dan Lumban Julu 2 unit.
3. Balige mendistribusikan ke Lagu Boti sebanyak 19 unit, Lumban Lobu 1 unit, dan Sipitu-pitu 14 Unit

$$Z = 7(35.000) + 11(25.000) + 22(55.000) + 3(85.000) + 28(30.000) + 2(60.000) + 19(20.000) + 1(100.000) + 14(85.000)$$

$$Z = 4.615.000$$

Tabel 4.5 Kapasitas Gudang pada Bulan Mei 2019

Gudang	Kapasitas (Unit)
A	44
B	35
C	32
Jumlah	111

Sumber : UD Yosarita Desa Pasar Baru Kecamatan Porsea Kabupaten Toba Samosir

Keterangan :

A = Par-parean

B = Indorayon

C = Balige

Pada tabel 4.5 menunjukkan kapasitas gudang pada bulan mei 2019 , kapasita gudang Par-parean sebesar 44 unit, gudang Indorayon 35 unit, dan gudang Balige 32 unit. Jumlah keseluruhan dari tiga gudang tersebut sebesar 111 unit pada bulan mei 2019.

Tabel 4.6 Permintaan dari Tujuan pada Bulan Mei 2019

Tujuan	Permintaan (Unit)
D	16
E	11
F	14
G	21
H	17
I	24
J	8
Jumlah	111

Sumber : UD Yosarita Desa Pasar Baru Kecamatan Porsea Kabupaten Toba Samosir

Keterangan :

D = Lagu Boti

E = Narumonda

F = Porsea

G = Lumban Lobu

H = Sipitu-pitu

I = Dolok Nauli

J = Lumban Julu

Tabel 4.6 menunjukkan permintaan dari setiap tujuan pada bulan mei 2019, permintaan produk tujuan Lagu Boti 16 unit, Narumonda 11 unit, Porsea 14 unit, Lumban Lobu 21 unit, Sipitu-pitu 17 unit, Dolok Nauli 24 unit, dan Lumban Julu 8 unit. Jumlah permintaan barang pada bulan mei 2019 sebesar 111 unit

Tabel 4.7 Tabel Transportasi pada Bulan Mei 2019

Ke	D	E	F	G	H	I	J	Kapasitas
Dari								
A	50	35	25	55	70	60	85	44
B	75	55	50	45	60	30	60	35
C	20	60	75	100	85	150	125	32
Permintaan	16	11	14	21	17	24	8	111

Tabel 4.7 merupakan tabel transportasi pada bulan mei 2019, pada tabel tersebut menunjukkan bahwa biaya distribusi biaya distribusi dari gudang Par-parean ke Lagu Boti sebesar Rp.50.000, Par-parean ke Narumonda sebesar Rp.35.000, Par-parean ke Porsea sebesar Rp.25.000, Par-parean ke Lumban Lobu sebesar Rp.55.000, Par-parean ke Sipitu-pitu sebesar Rp.70.000, Par-parean ke Dolok Nauli sebesar Rp.60.000, Par-parean ke Lumban Julu sebesar Rp. 85.000. Gudang Indorayon ke Lagu Boti sebesar Rp.75.000, Indorayon ke Narumonda sebesar Rp.55.000, Indorayon ke Porsea sebesar Rp.50.000, Indorayon ke Lumban Lobu sebesar Rp.45.000, Indorayon ke Sipitu-pitu sebesar Rp.60.000, Indorayon ke Dolok Nauli sebesar Rp.30.000, Indorayon ke Lumban Julu sebesar Rp.60.000. Gudang Balige ke Lagu Boti sebesar Rp.20.000, Balige ke Narumonda sebesar Rp.60.000, Balige ke Porsea sebesar Rp.75.000, Balige ke Lumban Lobu sebesar Rp.100.000, Balige ke Sipitu-pitu sebesar Rp.85.000, Balige ke Dolok Nauli sebesar Rp.150.000, Balige ke Lumban Julu sebesar Rp. 125.000.

Kapasita gudang Par-parean pada bulan mei 2019 sebesar 44 unit, gudang Indorayon 35 unit, dan gudang Balige 32 unit dengan permintaan produk tujuan Lagu Boti 16 unit, Narumonda 11 unit, Porsea 14 unit, Lumban Lobu 21 unit, Sipitu-pitu 17 unit, Dolok Nauli 24 unit, dan Lumban Julu 8 unit. Jumlah kapasitas gudang dan permintaan produk sebesar 111 unit.

Untuk menentukan pendistribusian produk dicari selisih terbesar dari dua biaya terendah dari setiap baris dan kolom, berikut selisih dari biaya terendah dari setiap baris dan kolom :

$$\text{Baris 1 } C_{12} - C_{13} = 35 - 25 = 10$$

$$\text{Baris 2 } C_{24} - C_{26} = 45 - 30 = 15$$

$$\text{Baris 3 } C_{32} - C_{31} = 60 - 20 = 40$$

$$\text{Kolom 1 } C_{11} - C_{13} = 50 - 20 = 30$$

$$\text{Kolom 2 } C_{22} - C_{21} = 55 - 35 = 20$$

$$\text{Kolom 3 } C_{32} - C_{31} = 50 - 25 = 25$$

$$\text{Kolom 4 } C_{42} - C_{41} = 55 - 45 = 10$$

$$\text{Kolom 5 } C_{51} - C_{52} = 70 - 60 = 10$$

$$\text{Kolom 6 } C_{61} - C_{62} = 60 - 30 = 30$$

$$\text{Kolom 7 } C_{71} - C_{72} = 85 - 60 = 25$$

Selisih terbesar terdapat pada baris 3 sebesar 40, maka produk dialokasikan pada baris 3 dengan biaya terendah.

Iterasi 1

Ke	D	E	F	G	H	I	J	Kapasitas
Dari								
A	50	35	25	55	70	60	85	44
B	75	55	50	45	60	30	60	35
C	20 16	60	75	100	85	150	125	32
Permintaan	16	11	14	21	17	24	8	111

Iterasi 1 mengalokasikan produk sebesar 16 unit dari gudang C (Balige) ke D (Lagu Boti), pada iterasi 1 permintaan D (Lagu Boti) telah terpenuhi, maka untuk iterasi selanjutnya D (Lagu Boti) tidak diikutsertakan. Pencarian selisih

terbesar dari dua biaya terendah dari setiap baris dan kolom dilanjutkan hingga semua permintaan dan kapasitas terpenuhi.

$$\text{Baris 1 } C_{12} - C_{13} = 35 - 25 = 10$$

$$\text{Baris 2 } C_{24} - C_{26} = 45 - 30 = 15$$

$$\text{Baris 3 } C_{33} - C_{32} = 75 - 60 = 15$$

$$\text{Kolom 2 } C_{22} - C_{21} = 55 - 35 = 20$$

$$\text{Kolom 3 } C_{32} - C_{31} = 50 - 25 = 25$$

$$\text{Kolom 4 } C_{42} - C_{41} = 55 - 45 = 10$$

$$\text{Kolom 5 } C_{51} - C_{52} = 70 - 60 = 10$$

$$\text{Kolom 6 } C_{61} - C_{62} = 60 - 30 = 30$$

$$\text{Kolom 7 } C_{71} - C_{72} = 85 - 60 = 25$$

Iterasi 2

Ke	D	E	F	G	H	I	J	Kapasitas
Dari								
A	50	35	25	55	70	60	85	44
B	75	55	50	45	60	30 24	60	35
C	20 16	60	75	100	85	150	125	32
Permintaan	16	11	14	21	17	24	8	111

Pada iterasi 2 produk dialokasikan dari gudang B (Indorayon) ke I (Dolok Nauli) sebesar 24 unit dan telah memenuhi permintaan I (Dolok Nauli), karena permintaan telah terpenuhi maka untuk pengalokasian berikutnya I (Dolok Nauli) tidak diikutsertakan lagi.

$$\text{Baris 1 } C_{12} - C_{13} = 35 - 25 = 10$$

$$\text{Baris 2 } C_{23} - C_{24} = 50 - 45 = 5$$

$$\text{Baris 3 } C_{33} - C_{32} = 75 - 60 = 15$$

$$\text{Kolom 2 } C_{22} - C_{21} = 55 - 35 = 20$$

$$\text{Kolom 3 } C_{32} - C_{31} = 50 - 25 = 25$$

$$\text{Kolom 4 } C_{42} - C_{41} = 55 - 45 = 10$$

$$\text{Kolom 5 } C_{51} - C_{52} = 70 - 60 = 10$$

$$\text{Kolom 7 } C_{71} - C_{72} = 85 - 60 = 25$$

Iterasi 3

Ke	D	E	F	G	H	I	J	Kapasitas
Dari								
A	50	35	25 14	55	70	60	85	44
B	75	55	50	45	60	30 24	60	35
C	20 16	60	75	100	85	150	125	32
Permintaan	16	11	14	21	17	24	8	111

Iterasi ke 3 produk telah dialokasikan sebanyak 14 unit dari gudang A (Par-parean) ke F (Porsea), pengalokasian produk ini telah memenuhi permintaan dari F (Porsea), maka untuk pengalokasian produk selanjutnya F (Porsea) tidak ikut serta.

$$\text{Baris 1 } C_{12} - C_{13} = 35 - 25 = 10$$

$$\text{Baris 2 } C_{23} - C_{24} = 50 - 45 = 5$$

$$\text{Baris 3 } C_{33} - C_{32} = 75 - 60 = 15$$

$$\text{Kolom 2 } C_{22} - C_{21} = 55 - 35 = 20$$

$$\text{Kolom 4 } C_{42} - C_{41} = 55 - 45 = 10$$

$$\text{Kolom 5 } C_{51} - C_{52} = 70 - 60 = 10$$

$$\text{Kolom 7 } C_{71} - C_{72} = 85 - 60 = 25$$

Iterasi 4

Ke	D	E	F	G	H	I	J	Kapasitas
Dari								
A	50	35	25 14	55	70	60	85	44
B	75	55	50	45	60	30 24	60 8	35
C	20 16	60	75	100	85	150	125	32
Permintaan	16	11	14	21	17	24	8	111

Iterasi ke 4 produk dialokasikan dari gudang B (Indorayon) ke J (Lumban Julu) sebesar 8 unit dan telah memenuhi permintaan dari J (Lumban Julu), maka untuk pengalokasian produk selanjutnya J (Lumban Julu) tidak ikut serta.

$$\text{Baris 1 } C_{12} - C_{13} = 35 - 25 = 10$$

$$\text{Baris 2 } C_{23} - C_{24} = 50 - 45 = 5$$

$$\text{Baris 3 } C_{33} - C_{32} = 75 - 60 = 15$$

$$\text{Kolom 2 } C_{22} - C_{21} = 55 - 35 = 20$$

$$\text{Kolom 4 } C_{42} - C_{41} = 55 - 45 = 10$$

$$\text{Kolom 5 } C_{51} - C_{52} = 70 - 60 = 10$$

Iterasi 5

Ke	D	E	F	G	H	I	J	Kapasitas
Dari								
A	50	35 11	25 14	55	70	60	85	44
B	75	55	50	45	60	30 24	60 8	35
C	20 16	60	75	100	85	150	125	32
Permintaan	16	11	14	21	17	24	8	111

Iterasi ke 5 produk dialokasikan sebesar 11 unit dari gudang A (Parean) ke E (Narumonda) dan telah memenuhi permintaan dari E (Narumonda), untuk selanjutnya E (Narumonda) tidak ikut serta dalam pengalokasian produk.

$$\text{Baris 1 } C_{14} - C_{11} = 55 - 05 = 5$$

$$\text{Baris 2 } C_{23} - C_{24} = 50 - 45 = 5$$

$$\text{Baris 3 } C_{33} - C_{32} = 75 - 60 = 15$$

$$\text{Kolom 4 } C_{42} - C_{41} = 55 - 45 = 10$$

$$\text{Kolom 5 } C_{51} - C_{52} = 70 - 60 = 10$$

Iterasi 6

Ke	D	E	F	G	H	I	J	Kapasitas
Dari								
A	50	35 11	25 14	55	70	60	85	44
B	75	55	50	45	60	30 24	60 8	35
C	20 16	60	75	100	85 16	150	125	32
Permintaan	16	11	14	21	17	24	8	111

Iterasi ke 6 produk dialokasikan sebesar 16 unit dari gudang C (Balige) ke H (Sipitu-pitu), pengalokasian produk ini belum memenuhi permintaan dari H (Sipitu-pitu) tetapi telah memenuhi kapasitas dari gudang C (Balige), maka untuk pengalokasian berikutnya gudang C (Balige) tidak ikut serta.

$$\text{Baris 1 } C_{14} - C_{11} = 55 - 05 = 5$$

$$\text{Baris 2 } C_{23} - C_{24} = 50 - 45 = 5$$

$$\text{Kolom 4 } C_{42} - C_{41} = 55 - 45 = 10$$

$$\text{Kolom 5 } C_{51} - C_{52} = 70 - 60 = 10$$

Iterasi 7

Ke	D	E	F	G	H	I	J	Kapasitas
Dari								
A	50	35 11	25 14	55	70	60	85	44
B	75	55	50	45 3	60	30 24	60 8	35
C	20 16	60	75	100	85 16	150	125	32
Permintaan	16	11	14	21	17	24	8	111

Iterasi ke 7 produk dialokasikan sebesar 3 unit dari gudang B (Indorayon) ke G (Lumban Lobu), pengalokasian produk ini belum memenuhi permintaan dari G (Lumban Lobu) tetapi telah memenuhi kapasitas dari gudang B (Indorayon), maka untuk pengalokasian berikutnya gudang B (Indorayon) tidak ikut serta.

$$\text{Baris 1 } C_{14} - C_{11} = 55 - 05 = 5$$

$$\text{Kolom 4 } C_{42} - C_{41} = 55 - 45 = 10$$

$$\text{Kolom 5 } C_{51} - C_{52} = 70 - 60 = 10$$

Iterasi 8

Ke	D	E	F	G	H	I	J	Kapasitas
Dari								
A	50	35 11	25 14	55 18	70	60	85	44
B	75	55	50	45 3	60	30 24	60 8	35
C	20 16	60	75	100	85 16	150	125	32
Permintaan	16	11	14	21	17	24	8	111

Iterasi ke 8 produk dialokasikan dari gudang A (Par-parean) ke G (Lumban Lobu) sebesar 18 unit dan telah memenuhi permintaan dari G (Lumban Lobu), untuk selanjutnya G (Lumban Lobu) tidak ikut serta dalam pengalokasian produk.

$$\text{Baris 1 } C_{14} - C_{11} = 55 - 05 = 5$$

$$\text{Kolom 5 } C_{51} - C_{52} = 70 - 60 = 10$$

Iterasi 9

Ke	D	E	F	G	H	I	J	Kapasitas
Dari								
A	50	35 11	25 14	55 18	70 1	60	85	44
B	75	55	50	45 3	60	30 24	60 8	35
C	20 16	60	75	100	85 16	150	125	32
Permintaan	16	11	14	21	17	24	8	111

Iterasi ke 9 produk dialokasikan dari gudang A (Par-parean) ke H (Sipitu-pitu) sebesar 1 unit, permintaan H (Sipitu-pitu) dan kapasitas dari gudang A (Par-parean) telah terpenuhi, apabila permintaan dan kapasitas dari setiap gudang telah terpenuhi maka semua produk telah teralokasikan.

Berdasarkan hasil solusi awal dengan menggunakan metode *Vogel's Approximation Method* (VAM) pada bulan mei 2019 dapat dideskriptifkan bahwa pendistribusian perabotan rumah tangga dapat dilakukan UD Yosarita yaitu:

1. Par-parean mendistribusikan ke Narumonda sebanyak 11 unit, Porsea sebanyak 14 unit, Lumban Lobu 18 unit, dan Sipitu-pitu 1 unit
2. Indorayon mendistribusikan ke Lumban Lobu sebanyak 3 unit, Dolok Nauli 24 unit, dan Lumban Julu sebanyak 8 unit.
3. Balige mendistribusikan ke Lagu Boti sebanyak 16 unit, dan ke Sipitu-pitu 16 Unit.

$$Z = 11(35.000) + 14(25.000) + 18(55.000) + 1(70.000) + 3(45.000) + 24(30.000) \\ + 8(60.000) + 16(20.000) + 16(85.000)$$

$$Z = 4.810.00$$

Tabel 4.8 Kapasitas Gudang pada Bulan Juni 2019

Gudang	Kapasitas (Unit)
A	48
B	37
C	39
Jumlah	124

Sumber : UD Yosarita Desa Pasar Baru Kecamatan Porsea Kabupaten Toba Samosir

Keterangan :

A = Par-parean

B = Indorayon

C = Balige

Pada tabel 4.8 menunjukkan kapasitas gudang pada bulan juni 2019 , kapasita gudang Par-parean sebesar 48 unit, gudang Indorayon 37 unit, dan gudang Balige 39 unit. Jumlah keseluruhan dari tiga gudang tersebut sebesar 124 unit pada bulan juni 2019.

Tabel 4.9 Permintaan dari Tujuan pada Bulan Juni 2019

Tujuan	Permintaan (Unit)
D	21
E	14
F	12
G	18
H	20
I	27
J	12
Jumlah	124

Sumber : UD Yosarita Desa Pasar Baru Kecamatan Porsea Kabupaten Toba Samosir

Keterangan :

D = Lagu Boti

E = Narumonda

F = Porsea

G = Lumban Lobu

H = Sipitu-pitu

I = Dolok Nauli

J = Lumban Julu

Tabel 4.9 menunjukkan permintaan dari setiap tujuan pada bulan juni 2019, permintaan produk tujuan Lagu Boti 21 unit, Narumonda 14 unit, Porsea 12 unit, Lumban Lobu 18 unit, Sipitu-pitu 20 unit, Dolok Nauli 27 unit, dan Lumban Julu 12 unit. Jumlah permintaan barang pada bulan juni 2019 sebesar 124 unit.

Tabel 4.10 Tabel Transportasi pada Bulan Juni 2019

Ke	D	E	F	G	H	I	J	Kapasitas
Dari								
A	50	35	25	55	70	60	85	48
B	75	55	50	45	60	30	60	37
C	20	60	75	100	85	150	125	39
Permintaan	21	14	12	18	20	27	12	124

Tabel 4.10 merupakan tabel transportasi pada bulan juni 2019, pada tabel tersebut menunjukkan bahwa biaya distribusi biaya distribusi dari gudang Par-parean ke Lagu Boti sebesar Rp.50.000, Par-parean ke Narumonda sebesar Rp.35.000, Par-parean ke Porsea sebesar Rp.25.000, Par-parean ke Lumban Lobu sebesar Rp.55.000, Par-parean ke Sipitu-pitu sebesar Rp.70.000, Par-parean ke Dolok Nauli sebesar Rp.60.000, Par-parean ke Lumban Julu sebesar Rp. 85.000. Gudang Indorayon ke Lagu Boti sebesar Rp.75.000, Indorayon ke Narumonda sebesar Rp.55.000, Indorayon ke Porsea sebesar Rp.50.000, Indorayon ke Lumban Lobu sebesar Rp.45.000, Indorayon ke Sipitu-pitu sebesar Rp.60.000, Indorayon ke Dolok Nauli sebesar Rp.30.000, Indorayon ke Lumban Julu sebesar Rp.60.000. Gudang Balige ke Lagu Boti sebesar Rp.20.000, Balige ke Narumonda

sebesar Rp.60.000, Balige ke Porsea sebesar Rp.75.000, Balige ke Lumban Lobu sebesar Rp.100.000, Balige ke Sipitu-pitu sebesar Rp.85.000, Balige ke Dolok Nauli sebesar Rp.150.000, Balige ke Lumban Julu sebesar Rp. 125.000.

Kapasita gudang Par-parean pada bulan juni 2019 sebesar 48 unit, gudang Indorayon 37 unit, dan gudang Balige 39 unit dengan permintaan produk tujuan Lagu Boti 21 unit, Narumonda 14 unit, Porsea 12 unit, Lumban Lobu 18 unit, Sipitu-pitu 20 unit, Dolok Nauli 27 unit, dan Lumban Julu 12 unit. Jumlah kapasitas gudang dan permintaan produk sebesar 124 unit.

Untuk menentukan pendistribusian produk dicari selisih terbesar dari dua biaya terendah dari setiap baris dan kolom, berikut selisih dari biaya terendah dari setiap baris dan kolom

$$\text{Baris 1 } C_{12} - C_{13} = 35 - 25 = 10$$

$$\text{Baris 2 } C_{24} - C_{26} = 45 - 30 = 15$$

$$\text{Baris 3 } C_{32} - C_{31} = 60 - 20 = 40$$

$$\text{Kolom 1 } C_{11} - C_{13} = 50 - 20 = 30$$

$$\text{Kolom 2 } C_{22} - C_{21} = 55 - 35 = 20$$

$$\text{Kolom 3 } C_{32} - C_{31} = 50 - 25 = 25$$

$$\text{Kolom 4 } C_{42} - C_{41} = 55 - 45 = 10$$

$$\text{Kolom 5 } C_{51} - C_{52} = 70 - 60 = 10$$

$$\text{Kolom 6 } C_{61} - C_{62} = 60 - 30 = 30$$

$$\text{Kolom 7 } C_{71} - C_{72} = 85 - 60 = 25$$

Selisih terbesar dari dua biaya terendah terdapat pada baris 3 sebesar 40, untuk alokasi produk terdapat pada baris 3 dengan biaya terendah.

Iterasi 1

Ke	D	E	F	G	H	I	J	Kapasitas
Dari								
A	50	35	25	55	70	60	85	48
B	75	55	50	45	60	30	60	37
C	20 21	60	75	100	85	150	125	39
Permintaan	21	14	12	18	20	27	12	124

Iterasi 1 mengalokasikan produk sebesar 21 unit dari gudang C (Balige) ke D (Lagu Boti), pada iterasi 1 permintaan D (Lagu Boti) telah terpenuhi, maka untuk iterasi selanjutnya D (Lagu Boti) tidak diikutsertakan. Pencarian selisih terbesar dari dua biaya terendah dari setiap baris dan kolom dilanjutkan hingga semua permintaan dan kapasitas terpenuhi.

$$\text{Baris 1 } C_{12} - C_{13} = 35 - 25 = 10$$

$$\text{Baris 2 } C_{24} - C_{26} = 45 - 30 = 15$$

$$\text{Baris 3 } C_{33} - C_{32} = 75 - 60 = 15$$

$$\text{Kolom 2 } C_{22} - C_{21} = 55 - 35 = 20$$

$$\text{Kolom 3 } C_{32} - C_{31} = 50 - 25 = 25$$

$$\text{Kolom 4 } C_{42} - C_{41} = 55 - 45 = 10$$

$$\text{Kolom 5 } C_{51} - C_{52} = 70 - 60 = 10$$

$$\text{Kolom 6 } C_{61} - C_{62} = 60 - 30 = 30$$

$$\text{Kolom 7 } C_{71} - C_{72} = 85 - 60 = 25$$

Selisih terbesar terdapat pada kolom 6 yaitu sebesar 30, pengalokasian produk selanjutnya pada kolom 6.

Iterasi 2

Ke	D	E	F	G	H	I	J	Kapasitas
Dari								
A	50	35	25	55	70	60	85	48
B	75	55	50	45	60	30 27	60	37
C	20 21	60	75	100	85	150	125	39
Permintaan	21	14	12	18	20	27	12	124

Iterasi 2 mengalokasikan produk sebesar 27 unit dari gudang B (Indorayon) ke I (Dolok Nauli), pada iterasi 2 permintaan I (Dolok Nauli) telah terpenuhi, maka untuk iterasi selanjutnya I (Dolok Nauli) tidak diikutsertakan.

$$\text{Baris 1 } C_{12} - C_{13} = 35 - 25 = 10$$

$$\text{Baris 2 } C_{23} - C_{24} = 50 - 45 = 5$$

$$\text{Baris 3 } C_{33} - C_{32} = 75 - 60 = 15$$

$$\text{Kolom 2 } C_{22} - C_{21} = 55 - 35 = 20$$

$$\text{Kolom 3 } C_{32} - C_{31} = 50 - 25 = 25$$

$$\text{Kolom 4 } C_{42} - C_{41} = 55 - 45 = 10$$

$$\text{Kolom 5 } C_{51} - C_{52} = 70 - 60 = 10$$

$$\text{Kolom 7 } C_{71} - C_{72} = 85 - 60 = 25$$

Iterasi 3

Ke	D	E	F	G	H	I	J	Kapasitas
Dari								
A	50	35	25 12	55	70	60	85	48
B	75	55	50	45	60	30 27	60	37
C	20 21	60	75	100	85	150	125	39
Permintaan	21	14	12	18	20	27	12	124

Iterasi 3 mengalokasikan produk sebesar 12 unit dari gudang A (Parean) ke F (Porsea), pada iterasi 3 permintaan F (Porsea) telah terpenuhi, maka untuk iterasi selanjutnya F (Porsea) tidak diikutsertakan.

$$\text{Baris 1 } C_{12} - C_{13} = 35 - 25 = 10$$

$$\text{Baris 2 } C_{23} - C_{24} = 50 - 45 = 5$$

$$\text{Baris 3 } C_{33} - C_{32} = 75 - 60 = 15$$

$$\text{Kolom 2 } C_{22} - C_{21} = 55 - 35 = 20$$

$$\text{Kolom 4 } C_{42} - C_{41} = 55 - 45 = 10$$

$$\text{Kolom 5 } C_{51} - C_{52} = 70 - 60 = 10$$

$$\text{Kolom 7 } C_{71} - C_{72} = 85 - 60 = 25$$

Iterasi 4

Ke	D	E	F	G	H	I	J	Kapasitas
Dari								
A	50	35	25 12	55	70	60	85	48
B	75	55	50	45	60	30 27	60 10	37
C	20 21	60	75	100	85	150	125	39
Permintaan	21	14	12	18	20	27	12	124

Iterasi 4 mengalokasikan produk sebesar 10 unit dari gudang B (Balige) ke J (Lumban Julu), pada iterasi 4 permintaan J (Lumban Julu) belum terpenuhi, tetapi kapasitas dari gudang B (Balige) telah terpenuhi maka untuk iterasi selanjutnya gudang B (Balige) tidak diikutsertakan.

$$\text{Baris 1 } C_{11} - C_{12} = 05 - 35 = 15$$

$$\text{Baris 3 } C_{33} - C_{32} = 75 - 60 = 15$$

$$\text{Kolom 2 } C_{22} - C_{21} = 55 - 35 = 20$$

$$\text{Kolom 4 } C_{42} - C_{41} = 55 - 45 = 10$$

$$\text{Kolom 5 } C_{51} - C_{52} = 70 - 60 = 10$$

$$\text{Kolom 7 } C_{73} - C_{71} = 125 - 85 = 40$$

Iterasi 5

Ke	D	E	F	G	H	I	J	Kapasitas
Dari								
A	50	35	25 12	55	70	60	85 2	48
B	75	55	50	45	60	30 27	60 10	37
C	20 21	60	75	100	85	150	125	39
Permintaan	21	14	12	18	20	27	12	124

Iterasi 5 mengalokasikan produk sebesar 2 unit dari gudang A (Par-parean) ke J (Lumban Julu), pada iterasi 5 permintaan J (Lumban Julu) telah terpenuhi, maka untuk iterasi selanjutnya J (Lumban Julu) tidak diikutsertakan.

$$\text{Baris 1 } C_{11} - C_{12} = 05 - 35 = 15$$

$$\text{Baris 3 } C_{33} - C_{32} = 75 - 60 = 15$$

$$\text{Kolom 2 } C_{22} - C_{21} = 55 - 35 = 20$$

$$\text{Kolom 4 } C_{42} - C_{41} = 55 - 45 = 10$$

$$\text{Kolom 5 } C_{51} - C_{52} = 70 - 60 = 10$$

Iterasi 6

Ke	D	E	F	G	H	I	J	Kapasitas
Dari								
A	50	35 14	25 12	55	70	60	85 2	48
B	75	55	50	45	60	30 27	60 10	37
C	20 21	60	75	100	85	150	125	39
Permintaan	21	14	12	18	20	27	12	124

Iterasi 6 mengalokasikan produk sebesar 14 unit dari gudang A (Parean) ke E (Narumonda), pada iterasi 6 permintaan E (Narumonda) telah terpenuhi, maka untuk iterasi selanjutnya E (Narumonda) tidak diikutsertakan.

$$\text{Baris 1 } C_{11} - C_{12} = 05 - 35 = 15$$

$$\text{Baris 3 } C_{33} - C_{32} = 75 - 60 = 15$$

$$\text{Kolom 4 } C_{42} - C_{41} = 55 - 45 = 10$$

$$\text{Kolom 5 } C_{51} - C_{52} = 70 - 60 = 10$$

Iterasi 7

Ke	D	E	F	G	H	I	J	Kapasitas
Dari								
A	50	35 14	25 12	55	70	60	85 2	48
B	75	55	50	45	60	30 27	60 10	37
C	20 21	60	75	100	85 18	150	125	39
Permintaan	21	14	12	18	20	27	12	124

Iterasi 7 mengalokasikan produk sebesar 18 unit dari gudang C (Balige) ke H (Sipitu-pitu), pada iterasi 7 permintaan H (Sipitu-pitu) belum terpenuhi, tetapi kapasitas gudang C (Balige) telah terpenuhi maka untuk iterasi selanjutnya gudang C (Balige) tidak diikutsertakan.

$$\text{Baris 1 } C_{11} - C_{12} = 05 - 35 = 15$$

$$\text{Kolom 4 } C_{42} - C_{41} = 55 - 45 = 10$$

$$\text{Kolom 5 } C_{51} - C_{52} = 70 - 60 = 10$$

Iterasi 8

Ke	D	E	F	G	H	I	J	Kapasitas
Dari								
A	50	35 14	25 12	55 18	70	60	85 2	48
B	75	55	50	45	60	30 27	60 10	37
C	20 21	60	75	100	85 18	150	125	39
Permintaan	21	14	12	18	20	27	12	124

Iterasi 8 mengalokasikan produk sebesar 18 unit dari gudang A (Parparean) ke G (Lumban Lobu), pada iterasi 8 permintaan G (Lumban Lobu) telah terpenuhi, maka untuk iterasi selanjutnya G (Lumban Lobu) tidak diikutsertakan.

$$\text{Baris 1 } C_{11} - C_{12} = 05 - 35 = 15$$

$$\text{Kolom 5 } C_{51} - C_{52} = 70 - 60 = 10$$

Iterasi 9

Ke	D	E	F	G	H	I	J	Kapasitas
Dari								
A	50	35 14	25 12	55 18	70 2	60	85 2	48
B	75	55	50	45	60	30 27	60 10	37
C	20 21	60	75	100	85 18	150	125	39
Permintaan	21	14	12	18	20	27	12	124

Iterasi ke 9 produk dialokasikan dari gudang A (Parparean) ke H (Sipitu-pitu) sebesar 2 unit, permintaan H (Sipitu-pitu) dan kapasitas dari gudang A (Parparean) telah terpenuhi, apabila permintaan dan kapasitas dari setiap gudang telah terpenuhi maka semua produk telah teralokasikan.

Berdasarkan hasil solusi awal dengan menggunakan metode *Vogel's Aproximation Method* (VAM) pada bulan juni 2019 dapat dideskriptifkan bahwa pendistribusian perabotan rumah tangga dapat dilakukan UD Yosarita yaitu:

1. Par-parean mendistribusikan ke Narumonda sebanyak 14 unit, Porsea 12 unit, Lumban Lobu 18 unit, Sipitu-pitu 2 unit, dan Lumban Julu 2 unit.
2. Indorayon mendistribusikan ke Dolok Nauli 27 unit, dan Lumban Julu 10 unit.
3. Balige mendistribusikan ke Lagu Boti sebanyak 21 unit, dan ke Sipitu-pitu 18 Unit

$$Z = 14(35.000) + 12(25.000) + 18(55.000) + 2(70.000) + 2(85.000) + 27(30.000) + 10(60.000) + 21(20.000) + 18(85.000)$$

$$Z = 4.910.000$$

Biaya pendistribusian perabotan rumah tangga dengan menggunakan metode *Vogel's Aproximation Method* (VAM) di bulan april 2019 sebanyak Rp.4.615.000, bulan mei Rp.4.810.000, dan bulan juni Rp.4.910.000.

Tabel 4.11 Hasil Solusi Awal Bulan April 2019

Ke	D	E	F	G	H	I	J	Kapasitas
Dari								
A	50	35 7	25 11	55 22	70	60	85 3	43
B	75	55	50	45	60	30 28	60 2	30
C	20 19	60	75	100 1	85 14	150	125	34
Permintaan	19	7	11	23	14	28	5	107

Tabel 4.11 merupakan hasil solusi awal menggunakan metode *Vogel's Approximation Method* (VAM) pada bulan april 2019 yang akan ditentukan solusi optimal menggunakan metode *Stepping Stone* dengan menentukan lintasan *Stepping Stone* dan perubahan biaya untuk setiap variabel non basis dalam tabel.

Berikut variabel non basis yang akan ditentukan lintasan menurut tabel 4.11:

$$C_{11} - C_{14} + C_{34} - C_{31} = 50 - 55 + 100 - 20 = 75$$

$$C_{15} - C_{14} + C_{34} - C_{35} = 70 - 55 + 100 - 85 = 30$$

$$C_{16} - C_{17} + C_{27} - C_{26} = 60 - 85 + 60 - 30 = 5$$

$$C_{21} - C_{31} + C_{34} - C_{14} + C_{17} - C_{27} = 75 - 20 + 100 - 55 + 85 - 60 = 125$$

$$C_{22} - C_{12} + C_{17} - C_{27} = 55 - 35 + 85 - 60 = 45$$

$$C_{23} - C_{13} + C_{17} - C_{27} = 50 - 25 + 85 - 60 = 50$$

$$C_{24} - C_{14} + C_{17} - C_{27} = 45 - 55 + 85 - 60 = 15$$

$$C_{25} - C_{35} + C_{34} - C_{14} + C_{27} - C_{17} = 60 - 85 + 100 - 55 + 85 - 60 = 45$$

$$C_{32} - C_{12} + C_{17} - C_{27} + C_{25} - C_{35} = 60 - 35 + 85 - 60 + 60 - 85 = 25$$

$$C_{33} - C_{13} + C_{14} - C_{34} = 75 - 25 + 55 - 100 = 5$$

$$C_{36} - C_{34} + C_{14} - C_{17} + C_{27} - C_{26} = 150 - 100 + 55 - 85 + 60 - 30 = 50$$

Uji optimalisasi pada bulan april 2019 yang menggunakan metode *Stepping Stone* dengan cara menentukan lintasan *Stepping Stone* dan perubahan biaya untuk setiap variabel non basis ternyata tidak terdapat nilai negative (peneurunan biaya terbesar), maka penyelesaian pada solusi awal telah optimal dengan biaya distribusi :

$$Z = 7(35.000) + 11(25.000) + 22(55.000) + 3(85.000) + 28(30.000) + 2(60.000) + 19(20.000) + 1(100.000) + 14(85.000)$$

$$Z = 4.615.000$$

Jadi, biaya distribusi minimum yang dikeluarkan oleh UD Yosarita pada bulan april 2019 sebesar Rp.4.615.000

Tabel 4.12 Hasil Solusi Awal Bulan Mei 2019

Ke	D	E	F	G	H	I	J	Kapasitas
Dari								
A	50	35 11	25 14	55 18	70 1	60	85	44
B	75	55	50	45 3	60	30 24	60 8	35
C	20 16	60	75	100	85 16	150	125	32
Permintaan	16	11	14	21	17	24	8	111

Tabel 4.12 merupakan hasil solusi awal menggunakan metode *Vogel's Approximation Method* (VAM) pada bulan mei 2019 yang akan ditentukan solusi optimal menggunakan metode *Stepping Stone* dengan menentukan lintasan *Stepping Stone* dan perubahan biaya untuk setiap variabel non basis dalam tabel. Berikut variabel non basis yang akan ditentukan lintasan menurut tabel 4.12

$$C_{11} - C_{15} + C_{35} - C_{31} = 50 - 70 + 85 - 20 = 45$$

$$C_{16} - C_{14} + C_{24} - C_{26} = 60 - 55 + 45 - 30 = 20$$

$$C_{17} - C_{14} + C_{24} - C_{27} = 85 - 55 + 45 - 60 = 15$$

$$C_{21} - C_{24} + C_{14} - C_{15} + C_{35} - C_{31} = 75 - 45 + 55 - 70 + 85 - 20 = 80$$

$$C_{22} - C_{12} + C_{14} - C_{24} = 55 - 35 + 55 - 45 = 30$$

$$C_{23} - C_{13} + C_{14} - C_{24} = 50 - 25 + 55 - 45 = 35$$

$$C_{25} - C_{15} + C_{14} - C_{24} = 60 - 70 + 55 - 45 = 0$$

$$C_{32} - C_{12} + C_{15} - C_{35} = 60 - 35 + 70 - 85 = 10$$

$$C_{33} - C_{13} + C_{15} - C_{35} = 75 - 25 + 70 - 85 = 35$$

$$C_{34} - C_{14} + C_{15} - C_{35} = 100 - 55 + 70 - 85 = 30$$

Uji optimalisasi pada bulan mei 2019 yang menggunakan metode *Stepping Stone* dengan cara menentukan lintasan *Stepping Stone* dan perubahan biaya untuk setiap variabel non basis ternyata tidak terdapat nilai negative (peneurunan biaya terbesar), maka penyelesaian pada solusi awal telah optimal dengan biaya distribusi :

$$Z = 11(35.000) + 14(25.000) + 18(55.000) + 1(70.000) + 3(45.000) + 24(30.000) \\ + 8(60.000) + 16(20.000) + 16(85.000)$$

$$Z = 4.810.00$$

Jadi, biaya distribusi minimum yang dikeluarkan oleh UD Yosarita pada bulan mei 2019 sebesar Rp.4.810.000

Tabel 4.13 Hasil Solusi Awal Bulan Juni 2019

Ke	D	E	F	G	H	I	J	Kapasitas
Dari								
A	50	35 14	25 12	55 18	70 2	60	85 2	48
B	75	55	50	45	60	30 27	60 10	37
C	20 21	60	75	100	85 18	150	125	39
Permintaan	21	14	12	18	20	27	12	124

Tabel 4.13 merupakan hasil solusi awal menggunakan metode *Vogel's Approximation Method* (VAM) pada bulan juni 2019 yang akan ditentukan solusi optimal menggunakan metode *Stepping Stone* dengan menentukan lintasan *Stepping Stone* dan perubahan biaya untuk setiap variabel non basis dalam tabel.

Berikut variabel non basis yang akan ditentukan lintasan menurut tabel 4.13:

$$C_{11} - C_{31} + C_{35} - C_{15} = 50 - 20 + 85 - 70 = 45$$

$$C_{16} - C_{26} + C_{27} - C_{17} = 60 - 30 + 60 - 85 = 5$$

$$C_{21} - C_{31} + C_{35} - C_{15} + C_{17} - C_{27} = 75 - 20 + 85 - 70 + 85 - 60 = 95$$

$$C_{22} - C_{12} + C_{17} - C_{27} = 55 - 35 + 85 - 60 = 45$$

$$C_{23} - C_{13} + C_{17} - C_{27} = 50 - 25 + 85 - 60 = 50$$

$$C_{25} - C_{15} + C_{17} - C_{27} = 60 - 70 + 85 - 60 = 15$$

$$C_{32} - C_{12} + C_{15} - C_{35} = 60 - 35 + 70 - 85 = 10$$

$$C_{33} - C_{13} + C_{15} - C_{35} = 75 - 25 + 70 - 85 = 35$$

$$C_{34} - C_{14} + C_{15} - C_{35} = 100 - 55 + 70 - 85 = 30$$

$$C_{36} - C_{35} + C_{15} - C_{17} + C_{27} - C_{26} = 150 - 85 + 70 - 85 + 60 - 30 = 80$$

$$C_{37} - C_{35} + C_{15} - C_{27} = 120 - 85 + 70 - 85 = 25$$

Uji optimalisasi pada bulan juni 2019 yang menggunakan metode *Stepping Stone* dengan cara menentukan lintasan *Stepping Stone* dan perubahan biaya untuk setiap variabel non basis ternyata tidak terdapat nilai negatif (peneurunan biaya terbesar), maka penyelesaian pada solusi awal telah optimal dengan biaya distribusi :

$$Z = 14(35.000) + 12(25.000) + 18(55.000) + 2(70.000) + 2(85.000) + 27(30.000) \\ + 10(60.000) + 21(20.000) + 18(85.000)$$

$$Z = 4.910.000$$

Jadi, biaya distribusi minimum yang dikeluarkan oleh UD Yosarita pada bulan juni 2019 sebesar Rp.4.910.000

4.2 Pembahasan

Dari data yang diperoleh di UD Yosarita, kapasitas gudang pada bulan april sebanyak 43 unit di gudang Par-parean, 30 unit di gudang Indorayon, 34 unit di gudang Balige, jadi jumlah kapasitas gudang pada bulan april 2019 sebesar 107 unit, permintaan produk disetiap tujuan pada bulan april 2019 sebanyak 19 unit di Lagu Boti, 7 unit di Narumonda, 11 unit di Porsea, 23 unit di Lumban Lobu, 14 unit di Sipitu-pitu, 28 unit di Dolok Nauli, dan 5 unit di Lumban Julu jumlah permintaan pada bulan april 2019 sebesar 107 unit. Kapasitas guang pada bulan mei 2019 sebanyak 44 unit di gudang Par-parean, 35 unit di gudang Indorayon, 32 unit di gudang Balige, jadi jumlah kapasitas gudang pada bulan mei 2019 sebesar 111 unit, permintaan produk disetiap tujuan pada bulan mei 2019 sebanyak 16 unit di Lagu Boti, 11 unit di Narumonda, 14 unit di Porsea, 21 unit di Lumban Lobu, 17 unit di Sipitu-pitu, 24 unit di Dolok Nauli, dan 8 unit di Lumban Julu jumlah permintaan pada bulan mei 2019 sebesar 111 unit. Kapasitas gudang pada bulan juni sebanyak 48 unit di gudang Par-parean, 37 unit di gudang Indorayon, 39 unit di gudang Balige, jadi jumlah kapasitas gudang pada bulan juni 2019 sebesar 124 unit, permintaan produk disetiap tujuan pada bulan juni 2019 sebanyak 21 unit di Lagu Boti, 14 unit di Narumonda, 12 unit di Porsea, 18 unit di Lumban Lobu, 20 unit di Sipitu-pitu, 27 unit di Dolok Nauli, dan 12 unit di Lumban Julu jumlah permintaan pada bulan juni 2019 sebesar 124 unit.

Biaya pendistribusian dari gudang ketempat tujuan memiliki biaya yang berbeda pada gudang Par-parean ke Lagu Boti sebesar Rp.50.000, Par-parean ke Narumonda sebesar Rp.35.000, Par-parean ke Porsea sebesar Rp.25.000, Par-parean Lumban Lobu sebesar Rp.55.000, Par-parean ke Sipitu-pitu sebesar Rp.70.000, Par-parean ke Dolok Nauli sebesar Rp.65.000, Par-parean ke Lumban Julu sebesar Rp.35.000, pada gudang Indorayon ke Lagu Boti sebesar Rp.75.000, Indorayon ke Narumonda sebesar Rp.55.000, Indorayon ke Porsea sebesar Rp.50.000, Indorayon ke Lumban Lobu sebesar Rp.45.000, Indorayon ke Sipitu-pitu sebesar Rp.60.000, Indorayon ke Dolok Nauli sebesar Rp.30.000, Indorayon ke Lumban Julu sebesar Rp.60.000, pada gudang Balige ke Lagu Boti sebesar Rp.20.000, Balige ke Narumonda sebesar Rp.60.000 Balige ke Porsea sebesar

Rp.75.000, Balige ke Lumban Lobu sebesar Rp.100.000, Balige ke Sipitu-pitu sebesar Rp.85.000, Balige ke Dolok Nauli sebesar Rp.150.000, Balige ke Lumban Julu sebesar Rp.125.000.

Untuk mendapatkan total biaya minimum distribusi pada UD Yosarita digunakan metode *Vogel's Aproximation Method* (VAM) sebagai solusi awal, dan metode *Stepping Stone* sebagai solusi optimum. Biaya belum bisa disimpulkan bahwa hasilnya sudah optimum dengan metode *Vogel's Aproximation Method* (VAM), maka dilanjut dengan menggunakan metode *Stepping Stone*.

Dari data penelitaian yang didapat pada UD Yosarita biaya transportasi pada bulan april 2019 sebelum menggunakan metode *Vogel's Aproximation Method* (VAM) sebagai solusi awal, dan metode *Stepping Stone* sebagai solusi optimum sebesar Rp.5.190.000 setelah menggunakan metode *Vogel's Aproximation Method* (VAM) dan dan metode *Stepping Stone* diperoleh hasil biaya transportasi minimum sebesar Rp.4.615.000, selisih biaya yang diperoleh pada bulan april 2019 setelah menggunakan metode *Vogel's Aproximation Method* (VAM) dan metode *Stepping Stone* sebesar Rp.575.000. Pada bulan mei 2019 UD Yosarita mengeluarkan biaya sebesar Rp.5.425.000 setelah menggunakan metode *Vogel's Aproximation Method* (VAM) dan dan metode *Stepping Stone* diperoleh hasil biaya transportasi minimum sebesar Rp.4.810.000 selisih biaya yang diperoleh pada bulan mei 2019 setelah menggunakan metode *Vogel's Aproximation Method* (VAM) dan metode *Stepping Stone* sebesar Rp.615.000. Pada bulan juni 2019 UD Yosarita mengeluarkan biaya sebesar Rp.5.510.000 setelah menggunakan metode *Vogel's Aproximation Method* (VAM) dan dan metode *Stepping Stone* diperoleh hasil biaya transportasi minimum sebesar Rp.4.910.000 selisih biaya yang diperoleh pada bulan juni 2019 setelah menggunakan metode *Vogel's Aproximation Method* (VAM) dan metode *Stepping Stone* sebesar Rp.600.000.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian, masalah yang didapat bahwa biaya yang dikeluarkan untuk pendistribusian produk dari gudang ke tempat tujuan pada bulan april 2019 sebelum menggunakan metode *Vogel's Aproximation Method* (VAM) dan metode *Stepping Stone* sebesar Rp.5.190.000, sedangkan setelah menggunakan metode *Vogel's Aproximation Method* (VAM) dan metode *Stepping Stone* sebesar Rp.4.615.000, pada bulan mei 2019 sebelum menggunakan metode *Vogel's Aproximation Method* (VAM) dan metode *Stepping Stone* sebesar Rp.5.425.000, sedangkan setelah menggunakan metode *Vogel's Aproximation Method* (VAM) dan metode *Stepping Stone* sebesar Rp.4.810.000, pada bulan juni 2019 sebelum menggunakan metode *Vogel's Aproximation Method* (VAM) dan metode *Stepping Stone* sebesar Rp.5.510.000, sedangkan setelah menggunakan metode *Vogel's Aproximation Method* (VAM) dan metode *Stepping Stone* sebesar Rp.4.910.000.

Biaya distribusi pada UD Yosarita lebih optimal menggunakan metode *Vogel's Aproximation Method* (VAM) dan metode *Stepping Stone* jika dibandingkan dengan biaya distribusi sebelum memakai *Vogel's Aproximation Method* (VAM) dan metode *Stepping Stone*.

5.2 Saran

Dari kesimpulan diatas, maka saran yang dapat disampaikan adalah metode *Vogel's Aproximation Method* (VAM) dan metode *Stepping Stone* dapat diterapkan oleh UD Yosarita untuk mengoptimalkan biaya distribusi dalam pengantaran barang ke lokasi tujuan.

DAFTAR PUSTAKA

Ali, N.P.H., 2013, *Aplikasi Metode Stepping Stone Untuk Optimasi Perencanaan Biaya Pada Suatu Proyek Konstruksi (Studi Kasus: Proyek Pemeliharaan Ruas Jalan Di Senduk, Tinoor, Dan Ratahan)*, *Jurnal Sipil Statistik* **Vol.1 NO.8**. Hal 573-574, Manado.

Aminudin, 2005, *Prinsip-Prinsip Riset Operasi*, Jakarta: Erlangga.

Ardhyani, I.W., 2017, *Mengoptimalkan Biaya Distribusi Pakan Ternak Dengan Menggunakan Metode Transportasi (Studi Kasus Di PT.X Krian)*, *Teknika: Engineering and Sains Journal* **Vol.1. No.2**. Hal 96, Sidoarjo.

Ardini, Asmi., Lutfiyana, Nur., 2018, *Metode Transportasi Untuk Mengoptimalkan Biaya Pengiriman Barang Pada PT Trimuda Nuansa Citra Jakarta*, *Information System For Educators And Professionals* **Vol.3, No.1**, Jakarta.

Azizah, N.L., Suryawinata, Mohammad., 2018, *Aplikasi Metode Transportasi Dalam Optimasi Biaya Distribusi Beras Sejahtera Pada Perum Bulog Sub-Drive Sidoarjo*, *Jurnal Ilmiah SOULMATH* **Vol 6 (1)**, Sidoarjo.

Basriati, S., Andriati, R., Safitri, E., 2018, *Penyelesaian Model Transshipment dengan Metode Least Cost, North West Corner, dan Vogel's Approximation Method. Seminar Nasional Teknologi Informasi, Komunikasi dan Industri (SNTIKI-10)*. Hal 726-727, Pekanbaru.

Erwansyah, K., Nugroho, N.B., Jaya, H., 2017, *Penerapan Metode Vogel's Approximation Untuk Efisiensi Biaya Pengiriman Barang Pada TIKI (Titipan Kilat)*, *Jurnal Ilmiah SAINTIKOM* **Vol.16. No.3**. Hal 325, Medan.

Fahmi, F.O., 2017, *Penerapan Metode Stepping Stone Untuk Transportasi Pengiriman Barang Pada CV. Mitra Logistic*, *Majalah Ilmiah INTI* **Vol. 12. No. 2**. Hal 173-174, Medan.

Karo, Natalia Br., 2016, *Analisis Optimasi Distribusi Beras Bulog Di Provinsi Jawa Barat*, *Jurnal MIX*, **Vol VII**, No.1, Jawa Barat.

Nirwansah, Hendi dan Widowati., 2016, *Efisiensi Biaya Distribusi Dengan Metode Transportasi*. Jurusan Matematika FMIPA UNDIP Semarang. Hal 1-3.

Pranati, N.M.A., Jaya, A.I., Sahari, A., 2018, *Optimalisasi Biaya Transportasi Pendistribusian Keramik Menggunakan Model Tansportasi Metode Stepping Stone (Studi Kasus:PT. Indah Bangunan)*, *Jurnal Ilmiah Matematika dan Terapan* **Vol. 15 No1**. Hal 49, Palu.

Subagyo, Pangestu., Marwan, Asri., Handoko, T.Hani., 2000, *Dasar-Dasar Operations Research*. Edisi kedua. Yogyakarta:BPFE.

Taufiq, Achmad., 2017, *Penerapan Metode Modified Distribution (MODI) Dalam Meminimalisasi Biaya Transportasi Pengiriman Barang Di PT. Tirta Makmur Perkasa*, Jurusan Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN ALAUDDIN Makasar.

Wijaya, Andi., *Efisiensi Biaya Transportasi Melalui Pendekatan Metode Transportasi*, Jurusan Manajemen Fakultas Ekonomi Universitas Tarumanegara. Hal 97, Jakarta Barat.

Yahya, Y.A.S., 2014, *Solusi Optimum Model Transportasi Pada CV. Manurindo*. Jurusan Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN ALAUDDIN Makasar.

LAMPIRAN

Kapasitas Gudang pada Bulan April 2019

Gudang	Kapasitas (Unit)
Par-parean	43
Indorayon	30
Balige	34
Jumlah	107

Permintaan dari Tujuan pada Bulan April 2019

Tujuan	Permintaan (Unit)
Lagu Boti	19
Narumonda	7
Porsea	11
Lumban Lobu	23
Sipitu-pitu	14
Dolok Nauli	28
Lumban Julu	5
Jumlah	107

Biaya Distribusi dari Sumber ke Tujuan

Ke	Lagu Boti	Narumonda	Porsea	Lumban Lobu	Sipitu-pitu	Dolok Nauli	Lumban Julu
Dari	Rp/Unit	Rp/Unit	Rp/Unit	Rp/Unit	Rp/Unit	Rp/Unit	Rp/Unit
Par-parean	50.000	35.000	25.000	55.000	70.000	60.000	85.000
Indorayon	75.000	55.000	50.000	45.000	60.000	30.000	60.000
Balige	20.000	60.000	75.000	100.000	85.000	150.000	125.000

Kapasitas Gudang pada Bulan Mei 2019

Gudang	Kapasitas (Unit)
Par-parean	44
Indorayon	35
Balige	32
Jumlah	111

Permintaan dari Tujuan pada Bulan Mei 2019

Tujuan	Permintaan (Unit)
Lagu Boti	16
Narumonda	11
Porsea	14
Lumban Lobu	21
Sipitu-pitu	17
Dolok Nauli	24
Lumban Julu	8
Jumlah	111

Kapasitas Gudang pada Bulan Juni 2019

Gudang	Kapasitas (Unit)
Par-parean	43
Indorayon	30
Balige	34
Jumlah	107

Permintaan dari Tujuan pada Bulan Juni 2019

Tujuan	Permintaan (Unit)
Lagu Boti	19
Narumonda	7
Porsea	11
Lumban Lobu	23
Sipitu-pitu	14
Dolok Nauli	28
Lumban Julu	5
Jumlah	107