

**OPTIMASI BIAYA DISTRIBUSI BARANG DENGAN MENGGUNAKAN  
MODEL TRANSPORTASI PADA PT. XYZ**

**SKRIPSI**

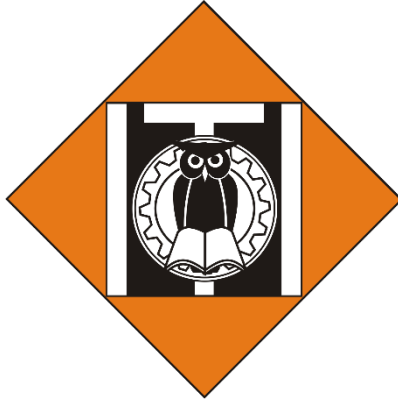
**Disusun Oleh:**

**RAIHAN ALIF RAFIQI**

**1132000012**

**PROGRAM STUDI INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI INDONESIA  
TANGERANG SELATAN**

**2024**



**OPTIMASI BIAYA DISTRIBUSI BARANG DENGAN MENGGUNAKAN  
MODEL TRANSPORTASI PADA PT. XYZ**

**SKRIPSI**

*Diajukan Untuk Memenuhi persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
(S.T) dalam Ilmu Teknik Industri*

**RAIHAN ALIF RAFIQI**

**1132000012**

**PROGRAM STUDI INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI INDONESIA  
TANGERANG SELATAN**

**2024**

## LEMBAR PENGESAHAN

Telah Disahkan dan Disetujui Sebagai Skripsi Untuk Memenuhi Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Program Studi Strata – 1 Program Studi Teknik  
Industri Institut Teknologi Indonesia

Dengan Judul:

**OPTIMASI BIAYA DISTRIBUSI BARANG DENGAN MENGGUNAKAN  
MODEL TRANSPORTASI PADA PT. XYZ**

Mengetahui,  
Ketua Program Studi Teknik Industri  
Institut Teknologi Indonesia

.....,20....



**(Ir. Mega Bagus Herlambang, S.T., M.T., Ph.D., IPM., ASEAN. Eng)**

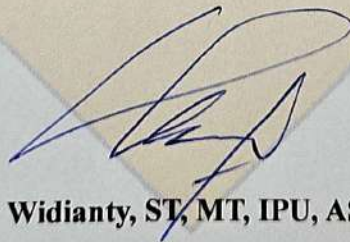
## LEMBAR PENGESAHAN

Telah Disahkan dan Disetujui Sebagai Skripsi Untuk Memenuhi Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Program Studi Strata – 1 Program Studi Teknik  
Industri Institut Teknologi Indonesia

Dengan Judul:

**OPTIMASI BIAYA DISTRIBUSI BARANG DENGAN MENGGUNAKAN  
MODEL TRANSPORTASI PADA PT. XYZ**

Mengetahui,  
Dosen Pembimbing Utama Skripsi  
Institut Teknologi Indonesia  
.....,20....




**(Ir. Yenny Widianty, ST, MT, IPU, ASEAN. Eng)**

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri,  
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk  
telah saya nyatakan dengan benar.**

**Nama : Raihan Alif Rafiqi**

**NPM : 1132000012**

**Tanda tangan : **

**Tanggal : 23 Oktober 2024**

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi Ini Diajukan Oleh:

Nama : Raihan Alif Rafiqi  
NPM : 1132000012  
Program Studi : Teknik Industri  
Judul : OPTIMASI BIAYA DISTRIBUSI BARANG DENGAN  
MENGUNAKAN MODEL TRANSPORTASI PADA PT.  
XYZ

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai persyaratan yang di perlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Industri Institut Teknologi Indonesia.

### DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Ir. Yenny Widianty, ST, MT, IPU, ASEAN. Eng  
Penguji I : Dra. Ir. Ni Made Sudri, M.M., M.T., IPM., ASEAN. Eng  
Penguji II : Ir. Yasmin Mauliddina, S.T., M.Sc., IPM., ASEAN. Eng  
Penguji III : Ir. Mega Bagus Herlambang, S.T., M.T., Ph.D., IPM.,  
ASEAN Eng

(.....)  
(.....)  
(.....)  
(.....)

Ditetapkan di : Kampus Institut Teknologi Indonesia, Tangerang Selatan

Tanggal : 30 Agustus 2024

Ketua Program Studi Teknik Industri



(Ir. Mega Bagus Herlambang, S.T., M.T., Ph.D., IPM., ASEAN. Eng)

## KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan alhamdulillah dan rasa syukur yang dipanjatkan kepada Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya serta karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan baik dan tepat dengan waktunya. Adapun judul pada Skripsi yaitu, “**Optimasi Biaya Distribusi Barang Dengan Menggunakan Model Transportasi Pada PT. XYZ**”. Penulisan Skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Industri, Institut Teknologi Indonesia.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis mendapatkan bantuan, dukungan, dan bimbingan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. **Allah SWT**, dengan segala rahmat dan berkah yang memberikan kekuatan pada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. **Orang tua tercinta dan keluarga** saya yang telah memberikan dukungan penuh terhadap yang saya jalani.
3. **Bapak Mega Bagus Herlambang, S.T., M.T., Ph.D., IPM., ASEAN Eng** selaku Ketua Program Studi Teknik Industri, Institut Teknologi Indonesia.
4. **Ibu Ir. Yenny Widianty, S.T., M.T., IPU., ASEAN Eng** selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah berkenan memberikan bimbingan dan arahan yang sangat bermanfaat sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
5. **Seluruh staff dan karyawan PT. XYZ**, khususnya yang bertugas di *Dapertament Distribution and Warehousing* yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberi arahan dan ilmunya kepada penulis.
6. **Teman-teman Teknik Industri Angkatan 2020** di Institut Teknologi Indonesia yang selalu memberikan dukungan selama pengerjaan Skripsi ini.

Dalam penyusunan Skripsi, penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam melakukan penulisan. Demikian yang dapat penulis sampaikan, semoga melalui laporan ini menjadi manfaat khususnya bagi penulis sendiri dan bagi pembaca pada umumnya.

Tangerang Selatan, 30 Agustus 2024

Penulis,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Alif', with a long horizontal flourish underneath.

**Raihan Alif Rafiqi**

**1132000012**



**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI  
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

---

---

Sebagai sivitas akademika Institut Teknologi Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Raihan Alif Rafiqi  
NPM : 1132000012  
Program Studi : Teknik Industri  
Jenis Karya : Tugas Akhir/Skripsi

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

**OPTIMASI BIAYA DISTRIBUSI BARANG DENGAN MENGGUNAKAN  
MODEL TRANSPORTASI PADA PT. XYZ**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non Eksklusif ini Institut Teknologi Indonesia berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Tugas Akhir/Skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di: Tangerang Selatan  
Pada Tanggal 30 Agustus 2024

Yang menyatakan,



**(Raihan Alif Rafiqi)**

## ABSTRAK

Nama : Raihan Alif Rafiqi  
Program Studi : Teknik Industri  
Judul : OPTIMASI BIAYA DISTRIBUSI BARANG DENGAN  
: MENGGUNAKAN MODEL TRANSPORTASI PADA PT.  
XYZ  
Pembimbing : Ir. Yenny Widianty, ST, MT, IPU, ASEAN. Eng

PT XYZ merupakan perusahaan makanan dan minuman dari Indonesia yang berkantor pusat di Jakarta dan merupakan anak perusahaan dari perusahaan multinasional. PT XYZ memproduksi saus, jus, sirup, dan sarden. Kapasitas produksinya meliputi kecap sebesar 132 juta ton/tahun, sambal 33 juta ton/tahun, sirup 126 juta ton/tahun dan produk lainnya seperti jus kemasan. Dengan pertumbuhan industri yang pesat memerlukan sistem distribusi barang yang efisien, namun seringkali terabaikan sehingga menimbulkan biaya tinggi bagi perusahaan, termasuk PT. XYZ. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi sistem distribusi barang dengan menggunakan model transportasi, menentukan cara meminimalisasi biaya distribusi, dan memperoleh nilai biaya optimum dengan membandingkan *Vogell Approximation Method* (VAM), *Least Cost Method* (LCM), dan *Modified Distribution Method* (MODI). Metode yang digunakan mencakup pengumpulan data biaya pengiriman dari tiga gudang ke empat depot distribusi, analisis menggunakan ketiga metode tersebut, dan perbandingan hasil untuk menemukan solusi yang paling efisien. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode MODI memberikan biaya pengiriman paling rendah sebesar Rp.20,200.000 per bulan, dibandingkan dengan VAM sebesar Rp.20,300.000 dan LCM sebesar Rp. Rp.20,650.000. Kesimpulannya, metode MODI terbukti paling efektif dalam meminimalkan biaya pengiriman, membantu PT XYZ mencapai alokasi pengiriman yang optimal dan efisien.

**Kata kunci:** distribusi barang, model transportasi, biaya distribusi, *vogell approximation method* (VAM), *least cost method* (LCM), *modified distribution method* (MODI), efisiensi biaya, produk *consumer goods*, optimalisasi alokasi pengiriman

Tangerang Selatan, 30 Agustus 2024

Menyetujui,

Ketua Program Studi Teknik Industri

Dosen Pembimbing Skripsi

(Ir. Mega Bagus Herlambang, S.T.,  
M.T., Ph.D., IPM., ASEAN. Eng)

(Ir. Yenny Widianty, ST, MT, IPU,  
ASEAN. Eng)

## **ABSTRACT**

Nama : Raihan Alif Rafiqi  
Program Studi : Teknik Industri  
Judul : OPTIMASI BIAYA DISTRIBUSI BARANG DENGAN  
: MENGGUNAKAN MODEL TRANSPORTASI PADA PT.  
XYZ  
Pembimbing : Ir. Yenny Widianty, ST, MT, IPU, ASEAN. Eng

*PT XYZ is a food and beverage company from Indonesia headquartered in Jakarta and is a subsidiary of a multinational company. PT XYZ produces sauces, juices, syrups, and sardines. Its production capacity includes soy sauce of 132 million tons/year, chili sauce of 33 million tons/year, syrup of 126 million tons/year and other products such as packaged juices. With the rapid growth of the industry, an efficient goods distribution system is needed, but it is often neglected, resulting in high costs for companies, including PT. XYZ. This study aims to identify the goods distribution system using a transportation model, determine how to minimize distribution costs, and obtain optimum cost values by comparing the Vogell Approximation Method (VAM), Least Cost Method (LCM), and Modified Distribution Method (MODI). The methods used include collecting shipping cost data from three warehouses to four distribution depots, analyzing using the three methods, and comparing the results to find the most efficient solution. The results of the study showed that the MODI method provided the lowest shipping cost of Rp.20,200.000 per month, compared to VAM of Rp.20,300.000 and LCM of Rp.20,650.000. In conclusion, the MODI method proved to be the most effective in minimizing shipping costs, helping PT XYZ achieve optimal and efficient shipping allocation.*

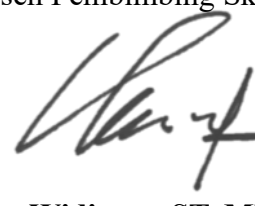
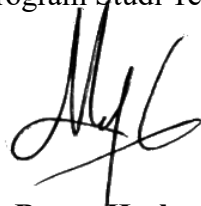
**Keywords:** *distribution of goods, transportation model, distribution cost, vogell approximation method (VAM), least cost method (LCM), modified distribution method (MODI), cost efficiency, consumer goods products, optimization of shipping allocation*

Tangerang Selatan, 30 Agustus 2024

Menyetujui,

Ketua Program Studi Teknik Industri

Dosen Pembimbing Skripsi



**(Ir. Mega Bagus Herlambang, S.T.,  
M.T., Ph.D., IPM., ASEAN. Eng)**

**(Ir. Yenny Widianty, ST, MT, IPU,  
ASEAN. Eng)**

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS .....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS .....</b>	<b>viii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>ix</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 <i>State Of The Art</i> .....	4
1.6 Manfaat Penelitian.....	7
1.7 Sistematika Penulisan.....	7
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>9</b>
2.1 Distribusi .....	9
2.2 Transportasi .....	10
2.3 Model Transportasi.....	13
2.3.1 <i>Vogels's Aproximation Method (VAM)</i> .....	16
2.3.2 <i>Metode Least Cost</i> .....	17
2.3.3 <i>Modified Distribution Method (MODI)</i> .....	18
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>20</b>
3.1 Jenis Penelitian .....	20
3.2 Teknik Pengumpulan Data .....	20

3.3	Variabel Penelitian .....	20
3.4	Teknik Analisis Data .....	21
3.5	Metode Pemecahan Masalah .....	23
3.5.1	Diagram Alir ( <i>Flow Chart</i> ) .....	23
3.5.2	Keterangan Diagram Alir .....	25
<b>BAB IV PENGUMPULAN DATA .....</b>		<b>28</b>
4.1	Lingkup Perusahaan .....	28
4.1.1	Profil Perusahaan .....	28
4.1.2	Visi dan Misi Perusahaan .....	28
4.1.3	Struktur Organisasi Perusahaan .....	29
4.1.4	Jaringan Distribusi Barang PT XYZ .....	30
4.1.5	Penggunaan Moda Transportasi PT XYZ .....	30
4.1.6	Pemilihan Rute PT XYZ Dari Sumber ke Tujuan .....	31
4.2	Pengumpulan Data .....	32
4.2.1	Alur Pendistribusian .....	32
4.2.2	Kapasitas Penyedia Dari PT XYZ Pada Bulan Februari 2023 .....	33
4.2.3	Kapasitas Penerima Dari Distributor Pada Bulan Februari 2023 .....	33
4.2.4	Biaya Pendistribusian Dari Pabrik ke Distributor Pada Bulan Februari 2023 .....	33
<b>BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>35</b>
5.1	Pengolahan Data .....	35
5.1.1	Penentuan Solusi Awal .....	35
5.1.2	Penentuan Nilai Menggunakan <i>Vogell Approximation Method</i> (VAM) .....	37
5.1.3	Penentuan Nilai Menggunakan <i>Least Cost</i> .....	40
5.1.4	Perbandingan Antara <i>Least Cost</i> dan <i>Vogell Approximation Method</i> (VAM) .....	41
5.1.5	Penentuan Solusi Perbaikan Menggunakan <i>Modified Distribution</i> (MODI) .....	42
5.1.6	Analisis Finansial <i>Potential Cost Efficiency</i> .....	44
<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>46</b>
6.1	Kesimpulan .....	46

6.2	Saran.....	47
	<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>48</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 <i>State Of The Art</i> .....	4
Tabel 2.1 Tabel Transportasi .....	15
Tabel 4.1 Kapasitas Penyedia PT XYZ.....	33
Tabel 4.2 Kapasitas Penerima Distributor.....	33
Tabel 4.3 Biaya Pendistribusian PT XYZ .....	34
Tabel 5.1 Biaya Pengiriman PT XYZ .....	35
Tabel 5.2 Tabel Transportasi .....	37
Tabel 5.3 Metode VAM.....	38
Tabel 5.4 Metode <i>Least Cost</i> .....	40

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram Model Transportasi.....	13
Gambar 3.1 Diagram Alir.....	23
Gambar 4.1 Struktur Organisasi.....	29
Gambar 4.2 Jaringan Distribusi Barang PT XYZ .....	30
Gambar 4.3 Penggunaan Moda Transportasi PT XYZ .....	31
Gambar 4.4 Pemilihan Rute PT XYZ Dari Sumber ke Tujuan.....	32
Gambar 4.5 Alur Pendistribusian PT XYZ .....	33
Gambar 5.1 <i>Shipping List</i> .....	42
Gambar 5.2 Hasil Metode MODI.....	42



# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Distribusi memainkan peran penting dalam pemasaran strategis, membantu dalam memindahkan barang dari produsen ke konsumen. Dengan menjamin efisiennya beroperasinya saluran pemasaran baik offline maupun online, maka tindakan pendistribusian suatu produk merupakan tindakan pemasaran yang dapat meningkatkan nilainya.

Setiap industri ingin menekan biaya transportasi seminimal mungkin, sehingga diperlukan pendekatan pemecahan masalah untuk memberikan jawaban terbaik. Biaya yang terkait dengan proses transportasi dapat dikurangi dengan strategi dan perencanaan yang tepat. Mulai dari armada yang mesinnya masih mampu mengangkut komoditas dan muatan kiriman, waktu perjalanan ditentukan oleh kondisi jalan. Perbaikan (*service*) secara berkala dapat membantu mencegah kesulitan selama proses pengiriman (Irvana Arofah & Nianty Nandasari Gesthantiara, 2021).

Pada penelitian ini dilakukan di PT XYZ, perusahaan makanan dan minuman dari Indonesia yang berkantor pusat di Jakarta dan merupakan anak perusahaan dari perusahaan multinasional Amerika Serikat. PT XYZ memproduksi saus, jus, sirup, dan sarden. Kapasitas produksinya meliputi kecap sebesar 132 juta ton/tahun, sambal 33 juta ton/tahun, sirup 126 juta ton/tahun dan produk lainnya seperti jus kemasan. PT XYZ mempekerjakan 2.000 karyawan, 3 fasilitas produksi, 8 fasilitas pengepakan, dan jaringan distribusi yang luas di Jawa dan bagian lain di seluruh Indonesia.

Dalam konteks persaingan perusahaan yang semakin ketat, kendala yang dihadapi PT XYZ adalah peningkatan biaya pengiriman disebabkan oleh peningkatan jam kerja pengemudi, serta ketidakpuasan konsumen karena barang tidak sampai tepat waktu. Hal ini dapat mengakibatkan kerugian bagi perusahaan. Sehubungan dengan permasalahan saat ini, PT XYZ harus mengembangkan metode untuk menentukan rute distribusi, khususnya untuk rute distribusi perusahaan, untuk menyederhanakan biaya distribusi dan dengan

demikian menghilangkan pemborosan. Permasalahan rute distribusi ini dapat diatasi dengan teknik pemodelan transportasi.

Model transportasi digunakan untuk mengoptimalkan distribusi dari sumber yang mengirimkan produk yang sama ke wilayah yang paling membutuhkan. Alokasi produk ini harus disusun sedemikian rupa karena pengeluaran bervariasi dari satu sumber ke sumber lainnya. Alokasi ini didasarkan pada biaya pengiriman, yang bervariasi tergantung pada jarak dan keadaan antar lokasi. Pendekatan transportasi memungkinkan adanya alokasi distribusi komoditas yang meminimalkan biaya transportasi secara keseluruhan (Susanta, 1994) dalam (Rinaldi et al., 2021).

Model transportasi memiliki berbagai pendekatan yang dapat digunakan untuk mengatasi masalah biaya dan optimalisasi rute, termasuk *Vogel's Approximation Method* (VAM), *Least Cost*, *North-West Corner Method* (NWC), *Stepping Stone* dan *Modified Distribution Method* (MODI) (Erza & Azizah, 2023). Terdapat beberapa penelitian yang menggunakan model transportasi, seperti pada penelitian Arofah et al (2021), menggunakan *North West Corner* (NWC), *Least Cost* dan *Vogel's Approximation Method* (VAM) untuk solusi awal serta metode *Modified Distribution* (MODI) dan *Stepping Stone* sebagai solusi optimal. Penelitian Almahdi et al (2022) yang menggunakan metode *Least Cost* dan metode *Modified Distribution* (MODI). Serta penelitian Kurnia et al (2024), yang menggunakan metode transportasi dengan solusi awal yaitu metode *Vogell Approximation* (VAM), metode *Least Cost*, *North West Corner* (NWC) dan solusi optimum dengan metode *Modified Distribution* (MODI).

Berdasarkan pemaparan di atas maka dalam penelitian ini akan mengoptimalkan biaya distribusi dan melakukan perbandingan total biaya minimum distribusi dengan menggunakan model transportasi melalui penelitian yang berjudul "Optimasi Biaya Distribusi Barang Dengan Menggunakan Model Transportasi Pada PT XYZ".

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang maka rumusan permasalahan dilakukannya penelitian yaitu:

1. Seberapa besar mengoptimalkan sistem distribusi barang yang telah dilaksanakan pada PT XYZ berdasarkan model transportasi?
2. Bagaimana cara meminimalisasi biaya yang dikeluarkan untuk proses pendistribusian barang pada PT XYZ?
3. Bagaimana cara memperoleh nilai biaya optimum dari model *Vogell Approximation* (VAM), *Least Cost Method*, dan *Modified Distribution* (MODI)?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi sistem distribusi barang dengan menggunakan model transportasi pada PT XYZ.
2. Menentukan cara meminimalisasi biaya yang dikeluarkan untuk proses pendistribusian barang pada PT XYZ.
3. Memperoleh nilai biaya optimum dari membandingkan model *Vogell Approximation* (VAM), *Least Cost Method*, dan *Modified Distribution* (MODI).

## 1.4 Batasan Masalah

Untuk memfokuskan pembahasan penelitian maka diberikan beberapa batasan berikut:

1. Penelitian ini dilakukan pada bagian *Dapertament Distribution and Warehousing*.
2. Penelitian ini dibatasi hanya untuk biaya distribusi pada produk *Consumer Goods* (kecap/saus).
3. Pengolahan data penelitian ini menggunakan model transportasi, untuk solusi awal menggunakan tiga metode yaitu *Vogell Approximation* (VAM), *Least Cost Method*, dan *Modified Distribution* (MODI). Kemudian sebagai pembanding menggunakan *software* POM-QM.

### 1.5 State Of The Art

Penelitian ini memiliki referensi dari penelitian terdahulu sebagai acuan maupun contoh dalam menyelesaikan penelitian. *State Of The Art* dijelaskan pada tabel berikut:

Tabel 1.1 *State Of The Art*

No.	Peneliti (Tahun)	Judul	Hasil
1.	Kurnia et al (2024)	Optimalisasi Biaya Distribusi dan Alokasi Produk Dengan Menggunakan Metode Transportasi	Berdasarkan analisis dan perhitungan, ditetapkan bahwa pendistribusian produk the Sosro Tetra Pak 250 ml di PT. XYZ dapat dialokasikan dan metode pengangkutan dengan menggunakan software POM-QM dapat mengoptimalkan biaya distribusi. Berikutnya Biaya distribusi ideal yang ditentukan dengan menerapkan teknik transportasi adalah sebesar Rp 2.059.460.017. Biaya berkurang hingga Rp. 140.539.983, artinya usaha akan berhemat hingga 6,39
2.	Septiana et al (2020)	Optimasi Biaya Pengiriman Kelapa Menggunakan Model Transportasi Metode <i>Stepping Stone</i>	Ongkos langsung pengiriman kelapa dari tiga gudang ke tiga pasar dihitung dengan metode <i>Northwest Corner</i> ,

			<p>sehingga diperoleh biaya sebesar Rp 167.500. Selanjutnya mencari hasil yang paling besar dengan menggunakan teknik <i>Stepping Stone</i> yang akan memberikan solusi terbaik terhadap ongkos kirim kelapa sebesar Rp 147.500. Untuk hasil yang terbaik maka metode <i>Stepping Stone</i> dapat digunakan untuk memindahkan kelapa dari gudang ke pasar, sehingga menghemat Biaya transportasi Rp 20.000.</p>
3.	Maslin dan Nacong (2021)	<p>Optimalisasi Biaya Transportasi Pendistribusian Produk Pangan di Kota Palu Menggunakan Model Transportasi Metode <i>Modified Distribution</i> (Modi)(Studi Kasus: PT. Indomarco Adi Prima)</p>	<p>Berdasarkan temuan penelitian, PT. Biaya transportasi Indomarco Adi Prima adalah sebesar Rp 61.510.000 sebelum penerapan pendekatan <i>Modified Distribution</i> (MODI), dan total sebesar Rp 55.565.000 setelah digunakan metode MODI. Hal ini menunjukkan bahwa pada bulan Desember 2020, PT. Indomarco Adi Prima</p>

			mampu mengoptimalkan biaya transportasi untuk distribusi produk makanan sehingga menghasilkan penurunan biaya distribusi hampir 10,7% sebesar Rp5.945.000.
4.	Erza dan Azizah (2023)	Perbandingan Biaya Distribusi Produk Cat Menggunakan Model Transportasi Metode <i>Vogel's Approximation Method</i> dan <i>Least Cost</i>	Hasil perhitungan menunjukkan adanya disparitas total biaya distribusi yaitu metode biaya terkecil menghasilkan Rp 775.839, 90, sedangkan pendekatan pendekatan Vogel menghasilkan Rp 795.161, 21. Oleh karena itu, dengan menggunakan strategi biaya terkecil, perusahaan dapat menghemat Rp707.285,10 atau 0,49% dari biaya distribusi sebelumnya.
5.	Irvana Arofah & Nianty Nandasari Gesthantiara (2021)	Optimasi Biaya Distribusi Barang dengan Menggunakan Model Transportasi	Dari pehitungan yang telah dilakukan, diperoleh biaya minimum sebesar Rp 8.400. 000,-.

## 1.6 Manfaat Penelitian

### 1. Untuk Penulis

Penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan dan pengetahuan penulis serta mampu menerapkan pengetahuan tentang ilmu yang telah diperoleh khususnya masalah biaya distribusi dan metode transportasi.

### 2. Untuk Perusahaan

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi solusi dan bahan pertimbangan perusahaan untuk mengoptimalkan dan meminimalkan biaya distribusi sebagaimana yang diharapkan oleh perusahaan.

### 3. Untuk Akademisi

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan kepustakaan bagi para pembaca dan referensi untuk penelitian selanjutnya dengan topik yang sama terkait optimasi biaya distribusi barang dengan menggunakan model transportasi.

## 1.7 Sistematika Penulisan

### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini terbagi dalam beberapa sub bab yang menguraikan latar belakang, rumusan permasalahan, tujuan penelitian dilakukan, batasan masalah, *state of the art*, dan sistematika penulisan.

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini berisikan teori-teori yang berkaitan dengan penelitian yaitu masalah transportasi dan distribusi, metode *Vogell Approximation* (VAM), metode *Least Cost Method* dan metode *Modified Distribution* (MODI).

### **BAB III METODE PENELITIAN**

Bab ini berisi metode penelitian yang terbagi dalam sub bab jenis penelitian, teknik pengumpulan data, dan analisis data atau langkah-langkah pengolahan data.

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

Pada bab ini setelah data dikumpulkan kemudian dilakukan pengolahan data dengan menggunakan metode yang telah diuraikan pada bab sebelumnya.

### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Setelah data selesai diolah dan dianalisis, kemudian pada bab ini dilakukan penarikan kesimpulan berdasarkan hasil pengolahan dan diberikan saran-saran untuk penelitian dan perusahaan.



## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Distribusi

Distribusi memainkan peran penting dalam pemasaran strategis, membantu dalam memindahkan barang dari produsen ke konsumen. Dengan menjamin efisiennya beroperasinya saluran pemasaran baik offline maupun online, maka tindakan pendistribusian suatu produk merupakan tindakan pemasaran yang dapat meningkatkan nilainya. Bahan pangan merupakan salah satu produk yang paling banyak diiklankan di masyarakat. Distribusi adalah pengangkutan atau perpindahan suatu barang atau jasa melalui saluran distribusi (*distribution channel*) sampai ke titik konsumen, konsumen, atau pengguna. Serta pembalikan aliran uang, kembali ke pencipta atau sudutnya (Junaini & Mulyadi, 2021).

Untuk memenuhi harapan pelanggan, sejumlah operasi terlibat dalam distribusi barang dari produsen ke konsumen. Masalah transportasi sering kali berkaitan dengan masalah distribusi. Transportasi adalah tindakan memindahkan orang atau benda dari suatu tempat ke tempat lain dengan menggunakan kendaraan yang dioperasikan secara manual atau otomatis. Hal ini diperlukan karena perusahaan harus mempertimbangkan bagaimana menyelesaikan proses distribusi dalam jangka waktu sesingkat-singkatnya dan dengan sumber daya yang sesedikit mungkin (Maulanadireja, 2020).

Selama tahap distribusi dalam proses rantai pasokan, komoditas dipindahkan dari pemasok ke agen. Distribusi sangat penting bagi kemampuan perusahaan untuk memperoleh keuntungan karena berdampak langsung pada biaya rantai pasokan dan kebutuhan agen tertentu. Setiap tahapan proses penyampaian produk ke agen termasuk dalam distribusi. Karena distribusi diartikan sebagai pergerakan dimana saja, kapan saja, maka distribusi juga dapat disebut sebagai komponen penanganan material (Patmawati & Nugroho, 2022).

Setiap bisnis bertujuan untuk mendapatkan keuntungan maksimal karena hal itu menurunkan biaya. Jumlah uang yang dihasilkan suatu organisasi bergantung pada distribusinya. Distribusi dan transportasi sangat penting dalam

sektor komersial. Jaringan distribusi dan transportasi memungkinkan perpindahan barang dari satu tempat produksi ke tempat konsumen, yang seringkali terpisah oleh jarak yang jauh. Jaringan distribusi dan transportasi yang efektif sangat penting untuk pengiriman barang yang cepat, lokal, dan dalam kondisi baik ke pelanggan. Operasional transportasi dipengaruhi oleh masalah penentuan rute. Manajer harus memilih pelanggan mana yang pertama kali dilihat, rute terbaik untuk setiap kendaraan, dan jenis kendaraan yang digunakan untuk mengirimkan produk ke setiap pelanggan. Pengawas juga perlu memastikan pengiriman tidak melebihi jadwal dan tidak ada kendaraan yang kelebihan beban. Memilih campuran terbaik dapat membantu menghemat biaya dengan mengurangi jarak yang harus ditempuh setiap kendaraan, waktu yang diperlukan untuk mengantarkan setiap kendaraan, dan jumlah masalah servis mirip dengan pengiriman yang buruk. Adapun fungsi distribusi menurut Hikam (2023) yaitu sebagai berikut:

1. Pengangkutan (Transportasi)
2. Penjualan (Selling)
3. Pembelian (Buying)
4. Penyimpanan (Storing)
5. Pembakuan Standar Kualitas Barang
6. Penanggung Resiko

Adapun yang menjadi tujuan distribusi adalah sebagai berikut: (Hilkam, 2023)

1. Menyampaikan barang atau jasa dari produsen ke konsumen.
2. Mempercepat sampainya hasil produksi ketangan konsumen.
3. Tercapainya pemerataan produksi.
4. Menjaga kontinuitas produksi.
5. Meningkatkan kualitas dan kuantitas produksi.
6. Meningkatkan nilai guna barang dan jasa.

## **2.2 Transportasi**

Perkembangan sistem transportasi dunia umumnya bertahap dan inkremental, yang menyebabkan munculnya sarana perjalanan darat, laut, dan udara saat ini. Jauh sebelum perkembangan moda transportasi kontemporer,

orang telah menempuh jarak pendek dan jauh dengan berjalan kaki. Perkembangan roda sekitar tahun 3300 SM menandai dimulainya revolusi transportasi global. Saat itu, kereta perang dan troli yang membawa muatan berat digerakkan dengan roda yang masih terbuat dari kayu. Penemuan roda ini kemudian menjadi inspirasi transportasi modern (Karim et al., 2020).

Tindakan memindahkan individu, benda, atau keduanya antar lokasi dengan menggunakan sistem tertentu memiliki maksud dan tujuan tertentu. Setiap hari, orang menggunakan transportasi untuk meningkatkan kenyamanan hidup mereka. Orang biasanya menggunakan taksi dan metro di negara-negara maju. Sedikit orang yang memiliki kendaraan pribadi karena sebagian besar orang menggunakan jalur Manado yang merupakan sistem angkutan umum (Warokka et al., 2020).

Transportasi memiliki kekuatan untuk memberi energi, mendorong, dan membantu pertumbuhan. Jaringan infrastruktur dan jaringan pelayanan merupakan suatu sistem yang meliputi fasilitas dan didukung oleh pengelolaan dan pola ketersediaan sumber daya manusia. Bagi penduduk perkotaan, angkutan umum merupakan moda transportasi yang paling penting untuk mendukung pergerakan dan aktivitas rutin mereka. Karakteristik baik dan buruk angkutan umum dan angkutan secara umum merupakan indikator baik buruknya sistem perkotaan di wilayah metropolitan (Junaini & Mulyadi, 2021).

Transportasi mengacu pada pergerakan orang atau produk dengan menggunakan kendaraan mekanis atau bertenaga manusia. Manusia menggunakan transportasi untuk menyelesaikan tugas sehari-hari dan membuat hidup lebih mudah. Gagasan transportasi telah dieksplorasi dan diungkapkan oleh banyak ahli. Setiap spesialis memiliki perspektif yang berbeda dengan beberapa persamaan dan perbedaan. Terdapat unsur-unsur pengangkutan/transportasi meliputi atas: (Karim et al., 2020)

1. Ada beban yang harus dihilangkan.
2. Salah satu kemungkinan transportasi adalah mengendarai mobil.
3. Jalur akses dan jalan raya.
4. Hanya ada dua terminal yaitu asal dan tujuan.

5. Struktur atau manajemen yang bertugas mengawasi kegiatan transportasi terdiri dari sumber daya manusia.

Menurut Karim et al., (2020) Transportasi mengacu pada upaya untuk memindahkan, menyampaikan, atau mengarahkan sesuatu ke situs lain di mana itu akan lebih berguna atau mungkin digunakan lebih tinggi. Pergerakan produk dan orang dari titik asal ke tujuan. Istilah “transportasi” oleh karena itu mengacu pada suatu proses, yang berarti proses memindahkan, mentransfer, mengangkut, dan mengalihkan, di mana proses ini tidak dapat dipisahkan dari persyaratan untuk perangkat pendukung untuk membantu prosedur transfer yang efektif dalam waktu yang diperlukan. Alat transportasi memiliki beberapa fungsi utama bagi manusia. Fungsi transportasi adalah sebagai berikut:

1. Sebagai alat untuk membantu manusia dalam aktivitas sehari-hari.
2. Sebagai alat untuk mempercepat arus atau benda untuk memenuhi kebutuhan manusia.
3. Sebagai alat yang dapat membantu dalam pertumbuhan dan kemajuan bidang tertentu.
4. Sebagai alat untuk membantu penyelenggaraan jasa transportasi bagi perluasan dan pengembangan perekonomian nasional
5. Sebagai alat untuk mempercepat arus orang atau benda untuk memenuhi kebutuhan manusia.
6. Sebagai alat yang dapat membantu dalam pertumbuhan dan kemajuan bidang tertentu.

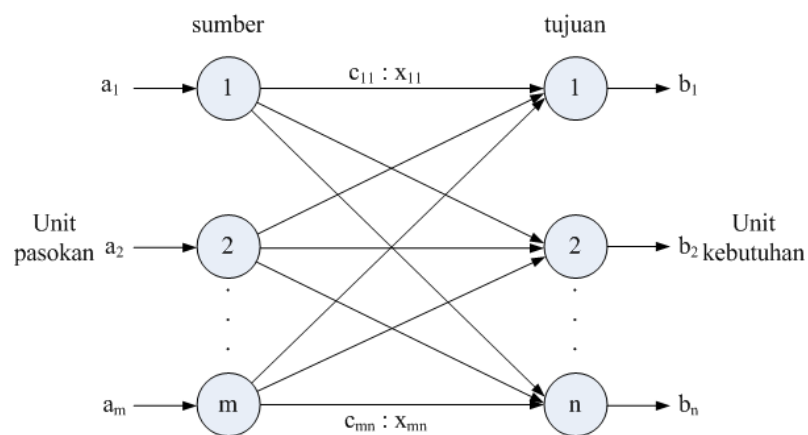
Perencanaan rute dalam operasi transportasi terdiri dari memikirkan bagaimana mengatur urutan klien yang akan dikunjungi, mulai dan berakhir di depo. Jika waktu keberangkatan dan kedatangan juga diberikan, masalahnya berubah menjadi penjadwalan. Faktor waktu pengiriman menambah dimensi lain pada rute transportasi dan dalam hal ini menambah masalah penjadwalan (Ferdiansyah et al., 2021).

Biaya pengiriman akan sangat dipengaruhi oleh jadwal pengiriman dan rute yang dipilih untuk setiap jenis kendaraan. Namun, biaya tidak boleh menjadi satu-satunya aspek yang diperhitungkan saat memilih metode pengiriman. Armada angkutan atau kapasitas setiap kendaraan merupakan salah

satu dari sekian banyak batasan yang biasanya perlu diperhitungkan saat merencanakan jadwal dan rute. Ada beberapa tujuan yang harus dipenuhi ketika menentukan jalur transportasi, diantaranya adalah tujuan minimalisasi mengurangi waktu perjalanan, jarak tempuh, dan biaya pengiriman (Junaini & Mulyadi, 2021).

### 2.3 Model Transportasi

Metode transportasi merupakan pengiriman sampai tujuan diatur seefektif mungkin dengan teknik pengangkutan menggunakan sumber yang menghasilkan produk yang sama. Kegiatan distribusi perlu dilakukan sedemikian rupa sehingga dapat memenuhi kebutuhan beberapa sumber, yang masing-masing mempunyai kapasitas berbeda. Saat mengalokasikan sumber daya, biaya transportasi variabel diperhitungkan karena lokasi berbeda dalam hal jarak dan cuaca. Cara pengiriman ini memungkinkan pendistribusian komoditas dengan cara yang meminimalkan biaya transportasi secara keseluruhan (Wahyu et al., 2021).



Gambar 2.1 Diagram Model Transportasi

Model transportasi biasanya digunakan untuk merancang masalah keputusan yang berkaitan dengan distribusi dan transportasi sumber daya atau barang di berbagai sumber agar dapat menghitung dengan lebih efisien. Model transportasi akan menangani masalah penentuan cara mendistribusikan barang dengan cara yang meminimalkan penyebaran secara keseluruhan (Hasanah et al., 2020).

Model transportasi memberikan cara paling efisien untuk mengkoordinasikan distribusi dari penyedia produk yang sama ke daerah yang membutuhkannya. Pendekatan khusus harus diambil ketika mengalokasikan komoditas ini karena perbedaan biaya antara sumber dan tujuan. Alokasi biaya ini mempertimbangkan jarak dan kondisi antar lokasi yang berbeda. Dengan menggunakan teknik transportasi maka dapat diperoleh alokasi distribusi produk. Hal ini berpotensi menurunkan biaya transportasi secara keseluruhan (Rinaldi et al., 2021).

Pemodelan transportasi merupakan salah satu model yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan program linier yang berkaitan dengan perancangan perencanaan distribusi yang optimal. Teknik manajemen distribusi dan transportasi yang disebut “pemodelan transportasi” bertujuan untuk mengontrol jaringan pengiriman produk sehingga jumlah barang yang dikirim dari setiap sumber ke setiap tujuan memenuhi permintaan. Kapasitas yang tersedia sambil memantau total biaya distribusi untuk melihat di mana penghematan dapat dilakukan. Model transportasi memiliki beberapa metode yang dapat digunakan dalam menyelesaikan permasalahan optimalisasi biaya dan rute, yaitu *vogel's approximation method* (VAM), *least cost*, *north-west corner method* (NWC), *stepping stone* dan *modified distribution method* (MODI) (Erza & Azizah, 2023).

Tabel transportasi merupakan model yang dapat membantu untuk memahami persoalan transportasi dengan tepat. Berikut ini bentuk umum dari persoalan transportasi. Adapun tabel transportasi berikut (Aminudin, 2005).

Tabel 2.1 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-  $j$

### 2.3.1 *Vogels's Aproximation Method (VAM)*

Salah satu pendekatan untuk menentukan harga terendah dalam tantangan transportasi adalah *Vogels's Aproximation Method (VAM)*. Metode penetapan harga biaya terendah mungkin menolak sel yang lebih baik karena menuntut baris dan kolom sesuai dengan spesifikasi. Pendekatan VAM, yang menentukan biaya dari dua pengeluaran terendah, mencegah hal ini. Akan ada m bilangan yang harus diselesaikan dalam kolom karena ada m baris (Zulfikar et al, 2021).

Berbeda dengan metode *North West Corner* dan *Least Cost*, strategi ini menghasilkan respon awal yang lebih baik. Sebenarnya respon pertama yang dihasilkan dari VAM akan menjadi yang terbaik dalam beberapa kali percobaan. Premis pendekatan VAM adalah bahwa pendekatan ini dapat mengurangi biaya peluang juga dikenal sebagai penalti karena mengalokasikan sel ke sel yang salah. Keuntungan metode VAM adalah mempermudah pengaturan alokasi dari berbagai sumber ke daerah tujuan (dalam hal ini biaya transportasi). Kelemahan metode ini mencakup lebih banyak kesulitan dalam iterasi dan hasil yang kurang ideal, yang masih dapat ditingkatkan dengan pengujian yang optimal (Kurnia et al., 2024).

Untuk menentukan kuota yang dialokasikan dan memberikan penjelasan saluran distribusi produk yang paling efisien, *Vogels's Aproximation Method (VAM)* digunakan untuk menghitung biaya transportasi terbaik yang mungkin dilakukan perusahaan. *Vogels's Aproximation Method (VAM)* menggunakan algoritma ini: (Zulfikar et al, 2021).

1. Dengan membandingkan biaya sel terendah dalam satu baris atau kolom dengan biaya terendah berikutnya dalam baris atau kolom yang sama, sehingga dapat menemukan biaya penalti untuk setiap baris dan kolom.
2. Pilih kolom atau baris yang beban penaltinya paling tinggi.
3. Tetapkan sebanyak mungkin ke sel yang layak di baris atau kolom dengan biaya penalti tertinggi yang memiliki biaya transportasi paling sedikit.



4. Langkah 1 hingga 3 harus diulangi setelah semua persyaratan terpenuhi jika.

Pendekatan VAM adalah teknik algoritmik untuk menentukan biaya terendah dalam situasi terkait transportasi. *Vogels's Aproximation Method* (VAM) adalah cara yang lebih efektif dan intuitif untuk mendistribusikan sumber daya di antara beberapa sumber dan tujuan (area pemasaran). *Vogels's Aproximation Method* (VAM) tidak menjamin bahwa produk yang dihasilkan akan menjadi yang paling murah, hasil yang kurang optimal masih mungkin terjadi (Wahyu et al., 2021).

Menemukan solusi optimal sambil memperhitungkan koneksi indeks harga adalah tujuan *Vogels's Aproximation Method* (VAM). Proses ini secara konsisten digunakan untuk membandingkan dua indeks harga terendah dalam satu baris atau kolom. Perbedaan ini digunakan untuk menentukan apakah kegagalan pengisian kotak dengan solusi paling murah akan berdampak negatif terbesar pada hasil (Alfianti et al., 2021).

### **2.3.2 Metode Least Cost**

Pendekatan ini menggunakan mekanisme alokasi distribusi produk yang masuk akal dan berbiaya rendah untuk memperkirakan solusi optimal. Di sisi lain, pemilihan sel tidak terbatas jika biayanya sama. Manfaat memenuhi biaya terendah terlebih dahulu menjadikan strategi *Least Cost* lebih unggul dibandingkan metode NWC dalam hal efektivitas. Hal ini juga lebih mudah untuk dipahami. Kelemahan metode ini adalah terkadang menemukan solusi mahal dengan banyak kotak atau sel, jadi Anda harus berhati-hati saat mengalokasikannya (Kurnia et al., 2024).

Salah satu strategi untuk menurunkan biaya distribusi dan transit adalah dengan mengurangi biaya. Karena biaya terendah digunakan untuk menentukan pemilihan, salah satu keuntungan dari teknik biaya terendah adalah lebih mudah dipahami. Biasanya, hasilnya menunjukkan kelemahan dari pendekatan biaya paling rendah. Hasil pendekatan biaya terendah mungkin tidak selalu menampilkan angka tertinggi, sehingga peneliti harus mengevaluasi kembali temuannya dengan menggunakan teknik alternatif.

Salah satu strategi untuk menyelesaikan permasalahan transportasi umum adalah pendekatan berbiaya rendah. Daripada mengandalkan penghitungan kuantitas ekonomi, metode ini didasarkan pada distribusi normatif pasokan dan kebutuhan sumber daya dalam matriks transportasi. Kotak-kotak tersebut didistribusikan secara sistematis menggunakan teknik pengiriman berbiaya paling rendah (Lestari et al., 2021).

Pendekatan *Least Cost* (biaya paling rendah) menghadirkan tujuan alternatif dengan harga satuan serendah mungkin. Salah satu pendekatan yang digunakan untuk menyelesaikan model transportasi adalah strategi biaya terendah. Teknik biaya terendah menetapkan produk awal ke biaya transportasi terendah yang layak untuk menemukan jawaban utama dalam model transportasi. Periode optimal terpendek yaitu waktu dengan total pengeluaran terendah dapat diketahui dengan menerapkan teknik biaya terendah. Menurut pendekatan ini, jika waktu dipersingkat, pengeluaran langsung biasanya akan meningkat sedangkan biaya tidak langsung akan turun (Almahdi et al., 2023).

Menurut Rinaldi et al (2021) prinsip yang mendasari strategi ini adalah memprioritaskan alokasi dengan biaya terendah, atau biaya per unit terendah. Kotak pada grafik dengan biaya terendah berisi alokasi pertama. Berikut ini adalah langkah-langkah dalam metode *Least Cost* (biaya paling rendah) :

1. Bagilah ke dalam kotak-kotak yang dapat digunakan sebanyak mungkin yang memerlukan jumlah transportasi paling sedikit, item yang tersisa harus dimodifikasi untuk memenuhi tuntutan saat ini.
2. Biaya minimal terendah berikutnya ditemukan dengan mengulangi prosedur ini.

### **2.3.3 Modified Distribution Method (MODI)**

Taktik ini dibangun berdasarkan Pendekatan *Stepping Stone*. Tidak diragukan lagi, pendekatan ini lebih baik daripada pendekatan *Stepping Stone*. Hal ini disebabkan karena pekerjaan dilakukan lebih cepat dan lebih akurat. MODI (total biaya transit serendah mungkin) adalah alat untuk menentukan solusi terbaik terhadap suatu permasalahan. Karena pendekatan

MODI menghitung masalah transportasi menggunakan metode pengali baris dan kolom, pendekatan ini menawarkan fitur yang tepat. Manfaat metode ini adalah dapat menjamin pemerataan dan mengurangi pengeluaran dengan cara mencari tahu (Kurnia et al., 2024).

Menemukan solusi optimal sambil memperhitungkan koneksi indeks harga adalah tujuan Metode Pendekatan Vogel (VAM). Proses ini secara konsisten digunakan untuk membandingkan dua indeks harga terendah dalam satu baris atau kolom. Perbedaan ini digunakan untuk menentukan apakah kegagalan pengisian kotak dengan solusi paling murah akan berdampak negatif terbesar pada hasil. Pendekatan *Modified Distribution* (MODI) mengubah alokasi produk menggunakan indeks yang dihaluskan berdasarkan nilai setiap baris dan kolom untuk mendapatkan alokasi yang optimal. Sebuah evolusi dualistik dari pendekatan *Stepping Stone*, pendekatan *Modified Distribution* (MODI) memodifikasi langkah-langkah dengan menggunakan rute tertutup untuk variabel-variabel yang diakui tetapi tidak untuk variabel-variabel non-dasar : (Alfianti et al., 2021).

1. Gunakan VAM sebagai titik awal untuk menyelesaikan masalah ini.
2. Tentukan nilai  $u$  setiap baris dan  $V_j$  setiap kolom dengan menggunakan rumus  $U_i + V_i = C_{ij}$  setiap variabel dasar dan asumsi awal  $U_i = 0$ .
3. Temukan  $K_{ij}$ , atau semua nilai perubahan biaya, untuk setiap variabel non-dasar menggunakan algoritma  $C_{ij} - U_i - V_j = K_{ij}$ .
4. Untuk mencapai penghematan biaya terbesar, pilihlah variabel non basis yang nilai  $K_{ij}$  negatifnya terbesar. Selanjutnya, tersebar ke seluruh sel yang dipilih sesuai dengan jalur batu loncatan.
5. Lanjutkan hingga nilai  $K_{ij}$  menjadi nol atau hingga tidak ada lagi langkah yang bernilai negatif.

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Jenis Penelitian**

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian terapan. Tujuan penelitian terapan adalah untuk menerapkan, menguji, dan menilai kapasitas teori terapan dalam menjawab permasalahan praktis (Sugiyono, 2013) dalam (Alfianti et al., 2021). Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif, diawali dengan pengumpulan data, menganalisis data yang diperoleh, dan menyajikan hasil pengolahan data dalam bentuk numerik (Jayusman & Shavab, 2020) dalam (Kurnia et al., 2024).

#### **3.2 Teknik Pengumpulan Data**

Dalam melakukan penelitian, penulis menggunakan teknik pengumpulan data sebagai berikut:

1. Riset lapangan yaitu metode penelitian dilakukan secara langsung untuk mencaari data yang diperlukan untuk bahan penulisan.
  - a) Mencatat data pengiriman bahan dari tiap sumber yang akan mendisribusikan ke tempat tujuan.
  - b) Mencatat permintaan dari tempat tujuan atau tiap-tiap distributor setiap harinya.
  - c) Mencatat biaya yang dikeluarkan tiap sumber ke tujuan.
2. Riset kepustakaan yaitu suatu metode pengumpulan data dengan cara melakukan penggalian literatur, karya ilmiah, majalah, brosur, dan sebagainya.

#### **3.3 Variabel Penelitian**

Adapun Variabel Penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu variabel moderating (yang bisa diukur) dan variabel intervening (tidak bisa diukur).

- a) Variabel Moderating: jumlah gudang, jumlah tempat tujuan, permintaan, dan penawaran

b) Variabel Intervening: biaya transportasi

### 3.4 Teknik Analisis Data

Penelitian ini akan mengevaluasi pendekatan *Vogell Approximation* (VAM) dan *Least Cost* untuk menentukan jalur distribusi optimal yang meminimalkan biaya distribusi. Pendekatan *Modified Distribution* (MODI) kemudian digunakan untuk melakukan pengujian optimal terhadap solusi optimal. Dua perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Microsoft Excel dan POM-QM. Langkah-langkahnya sebagai berikut: (Kurnia et al., 2024)

1. Kumpulkan data yang diperlukan untuk penelitian.
2. Menentukan biaya distribusi dengan menggunakan Microsoft Excel dan teknik *Vogell Approximation* (VAM) dan *Least Cost*.
  - a. *Vogell Approximation* (VAM)

Langkah-langkah metode *Vogell Approximation* (VAM) yaitu (Nahar et al., 2018) dalam (Alfianti et al., 2021):

- 1) Untuk menghitung ukuran penalti setiap baris dan kolom, kurangi unit biaya terendah dari unit biaya terkecil.
- 2) Tentukan baris atau kolom manakah yang mempunyai penalti terbesar. Buatlah keputusan pada satu hal. Alokasikan sebanyak mungkin pada kolom atau baris tertentu sambil menjaga biaya per unit tetap minimum. Sesuaikan penawaran dan permintaan, dan hapus semua baris atau kolom yang diisi sebelumnya. Jika kedua baris dan kolom mempunyai nilai penalti yang sama, hanya satu yang dipilih, dan jika baris atau kolom tersisa nol permintaan
  - (a) Jika sel tersisa yang akan dipilih berisi tepat satu baris atau kolom dengan penawaran atau permintaan nol, perulangan dihentikan.
  - (a) Jika masih terdapat satu baris atau kolom dengan penawaran atau permintaan positif, identifikasikan variabel dasar pada baris atau kolom dengan biaya terendah dan akhiri iterasinya.

(c) Jika apa yang belum diambil di semua baris dan kolom mempunyai sisa persediaan dan permintaan, pilih variabel dasar dengan biaya terendah dan akhiri perulangan.

(d) Jika tidak, ulangi Langkah 1.

b. *Least Cost*

Metode *Least Cost* (biaya paling rendah) memiliki beberapa tahapan sebagai berikut (Rinaldi et al., 2021):

- 1) Bagilah ke dalam kotak-kotak yang dapat digunakan sebanyak mungkin yang memerlukan jumlah transportasi paling sedikit, kemudian modifikasi produk yang tersisa agar sesuai dengan permintaan saat ini.
- 2) Ulangi langkah tersebut untuk mendapatkan biaya minimal terendah berikutnya.
3. Gunakan uji *Modified Distribution* yang optimal untuk membandingkan temuan solusi pertama dari ketiga teknik tersebut.
4. Menganalisis biaya distribusi berdasarkan hasil uji optimal yang sebelumnya dihitung secara manual.
5. Bandingkan solusi awal (*Vogel Approximation* dan *Least Cost*) dengan uji *Modified Distribution* yang optimal.

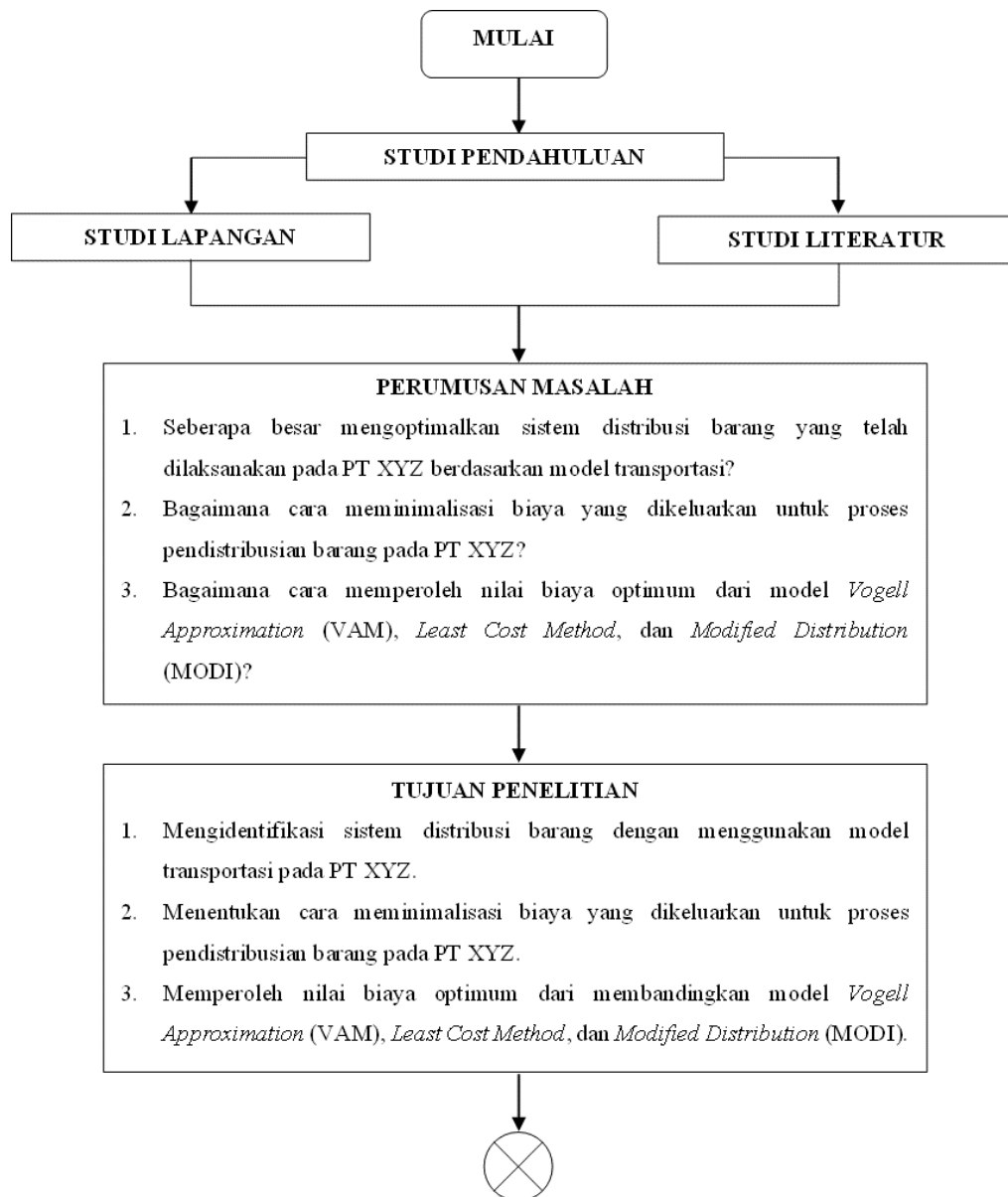
Langkah-langkah Metode *Modified Distribution* dirangkum sebagai berikut: (Alfianti et al., 2021):

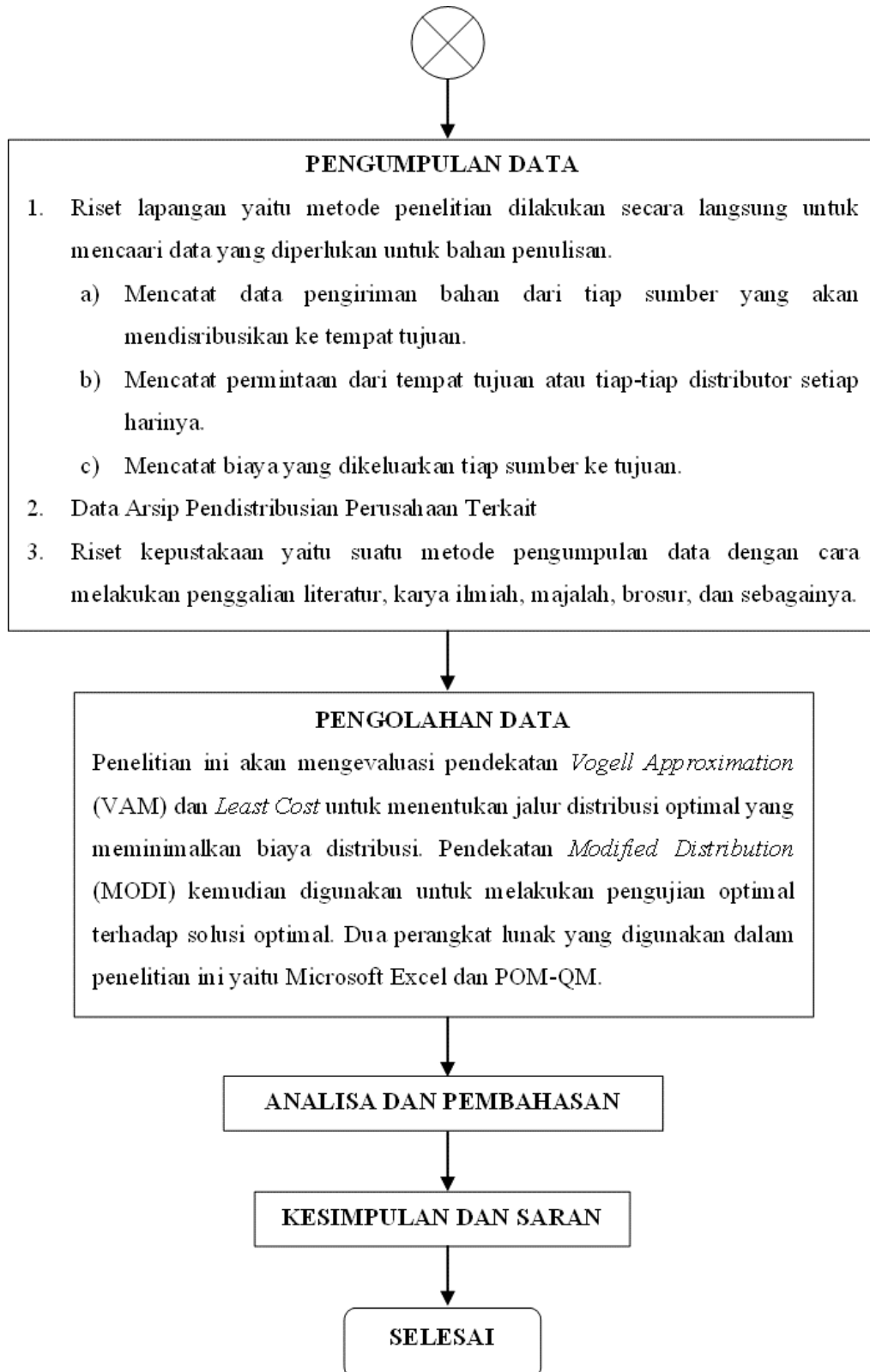
- 1) Gunakan VAM untuk membuat keputusan solusi awal.
- 2) Tentukan nilai  $u_i$  setiap baris dan nilai  $v_j$  setiap kolom dengan menggunakan rumus  $u_{\{i\}} + v_{\{j\}} = c_{ij}$  untuk setiap variabel dasar, dengan asumsi awal  $u_{\{i\}} = 0$ .
- 3) Dengan menggunakan rumus  $c_{ij} - u_i - v_j = k_{ij}$ , hitunglah  $k_{ij}$  yang merupakan total nilai perubahan biaya untuk setiap variabel non dasar.
- 4) Pilihlah variabel non basis yang mempunyai nilai  $k_{ii}$  negatif terbesar, yang akan menghasilkan penghematan biaya terbesar. Kemudian dialokasikan berdasarkan jalur batu loncatan di sel yang dipilih.
- 5) Ulangi proses tersebut hingga nilai  $k_{ij}$  nol atau tidak ada nilai negatif.

5. Menentukan biaya distribusi dengan menggunakan teknik *Vogell Approximation* (VAM) dan *Least Cost* dari *software* POM – QM.
6. Menganalisis biaya distribusi berdasarkan temuan uji optimal yang dihasilkan oleh *software* POM – QM.

### 3.5 Metode Pemecahan Masalah

#### 3.5.1 Diagram Alir (*Flow Chart*)





Gambar 3.1 Diagram Alir



### 3.5.2 Keterangan Diagram Alir

#### 1. Mulai

Merupakan langkah awal dalam melakukan penelitian.

#### 2. Studi Pendahuluan

Merupakan sebuah studi yang dilakukan guna melihat gambaran umum terkait topik yang diteliti yaitu menyangkut kondisi umum perusahaan. Adapun pelaksanaan studi pendahuluan meliputi:

##### a) Studi Pustaka

Merupakan kegiatan yang dilakukan dengan cara membaca buku dan referensi yang berhubungan dengan penelitian yang akan dilakukan. Studi ini merupakan sebuah tinjauan teoritis terhadap konsep penelitian dan berguna dalam memberikan kerangka berpikir dalam pemecahan masalah agar hasil dari penelitian dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah.

##### b) Studi Lapangan

Merupakan kegiatan untuk mencari keterangan atau informasi mengenai gambaran umum perusahaan yang akan diteliti, yaitu dengan cara pengamatan langsung ke perusahaan tersebut. Dari studi lapangan ini beberapa pengumpulan data bisa dilakukan mulai dari wawancara, observasi, serta dokumentasi. Dari hasil studi lapangan ini akan diketahui permasalahan yang ada dalam perusahaan tersebut.

#### 3. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang maka rumusan permasalahan dilakukannya penelitian yaitu:

1. Seberapa besar mengoptimalkan sistem distribusi barang yang telah dilaksanakan pada PT XYZ berdasarkan model transportasi?
2. Bagaimana cara meminimalisasi biaya yang dikeluarkan untuk proses pendistribusian barang pada PT XYZ?
3. Bagaimana cara memperoleh nilai biaya optimum dari model *Vogell Approximation* (VAM), *Least Cost Method*, dan *Modified Distribution* (MODI)?

#### 4. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi sistem distribusi barang dengan menggunakan model transportasi pada PT XYZ.
2. Menentukan cara meminimalisasi biaya yang dikeluarkan untuk proses pendistribusian barang pada PT XYZ.
3. Memperoleh nilai biaya optimum dari membandingkan model *Vogell Approximation* (VAM), *Least Cost Method*, dan *Modified Distribution* (MODI).

#### 5. Pengumpulan Data

Dalam melakukan penelitian, penulis menggunakan teknik pengumpulan data sebagai berikut:

1. Riset lapangan yaitu metode penelitian dilakukan secara langsung untuk mencari data yang diperlukan untuk bahan penulisan.
  - a) Mencatat data pengiriman bahan dari tiap sumber yang akan mendistribusikan ke tempat tujuan.
  - b) Mencatat permintaan dari tempat tujuan atau tiap-tiap distributor setiap harinya.
  - c) Mencatat biaya yang dikeluarkan tiap sumber ke tujuan.
2. Data Arsip Pendistribusian Perusahaan Terkait
3. Riset kepustakaan yaitu suatu metode pengumpulan data dengan cara melakukan penggalian literatur, karya ilmiah, majalah, brosur, dan sebagainya.

#### 6. Pengolahan Data

Penelitian ini akan mengevaluasi pendekatan *Vogell Approximation* (VAM) dan *Least Cost* untuk menentukan jalur distribusi optimal yang meminimalkan biaya distribusi. Pendekatan *Modified Distribution* (MODI) kemudian digunakan untuk melakukan pengujian optimal terhadap solusi optimal. Dua perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Microsoft Excel dan POM-QM.

#### 7. Analisa dan Pembahasan

Berisi tahapan analisis data yang sudah didapatkan. Penggunaan hasil analisis ini untuk dijadikan pertimbangan dalam menemukan pemecahan masalah, penyimpulan, dan menguji saran-saran untuk berikutnya dilakukan strategi-strategi atau langkah-langkah yang perlu untuk dilakukan. Melakukan analisa dari hasil yang telah diperoleh dalam pengolahan data.

#### **8. Kesimpulan dan Saran**

Secara umum kesimpulan yakni ringkasan hasil penelitian berupa jawaban pada rumusan permasalahan yang sudah dipaparkan sebelumnya. Beberapa saran yang diberikan didasarkan pada hasil pengolahan data dan studi pustaka untuk memberi masukan untuk menjawab tujuan dari penelitian ini, dan memberikan saran untuk objek yang diteliti berdasarkan kesimpulan tersebut.

#### **9. Selesai**

Setelah semua tahapan pengerjaan proposal skripsi ini, maka telah selesai dalam penyusunan dan tercapainya analisa hingga tujuan yang diharapkan.

## **BAB IV**

### **PENGUMPULAN DATA**

#### **4.1 Lingkup Perusahaan**

##### **4.1.1 Profil Perusahaan**

PT XYZ adalah perusahaan makanan dan minuman dari Indonesia yang berkantor pusat di Jakarta dan merupakan anak perusahaan dari perusahaan multinasional Amerika Serikat. PT XYZ memahami kekuatan makanan dalam menyatukan orang-orang dengan latar belakang berbeda, meleburkan budaya dan memperkaya kehidupan manusia. Produk-produk PT XYZ dibuat dengan standar internasional dan telah dinikmati jutaan orang Indonesia selama hampir 40 tahun. Keberhasilan ini dibangun dengan landasan yang kokoh dalam menyediakan konsumen dengan makanan dan minuman yang unggul dalam rasa, bergizi dan memiliki kualitas yang konsisten.

Pada tahun 1980-an produk PT XYZ, seperti sirup, kecap manis dan sambal mulai memimpin pangsa pasar Indonesia, ditambah mulai diekspor ke berbagai negara seperti Amerika Serikat, Australia, Belanda, Singapura, Malaysia dan Hong Kong. Ekspansi juga dilakukan perusahaan ini dengan membangun perusahaan patungan di bidang makanan lainnya.

PT XYZ memproduksi saus, jus, sirup, dan sarden. Kapasitas produksinya meliputi kecap sebesar 132 juta ton/tahun, sambal 33 juta ton/tahun, sirup 126 juta ton/tahun dan produk lainnya seperti jus kemasan. PT XYZ mempekerjakan 2.000 karyawan, 3 fasilitas produksi, 8 fasilitas pengepakan, dan jaringan distribusi yang luas di Jawa dan bagian lain di seluruh Indonesia.

##### **4.1.2 Visi dan Misi Perusahaan**

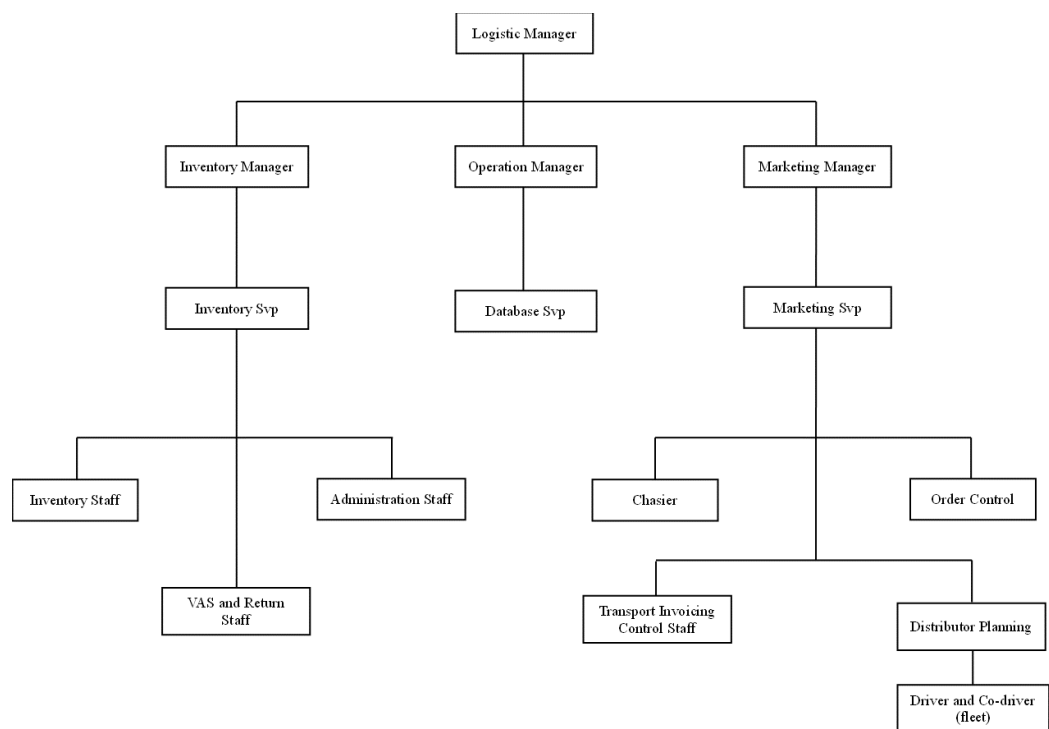
**Visi Perusahaan** = Menjadi perusahaan makanan dan minuman terdepan yang unggul dalam inovasi, mutu, dan nilai.

**Misi Perusahaan** = Membangun lingkungan kerja bermotivasi tinggi dimana karyawan berjuang dalam membentuk tim

berkinerja tinggi (berlandaskan pada kepercayaan, perdebatan yang sehat, komitmen, pertanggungjawaban, dan pencapaian hasil kelompok) yang dapat melampaui keinginan “Stakeholder”.

#### 4.1.3 Struktur Organisasi Perusahaan

Struktur organisasi ini cukup penting karena merupakan bentuk kegiatan dan hubungan antara berbagai sub unit bagian-bagian di dalam perusahaan dengan mengetahui struktur organisasi dapat diperoleh satu gambaran tentang bagian-bagian yang ada di dalam suatu organisasi. Struktur organisasi pada PT XYZ ini merupakan struktur organisasi yang kuat dan mapan, sehingga sangat efektif dan efisien dalam pelaksanaan kegiatan untuk mencapai tujuan perusahaan.



Gambar 4.1 Struktur Organisasi

#### 4.1.4 Jaringan Distribusi Barang PT XYZ

PT XYZ memiliki jaringan distribusi yang luas di seluruh Pulau Jawa, produk-produk PT XYZ didistribusikan melalui jaringan distributor dan agen di berbagai daerah. Perusahaan juga memiliki beberapa gudang penyimpanan dan pusat distribusi di kota-kota besar.



Gambar 4.2 Jaringan Distribusi Barang PT XYZ

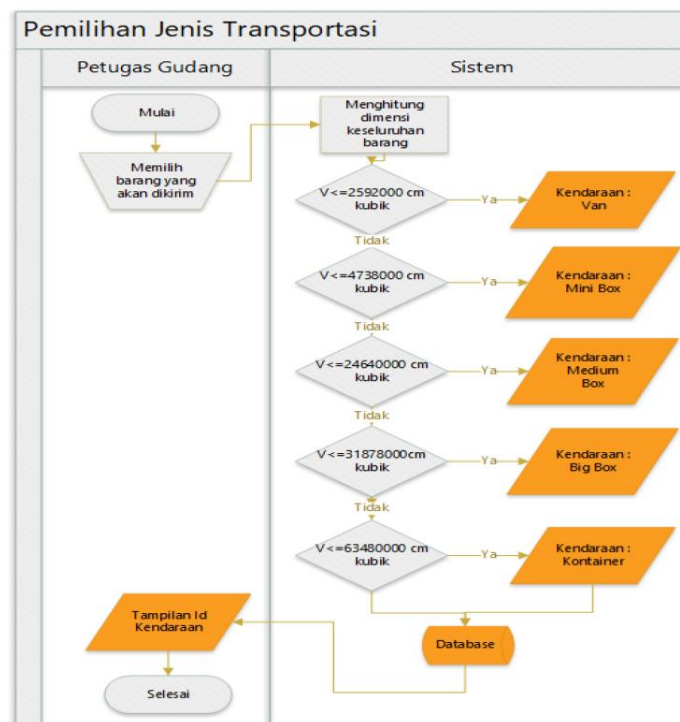
Perusahaan memastikan ketersediaan produk di seluruh cabang dan jaringan distribusinya. PT XYZ menerapkan sistem manajemen rantai pasokan yang efisien untuk menjamin ketersediaan produk di seluruh outlet, perusahaan melakukan perencanaan dan koordinasi yang baik antara produksi, gudang, dan distribusi.

Secara keseluruhan, PT XYZ memiliki jaringan distribusi yang luas dan terintegrasi untuk menjangkau seluruh pasar di Indonesia. Perusahaan terus berupaya meningkatkan efisiensi dan kualitas layanan distribusi untuk memenuhi kebutuhan pelanggannya.

#### 4.1.5 Penggunaan Moda Transportasi PT XYZ

Perusahaan mempertimbangkan efisiensi biaya transportasi dalam pemilihan moda transportasi. Selain efisiensi biaya, PT XYZ juga memprioritaskan ketepatan waktu pengiriman produk. Penggunaan transportasi ini dimanfaatkan untuk memastikan produk sampai tepat waktu ke tujuan. Perusahaan juga menerapkan sistem manajemen rantai pasokan yang efektif untuk mengkoordinasikan pengiriman dan distribusi.

Pada analisis sistem yang akan dibangun pada prosedur melihat pemilihan transportasi, proses ini dilakukan oleh petugas gudang. Proses yang terjadi dalam melakukan pemilihan jenis transportasi dapat dilihat.



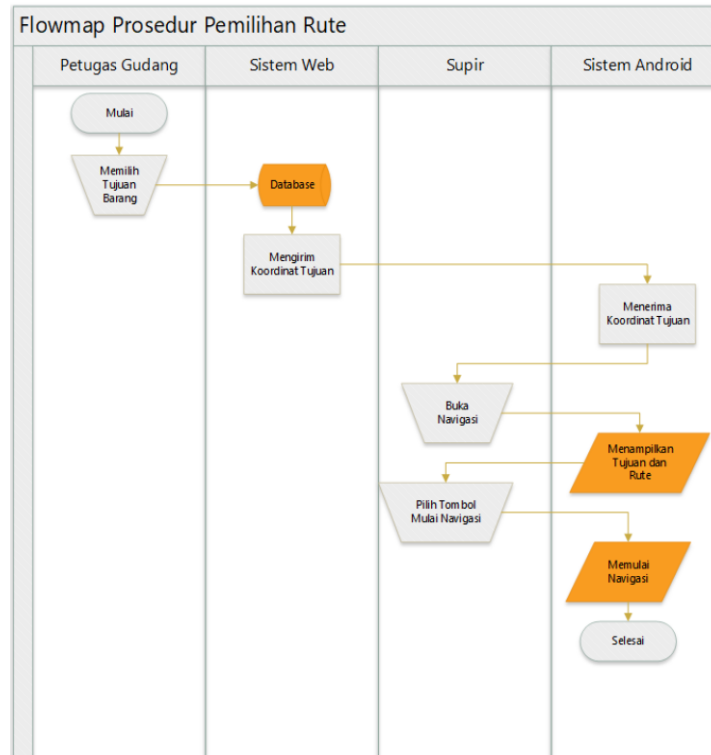
Gambar 4.3 Penggunaan Moda Transportasi PT XYZ

Pemilihan jenis transportasi juga mempertimbangkan kapasitas angkut dan keamanan produk selama pengiriman. Kontainer, truk box, dan van dipilih untuk memenuhi kebutuhan volume dan bobot pengiriman. Prosedur penanganan dan penyimpanan yang baik juga diterapkan untuk menjaga kualitas produk.

#### 4.1.6 Pemilihan Rute PT XYZ Dari Sumber ke Tujuan

Rute distribusi disesuaikan dengan kemampuan moda transportasi yang tersedia di masing-masing wilayah. PT XYZ menganalisis biaya transportasi dan logistik untuk setiap rute distribusi. Rute yang lebih ekonomis dan hemat biaya menjadi prioritas dalam pemilihan, khususnya untuk pengiriman rutin dan dalam volume besar.

Pada analisis sistem yang akan dibangun pada prosedur melihat pemilihan rute, proses ini dilakukan oleh petugas gudang dan supir. Proses yang terjadi dalam melakukan pemilihan rute dapat dilihat



Gambar 4.4 Pemilihan Rute PT XYZ Dari Sumber ke Tujuan

Selain biaya, waktu tempuh pengiriman juga menjadi pertimbangan penting bagi PT XYZ, rute-rute yang dapat menjamin pengiriman tepat waktu menjadi pilihan utama, terutama untuk produk dengan permintaan yang mendesak. Perusahaan memanfaatkan jaringan distribusi yang telah terbangun, termasuk distributor dan agen di berbagai daerah. Rute distribusi disesuaikan dengan titik-titik distribusi dan penjualan yang telah ada.

## 4.2 Pengumpulan Data

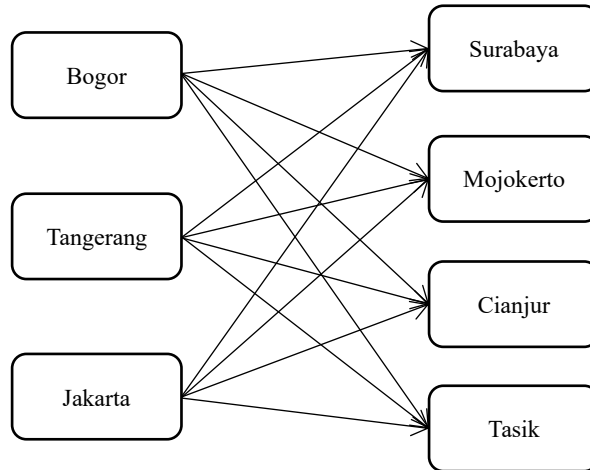
Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data kapasitas produk dari pabrik, permintaan produk dari berbagai distributor, dan data biaya transportasi dari pabrik ke distributor pada PT XYZ. Adapun tabel yang disajikan adalah sebagai berikut:

### 4.2.1 Alur Pendistribusian

Proses distribusi barang dilakukan sistem pengiriman setiap hari. Dalam melakukan pendistribusian perusahaan perlu mempertimbangkan jarak yang ditempuh karena hal ini terkait oleh jumlah barang yang akan dikirim ketempat tujuan, alur pengiriman dari sumber ketujuan, dan dalam proses



analisis menggunakan metode-metode yang akan dilakukan perlu adanya simulasi model guna memudahkan dalam proses perhitungan serta proses analisis yang akan dilakukan, adapun model simulasi proses pendistribusian barang tergambar sebagai berikut:



Gambar 4.5 Alur Pendistribusian PT XYZ

#### 4.2.2 Kapasitas Penyedia Dari PT XYZ Pada Bulan Februari 2023

Tabel 4.1 Kapasitas Penyedia PT XYZ

Gudang	Kapasitas (karton)
Bogor	3200
Tangerang	2600
Jakarta	2220

Sumber: Arsip Pendistribusian Perusahaan Terkait

#### 4.2.3 Kapasitas Penerima Dari Distributor Pada Bulan Februari 2023

Tabel 4.2 Kapasitas Penerima Distributor

Depot Distribusi	Kapasitas (karton)
Cianjur	2130
Surabaya	1760
Mojokerto	1545
Tasik	2975

Sumber: Arsip Pendistribusian Perusahaan Terkait

#### 4.2.4 Biaya Pendistribusian Dari Pabrik ke Distributor Pada Bulan Februari 2023

Adapun data beban yang diperoleh dari jarak tempuh oleh kendaraan pengangkut, dalam hal ini menggunakan *cost per mile* (CPM) yang merujuk

pada biaya yang dikeluarkan untuk menempuh satu mil jarak dalam konteks tertentu, seperti transportasi, logistik, atau operasi kendaraan. Biaya ini mencakup berbagai elemen seperti bahan bakar, pemeliharaan kendaraan, biaya tenaga kerja, pajak, asuransi, dan biaya lainnya yang terkait dengan pengoperasian kendaraan. CPM sering digunakan untuk mengukur efisiensi biaya dalam pengelolaan armada kendaraan atau pengiriman barang, dan data tersebut dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.3 Biaya Pendistribusian PT XYZ

<b>Gudang - Depot Distribusi</b>	<b>Biaya (<i>cost per mile</i>)</b>
Bogor - Mojokerto	Rp 500,000
Bogor - Surabaya	Rp 750,000
Bogor - Cianjur	Rp 300,000
Bogor - Tasik	Rp 450,000
Tangerang - Mojokerto	Rp 650,000
Tangerang - Surabaya	Rp 800,000
Tangerang - Cianjur	Rp 400,000
Tangerang - Tasik	Rp 600,000
Jakarta - Mojokerto	Rp 400,000
Jakarta - Surabaya	Rp 700,000
Jakarta - Cianjur	Rp 500,000
Jakarta - Tasik	Rp 550,000

Sumber: Arsip Pendistribusian Perusahaan Terkait

**BAB V**  
**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**5.1 Pengolahan Data**

**5.1.1 Penentuan Solusi Awal**

Berikut merupakan studi kasus dari permasalahan di PT XYZ yang memiliki tiga gudang yang memproduksi bahan *consumer goods* yang akan dikirimkan ke empat depot distribusi. Gudang 1, 2, dan 3 masing-masing mendistribusi 12, 17, dan 11 pengiriman per bulan. Setiap depot distribusi perlu menerima 10 pengiriman per bulan. Jarak dari setiap gudang ke depot distribusi masing-masing diberikan dalam tabel di bawah. Biaya pengiriman untuk setiap pengiriman adalah 100 + 50 sen per mil (misalnya, jika jaraknya adalah 1000 mil, maka biayanya adalah  $100 + 0,5(1000) = 600$ ). Berikut merupakan tabel biaya per satu kali pengiriman dari masalah di atas (satuan miles).

Tabel 5.1 Biaya Pengiriman PT XYZ

Ke		Biaya pengiriman ke depot distribusi ( $100+0,5(\text{distance})$ )			
		Mojokerto	Surabaya	Cianjur	Tasik
Sumber	Dari				
	Bogor	500	750	300	450
	Tangerang	650	800	400	600
	Jakarta	400	700	500	550

Formulasi Model Matematis:

***Decision Variable***

- $X_{11}$  : frekuensi pengiriman bahan *consumer goods* dari gudang 1 ke depot distribusi 1 per bulan
- $X_{12}$  : frekuensi pengiriman bahan *consumer goods* dari gudang 1 ke depot distribusi 2 per bulan
- $X_{13}$  : frekuensi pengiriman bahan *consumer goods* dari gudang 1 ke depot distribusi 3 per bulan

- $X_{14}$  : frekuensi pengiriman bahan *consumer goods* dari gudang 1 ke depot distribusi 4 per bulan
- $X_{21}$  : frekuensi pengiriman bahan *consumer goods* dari gudang 2 ke depot distribusi 1 per bulan
- $X_{22}$  : frekuensi pengiriman bahan *consumer goods* dari gudang 2 ke depot distribusi 2 per bulan
- $X_{23}$  : frekuensi pengiriman bahan *consumer goods* dari gudang 2 ke depot distribusi 3 per bulan
- $X_{24}$  : frekuensi pengiriman bahan *consumer goods* dari gudang 2 ke depot distribusi 4 per bulan
- $X_{31}$  : frekuensi pengiriman bahan *consumer goods* dari gudang 3 ke depot distribusi 1 per bulan
- $X_{32}$  : frekuensi pengiriman bahan *consumer goods* dari gudang 3 ke depot distribusi 2 per bulan
- $X_{33}$  : frekuensi pengiriman bahan *consumer goods* dari gudang 3 ke depot distribusi 3 per bulan
- $X_{34}$  : frekuensi pengiriman bahan *consumer goods* dari gudang 3 ke depot distribusi 4 per bulan

### **Fungsi Tujuan**

$$\text{Minimize } Z = 500x_{11} + 750x_{12} + 300x_{13} + 450x_{14} + 650x_{21} + 800x_{22} + 400x_{23} + 600x_{24} + 400x_{31} + 700x_{32} + 500x_{33} + 550x_{34}$$

### **Dengan Batasan**

$x_{11} + x_{12} + x_{13} + x_{14} = 12$  (Frekuensi pengiriman yang dapat dilakukan gudang 1 per bulan)

$x_{21} + x_{22} + x_{23} + x_{24} = 17$  (Frekuensi pengiriman yang dapat dilakukan gudang 2 per bulan)

$x_{31} + x_{32} + x_{33} + x_{34} = 11$  (Frekuensi pengiriman yang dapat dilakukan gudang 3 per bulan)

$x_{11} + x_{21} + x_{31} = 10$  (Frekuensi pengiriman yang perlu diterima depot distribusi 1 per bulan)

$x_{12} + x_{22} + x_{32} = 10$  (Frekuensi pengiriman yang perlu diterima depot distribusi 2 per bulan)

$x_{13} + x_{23} + x_{33} = 10$  (Frekuensi pengiriman yang perlu diterima depot distribusi 3 per bulan)

$x_{14} + x_{24} + x_{34} = 10$  (Frekuensi pengiriman yang perlu diterima depot distribusi 4 per bulan)

Total *demand* = 40

Total *supply* = 40

Kesimpulan = sudah seimbang

Tabel transportasi untuk permasalahan di atas adalah sebagai berikut:

Tabel 5.2 Tabel Transportasi

		Tujuan				
		1	2	3	4	Supply
1	500	750	300	450	12	
2	650	800	400	600	17	
3	400	700	500	550	11	
Demand	10	10	10	10		

### 5.1.2 Penentuan Nilai Menggunakan *Vogel Approximation Method* (VAM)

Pencarian solusi basis layak menggunakan metode VAM:

- a. Tahap 1 Menentukan Nilai Penalti, menghitung nilai penalti untuk setiap baris dan kolom. Nilai penalti adalah selisih antara dua biaya terkecil dalam baris atau kolom yang sama. Penalti ini membantu dalam menentukan baris atau kolom mana yang harus diprioritaskan dalam alokasi barang.
- b. Tahap 2 Menentukan Titik Mulai, setelah menentukan nilai penalti, memilih baris atau kolom dengan nilai penalti terbesar. Dari baris atau kolom terpilih, mengalokasikan sebanyak mungkin barang ke kotak

dengan biaya terkecil pada baris atau kolom tersebut. Jika terdapat nilai penalti yang sama antara dua atau lebih baris atau kolom, kita memilih yang dapat mengalokasikan barang paling banyak.

- c. Tahap 3 Menentukan Jumlah Alokasi, menentukan jumlah barang yang akan dialokasikan berdasarkan *supply* dan *demand*. Setelah menentukan jumlah barang yang dialokasikan, menyesuaikan nilai *supply* dan *demand*. Jika *supply* atau *demand* terpenuhi, mencoret baris atau kolom tersebut dan mengurangi jumlah barang yang dialokasikan dari *supply* atau *demand* yang tersisa.
- d. Tahap 4, Tahapan 1 hingga 3 diulangi hingga seluruh alokasi barang terpenuhi. Proses ini berlanjut dengan menghitung penalti, memilih baris atau kolom dengan penalti terbesar, mengalokasikan barang, dan menyesuaikan *supply* dan *demand* sampai semua kebutuhan distribusi terpenuhi.

Tabel 5.3 Metode VAM

Tujuan

	1	2	3	4	Supply	Penalti		
1	500	750	300	450	12/2	150	50	300
2	650	800	400	600	17/7	200	50	200
3	400	700	500	550	11/1	100	150	150
Demand	10/0	10	10/0	10/0				
Penalti	100	50	100	100				
	100	50	-	100				
	-	50	-	100				

Berdasarkan penerapan metode *Vogell Approximation Method* (VAM), berikut adalah alokasi pengiriman dari gudang ke depot distribusi:

#### Gudang 1 (Bogor)

- Mengirimkan 2 pengiriman ke Depot Distribusi 2

- Mengirimkan 10 pengiriman ke Depot Distribusi 4.

**Gudang 2 (Tangerang)**

- Mengirimkan 10 pengiriman ke Depot Distribusi 3.
- Mengirimkan 7 pengiriman ke Depot Distribusi 4.

**Gudang 3 (Jakarta)**

- Mengirimkan 10 pengiriman ke Depot Distribusi 1.
- Mengirimkan 1 pengiriman ke Depot Distribusi 2.

**Kesimpulan:**

$$x_{12}=2; x_{14}=10; x_{22}=7; x_{23}=10; x_{31}=10; x_{32}=1$$

$$\begin{aligned} \text{Dengan total biaya pengiriman} &= 2(750)+10(450)+7(800)+10(400)+1 \\ &0(400)+1(700) = \text{Rp.20,300.000.} \end{aligned}$$

Dengan menggunakan metode *Vogell Approximation Method* (VAM), dapat menentukan alokasi pengiriman dari gudang ke depot distribusi dengan efisiensi maksimal. Proses alokasi dilakukan dengan memilih kombinasi biaya terendah yang memiliki penalti terbesar pada setiap langkah, sehingga efisiensi pengiriman dapat dicapai. Hasil akhir menunjukkan bahwa,

- Gudang 1 mengirimkan sebagian besar pengirimannya ke Depot Distribusi 4 dan sebagian kecil ke Depot Distribusi 2.
- Gudang 2 memenuhi kebutuhan Depot Distribusi 3 dan sebagian besar Depot Distribusi 4.
- Gudang 3 terutama memasok Depot Distribusi 1 dan sebagian kecil Depot Distribusi 2.

Total biaya pengiriman yang dihitung adalah sebesar Rp.20,300.000 per bulan, yang merupakan biaya paling efisien berdasarkan metode *Vogell Approximation Method* (VAM) yang digunakan. Alokasi ini memenuhi semua permintaan depot distribusi dengan meminimalkan biaya pengiriman.

### 5.1.3 Penentuan Nilai Menggunakan *Least Cost*

Pencarian solusi basis layak menggunakan metode *Least Cost*, selalu mulai mencari nilai  $x$  dari kotak dengan biaya terkecil.

Tabel 5.4 Metode Least Cost

		Tujuan				
		1	2	3	4	Supply
1		500	750	300	450	12/2/0
2		650	800	400	600	17/10/0
3		400	700	500	550	11/1/0
Demand		10/0	10/0	10/0	10/8/7/0	

Pengiriman dari Gudang ke Depot Distribusi:

- $X_{13}=10$  (10 pengiriman dari Gudang 1 ke Depot Distribusi 3)
- $X_{14}=2$  (2 pengiriman dari Gudang 1 ke Depot Distribusi 4)
- $X_{22}=10$  (10 pengiriman dari Gudang 2 ke Depot Distribusi 2)
- $X_{24}=7$  (7 pengiriman dari Gudang 2 ke Depot Distribusi 4)
- $X_{31}=10$  (10 pengiriman dari Gudang 3 ke Depot Distribusi 1)
- $X_{34}=1$  (1 pengiriman dari Gudang 3 ke Depot Distribusi 4)

#### Kesimpulan:

$$x_{13}=10; x_{14}=2; x_{22}=10; x_{24}=7; x_{31}=10; x_{34}=1$$

$$\text{Dengan total biaya pengiriman} = 10(300)+2(450)+10(800)+7(600)+10(400)+1(550) = \text{Rp.20,650.000.}$$

Dengan menggunakan metode *Least Cost*, kita dapat menentukan alokasi pengiriman dari gudang ke depot distribusi dengan efisiensi maksimal. Dalam kasus ini, Gudang 1 mengirimkan sebagian besar pengirimannya ke Depot Distribusi 3 dan Depot Distribusi 4, Gudang 2 memenuhi kebutuhan Depot Distribusi 2 dan sebagian Depot Distribusi 4, sementara Gudang 3 terutama



memasok Depot Distribusi 1 dan sebagian kecil Depot Distribusi 4. Total biaya pengiriman yang dihitung adalah sebesar Rp.20,650.000 per bulan, yang merupakan biaya paling efisien berdasarkan metode *Least Cost* yang digunakan.

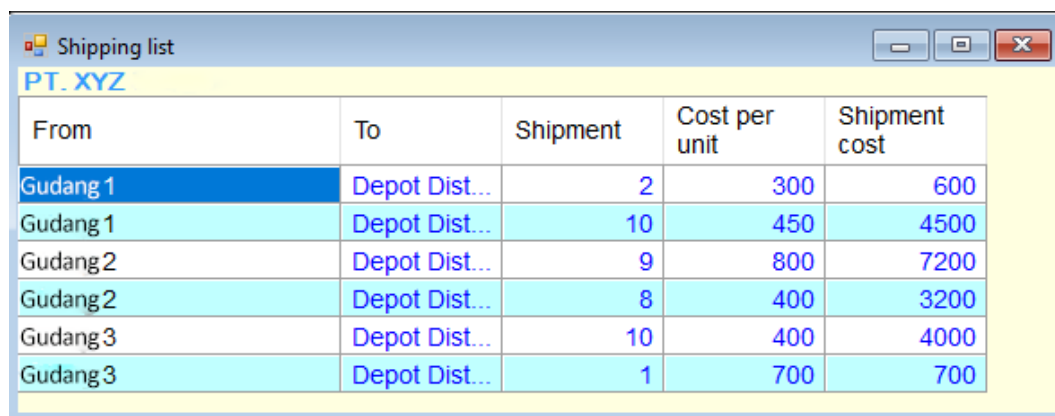
#### **5.1.4 Perbandingan Antara *Least Cost* dan *Vogell Approximation Method* (VAM)**

Dengan menggunakan metode *Vogell Approximation Method* (VAM), PT XYZ dapat menentukan alokasi pengiriman dari gudang ke depot distribusi dengan efisiensi maksimal. Proses alokasi dilakukan dengan memilih kombinasi biaya terendah yang memiliki penalti terbesar pada setiap langkah, sehingga efisiensi pengiriman dapat dicapai. Hasil akhir menunjukkan bahwa Gudang 1 mengirimkan sebagian besar pengirimannya ke Depot Distribusi 4 dan sebagian kecil ke Depot Distribusi 2, Gudang 2 memenuhi kebutuhan Depot Distribusi 3 dan sebagian besar Depot Distribusi 4, sementara Gudang 3 terutama memasok Depot Distribusi 1 dan sebagian kecil Depot Distribusi 2. Total biaya pengiriman yang dihitung adalah sebesar Rp.20,300.000 per bulan, yang merupakan biaya paling efisien berdasarkan metode *Vogell Approximation Method* (VAM) yang digunakan. Alokasi ini memenuhi semua permintaan depot distribusi dengan meminimalkan biaya pengiriman.

Sebaliknya, dengan menggunakan metode *Least Cost*, kita juga dapat menentukan alokasi pengiriman dari gudang ke depot distribusi. Dalam kasus ini, Gudang 1 mengirimkan sebagian besar pengirimannya ke Depot Distribusi 3 dan Depot Distribusi 4, Gudang 2 memenuhi kebutuhan Depot Distribusi 2 dan sebagian Depot Distribusi 4, sementara Gudang 3 terutama memasok Depot Distribusi 1 dan sebagian kecil Depot Distribusi 4. Total biaya pengiriman yang dihitung dengan metode *Least Cost* adalah sebesar Rp. 20,650.000 per bulan. Oleh karena itu, perbandingan menunjukkan bahwa metode VAM lebih efisien dalam hal biaya yaitu sebesar Rp.20,300.000 dibandingkan dengan metode *Least Cost*, dengan selisih penghematan sebesar Rp.350,000.00 per bulan.

### 5.1.5 Penentuan Solusi Perbaikan Menggunakan *Modified Distribution* (MODI)

Untuk menentukan solusi optimal dengan MODI, terlebih dahulu ditentukan solusi awal dengan biaya transportasi yang lebih rendah. Hal ini bertujuan untuk mengurangi jumlah iterasi pada perhitungan solusi optimal. Dari hasil perhitungan biaya transportasi pada PT XYZ selanjutnya menentukan solusi perbaikan/optimal dari persoalan tersebut dengan MODI (*Modified Distribution*) sebagai berikut:



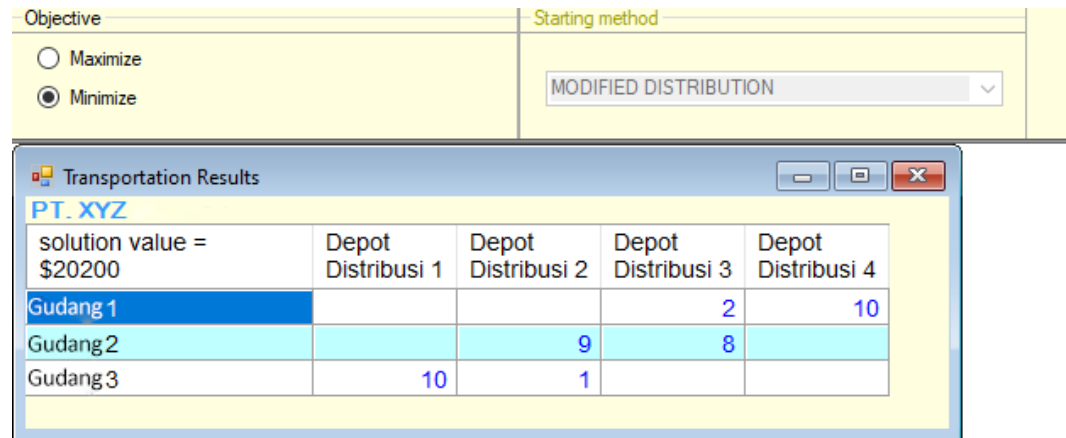
From	To	Shipment	Cost per unit	Shipment cost
Gudang 1	Depot Dist...	2	300	600
Gudang 1	Depot Dist...	10	450	4500
Gudang 2	Depot Dist...	9	800	7200
Gudang 2	Depot Dist...	8	400	3200
Gudang 3	Depot Dist...	10	400	4000
Gudang 3	Depot Dist...	1	700	700

Gambar 5.1 *Shipping List*

Gambar tersebut menampilkan sebuah tabel yang berisi daftar pengiriman dari PT XYZ, dengan rincian pengiriman dari tiga gudang (Gudang 1, Gudang 2, dan Gudang 3) ke *Depot Distribution Center*. Tabel ini terdiri dari beberapa kolom, yaitu '*From*' yang menunjukkan asal pengiriman, '*To*' yang menunjukkan tujuan pengiriman, '*Shipment*' yang mencatat jumlah unit yang dikirim, '*Cost per unit*' yang mengindikasikan biaya per unit pengiriman, dan '*Shipment cost*' yang merupakan total biaya pengiriman.

Sebagai contoh, dari Gudang 1 terdapat dua pengiriman, yang pertama mengirimkan 2 unit dengan biaya per unit 300 sehingga total biaya pengirimannya 600, dan yang kedua mengirimkan 10 unit dengan biaya per unit 450 sehingga total biaya pengirimannya 4500. Gudang 2 mengirimkan dua pengiriman, satu dengan 9 unit berbiaya 800 per unit dan total biaya 7200, serta pengiriman 8 unit dengan biaya 400 per unit dan total biaya 3200. Terakhir, Gudang 3 juga memiliki dua pengiriman, yaitu 10 unit dengan biaya 400 per unit dan total biaya 4000, serta 1 unit dengan biaya 700 per unit dan total biaya 700. Tabel ini menyediakan gambaran komprehensif mengenai

distribusi biaya dan volume pengiriman dari berbagai gudang ke satu tujuan distribusi.



Gambar 5.2 Hasil Metode MODI

Total biaya pengiriman yang dihitung menggunakan metode MODI adalah Rp.20,200.000. Ini menunjukkan bahwa metode MODI dapat memberikan solusi yang efisien dengan mengoptimalkan alokasi pengiriman berdasarkan potensi biaya terkecil.

Alokasi Pengiriman adalah sebagai berikut:

- Gudang 1 Mengirimkan sebagian besar pengirimannya ke Depot Distribusi 4 (10 pengiriman) dan sebagian kecil ke Depot Distribusi 2 (2 pengiriman).
- Gudang 2 Mengirimkan pengiriman ke Depot Distribusi 2 (9 pengiriman) dan Depot Distribusi 3 (8 pengiriman).
- Gudang 3 Mengirimkan sebagian besar pengirimannya ke Depot Distribusi 1 (10 pengiriman) dan sebagian kecil ke Depot Distribusi 2 (1 pengiriman).

Metode MODI digunakan untuk memeriksa dan memperbaiki solusi awal dengan menghitung nilai potensial ( $u$  dan  $v$ ) dan nilai peluang ( $\Delta$ ) untuk setiap sel. Redistribusi dilakukan untuk mengurangi biaya total, dan hasil akhirnya menunjukkan bahwa biaya pengiriman dapat diminimalkan hingga Rp.20,200.000.

### 5.1.6 Analisis Finansial *Potential Cost Efficiency*

Tahapan selanjutnya yaitu pembuatan analisis finansial dengan *Potential Cost Efficiency* untuk membandingkan dari ke tiga model di atas. *Potential Cost Efficiency* merujuk pada peluang untuk mengurangi biaya atau meningkatkan efisiensi dalam suatu proses atau operasi, tanpa mengorbankan kualitas atau output. Ini biasanya mengacu pada potensi penghematan yang bisa dicapai melalui perbaikan, inovasi, atau pengelolaan sumber daya yang lebih baik. ini. Berikut merupakan skenario perhitungan yang dibuat:

#### 1. *Vogell Approximation Method (VAM)*

Berdasarkan hasil penentuan nilai

$$x_{12}=2; x_{14}=10; x_{22}=7; x_{23}=10; x_{31}=10; x_{32}=1$$

Dengan biaya pengiriman

$$2(750)+10(450)+7(800)+10(400)+10(400)+1(700) = \text{Rp.20,300.000.}$$

#### 2. *Least Cost*

Berdasarkan hasil penentuan nilai

$$x_{13}=10; x_{14}=2; x_{22}=10; x_{24}=7; x_{31}=10; x_{34}=1$$

Dengan biaya pengiriman

$$10(300)+2(450)+10(800)+7(600)+10(400)+1(550) = \text{Rp.20,650.000.}$$

#### 3. *Modified Distribution (MODI)*

Berdasarkan hasil penentuan nilai

$$x_{13}=2; x_{14}=10; x_{22}=9; x_{23}=8; x_{31}=10; x_{32}=1$$

Dengan biaya pengiriman

$$2(300)+10(450)+9(800)+8(400)+10(400)+1(700) = \text{Rp.20,200.000.}$$

### Perhitungan Finansial Berdasarkan Data

#### 1. *Cost Efficiency*

$$\text{Total biaya} = 2(300)+10(450)+9(800)+8(400)+10(400)+1(700) = \text{Rp.20,200.000}$$

$$\text{Pengiriman potensial} = 6 \times \text{Rp.20,200.000} = \text{Rp.121,200.000}$$

$$\text{Efficiency cost} = 20,200.000/121,200.000 \times 100\% = \mathbf{16,6\%}$$

## 2. Potensi Penghematan Biaya (*Potential Cost Saving*)

$$\begin{aligned} \textit{Potential Cost Saving} &= \text{Total Biaya VAM} - \text{Total Biaya } \textit{Least Cost} \\ &= \text{Rp.20,300.000} - \text{Rp.20,650.000.} \\ &= \mathbf{\text{Rp.350,000.00}} \end{aligned}$$

### Kesimpulan

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa setiap metode memiliki cara yang berbeda dalam mengalokasikan pengiriman dari gudang ke depot distribusi dengan tujuan mengurangi total biaya pengiriman. Efisiensi biaya menunjukkan bahwa sekitar 16,6% dari total pengeluaran dapat dianggap efisien. Implementasi model *Vogell Approximation Method* (VAM) akan menghemat biaya sebesar Rp. 350,000.00 per bulan dibandingkan dengan model *Least Cost*.

Dengan ini *Potential Cost Efficiency* adalah alat yang digunakan untuk melihat potensi penghematan dalam operasional, yang pada akhirnya dapat membawa dampak positif bagi performa keuangan organisasi secara keseluruhan.

## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1 Kesimpulan

Penelitian ini berhasil mengidentifikasi sistem distribusi barang pada PT XYZ menggunakan model transportasi. Data yang dikumpulkan mencakup biaya pengiriman dari tiga gudang ke empat depot distribusi, dengan masing-masing gudang memiliki kapasitas pengiriman tertentu dan setiap depot distribusi memiliki kebutuhan pengiriman tertentu. Model transportasi yang digunakan memastikan bahwa semua permintaan depot distribusi terpenuhi sesuai dengan kapasitas pengiriman dari setiap gudang.

Dalam upaya meminimalisasi biaya pendistribusian barang, penelitian ini menerapkan tiga metode: *Vogell Approximation Method* (VAM), *Least Cost Method* (LCM), dan *Modified Distribution Method* (MODI). Hasil perhitungan menunjukkan bahwa setiap metode memiliki cara yang berbeda dalam mengalokasikan pengiriman dari gudang ke depot distribusi dengan tujuan mengurangi total biaya pengiriman.

Perbandingan antara ketiga metode menunjukkan bahwa metode MODI memberikan hasil biaya pengiriman yang paling efisien dengan total biaya sebesar Rp.20,200.000. Metode VAM menghasilkan biaya sedikit lebih tinggi sebesar Rp.20,300.000, sementara metode *Least Cost Method* (LCM) memberikan total biaya pengiriman sebesar Rp.20,650.000. Dengan demikian, metode MODI terbukti lebih efektif dalam meminimalisasi biaya pengiriman dibandingkan dengan metode lainnya.

Dengan menggunakan metode MODI di QM for Windows, PT XYZ dapat mencapai alokasi pengiriman yang paling efisien dengan total biaya pengiriman sebesar Rp.20,200.000 per bulan. Hasil ini menunjukkan bahwa metode MODI efektif dalam mengoptimalkan solusi awal yang dihasilkan oleh metode VAM, memastikan bahwa seluruh permintaan depot distribusi terpenuhi dengan biaya minimal. Alokasi ini juga memberikan gambaran yang jelas tentang bagaimana pengiriman harus dibagi di antara gudang dan depot distribusi untuk mencapai efisiensi biaya maksimal.

## 6.2 Saran

Adapun sekiranya saran yang didapatkan dari hasil penelitian, berikut beberapa saran yang dirumuskan menjadi rekomendasi serta perbaikan untuk selanjutnya:

1. Selain *Vogell Approximation Method* (VAM), *Least Cost Method* (LCM), dan *Modified Distribution Method* (MODI), penelitian selanjutnya dapat mempertimbangkan untuk membandingkan hasil dengan metode optimasi lainnya.
2. Disarankan untuk melakukan studi kasus implementasi di lapangan untuk melihat bagaimana model transportasi yang dikembangkan dapat diaplikasikan dalam situasi nyata.
3. Penelitian lebih lanjut dapat melibatkan kolaborasi dengan ahli di bidang logistik dan manajemen rantai pasokan serta praktisi dari industri terkait. Kolaborasi ini akan membantu dalam mendapatkan masukan berharga dan memastikan bahwa model yang dikembangkan relevan dan aplikatif dalam konteks industri.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alfianti, W., Kurnia, R., Oktaviani, R., & Fauzi, M. (2021). Penerapan Metode Modified Distribution [1] W. Alfianti, R. Kurnia, R. Oktaviani, and M. Fauzi, “Penerapan Metode Modified Distribution (Modi) Untuk Optimalisasi Biaya Distribusi Produk Alat Kesehatan,” *J. Lebesgue J. Ilm. Pendidik. Mat. Mat. dan Stat.*, vo. *Jurnal Lebesgue : Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika, Matematika Dan Statistika*, 2(2), 166–179. <https://doi.org/10.46306/lb.v2i2.66>
- Almahdi, D., Sari, R. P., Momon, A., & Mahendra, D. (2023). Optimasi Biaya Pengiriman dengan Penerapan Metode Least Cost dan Metode Modified Distribution di UMKM Home Industry Tahu. *Jurnal Serambi Engineering*, VIII(1), 4846–4854.
- ASKERBEYLİ, R. (2020). Study of Transportation Problem of Iron and Steel Industry in Turkey Based on Linear Programming, Vam and Modi Methods. *Communications Faculty of Sciences University of Ankara Series A2-A3 Physical Sciences and Engineering*, 62(1), 79–99. <https://doi.org/10.33769/aupse.740416>
- Erza, F., & Azizah, F. N. (2023). Perbandingan Biaya Distribusi Produk Cat Menggunakan Model Transportasi Metode Vogel’s Approximation Method dan Least Cost. *Go-Integratif: Jurnal Teknik Sistem Dan Industri*, 4(01), 48–60. <https://doi.org/10.35261/gjtsi.v4i01.8791>
- Ferdiansyah, A., Sholihah, S. A., Rifni, M., Grets, E. S., Situmorang, J. K., & Oktaviany, I. (2021). Analisis Perencanaan Rute Pengiriman Barang Menggunakan Metode Vehicle Routing Problem (VRP). *Journal Sistem Transportasi Dan Logistik*, 1(1), 4–9.
- Hikam, A. B. (2023). Distribusi Dalam Konsep Ekonomi Islam. *Syar’ie*, 6(2), 128–143.
- Irvana Arofah, & Nianty Nandasari Gesthantiara. (2021). Optimasi Biaya Distribusi Barang dengan Menggunakan Model Transportasi. *JMT : Jurnal Matematika Dan Terapan*, 3(1), 1–9. <https://doi.org/10.21009/jmt.3.1.1>
- Junaini, & Mulyadi, R. (2021). Analisis Sistem Distribusi Penjualan Sembako Usaha Kecil Dan Menengah Dengan Menggunakan Algoritma Dijkstra

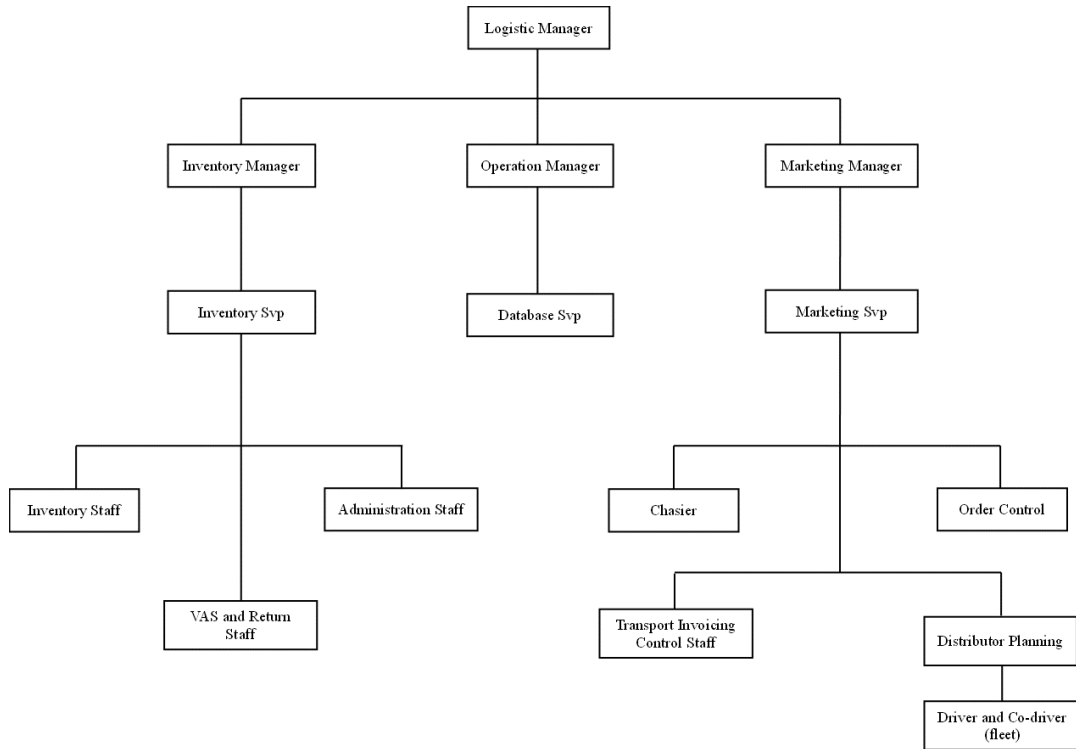


- Berbasis Android Di Kota Bontang. *Jurnal Teknik Juara Aktif Global Optimis*, 1(2), 55–69. <https://doi.org/10.53620/jtg.v1i2.40>
- Karim, H. A., Lesmini, L., Desy, M., Sunarta, A., Suparman, A., Si, S., Kom, M., Yunus, A. I., Khasanah, M. T., Pd, S., Pd, M., Marlita, D., Saksono, H., Nunut Asniar, M. S., Andari, T., & Bus, M. (n.d.). *Penerbit Yayasan Cendikia Mulia Mandiri*.
- Kurnia, M., Arifin, J., & Sari, R. P. (2024). Optimalisasi Biaya Distribusi Dan Alokasi Produk Dengan Menggunakan Metode Transportasi. *Jurnal Integrasi Sistem Industri*, 11(1), 32–43.
- Lestari, R. C., Aditya, M. M. R., & Fauzi, M. (2021). Pengoptimalan Biaya Transportasi Dengan Metode Least Cost Dan Lingo Untuk Distribusi Sabun Batang Di Pt Xyz. *Jurnal Bayesian : Jurnal Ilmiah Statistika Dan Ekonometrika*, 1(2), 109–120. <https://doi.org/10.46306/bay.v1i2.13>
- Maslin, D. Y., Jaya, A. I., & Nacong, N. (2021). Optimalisasi Biaya Transportasi Pendistribusian Produk Pangan di Kota Palu Menggunakan Model Transportasi Metode Modified Distribution (Modi) (Studi Kasus: PT. Indomarco Adi Prima). *Jurnal Ilmiah Matematika Dan Terapan*, 18(2), 243–251. <https://doi.org/10.22487/2540766x.2021.v18.i2.15711>
- Rinaldi, D., Pribadi, N. A., Fadhil, M., & Fauzi, M. (2021). Optimalisasi Biaya Pengiriman Paket Menggunakan Metode Least Cost Dan Lingo Pada Pt. Sicepat Ekspres Indonesia. *Jurnal Bayesian : Jurnal Ilmiah Statistika Dan Ekonometrika*, 1(2), 121–132. <https://doi.org/10.46306/bay.v1i2.14>
- Safari, L. M., Ceffi, M. S., & Suprpto, M. (2020). Optimasi Biaya Pengiriman Beras Menggunakan Model Transportasi Metode North West Corner (Nwc) Dan Software Lingo. *Jurnal Ilmiah Teknologi Infomasi Terapan*, 6(3), 184–189. <https://doi.org/10.33197/jitter.vol6.iss3.2020.402>
- Wahyu, S. R., Rohima, A., Handayani, K. F., & Fauzi, M. (2021). Optimalisasi Biaya Distribusi Kain Mentah Di Pt Pqr Menggunakan Metode Vam (Vogels Approximation Method) Dan Lingo. *Jurnal Bayesian : Jurnal Ilmiah Statistika Dan Ekonometrika*, 1(2), 91–99. <https://doi.org/10.46306/bay.v1i2.10>
- Warokka, R., Pandey, S. V., & Timboeleng, J. A. (2020). Analisa Biaya Operasional

Kendaraan (Bok) Angkutan Umum (Studi Kasus: Trayek Manado-Bitung).  
*Jurnal Sipil Statik*, 8(2), 191–196.

## LAMPIRAN

Lampiran 1: Struktur Organisasi Perusahaan PT XYZ



Lampiran 2: Penggunaan Moda Transportasi PT XYZ



## Lampiran 3: Jaringan Distribusi Barang PT XYZ

Lampiran 4: *Shipping List*

From	To	Shipment	Cost per unit	Shipment cost
Gudang 1	Depot Dist...	2	300	600
Gudang 1	Depot Dist...	10	450	4500
Gudang 2	Depot Dist...	9	800	7200
Gudang 2	Depot Dist...	8	400	3200
Gudang 3	Depot Dist...	10	400	4000
Gudang 3	Depot Dist...	1	700	700

## Lampiran 5: Hasil Penentuan Nilai Dengan MODI

Objective	Starting method
<input type="radio"/> Maximize <input checked="" type="radio"/> Minimize	MODIFIED DISTRIBUTION

Transportation Results				
PT. XYZ				
solution value = \$20200	Depot Distribusi 1	Depot Distribusi 2	Depot Distribusi 3	Depot Distribusi 4
Gudang 1			2	10
Gudang 2		9	8	
Gudang 3	10	1		