

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Masalah Transportasi adalah bagian dari "*operation research*" yang membahas tentang meminimumkan biaya transportasi dari suatu tempat ke tempat lain. Kasus transportasi timbul ketika seseorang mencoba menentukan cara pengiriman (pendistribusian) suatu jenis barang (item) dari beberapa sumber (lokasi penawaran) ke beberapa tujuan (lokasi permintaan). Setiap industri pasti menginginkan biaya yang minimum untuk proses transportasi, sehingga diperlukan suatu strategi pemecahan masalah yang bisa memberikan solusi yang optimal.

Dalam mendistribusikan produk ke berbagai daerah sebagai salah satu bagian dari operasional perusahaan, tentunya membutuhkan biaya transportasi yang tidak sedikit jumlahnya. Untuk itu diperlukan perencanaan yang matang agar biaya transportasi yang dikeluarkan seefisien mungkin dan nantinya tidak menjadi persoalan yang dapat menguras biaya besar. Permasalahan yang dihadapi perusahaan adalah besarnya biaya pendistribusian produk dari beberapa gudang ke beberapa lokasi permintaan (tujuan). Untuk itu diperlukan metode yang tepat dalam mendistribusikan produk dari sejumlah tempat asal (gudang) ke beberapa tempat tujuan distribusi sehingga akan dapat meminimumkan biaya transportasi (Sari dkk., 2013).

Masalah transportasi merupakan masalah pemrograman linier yang mengatur pengalokasian dari sumber-sumber yang berbeda ke suatu tujuan dengan pasar yang berbeda dengan meminimumkan total biaya. Masalah transportasi sering berhubungan dengan masalah pendistribusian barang, yaitu pengiriman dari sumber pengiriman ke beberapa tujuan penerimaan untuk mencari nilai biaya yang minimum. Masalah transportasi dapat diselesaikan dengan mencari solusi layak awal yang kemudian dilakukan uji optimalitas sehingga mendapatkan nilai solusi optimal. Ada banyak metode untuk memecahkan masalah transportasi. Metode yang umum digunakan untuk mencari solusi layak awal yaitu North-West Corner Method (NWCM), Least Cost Method (LCM), dan Vogel Approximation Method (VAM). Adapun metode untuk melakukan uji optimalitas dari solusi layak awal yang didapatkan dapat menggunakan metode Stepping Stone atau dengan metode Modified Distribution (MODI).

Seiring dengan perkembangan zaman, banyak metode-metode baru yang muncul untuk menyelesaikan masalah transportasi. Metode-metode baru tersebut memiliki tujuan untuk memberikan solusi layak awal yang paling mendekati nilai optimal. Misalnya untuk mencari solusi layak awal terdapat metode baru seperti Maximum Difference Extreme Difference Method (MDEDM) (Muhtarulloh dkk., 2023). Pada dasarnya, prosedur penyelesaian masalah transportasi terdiri dari beberapa fase yakni perumusan matematika dari masalah transportasi, menemukan solusi

layak awal, dan mengoptimalkan solusi layak awal. Allocation Table Method (ATM) merupakan salah satu metode dalam mencari solusi layak awal yang dimana metode ini merupakan metode yang diperkenalkan oleh Ahmed dkk. Metode ini telah dipelajari sejak awal diperkenalkan dan telah banyak diteliti (Ginting dkk., 2024).

Hasil dari solusi layak awal dapat sama atau mendekati solusi optimal. Semakin baik solusi layak awal yang diperoleh dapat mengurangi jumlah iterasi dalam memperoleh solusi optimal. Oleh karena itu, penting menentukan metode dalam mencari solusi layak awal yang efisien. Berdasarkan uraian di atas, peneliti tertarik untuk membandingkan *Maximum Difference Extreme Difference Method* (MDEDM) dengan *Allocation Table Method* (ATM) sebagai solusi awal. Selanjutnya, menentukan solusi optimal dengan menggunakan software POM-QM. Oleh karena itu dilakukan penelitian dengan judul **“Perbandingan *Maximum Difference Extreme Difference Method* dan *Allocation Table Method* dalam Menemukan Solusi Layak Awal pada Masalah Transportasi”**.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, rumusan masalah dalam penulisan skripsi ini adalah bagaimana perbandingan kinerja antara *Maximum Difference Extreme Difference Method* (MDEDM) dan *Allocation Table Method* (ATM) dalam menemukan solusi layak awal pada masalah transportasi?

1.3 Batasan Masalah

Agar pembahasan dalam penulisan skripsi ini tidak meluas, batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Masalah transportasi yang akan dikaji adalah kasus transportasi seimbang dan kasus transportasi tidak seimbang.
2. Data yang digunakan adalah data simulasi berupa bilangan acak, dibangkitkan menggunakan bahasa pemrograman Python.
3. Ukuran matriks transportasi yang digunakan berukuran 4×4 , 7×7 , 10×10 , 13×13 , dan 16×16 , masing-masing sebanyak 10 dataset.
4. Solusi optimal diperoleh menggunakan *software* POM-QM.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian dalam penulisan skripsi ini adalah untuk mengetahui kelebihan dan kekurangan dari masing-masing metode dalam menentukan solusi layak awal dalam masalah transportasi.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini adalah dapat menjadi sumber referensi literatur serta memperluas pemahaman dalam perkembangan ilmu pengetahuan khususnya pada bidang optimasi. Selain itu, penelitian ini diharapkan dapat menjadi teori pendukung bagi penelitian mendatang yang relevan dengan topik ini, serta menambah wawasan mengenai *Maximum Difference Extreme Difference*

Method dan Allocation Table Method termasuk keunggulan dan kekurangan masing-masing metode.

1.6 Landasan Teori

1.6.1 Program Linear

Secara khusus, persoalan pemrograman linier merupakan suatu persoalan untuk menentukan besarnya masing-masing nilai variabel sehingga nilai fungsi tujuan atau objektif yang linear menjadi optimum dengan memperhatikan adanya kendala yang harus dinyatakan dalam bentuk ketidaksamaan linier (Merlyana dan Abbas, 2008).

Menurut (Asmara dkk.,) model pemrograman linier memuat tiga unsur utama, yaitu :

1. Variabel Keputusan, yaitu variabel persoalan yang akan mempengaruhi nilai tujuan yang hendak dicapai. Dalam proses pemodelan, penemuan variabel keputusan tersebut harus dilakukan terlebih dahulu sebelum merumuskan fungsi tujuan dan kendala-kendalanya.
2. Fungsi Tujuan, yaitu tujuan yang hendak dicapai yang harus diwujudkan kedalam sebuah fungsi Matematika linear. Selanjutnya, fungsi ini dimaksimumkan atau diminimumkan terhadap kendalakendala yang ada.
3. Kendala Fungsional, yaitu manajemen menghadapi berbagai kendala untuk mewujudkan tujuan-tujuannya.

Menurut Basriati (2018), Bentuk umum dari linear programming problem dengan fungsi tujuan memaksimumkan adalah sebagai berikut :

Maksimumkan

$$Z = \sum_{j=1}^n c_j x_j \quad (1)$$

dengan kendala :

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i \quad (2)$$

$$x_j \geq 0 \quad (3)$$

untuk $i = 1, 2, \dots, m$ dan $j = 1, 2, \dots, n$.

Keterangan :

Z = Fungsi tujuan yang dimaksimumkan

c_j = Koefisien untuk fungsi tujuan

x_j = Variabel keputusan

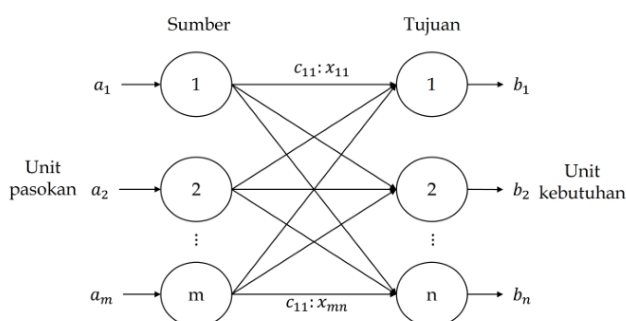
a_{ij} = Koefisien variabel keputusan

b_i = Nilai ruas kanan.

1.6.2 Masalah Transportasi

Masalah transportasi merupakan model khusus masalah pemrograman linier dan cara penyelesaiannya dapat dilakukan menggunakan metode simpleks atau dengan menggunakan teknik khusus seperti disebut dengan teknik transportasi yang penyelesaian lebih efisien. Transportasi didefinisikan sebagai perpindahan barang orang atau jasa dari suatu tempat ke tempat lain (Raharjo & Wulan, 2017).

Masalah Transportasi timbul ketika seseorang mencoba menentukan cara pengiriman (pendistribusian) suatu jenis barang dari beberapa sumber (lokasi penawaran) ke beberapa tujuan (lokasi permintaan). Untuk itu perusahaan harus mampu mengatur biaya operasional yaitu biaya yang digunakan antara pengeluaran dan pemasukan perusahaan. Semakin besar rentang antara pemasukan dan pengeluaran, maka semakin besar pula keuntungan yang diperoleh dengan harapan pemasukan lebih besar dari pengeluaran. Tujuan utama transportasi adalah menentukan banyaknya barang yang optimal yang akan diangkut dari beberapa sumber (persediaan) ke beberapa tujuan (permintaan) sehingga meminimumkan total biaya pendistribusian (Setiani dkk., 2023).



Gambar 1. Jaringan Model Transportasi

Asumsi dasar dari model transportasi adalah besarnya ongkos transportasi pada rute adalah proporsional dengan jumlah barang yang di distribusikan. Deskripsi model transportasi dalam bentuk jaringan dari n tempat asal ke m tempat tujuan yang digambarkan dengan node seperti pada Dari tempat asal ke tempat tujuan dihubungkan dengan rute yang membawa komoditi, dimana besarnya supply di sumber i adalah a_i dan kebutuhan (demand) di tempat tujuan j adalah b_j , banyaknya komoditi yang didistribusi dari tempat asal i ke tempat tujuan j adalah x_{ij} , dan biaya transportasi dari tempat asal i ke tempat tujuan j adalah C_{ij} (Raharjo & Wulan, 2017).

Tabel 1. Tabel Transportasi

	Tujuan (D_i)					Persediaan (a_i)
		D_1	D_2	...	D_n	
Sumber (S_i)	S_1	c_{11}	c_{12}	...	c_{1n}	a_1
		x_{11}	x_{12}	...	x_{1n}	
	S_2	c_{21}	c_{22}	...	c_{2n}	a_2
		x_{21}	x_{22}	...	x_{2n}	
	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
	S_m	c_{m1}	c_{m2}	...	c_{mn}	a_m
		x_{m1}	x_{m2}	...	x_{mn}	
Permintaan(b_j)		b_1	b_2	...	b_n	

Keterangan :

S_i = sumber ke i, dengan $i = 1, 2, \dots, m$

D_j = sumber ke j, dengan $j = 1, 2, \dots, n$

a_i = kapasitas persediaan pada sumber ke i, dengan $i = 1, 2, \dots, m$

b_j = kapasitas permintaan pada tujuan ke j, dengan $j = 1, 2, \dots, n$

Z = nilai yang dioptimalkan (maksimum atau minimum)

C_{ij} = biaya transportasi barang dari sumber i ke tujuan j, dengan $i = 1, 2, \dots, m$; $j = 1, 2, \dots, n$

X_{ij} = biaya barang yang diangkut dari sumber i ke tujuan j, dengan $i = 1, 2, \dots, m$; $j = 1, 2, \dots, n$

Menurut (Sari dkk., 2013) ciri-ciri khusus persoalan transportasi adalah sebagai berikut:

1. Terdapat sejumlah sumber dan sejumlah tujuan tertentu.
2. Jumlah komoditi yang didistribusikan besarnya tertentu.
3. Jumlah barang yang dikirim besarnya sesuai dengan kapasitas sumber.
4. Biaya pengangkutan besarnya tertentu.

Berdasarkan Tabel 1 dapat disusun model matematika sebagai berikut :
Meminimumkan :

$$Z = C_{11}X_{11} + C_{12}X_{12} + \dots + C_{mn}X_{mn} \quad (4)$$

dengan kendala :

$$\sum_{i=1}^m X_{ij} = a_i ; i = 1, 2, \dots, m \quad (5)$$

$$\sum_{j=1}^n X_{ij} = b_j ; j = 1, 2, \dots, n \quad (6)$$

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

1.6.3 Maximum Difference Extreme Difference Method

Menurut (Muhtarulloh dkk.), *Maximum Difference Extreme Difference Method* (MDEDM) merupakan metode pada masalah transportasi yang digunakan untuk menentukan solusi layak awal. MDEDM dapat digunakan untuk kasus minimasi biaya serta dapat digunakan untuk kasus maksimasi keuntungan. Adapun langkah-langkah Maximum Difference Extreme Difference Method (MDEDM) adalah sebagai berikut:

1. (a) Carilah selisih maksimum (MD_i), yaitu selisih antara biaya unit terbesar dan biaya unit terbesar berikutnya di sepanjang baris.
(b) Carilah selisih ekstrim (ED_j), yaitu selisih antara biaya unit terbesar dan biaya unit terkecil di sepanjang kolom. Jika biaya unit terbesar dan biaya unit terkecil sama, perbedaan ekstrim dianggap nol.
2. (a) Pilih nilai terbesar dari (MD_i) dan (ED_j), kemudian pilih sel biaya unit terkecil (c_{ij}) yang sesuai dengannya.
(b) Jika nilai (MD_i) atau (ED_j), sama serta terdapat nilai biaya unit (C_{ij}) yang sama, maka pilih sel biaya unit (C_{ij}) terkecil yang terletak di baris paling atas dan di sudut paling kiri.
3. Alokasikan sel yang terpilih pada langkah 2, minimum antara supply a_i dan demand b_j , yaitu $\min \{a_i, b_j\}$.
(a) Jika $a_i < b_j$, maka supply pada baris tersebut menjadi nol (habis) dan dicoret dari tabel. Nilai baru dari demand menjadi $b_j - a_i$.
(b) Jika $a_i > b_j$, maka demand pada kolom tersebut menjadi nol (habis) dan dicoret dari tabel. Nilai supply yang baru menjadi $a_i - b_j$.
(c) Jika $a_i = b_j$, cari sel dengan biaya terkecil di sepanjang baris ke-i dan kolom ke-j dan berikan nilai nol padanya, kemudian coret baris ke-i dan kolom ke-j dari tabel.
4. Hitung selisih baru untuk sel yang tersisa seperti yang kita miliki pada Langkah 1 dan alokasikan dengan cara yang sama. Lanjutkan proses sampai semua baris dan kolom terpenuhi.
5. Hitung biaya transportasi minimum dengan menjumlahkan semua perkalian biaya C_{ij} dan jumlah barang yang dikirim X_{ij} yang sesuai untuk sel yang dialokasikan.

Contoh :

Misalkan perusahaan Cavanot memiliki 3 pabrik yang berlokasi di A, B, dan C. Produksi harian normal (penawaran) dari pabrik-pabrik tersebut adalah 50 untuk A, 70 untuk B, dan 45 untuk C. Perusahaan memiliki 3 gudang yang berlokasi di D, E, dan F dengan permintaan harian masing-masing sebesar 40, 65, dan 60. Jadwal pengiriman seperti apa yang harus diterapkan oleh perusahaan untuk meminimalkan total biaya transportasi? Biaya pengiriman per unit dalam dolar AS diberikan pada Tabel :

Tabel 2. Pengiriman Barang Perusahaan Cavanot (BTP-1)

Sumber	Tujuan			Supply
	D	E	F	
A	4	2	1	50
B	3	8	4	70
C	6	5	2	45
Demand	40	65	60	165

Sumber: Lekan dkk., 2021

Penyelesaian :

Langkah 1: Hitung Maximum Difference (MD_i) untuk setiap baris

Maximum Difference (MD_i) untuk setiap baris adalah selisih antara biaya unit terbesar dan biaya unit terbesar berikutnya di sepanjang baris.

- Baris A: Biaya terbesar = 4, terbesar berikutnya = 2 $\rightarrow MD_1 = 4 - 2 = 2$
- Baris B: Biaya terbesar = 8, terbesar berikutnya = 4 $\rightarrow MD_2 = 8 - 4 = 4$
- Baris C: Biaya terbesar = 6, terbesar berikutnya = 5 $\rightarrow MD_3 = 6 - 5 = 1$

Langkah 2: Hitung Extreme Difference (ED_j) untuk setiap kolom

Extreme Difference (ED_j) adalah selisih antara biaya unit terbesar dan biaya unit terkecil di sepanjang kolom.

- Kolom D: Biaya terbesar = 6, terkecil = 3 $\rightarrow ED_1 = 6 - 3 = 3$
- Kolom E: Biaya terbesar = 8, terkecil = 2 $\rightarrow ED_2 = 8 - 2 = 6$
- Kolom F: Biaya terbesar = 4, terkecil = 1 $\rightarrow ED_3 = 4 - 1 = 3$

Langkah 3: Pilih Nilai Maksimum dari MD_i dan ED_j

Dari hasil perhitungan di atas:

- MD terbesar = 4 (baris B)
- ED terbesar = 6 (kolom E)
- Karena ED_2 (6) lebih besar dari MD_2 (4), pilih kolom E.
- Dalam kolom E, biaya terkecil adalah 2 (baris A, kolom E).

Langkah 4: Alokasi ke sel (A,E)

- Alokasikan $\min(\text{Supply A, Demand E}) = \min(50, 65) = 50$ pada sel $A \rightarrow E$.
- Setelah alokasi, supply A habis (0), sehingga baris A dicoret, dan demand E diperbarui:

Tabel 3. Alokasi ke sel (A,E)

	D	E	F	Supply
B	3	8	4	70
C	6	5	2	45
Demand	40	15	60	115

Hitung MD_i kembali

- Baris B: Biaya terbesar = 8, Biaya terbesar berikutnya = 4
 $MD_2 = 8 - 4 = 4$
- Baris C: Biaya terbesar = 6, Biaya terbesar berikutnya = 5
 $MD_3 = 6 - 5 = 1$

Hitung ED_j kembali

- Kolom D: Biaya terbesar = 6, Biaya terkecil = 3
 $ED_1 = 6 - 3 = 3$
- Kolom E: Biaya terbesar = 8, Biaya terkecil = 5
 $ED_2 = 8 - 5 = 3$
- Kolom F: Biaya terbesar = 4, Biaya terkecil = 2
 $ED_3 = 4 - 2 = 2$

Nilai maksimum adalah **4** (dari MD_2 , baris B). Biaya terkecil dalam baris B adalah 3 ($B \rightarrow D$).

Langkah 5: Alokasi ke sel (B,D)

- Alokasikan $\min(\text{Supply B, Demand D}) = \min(70, 40) = 40$ pada sel $B \rightarrow D$.
- Setelah alokasi, demand D habis (0), sehingga kolom D dicoret, dan supply B diperbarui:

Tabel 4. Alokasi ke sel (B,D)

	E	F	Supply
B	8	4	30
C	5	2	45
Demand	15	60	165

Hitung MD_i kembali

- Baris B: Biaya terbesar = 8, Biaya terbesar berikutnya = 4
 $MD_2 = 8 - 4 = 4$
- Baris C: Biaya terbesar = 5, Biaya terbesar berikutnya = 2
 $MD_3 = 5 - 2 = 3$

Hitung ED_j kembali

- Kolom E: Biaya terbesar = 8, Biaya terkecil = 5
 $ED_2 = 8 - 5 = 3$
- Kolom F: Biaya terbesar = 4, Biaya terkecil = 2
 $ED_3 = 4 - 2 = 2$

Nilai maksimum adalah **4** (dari MD_2 , baris B), Biaya terkecil dalam baris B adalah 3 ($B \rightarrow F$).

Langkah 6: Alokasi ke sel (B,F)

- Alokasikan $\min(\text{Supply B, Demand F}) = \min(30, 60) = 30$ pada sel $B \rightarrow F$.
- Setelah alokasi, supply B habis (0), sehingga baris B dicoret, dan demand F diperbarui:

Tabel 5. Alokasi ke sel (B,F)

	E	F	Supply
C	5	2	45
Demand	15	30	45

Hitung MD_i kembali

- Baris C: Biaya terbesar = 5, Biaya terbesar berikutnya = 2
 $MD_3 = 5 - 2 = 3$

Hitung ED_j kembali

- Kolom E: Biaya terbesar = 5, Biaya terkecil = 5
 $ED_2 = 5 - 5 = 0$
- Kolom F: Biaya terbesar = 2, Biaya terkecil = 2
 $ED_3 = 2 - 2 = 0$

Nilai maksimum adalah 3 (dari MD_3 , baris C), Biaya terkecil dalam baris C adalah 2 (C $\rightarrow$ F).

Langkah 7: Alokasi ke sel (C,F)

- Alokasikan $\min(\text{Supply C, Demand F}) = \min(45, 30) = 30$ pada sel C $\rightarrow$ F.
 - Setelah alokasi, demand F habis (0), sehingga kolom F dicoret, dan supply C diperbarui menjadi C = 45 - 30 = 15
- Tabel setelah eliminasi kolom F:

Tabel 6. Alokasi ke sel (C,F)

	E	Supply
C	5	15
Demand	15	15

Hanya ada satu sel tersisa (C,E), sehingga otomatis Alokasi ke (C,E) = 15, Supply habis (C dicoret), Demand habis (E dicoret)

Langkah 8: Penyusunan hasil alokasi akhir

Berikut adalah alokasi akhir pada tabel:

Tabel 7. Hasil Alokasi Akhir dengan Metode MDEDM

	D	E	F	Supply
A	-	50	-	50
B	40	-	30	70
C	-	15	30	45
Demand	40	65	60	165

Berdasarkan tabel, maka diperoleh biaya distribusi minimum sebagai berikut:

$$\begin{aligned} Z &= (40 \times 3) + (50 \times 2) + (30 \times 4) + (30 \times 2) + (15 \times 5) \\ &= 120 + 100 + 120 + 60 + 75 \\ &= 475 \end{aligned}$$

Jadi, dengan menggunakan metode MDEDM perusahaan tersebut mendapatkan biaya pengiriman sebesar 475\$.

1.6.4 Allocation Table Method

Allocation Table Method (ATM) merupakan salah satu metode dalam optimisasi yang bertujuan untuk menemukan solusi layak awal dari suatu masalah transportasi dan terkadang memberikan solusi yang sama dengan solusi optimal (Pratama et al., 2024). Menurut (Abdi & Bahri, 2021) Berikut adalah langkah-langkah Allocation Table Method untuk memperoleh solusi layak dasar dari suatu masalah transportasi:

1. Bentuk tabel transportasi dari masalah transportasi.
2. Pastikan masalah transportasinya seimbang, artinya jumlah penawaran (supply) sama dengan jumlah permintaan (demand). Jika masalah transportasi belum seimbang, maka harus diseimbangkan dulu dengan cara menambahkan sumber dummy bila jumlah penawaran lebih kecil dari permintaan dan tujuan dummy bila jumlah penawaran lebih besar dari jumlah permintaan.
3. Pilih biaya ganjil minimum dari seluruh sel biaya tabel transportasi. Jika tidak terdapat biaya ganjil, seluruh biaya sel dibagi dengan dua sampai diperoleh paling sedikit satu sel yang memuat biaya ganjil.
4. Jika masih terdapat sel biaya ganjil pada tabel transportasi, kurangi dengan biaya ganjil minimum yang diperoleh pada langkah ketiga. Tabel pada langkah keempat ini dinamakan dengan tabel alokasi. Setiap sel pada tabel alokasi dinamakan dengan Allocation Cell Value (ACV).
5. Pengalokasian dimulai dari penawaran atau permintaan minimum. Alokasikan penawaran atau permintaan minimum ini pada biaya ganjil minimum yang diperoleh pada langkah ketiga. Jika permintaan terpenuhi, kolom dicoret. Sebaliknya, jika penawaran yang terpenuhi, baris dicoret.
6. Pilih ACV minimum dan alokasikan penawaran atau permintaan minimum pada ACV yang dipilih tadi. Jika terdapat ACV yang bernilai sama, pilih ACV dimana alokasi penawaran atau permintaan minimum dapat dibuat. Jika alokasi sama pada ACV, pilih sel biaya minimum yang bersesuaian dengan sel-sel biaya pada tabel transportasi yang dibentuk pada langkah pertama. Jika sel biaya dan alokasi sama, pilih sel yang paling dekat pada penawaran atau permintaan minimum yang akan dialokasikan. Jika permintaan terpenuhi, kolom dicoret. Sebaliknya, jika penawaran yang terpenuhi, baris dicoret.

7. Ulangi langkah keenam sampai penawaran dan permintaan habis.
8. Pindahkan alokasi yang terbentuk pada tabel alokasi ke tabel transportasi awal.
9. Terakhir, hitung total biaya pada tabel transportasi, yaitu dengan menjumlahkan perkalian antara biaya dan nilai alokasi yang bersesuaian dari tabel transportasi.

Contoh :

Berdasarkan tabel 2, masalah transportasi tersebut dapat diselesaikan menggunakan metode Allocation Method sebagai solusi layak awal. Adapun cara penyelesaian masalah tersebut sebagai berikut :

Langkah 1: Pilih Biaya Ganjil Minimum dari Sel Transportasi

Kita identifikasi biaya transportasi yang ganjil:

Tabel 8. Masalah Transportasi

	D	E	F
A	4	2	1
B	3	8	4
C	6	5	2

Biaya ganjil minimum = 1 (pada sel (A,F)).

Langkah 2: Kurangi Semua Elemen ganjil dengan Biaya Ganjil Minimum (1) untuk Membentuk Tabel Alokasi

Kita kurangi semua elemen ganjil dengan 1, yang hasilnya disebut sebagai Allocation Cell Value (ACV).

Tabel 9. Allocation Cell Value (ACV).

	D	E	F
A	4	2	0
B	2	8	4
C	6	4	2

Langkah 3: Pengalokasian Dimulai dari Penawaran atau Permintaan Minimum

- ACV minimum = 0 (pada sel (A, F)).
- Supply A = 50, Demand F = 60
Alokasi = $\min(50, 60) = 50$, Supply A habis, baris A dicoret
Demand baru F = $60 - 50 = 10$

Dimana tabel setelah alokasi:

Tabel 10. Alokasi pada Sel (A,F)

	D	E	F
B	2	8	4
C	6	4	2

Langkah 4: Pilih ACV Minimum & Alokasikan

- ACV minimum = 2 pada sel (C, F)
- Supply C = 45, Demand F = 10
Alokasi = $\min(45, 10) = 10$, Demand F habis, kolom F dicoret
Supply baru C = $45 - 10 = 35$

Tabel setelah alokasi:

Tabel 11. Alokasi pada Sel (C,F)

	D	E
B	2	8
C	6	4

Langkah 5: Ulangi Langkah sampai Supply & Demand Habis

- ACV minimum = 2 (B, D)
Supply B = 70, Demand D = 40, Alokasi = $\min(70, 40) = 40$
Demand D habis, kolom D dicoret, Supply baru B = $70 - 40 = 30$
Setelah kolom D dicoret, dan supply B menjadi 30, selanjutnya kita pilih lagi ACV minimum:
- ACV minimum = 4 (C, E)
Supply C = 35, Demand E = 65, Alokasi = $\min(35, 65) = 35$
Supply C habis, baris C dicoret, Demand baru E = $65 - 35 = 30$

Tabel setelah alokasi:

Tabel 12. Alokasi pada Sel (B, D) dan (C,E)

	E
B	8

- ACV terakhir = 8 (B, E)
Supply B = 30, Demand E = 30, Alokasi = $\min(30, 30) = 30$
Supply B habis, baris B dicoret, Demand E habis, kolom E dicoret

Semua supply dan demand **habis**, sehingga tabel transportasi selesai.

Langkah 8: Pindahkan Alokasi ke Tabel Transportasi Awal

Tabel 13. Hasil Alokasi Akhir dengan Metode ATM

	D	E	F	Supply
A	-	-	50	50
B	40	30	-	70
C	-	35	10	45
Demand	40	65	60	165

Berdasarkan tabel, maka diperoleh biaya distribusi minimum sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 Z &= (40 \times 3) + (30 \times 8) + (50 \times 1) + (10 \times 2) + (35 \times 5) \\
 &= 120 + 240 + 50 + 20 + 175 \\
 &= 605
 \end{aligned}$$

Jadi, dengan menggunakan metode ATM perusahaan tersebut mendapatkan biaya pengiriman sebesar 605\$.

1.6.5 Software POM-QM

Perangkat lunak POM – QM adalah perangkat lunak aplikasi komputer untuk memecahkan masalah kuantitatif di bidang manajemen produksi dan operasi. Adapun manfaat yang diperoleh dengan menggunakan software POM – QM disini adalah dapat menjadi software alternatif untuk membantu dalam mengambil keputusan (Sartika Lina Mulani Sitio, 2023). Seperti dalam menentukan transaksi order suatu barang agar biaya maintenance menjadi lebih optimal (Sitio & Zakaria, 2023).

Contoh :

Setelah memperoleh solusi layak awal dengan menggunakan metode *Maximum Difference Extreme Difference Method* dan *Allocation Table Method*, maka selanjutnya yaitu menemukan solusi optimal berdasarkan tabel 2 dengan menggunakan *software* POM-QM.

Gambar 2. Tampilan Awal Module Transportation

Output:

	A	B	C
Source 1		50	
Source 2	40		30
Source 3		15	30

Gambar 3. Hasil Solusi Optimal dengan POM-QM

BAB II

METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Jenis dan Sumber Data

Dalam penelitian ini menggunakan data kuantitatif, yaitu data yang dapat diukur dan dihitung serta dinyatakan dalam bentuk angka atau nilai numerik. Sumber data dalam penelitian ini adalah data primer yang dibangkitkan secara langsung oleh peneliti menggunakan bahasa pemrograman Python. Data tersebut berupa matriks biaya transportasi yang dibangkitkan secara acak dengan nilai biaya antara 50 hingga 1000, yang mempresentasikan biaya distribusi dari sumber (*supply*) ke beberapa tujuan (*demand*).

2.2 Prosedur Penelitian

Prosedur yang dilakukan terbagi dalam beberapa tahapan, yaitu:

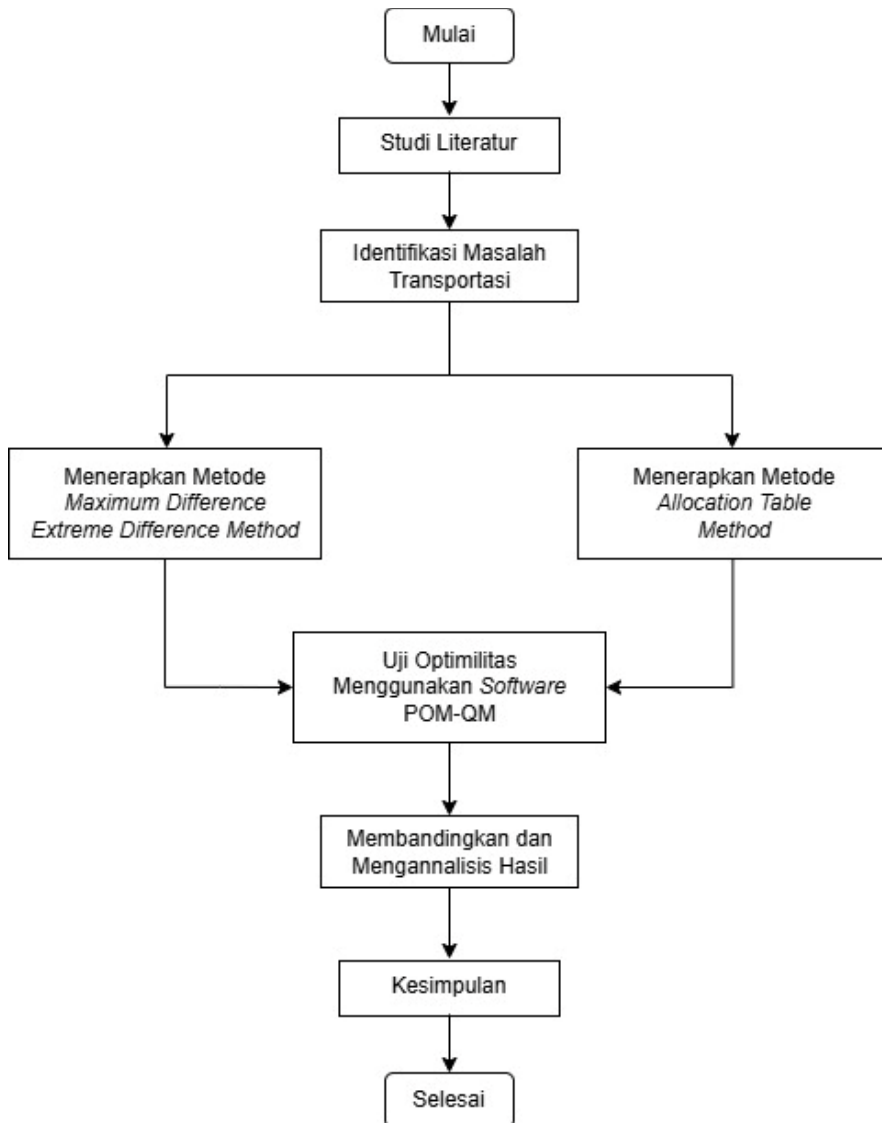
1. Studi Literatur
Tahap awal penelitian dilakukan dengan mengkaji referensi dari jurnal, buku, dan sumber terpercaya lainnya yang berkaitan dengan masalah transportasi, *Maximum Difference Extreme Difference Method* (MDEDM), *Allocation Table Method* (ATM), dan *software* POM-QM.
2. Pembangkitan Data
Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data primer yang dibangkitkan secara acak menggunakan bahasa pemrograman Python. Data dibangkitkan dalam bentuk matriks biaya transportasi, baik untuk kasus seimbang maupun tidak seimbang.
3. Penentuan Solusi Awal
Solusi awal dilakukan dengan menggunakan *Maximum Difference Extreme Difference Method* (MDEDM) dan *Allocation Table Method* (ATM). Kedua metode ini diimplementasikan melalui bahasa pemrograman Python untuk menghasilkan solusi awal dari masing-masing dataset.
4. Penentuan Solusi optimal
Dataset yang sama kemudian dianalisis menggunakan *software* POM-QM untuk memperoleh solusi optimal dari. Hasil solusi optimal ini menjadi acuan dalam membandingkan solusi awal dari kedua metode.
5. Analisis Hasil
Dilakukan analisis terhadap rata-rata biaya solusi awal dari MDEDM dan ATM pada setiap kategori dataset. Rata-rata tersebut kemudian dibandingkan dengan rata-rata biaya optimal untuk menghitung presentase error relatif. Selain itu, dianalisis juga rata-rata waktu eksekusi dari masing-masing metode.

6. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perbandingan biaya dan efisiensi waktu, ditarik kesimpulan mengenai metode mana yang lebih baik dalam menghasilkan solusi layak awal pada masalah transportasi, serta memberikan rekomendasi untuk penelitian selanjutnya.

2.3 Alur Penelitian

Diagram alur pada penelitian ini dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 4. Diagram Alur Penelitian