

**OPTIMASI BIAYA PENGIRIMAN BERAS MENGGUNAKAN MODEL TRANSPORTASI****Annisa Fitriani**

Tadris Matematika, Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan, Universitas Islam Negeri Salatiga, Salatiga, Indonesia  
[af008740@gmail.com](mailto:af008740@gmail.com)

**Nur Mayang Fauni**

Tadris Matematika, Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan, Universitas Islam Negeri Salatiga, Salatiga, Indonesia  
[nurmayangfauni13@gmail.com](mailto:nurmayangfauni13@gmail.com)

**Helmy Artha Minarohman**

Tadris Matematika, Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan, Universitas Islam Negeri Salatiga, Salatiga, Indonesia  
[helmyartha2504@gmail.com](mailto:helmyartha2504@gmail.com)

**Muhammad Abdurrahman Rois\***

Tadris Matematika, Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan, Universitas Islam Negeri Salatiga, Salatiga, Indonesia  
[roizmuhammad.math@gmail.com](mailto:roizmuhammad.math@gmail.com)

**Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan biaya pendistribusian beras dari tiga agen menuju empat pasar. Tingginya biaya transportasi merupakan masalah utama dalam distribusi, yang dapat memengaruhi efektivitas distribusi dan stabilitas pasokan. Untuk mencapai tujuan tersebut, penelitian ini menerapkan berbagai metode penyelesaian masalah transportasi. Metode-metode ini termasuk *North West Corner* (NWC), *Least Cost* (LC), Metode Aproksimasi Vogel (VAM), dan Metode Distribusi Modifikasi (MODI). Data primer yang digunakan termasuk jumlah pasokan, permintaan, dan biaya distribusi per rute. Perangkat lunak *QM for Windows* digunakan untuk melakukan analisis secara manual dan memverifikasinya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode NWC menghasilkan biaya distribusi lebih tinggi, yaitu Rp765.000. Sebaliknya, metode LC, VAM, dan MODI menghasilkan biaya distribusi minimum sebesar Rp685.000. Hasilnya menunjukkan bahwa pilihan metode awal sangat menentukan efektivitas proses optimasi. Metode LC, VAM, dan MODI terbukti lebih efektif daripada metode NWC dalam memberikan solusi pendistribusian beras yang optimal. Oleh karena itu, penelitian ini menyarankan untuk menggunakan metode-metode ini sebagai dasar pengambilan keputusan dalam proses distribusi logistik pangan.

**Kata Kunci:** Model Transportasi, Optimasi Biaya, Distribusi Beras.

**Abstract**

*This study uses a transportation model to optimize the cost of rice distribution from three agents to four markets. High transportation costs are a significant issue in distribution, affecting distribution effectiveness and supply stability. To achieve this goal, this research applies various transportation problem-solving methods. These methods include the North West Corner (NWC), Least Cost (LC), Vogel's Approximation Method (VAM), and the Modified Distribution Method (MODI). The primary data used includes supply and demand quantities and distribution costs per route. QM for Windows software is used to perform the analysis manually and verify it. The research results show that the NWC method yields higher distribution costs, namely Rp765,000. Conversely, the LC, VAM, and MODI methods result in minimum distribution costs of Rp685,000. The results show that the initial method choice is crucial to the effectiveness of the optimization process. The LC, VAM, and MODI methods have proven to be more effective than the NWC method in providing optimal rice distribution solutions. Therefore, this research suggests using these methods as a basis for decision-making in the food logistics distribution process.*

**Keywords:** *Transportation Model, Cost Optimization, Rice Distribution.*

**PENDAHULUAN**

Pendistribusian merupakan kegiatan penting dalam rantai pasok yang berhubungan langsung dengan efisiensi pengiriman barang dari sumber ke tujuan akhir. Salah satu permasalahan utama dalam

pendistribusian adalah tingginya biaya transportasi yang dapat mempengaruhi harga akhir barang serta profitabilitas perusahaan. Oleh karena itu, diperlukan upaya optimalisasi dalam proses pendistribusian agar biaya dapat diminimalkan tanpa mengorbankan kualitas layanan (Suryaningsih

et al., 2024). Metode programming linear adalah teknik matematika untuk memecahkan masalah dengan tujuan memaksimalkan atau meminimumkan sesuatu yang dibatasi oleh batasan tertentu (Sari, 2019). Salah satunya metode transportasi sebagai salah satu teknik pemrograman linier telah banyak digunakan untuk mengoptimasi rute dan alokasi pengiriman barang dari beberapa titik sumber ke beberapa tujuan dengan tujuan utama meminimalkan total biaya transportasi. Penerapan metode ini membantu perusahaan dalam menentukan kuantitas pengiriman serta jalur distribusi yang paling efisien, sehingga terjadi penghematan biaya dan peningkatan produktivitas operasi.

Salah satu bentuk pendistribusian yang sangat penting dan banyak dilakukan di Indonesia adalah pendistribusian beras, mengingat beras merupakan bahan pokok konsumsi utama bagi masyarakat di seluruh wilayah Indonesia. Namun, dalam proses pendistribusian beras, seringkali ditemui tantangan terkait tingginya biaya transportasi yang harus ditanggung, yang dapat memengaruhi ketersediaan dan harga akhir beras di pasaran. Sebagai contoh, pada gudang beras milik Ibu Maryati yang terletak di Desa Gotputuk di Kabupaten Blora, terdapat kebutuhan untuk mendistribusikan beras ke beberapa agen dan pasar dengan tingkat kebutuhan yang bervariasi. Gudang tersebut melayani tiga agen utama yang selanjutnya mendistribusikan ke empat pasar, yakni Pasar Ngawen, Pasar Japah, Pasar Banjar, dan Pasar Randualas. Pengelolaan distribusi pada gudang ini memerlukan perencanaan yang matang agar alokasi dan pengiriman beras ke tiap pasar dapat berjalan secara optimal, efisien, dan tepat waktu. Optimalisasi distribusi ini sangat penting untuk menekan biaya transportasi sekaligus memastikan pasokan beras tetap stabil bagi masyarakat yang membutuhkannya di berbagai wilayah tersebut.

Untuk meminimalkan biaya transportasi dalam pendistribusian, terdapat beberapa metode populer yang sering digunakan untuk mencari solusi optimal pada masalah transportasi. Metode-metode tersebut meliputi *North West Corner* (NWC), *Least Cost* (LC), *Vogel's Approximation Method* (VAM), dan *Modified Distribution Method* (MODI). Metode NWC dan LC biasanya digunakan untuk menentukan solusi awal sebagai titik awal penyelesaian masalah, sedangkan

metode VAM dikenal mampu memberikan solusi awal yang lebih berkualitas dan mendekati optimal. Selanjutnya, metode MODI digunakan untuk melakukan evaluasi serta perbaikan terhadap solusi awal hingga tercapai solusi optimum yang meminimalkan total biaya distribusi. Kombinasi dari metode-metode ini memberikan kerangka kerja yang sistematis dan efektif untuk mengoptimalkan alokasi distribusi barang dengan biaya transportasi yang lebih efisien.

## KAJIAN TEORI

Salah satu jenis pemrograman linier adalah model transportasi, yang digunakan untuk mengoptimalkan proses pengiriman barang dari beberapa titik sumber (*supply*) ke beberapa titik tujuan (*demand*). Tujuan dari model ini adalah untuk mengurangi biaya transportasi secara keseluruhan. (Lasmana, 2021) menyatakan bahwa model transportasi dirancang untuk menyelesaikan masalah alokasi dengan struktur sistematis. Model ini dilakukan dengan menggunakan metode solusi awal seperti *North West Corner* (NWC), *Least Cost* (LC), dan metode aproksimasi Vogel (VAM), sebelum penyempurnaan dilakukan dengan metode distribusi modifikasi (MODI) untuk mendapatkan solusi optimal. Secara matematis, metode ini dapat membantu dalam perencanaan distribusi dan logistik.

Metode NWC digunakan sebagai metode awal yang sederhana dengan pengalokasian mulai dari pojok kiri atas matriks, tetapi seringkali memberikan biaya yang kurang optimal. Dengan mempertimbangkan biaya minimum untuk setiap alokasi, metode *Least Cost* dan VAM dapat memberikan solusi awal yang lebih baik. Studi sebelumnya oleh (Irvana Arofah & Nianty Nandasari Gesthantiara, 2021) menunjukkan bahwa metode LC dan VAM konsisten memberikan biaya distribusi yang lebih rendah daripada NWC dalam masalah transportasi nyata. Setelah mendapatkan solusi awal, metode MODI digunakan untuk mengevaluasi dan memperbaiki alokasi untuk mencapai kondisi ideal. Ini dilakukan dengan menghitung nilai biaya peluang untuk setiap rute alokasi.

Model transportasi sangat penting dalam distribusi logistik pangan seperti pendistribusian beras. Hal ini memungkinkan rute distribusi yang efisien sekaligus mengurangi biaya operasional.

Karena berdampak langsung terhadap stabilitas pasokan dan harga bahan pokok, optimalisasi biaya distribusi sangat penting (Safari et al., 2020). menyatakan bahwa metode transportasi, baik secara manual maupun melalui perangkat lunak seperti *QM for Windows*, membantu pengambil keputusan mendapatkan alokasi terbaik secara lebih cepat dan akurat. Oleh karena itu, model transportasi berfungsi sebagai alat analisis yang strategis dalam pengelolaan distribusi komoditas dalam skala besar.

## METODE

Metode kuantitatif digunakan dalam penelitian ini, yang menggunakan model pemrograman linier pada masalah transportasi. Pendekatan ini dipilih karena metode transportasi terbukti efektif dalam meminimalkan biaya distribusi melalui alokasi optimal dari sumber menuju tujuan (Irvana Arofah & Nianty Nandasari Gesthantiara, 2021). Model transportasi secara luas digunakan untuk mengoptimasi pendistribusian barang dengan memperhatikan kapasitas pasokan, permintaan, serta biaya distribusi (Manuela et al., 2025).

Penelitian ini menggunakan data primer yang diperoleh dari gudang beras milik Ibu Maryati di Kabupaten Blora. Data meliputi jumlah pasokan dari tiga agen yaitu agen dari Desa Gotputuk, Desa Berbak, dan Desa Japah, permintaan dari empat pasar Pasar Ngawen, Pasar Japah, Pasar Banjar, dan Pasar Randualas, serta biaya transportasi dari setiap agen menuju tujuan. Pengumpulan data dilakukan melalui wawancara langsung dan catatan distribusi mingguan.

Instrumen pada penelitian yaitu matriks biaya transportasi, catatan distribusi, dan tabel supply-demand. Perangkat lunak *QM for Windows*, yang telah digunakan secara luas dalam penelitian optimasi transportasi karena keakuratannya dalam menyelesaikan pemrograman linier, juga digunakan dalam penelitian ini selain metode manual (Bahri, 2024).

Data dianalisis dalam beberapa tahap berikut:

1. Tabel awal harus dibuat dengan *supply*, *demand*, dan biaya distribusi.
2. Menghitung solusi awal dengan menggunakan metode *North West Corner* (NWC), *Least Cost* (LC), dan metode aproksimasi Vogel (VAM). Prosedur standar

untuk memperoleh solusi awal masalah transportasi ini digunakan.

3. Untuk memastikan solusi optimal tercapai, literatur menyarankan penggunaan metode distribusi modifikasi (MODI) (Santoso & Heryanto, 2022).
4. Melakukan verifikasi hasil menggunakan software *QM for Windows* untuk memastikan bahwa solusi manual konsisten secara komputasional.
5. Membandingkan biaya dari setiap metode untuk menemukan biaya minimum yang paling efisien.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian berupa komputer dengan perangkat lunak pendukung analisis, sedangkan bahan penelitian berupa data kuantitatif distribusi beras, yaitu kapasitas agen, permintaan pasar, dan biaya transportasi. Selain itu, penelitian ini didukung oleh berbagai kajian mengenai optimasi distribusi logistik pangan di Indonesia yang menyoroti pentingnya pemanfaatan metode transportasi dalam meminimalkan biaya distribusi dan meningkatkan efisiensi alokasi barang pada jaringan distribusi regional (Bahri, 2024).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Model transportasi dilakukan dengan berbagai metode guna mengoptimasi biaya pendistribusian beras. Penelitian dilakukan dengan mengambil data pengiriman beras oleh salah satu Distributor Beras X beras yang berada di Kabupaten Blora. Data yang dihasilkan yaitu distributor memasok beras ke 3 agen, setiap agen tersebut mengirim beras kepada pelanggannya yang bertempat di pasar-pasar yang berada di Kecamatan Ngawen. Distributor mengirim beras sesuai dengan permintaan dari masing-masing pasar.

Untuk menganalisis data penelitian ini, peneliti menggunakan berbagai metode transportasi diantaranya yaitu *Metode North West Corner* (NWC), *Least Cost* (LC)/Metode Inspeksi, *Metode Vogel's Approximation* (VAM) serta pengoptimalan data dengan menggunakan *Metode Modified Distribution Method* (MODI). Selain itu, untuk lebih memaksimalkan hasil optimasi biaya distribusi, digunakan juga software *QM for Windows*. Adapun pengolahan data dan analisis langkah-langkahnya adalah dengan membandingkan hasil dari semua

metode yang telah digunakan. Langkah pertama yaitu mengolah data dengan menggunakan metode *North West Corner* (NWC). Berikut ini tabel awal data supply dan demand pada seminggu pertama pada bulan Oktober 2025, dengan keterangan, pada tujuan (Pasar) angka 1 merupakan simbol untuk Pasar Ngawen, angka 2 merupakan simbol untuk Pasar Jajah, angka 3 merupakan simbol untuk Pasar Banjar, dan angka 4 merupakan simbol untuk Pasar Randualas. Untuk agen A merupakan agen dari Desa Gotputuk, agen B merupakan agen dari Desa Berbak, agen C merupakan agen dari Desa Jajah.

Tabel 1.0 Data Supply dan Demand

Dari	Tujuan (Pasar)				Supply
	1	2	3	4	
Agen 1 (A)	4	7	9	10	45
Agen 2 (B)	6	5	10	12	25
Agen 3 (C)	5	6	8	11	30
<b>Demand</b>	30	20	25	25	100

#### A. Metode *North West Corner* (NWC)

Metode *North West Corner* (NWC) merupakan metode dengan menyusun tabel awal dengan mengalokasikan distribusi barang mulai dari sel yang terletak pada sudut paling kiri atas (Safari et al., 2020). Aturan metode ini yaitu:

- Mulai dari pojok kiri atas tabel (*North West Corner*)
- Bandingkan nilai *supply* dan *demand* pada sel tersebut
- Alokasikan jumlah terkecil di antara *supply* dan *demand*
- Kurangi *supply* dan *demand* sesuai alokasi
- Jika *supply* habis, pindah ke baris berikutnya dan jika *demand* habis, pindah ke kolom berikutnya
- Ulangi langkah sampai semua *supply* dan *demand* terpenuhi
- Hitung total biaya transportasi awal

Berdasarkan data pada tabel di bawah ini, maka data dapat diolah menggunakan metode NWC seperti pada langkah-langkah di bawah ini:

Tabel 2.0 Tabel Awal

Dari	Tujuan (Pasar)				Supply
	1	2	3	4	
Agen 1 (A)	4	7	9	10	45
Agen 2 (B)	6	5	10	12	25
Agen 3 (C)	5	6	8	11	30
<b>Demand</b>	30	20	25	25	100

Diketahui bahwa jumlah kendala total pasokan (*supply*) adalah 3 dan jumlah kendala total permintaan (*demand*) adalah 4. Berdasarkan Tabel 1.0, data kapasitas total permintaan (*demand*) = 100 sama dengan total pasokan (*supply*) = 100, sehingga data kapasitas pasokan dan permintaan seimbang. Selanjutnya, berdasarkan Tabel 2.0 dapat dilihat pada bagian pojok kiri atas yaitu sel 1A. Pilih sel 1A maka seluruh permintaan terpenuhi dengan sisa pasokan  $45 - 30 = 15$  kwintal, seperti yang disajikan pada Tabel 2.1 berikut:

Tabel 2.1 Iterasi ke - 1 Metode NWC

Dari	Tujuan (Pasar)				Supply
	1	2	3	4	
Agen 1 (A)	4 30	7	9	10	15
Agen 2 (B)	6	5	10	12	25
Agen 3 (C)	5	6	8	11	30
<b>Demand</b>	0	20	25	25	100

Berdasarkan Tabel 2.1, pilih biaya transportasi di pojok kiri atas yang mungkin yaitu sel 1B maka seluruh pasokan terpenuhi dengan sisa permintaan  $20 - 15 = 5$  kwintal, seperti yang disajikan pada Tabel 2.2 berikut:

Tabel 2.2 Iterasi ke - 2 Metode NWC

Dari	Tujuan (Pasar)				Supply
	1	2	3	4	
Agen 1 (A)	4 30	7 15	9	10	0
Agen 2 (B)	6	5	10	12	25
Agen 3 (C)	5	6	8	11	30

<b>Demand</b>	0	5	25	25	100
---------------	---	---	----	----	-----

Berdasarkan Tabel 2.2, pilih biaya transportasi di pojok kiri atas yang mungkin yaitu sel 2B maka seluruh permintaan terpenuhi dengan sisa pasokan  $25 - 5 = 20$  kwintal, seperti yang disajikan pada Tabel 2.3 berikut:

Tabel 2.3 Iterasi ke - 3 Metode NWC

Dari	Tujuan (Pasar)				Supply
	1	2	3	4	
Agen 1 (A)	4 30	7 15	9	10	0
Agen 2 (B)	6	5 5	10	12	20
Agen 3 (C)	5	6	8	11	30
<b>Demand</b>	0	0	25	25	100

Berdasarkan Tabel 2.3, pilih biaya transportasi di pojok kiri atas yang mungkin yaitu sel 2C maka seluruh pasokan terpenuhi dengan sisa permintaan  $25 - 20 = 5$  kwintal, seperti yang disajikan pada Tabel 2.4 berikut:

Tabel 2.4 Iterasi ke - 4 Metode NWC

Dari	Tujuan (Pasar)				Supply
	1	2	3	4	
Agen 1 (A)	4 30	7 15	9	10	0
Agen 2 (B)	6	5 5	10 20	12	0
Agen 3 (C)	5	6	8	11	30
<b>Demand</b>	0	0	5	25	100

Berdasarkan Tabel 2.4, pilih biaya transportasi di pojok kiri atas yang mungkin yaitu sel 3C maka seluruh permintaan terpenuhi dengan sisa pasokan  $30 - 5 = 25$  kwintal, seperti yang disajikan pada Tabel 2.5 berikut:

Tabel 2.5 Iterasi ke - 5 Metode NWC

Dari	Tujuan (Pasar)				Supply
	1	2	3	4	
Agen 1 (A)	4 30	7 15	9	10	0
Agen 2 (B)	6	5 5	10 20	12	0
Agen 3 (C)	5	6	8 5	11	25

<b>Demand</b>	0	0	0	25	100
---------------	---	---	---	----	-----

Berdasarkan Tabel 2.5, langkah terakhir yaitu pilih biaya transportasi di pojok kiri atas yang mungkin yaitu sel 3D maka seluruh permintaan dan pasokan terpenuhi yaitu  $25 - 25 = 0$  kwintal, seperti yang disajikan pada Tabel 2.6 berikut:

Tabel 2.6 Iterasi ke - 6 Metode NWC

Dari	Tujuan (Pasar)				Supply
	1	2	3	4	
Agen 1 (A)	4 30	7 15	9	10	0
Agen 2 (B)	6	5 5	10 20	12	0
Agen 3 (C)	5	6	8 5	11 25	0
<b>Demand</b>	0	0	0	0	100

Berdasarkan Tabel 2.6, proses perhitungan telah dihentikan karena semua permintaan dan pasokan sudah bernilai nol. Sehingga kita peroleh solusi awal yang layak seperti yang disajikan Tabel 2.7 berikut:

Tabel 2.7 Hasil Data dengan Metode NWC

Dari	Tujuan (Pasar)				Supply
	1	2	3	4	
Agen 1 (A)	4 30	7 15	9	10	45
Agen 2 (B)	6	5 5	10 20	12	25
Agen 3 (C)	5	6	8 5	11 25	30
<b>Demand</b>	30	20	25	25	100

Berdasarkan Tabel 2.7, jumlah biaya pengiriman (dalam ribuan) ditemukan berdasarkan data sampai iterasi ke-6 menggunakan solusi awal NWC, yang ditunjukkan sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya} &= (30 \times 4) + (15 \times 7) + (5 \times 5) + (20 \times 10) + (5 \times 8) + (25 \times 11) \\
 &= 120 + 105 + 25 + 200 + 40 + 275 \\
 &= \text{Rp } 765.000
 \end{aligned}$$

B. Metode *Least Cost* (LC)/Metode Inspeksi

Metode *Least Cost*/Metode Inspeksi merupakan metode yang dilakukan dengan mengatur distribusi barang dari sumber ke

tujuan mulai dari sel dengan biaya distribusi terkecil (Al-Jarizi, 2021).

- Pilih sel yang biayanya terkecil.
- Sesuaikan dengan permintaan dan kapasitas.
- Pilih sel yang biayanya satu tingkat lebih besar dari sel pertama yang dipilih.
- Sesuaikan kembali, cari total biaya.

Berdasarkan data pada tabel di bawah ini, maka data dapat diolah menggunakan metode inspeksi seperti pada langkah-langkah di bawah ini:

Tabel 3.0 Data Awal

Dari	Tujuan (Pasar)				Supply
	1	2	3	4	
Agen 1 (A)	4	7	9	10	45
Agen 2 (B)	6	5	10	12	25
Agen 3 (C)	5	6	8	11	30
<b>Demand</b>	30	20	25	25	100

Diketahui bahwa jumlah kendala total pasokan (*supply*) adalah 3 dan jumlah kendala total permintaan (*demand*) adalah 4. Berdasarkan Tabel 1, data kapasitas total permintaan (*demand*) = 100 sama dengan total pasokan (*supply*) = 100, sehingga data kapasitas pasokan dan permintaan seimbang. Selanjutnya, berdasarkan Tabel 3.0 dapat dilihat bahwa biaya transportasi terkecil adalah 4 di sel 1A. Pilih sel 1A maka seluruh permintaan terpenuhi dengan sisa pasokan  $45 - 30 = 15$  kwintal, seperti yang disajikan pada Tabel 3.0 berikut:

Tabel 3.1 Iterasi ke - 1 Metode Inspeksi

Dari	Tujuan (Pasar)				Supply
	1	2	3	4	
Agen 1 (A)	4 30	7	9	10	15
Agen 2 (B)	6	5	10	12	25
Agen 3 (C)	5	6	8	11	30
<b>Demand</b>	0	20	25	25	100

Berdasarkan Tabel 3.1, biaya transportasi terkecil yang mungkin selanjutnya adalah 2 di sel 2B, maka

seluruh permintaan terpenuhi dengan sisa pasokan  $25 - 20 = 5$  kwintal, seperti yang disajikan pada Tabel 3.2 berikut:

Tabel 3.2 Iterasi ke - 2 Metode Inspeksi

Dari	Tujuan (Pasar)				Supply
	1	2	3	4	
Agen 1 (A)	4 30	7	9	10	15
Agen 2 (B)	6	5 20	10	12	5
Agen 3 (C)	5	6	8	11	30
<b>Demand</b>	0	0	25	25	100

Berdasarkan Tabel 3.2 biaya transportasi terkecil yang mungkin selanjutnya adalah 8 di sel 3C, maka seluruh permintaan terpenuhi dengan sisa pasokan  $30 - 25 = 5$  kwintal, seperti yang disajikan pada Tabel 3.3 berikut:

Tabel 3.3 Iterasi ke - 3 Metode Inspeksi

Dari	Tujuan (Pasar)				Supply
	1	2	3	4	
Agen 1 (A)	4 30	7	9	10	15
Agen 2 (B)	6	5 20	10	12	5
Agen 3 (C)	5	6	8 25	11	5
<b>Demand</b>	0	0	0	25	100

Berdasarkan Tabel 3.3, biaya transportasi terkecil yang mungkin selanjutnya adalah 10 di sel 1D, maka seluruh pasokan terpenuhi dengan sisa permintaan  $25 - 15 = 10$  kwintal, seperti yang disajikan pada Tabel 3.4 berikut:

Tabel 3.4 Iterasi ke - 4 Metode Inspeksi

Dari	Tujuan (Pasar)				Supply
	1	2	3	4	
Agen 1 (A)	4 30	7	9	10 15	0
Agen 2 (B)	6	5 20	10	12	5
Agen 3 (C)	5	6	8 25	11	5
<b>Demand</b>	0	0	0	10	100

Berdasarkan Tabel 3.4, biaya transportasi terkecil yang mungkin selanjutnya adalah 11 di sel 3D, maka seluruh pasokan terpenuhi dengan sisa permintaan  $10 - 5 = 5$  kwintal, seperti yang disajikan pada Tabel 3.5 berikut:

Tabel 3.5 Iterasi ke - 5 Metode Inspeksi

Dari	Tujuan (Pasar)				Supply
	1	2	3	4	
Agen 1 (A)	4 30	7	9	10 15	0
Agen 2 (B)	6	5 20	10	12	5
Agen 3 (C)	5	6	8 25	11 5	0
<b>Demand</b>	0	0	0	5	100

Berdasarkan Tabel 3.5, biaya transportasi terkecil terakhir adalah 12 di sel 2D, maka seluruh permintaan dan pasokan terpenuhi dengan sisa  $5 - 5 = 0$  kwintal, seperti yang disajikan pada Tabel 3.6 berikut:

Tabel 3.6 Iterasi ke - 6 Metode Inspeksi

Dari	Tujuan (Pasar)				Supply
	1	2	3	4	
Agen 1 (A)	4 30	7	9	10 15	0
Agen 2 (B)	6	5 20	10	12 5	0
Agen 3 (C)	5	6	8 25	11 5	0
<b>Demand</b>	0	0	0	0	100

Berdasarkan Tabel 3.6, proses perhitungan telah dihentikan karena semua permintaan dan pasokan sudah bernilai nol. Sehingga kita peroleh solusi awal yang layak seperti yang disajikan Tabel 3.7 berikut:

Tabel 3.7 Hasil Data dengan Metode Inspeksi

Dari	Tujuan (Pasar)				Supply
	1	2	3	4	
Agen 1 (A)	4 30	7	9	10 15	45
Agen 2 (B)	6	5 20	10	12 5	25
Agen 3 (C)	5	6	8 25	11 5	30
<b>Demand</b>	30	20	25	25	100

Berdasarkan hasil data yang didapatkan pada Tabel 3.7 diperoleh total biaya transportasi minimum yaitu:

$$\begin{aligned} \text{Biaya} &= (30 \times 4) + (20 \times 5) + (25 \times 8) + (15 \times 10) + (5 \times 12) + (5 \times 11) \\ &= 120 + 100 + 200 + 150 + 60 + 55 = \text{Rp}685.000 \end{aligned}$$

Artinya total biaya transportasi minimum yang harus dikeluarkan sebesar Rp685.000.

### C. Metode *Vogel's Approximation (VAM)*

Metode *Vogel's Approximation (VAM)* merupakan metode yang dapat dilakukan dengan cara mencari selisih biaya terkecil dengan biaya terkecil berikutnya untuk setiap kolom maupun baris. Setelah menemukan biaya terbesar, alokasikan produk sebanyak mungkin ke sel dengan biaya terkecil. Sampai semua produk diberikan, metode ini dilakukan berulang kali. (Handayani, 2020)

Langkah-Langkah metode VAM dapat dilakukan sebagai berikut:

- Hitung perbedaan antara dua biaya terkecil di setiap baris dan kolom.
- Pilih baris atau kolom yang memiliki nilai selisih terbesar, lalu beri tanda kurung.
- Jika nilai pada baris atau kolom adalah sama, pilih yang dapat memindahkan barang paling banyak.
- Tentukan jumlah barang yang dapat diangkut dari baris atau kolom yang dipilih pada langkah (2) dengan memperhatikan pembatasan yang berlaku bagi baris atau kolom tersebut serta sel dengan biaya terkecil.
- Hapus baris atau kolom yang memenuhi syarat sebelumnya, yang menunjukkan bahwa pasokan telah dapat terpenuhi.
- Ulangi langkah (1) sampai (4) hingga semua alokasi terpenuhi.

Tabel 4.0 Data Awal

Dari	Tujuan (Pasar)				Supply
	1	2	3	4	
Agen 1 (A)	4	7	9	10	45
Agen 2 (B)	6	5	10	12	25
Agen 3 (C)	5	6	8	11	30
<b>Demand</b>	30	20	25	25	100

Diketahui bahwa jumlah kendala total pasokan (*supply*) adalah 3 dan jumlah kendala total permintaan (*demand*) adalah 4. Berdasarkan Tabel 1, data kapasitas total permintaan (*demand*) = 100 sama dengan total pasokan (*supply*) = 100, sehingga data kapasitas pasokan dan permintaan seimbang. Selanjutnya, berdasarkan Tabel 4.0 dapat kita gunakan metode VAM dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Dari masing-masing baris dan kolom, cari dua biaya terendah
2. Menghitung selisih dari dua biaya tersebut (biaya terendah pertama - biaya terendah kedua)
  - Baris 1B - 1A = 7 - 4 = 3
  - Baris 2A - 2B = 6 - 5 = 1
  - Baris 3B - 3A = 6 - 5 = 1
  - Kolom 3A - 1A = 5 - 4 = 1
  - Kolom 3B - 2B = 6 - 5 = 1
  - Kolom 1C - 3C = 9 - 8 = 1
  - Kolom 3D - 1D = 11 - 10 = 1
3. Pilih baris atau kolom dengan perbedaan biaya terbesar, di mana perbedaan biaya terbesar berada pada baris 1, yaitu 3
4. Tempatkan produk sebanyak mungkin yang disesuaikan dengan kapasitas permintaan (pilih yang paling kecil) di sel dengan biaya terendah pada baris atau kolom yang memiliki perbedaan biaya.

Tabel 4.1 Iterasi ke - 1 Metode VAM

Dari	Tujuan (Pasar)				Supply
	1	2	3	4	
Agen 1 (A)	4 30	7	9	10	15
Agen 2 (B)	6	5	10	12	25
Agen 3 (C)	5	6	8	11	30
<b>Demand</b>	<b>0</b>	20	25	25	100

Pada iterasi 1 beras telah dialokasikan dari Agen 1 menuju Pasar A, sehingga memenuhi permintaan dari Pasar A. Karena pendistribusian permintaan beras ke Pasar A telah terpenuhi, maka Pasar A tidak diikutsertakan lagi dalam pendistribusian produk selanjutnya.

5. Dalam proses pencarian selisih biaya berikutnya, baris atau kolom yang telah diisi penuh tidak akan digunakan lagi.

- Baris 1C - 1B = 9 - 7 = 2
- Baris 2C - 2B = 10 - 5 = 5
- Baris 3C - 3B = 8 - 6 = 2
- Kolom 3B - 2B = 6 - 5 = 1
- Kolom 1C - 3C = 9 - 8 = 1
- Kolom 3D - 1D = 11 - 10 = 1

Selisih biaya terbesar terletak pada baris 2 yaitu sebesar 5, kemudian pilih biaya terkecil yang terletak pada baris 2. Dan sesuaikan langkah dengan melihat permintaan dan pasokan mana yang lebih rendah.

Tabel 4.2 Iterasi ke - 2 Metode VAM

Dari	Tujuan (Pasar)				Supply
	1	2	3	4	
Agen 1 (A)	4 30	7	9	10	15
Agen 2 (B)	6	5 20	10	12	5
Agen 3 (C)	5	6	8	11	30
<b>Demand</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	25	25	100

Pada iterasi 2 beras telah dialokasikan dari Agen 2 menuju Pasar B, sehingga memenuhi permintaan dari Pasar B. Karena pendistribusian permintaan beras ke Pasar B telah terpenuhi, maka Pasar B tidak diikutsertakan lagi dalam pendistribusian produk selanjutnya.

6. Dalam proses pencarian selisih biaya berikutnya, baris atau kolom yang telah diisi penuh tidak akan digunakan lagi.

- Baris 1D - 1C = 10 - 9 = 1
- Baris 2D - 2C = 12 - 10 = 2
- Baris 3D - 3C = 11 - 8 = 3
- Kolom 1C - 3C = 9 - 8 = 1
- Kolom 3D - 1D = 11 - 10 = 1

Selisih biaya terbesar terletak pada baris 3 yaitu sebesar 3, kemudian pilih biaya terkecil yang terletak pada baris 3. Dan sesuaikan langkah dengan melihat permintaan dan pasokan mana yang lebih rendah.

Tabel 4.3 Iterasi ke - 3 Metode VAM

Dari	Tujuan (Pasar)				Supply
	1	2	3	4	
Agen 1 (A)	4 30	7	9	10	15
Agen 2 (B)	6	5 20	10	12	5
Agen 3 (C)	5	6	8 25	11	5
<b>Demand</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	25	100

Pada iterasi 3 beras telah dialokasikan dari Agen 3 menuju Pasar C, sehingga memenuhi permintaan dari Pasar C. Karena pendistribusian permintaan beras ke Pasar C telah terpenuhi, maka Pasar C tidak diikutsertakan lagi dalam pendistribusian produk selanjutnya.

7. Selanjutnya, tersisa kolom 1D dengan biaya 10, 2D dengan biaya 12, dan 3D dengan biaya 12. Dari kolom yang tersisa, urutkan biaya yang paling rendah sehingga didapatkan iterasi ke - 4 yaitu kolom 1D, iterasi ke - 5 yaitu kolom 3D, dan iterasi ke - 6 yaitu kolom 2D. Dapat disajikan pada tabel di bawah ini.

Tabel 4.4 Iterasi ke - 4 Metode VAM

Dari	Tujuan (Pasar)				Supply
	1	2	3	4	
Agen 1 (A)	4 30	7	9	10 15	0
Agen 2 (B)	6	5 20	10	12	5
Agen 3 (C)	5	6	8 25	11	5
<b>Demand</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	100

Tabel 4.5 Iterasi ke - 5 Metode VAM

Dari	Tujuan (Pasar)				Supply
	1	2	3	4	
Agen 1 (A)	4 30	7	9	10 15	0
Agen 2 (B)	6	5 20	10	12	5
Agen 3 (C)	5	6	8 25	11 5	0
<b>Demand</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	100

Tabel 4.6 Iterasi ke - 6 Metode VAM

Dari	Tujuan (Pasar)				Supply
	1	2	3	4	
Agen 1 (A)	4 30	7	9	10 15	0
Agen 2 (B)	6	5 20	10	12 5	0
Agen 3 (C)	5	6	8 25	11 5	0
<b>Demand</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	100

Berdasarkan Tabel 4.6, proses perhitungan telah dihentikan karena semua permintaan dan pasokan sudah bernilai nol. Sehingga kita peroleh solusi awal yang layak seperti yang disajikan Tabel 4.7 berikut:

Tabel 4.7 Hasil Data dengan Metode VAM

Dari	Tujuan (Pasar)				Supply
	1	2	3	4	
Agen 1 (A)	4 30	7	9	10 15	45
Agen 2 (B)	6	5 20	10	12 5	25
Agen 3 (C)	5	6	8 25	11 5	30
<b>Demand</b>	<b>30</b>	<b>20</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	100

Berdasarkan hasil data yang didapatkan pada Tabel 4.7 diperoleh total biaya transportasi minimum yaitu:

$$\begin{aligned} \text{Biaya} &= (30 \times 4) + (20 \times 5) + (25 \times 8) + (15 \times 10) + (5 \times 12) + (5 \times 11) \\ &= 120 + 100 + 200 + 150 + 60 + 55 = \text{Rp}685.000 \end{aligned}$$

Artinya total biaya transportasi minimum yang harus dikeluarkan sebesar Rp685.000

#### D. Penerapan Menggunakan Metode Modified Distribution (MODI)

1. Dari hasil menggunakan Metode North West Corner (NWC)

Tabel 5.0 Hasil Data dengan Metode North West Corner (NWC)

Dari	Tujuan (Pasar)				Supply
	1	2	3	4	
Agen 1 (A)	4 30	7 15	9	10	45
Agen 2 (B)	6	5 5	10 20	12	25
Agen 3 (C)	5	6	8 5	11 25	30
<b>Demand</b>	<b>30</b>	<b>20</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	100

Langkah 1:

- Sel Basis = A1, A2, B2, B3, C3, C4
- Sel NonBasis = A3, A4, B1, B4, C1, C2

Langkah 2:

Sel Basis ( $U_i + V_i = C_{ij}$ )

- $A1 \rightarrow U_1 + V_1 = C_{11}$   
 $0 + V_1 = 4$   
 $V_1 = 4$
- $B2 \rightarrow U_2 + V_2 = C_{22}$   
 $U_2 + 7 = 5$   
 $U_2 = -2$
- $A2 \rightarrow U_1 + V_2 = C_{12}$   
 $0 + V_2 = 7$   
 $V_2 = 7$
- $B3 \rightarrow U_2 + V_3 = C_{23}$   
 $-2 + V_3 = 10$   
 $V_3 = 12$
- $C3 \rightarrow U_3 + V_3 = C_{33}$   
 $U_3 + 12 = 8$   
 $U_3 = -4$
- $C4 \rightarrow U_3 + V_4 = C_{34}$   
 $-4 + V_4 = 11$   
 $V_4 = 15$

Sel NonBasis ( $C_{ij} = U_i + V_i - C_{ij}$ )

- $C_{13} = U_1 + V_3 - C_{13}$   
 $= 0 + 12 - 9$   
 $= 3$
- $C_{14} = U_1 + V_4 - C_{14}$   
 $= 0 + 15 - 10$   
 $= 5$  **Sel Masuk**
- $C_{21} = U_2 + V_1 - C_{21}$   
 $= -2 + 4 - 6$   
 $= -4 \checkmark$
- $C_{31} = U_3 + V_1 - C_{31}$   
 $= -4 + 4 - 5$   
 $= -5 \checkmark$
- $C_{24} = U_2 + V_4 - C_{24}$   
 $= -2 + 15 - 12$   
 $= 1$
- $C_{32} = U_3 + V_2 - C_{32}$   
 $= -4 + 7 - 6$   
 $= -3 \checkmark$

Tabel 5.1 Langkah Menggunakan Metode MODI

Dari	Tujuan (Pasar)				Supply
	1	2	3	4	
Agen 1 (A)	4 30	7 15- 15=0	9	10 +15	45
Agen 2 (B)	6	5 5+15 =20	10 20- 15=5	12	25
Agen 3 (C)	5	6	8 5+15 =20	11 25-15 =10	30
<b>Demand</b>	30	20	25	25	100

Sel masuk ada di A4

Cek = Sel basis ada pengaruh di sel nonbasis

Karena sel basis yang diganti berpengaruh maka kita hitung ulang agar menjadi optimal.

Langkah 1

- Sel Basis = A1, A4, B2, B3, C3, C4
- Sel Nonbasis = A2, A3, B1, B4, C1, C2

Langkah 2

Sel Basis ( $U_i + V_i = C_{ij}$ )

- $A1 \rightarrow U_1 + V_1 = C_{11}$   
 $0 + V_1 = 4$   
 $V_1 = 4$
- $A4 \rightarrow U_1 + V_4 = C_{14}$   
 $0 + V_4 = 10$   
 $V_4 = 10$
- $B2 \rightarrow U_2 + V_2 = C_{22}$   
 $3 + V_2 = 5$   
 $V_2 = 2$
- $B3 \rightarrow U_2 + V_3 = C_{23}$   
 $U_2 + 7 = 10$   
 $U_2 = 3$
- $C3 \rightarrow U_3 + V_3 = C_{33}$   
 $1 + V_3 = 8$   
 $V_3 = 7$
- $C4 \rightarrow U_3 + V_4 = C_{34}$   
 $U_3 + 10 = 4$   
 $U_3 = 1$

Sel NonBasis ( $C_{ij} = U_i + V_i - C_{ij}$ )

- $A2 = U_1 + V_2 - C_{12}$   
 $= 0 + 2 - 7$   
 $= -5$

- $A3 = U_1 + V_3 - C_{13}$   
 $= 0 + 7 - 9$   
 $= -2$
- $B1 = U_2 + V_1 - C_{21}$   
 $= 3 + 4 - 6$   
 $= 1$
- $B4 = U_2 + V_4 - C_{24}$   
 $= 3 + 10 - 12$   
 $= 1$   
 Sel Masuk
- $C1 = U_3 + V_1 - C_{31}$   
 $= 1 + 4 - 5$   
 $= 0$
- $C2 = U_3 + V_2 - C_{32}$   
 $= 1 + 2 - 6$   
 $= -3$

Tabel 5.2 Langkah Menggunakan Metode MODI

Dari	Tujuan (Pasar)				Supply
	1	2	3	4	
Agen 1 (A)	4 30	7	9	10 15	45
Agen 2 (B)	6	5 20	10 5-5	12 5	25
Agen 3 (C)	5	6	8 20+5	11 10-5	30
Demand	30	20	25	25	100

Keterangan:

- Sel masuk = B4
- Perubahan nilai =
  - B3 = 0
  - B4 = 5
  - C3 = 25
  - C4 = 5

Cek = Sel basis tidak ada pengaruh di sel nonbasis

- $B3 = U_2 + V_3 - C_{23}$   
 $= 3 + 7 - 10$   
 $= 0$

Cek =  $m + n - 1 = 3 + 4 - 1 = 6$

$Z = (4 \times 30) + (10 \times 15) + (5 \times 20) + (12 \times 5)$   
 $+ (8 \times 25) + (11 \times 5)$   
 $= 120 + 150 + 100 + 60 + 200 + 55$   
 $= 685 \times 1.000$  (Dalam Ribuan)  
 $= \text{Rp. } 685.000$

Jadi, total biaya transportasi minimum yang harus dikeluarkan adalah sebesar Rp. 685.000,-

2. Dari hasil menggunakan Metode *Least Cost* (LC)/Metode Inspeksi

Tabel 5.3 Hasil Data dengan Metode *Least Cost* (LC)

Dari	Tujuan (Pasar)				Supply
	1	2	3	4	
Agen 1 (A)	4 30	7	9	10 15	45
Agen 2 (B)	6	5 20	10	12 5	25
Agen 3 (C)	5	6	8 25	11 5	30
Demand	30	20	25	25	100

Langkah 1:

- Sel Basis = A1, A4, B2, B4, C3, C4
- Sel NonBasis = A2, A3, B1, B3, C1, C2

Langkah 2:

Sel Basis ( $U_i + V_i = C_{ij}$ )

- $A1 \rightarrow U_1 + V_1 = C_{11}$   
 $0 + V_1 = 4$   
 $V_1 = 4$
- $B2 \rightarrow U_2 + V_2 = C_{22}$   
 $2 + V_2 = 5$   
 $V_2 = 3$
- $C3 \rightarrow U_3 + V_3 = C_{33}$   
 $1 + V_3 = 8$   
 $V_3 = 7$
- $A4 \rightarrow U_1 + V_4 = C_{14}$   
 $0 + V_4 = 10$   
 $V_4 = 10$
- $B4 \rightarrow U_2 + V_4 = C_{24}$   
 $U_2 + 10 = 12$   
 $U_2 = 2$
- $C4 \rightarrow U_3 + V_4 = C_{34}$   
 $U_3 + 10 = 11$   
 $U_3 = 1$

Sel NonBasis ( $C_{ij} = U_i + V_i - C_{ij}$ )

- $C_{12} = U_1 + V_2 - C_{12}$   
 $= 0 + 3 - 7$   
 $= -4 \checkmark$
- $C_{21} = U_2 + V_1 - C_{21}$   
 $= 2 + 4 - 6$   
 $= 0 \checkmark$
- $C_{31} = U_3 + V_1 - C_{31}$   
 $= 1 + 4 - 5$   
 $= 0 \checkmark$
- $C_{13} = U_1 + V_3 - C_{13}$   
 $= 0 + 1 - 9$

$$= -8 \checkmark$$

- $C_{23} = U_2 + V_3 - C_{23}$   
 $= 2 + 7 - 10$   
 $= -1 \checkmark$
- $C_{32} = U_3 + V_2 - C_{32}$   
 $= 1 + 3 - 6$   
 $= -3$

Karena dalam sel nonbasis tidak ada yang bernilai positif maka dikatakan sudah optimal.

$$\begin{aligned} \text{Biaya} &= (30 \times 4) + (20 \times 5) + (25 \times 8) + \\ & (15 \times 10) + (5 \times 12) + (5 \times 11) \\ &= 120 + 100 + 200 + 150 + 60 + 55 \\ &= \text{Rp}685.000 \end{aligned}$$

Jadi, total biaya transportasi minimum yang harus dikeluarkan sebesar Rp685.000

### 3. Dari hasil menggunakan Metode Vogel's Approximation Method (VAM)

Tabel 5.3 Hasil Data dengan Metode Least Cost (LC)

Dari	Tujuan (Pasar)				Supply
	1	2	3	4	
Agen 1 (A)	4 30	7	9	10 15	45
Agen 2 (B)	6	5 20	10	12 5	25
Agen 3 (C)	5	6	8 25	11 5	30
Demand	30	20	25	25	100

Langkah 1:

- Sel Basis = A1, A4, B2, B4, C3, C4
- Sel NonBasis = A2, A3, B1, B3, C1, C2

Langkah 2:

Sel Basis ( $U_i + V_i = C_{ij}$ )

- $A1 \rightarrow U_1 + V_1 = C_{11}$   
 $0 + V_1 = 4$   
 $V_1 = 4$
- $B2 \rightarrow U_2 + V_2 = C_{22}$   
 $2 + V_2 = 5$   
 $V_2 = 3$
- $C3 \rightarrow U_3 + V_3 = C_{33}$   
 $1 + V_3 = 8$   
 $V_3 = 7$

- $A4 \rightarrow U_1 + V_4 = C_{14}$   
 $0 + V_4 = 10$   
 $V_4 = 10$
- $B4 \rightarrow U_2 + V_4 = C_{24}$   
 $U_2 + 10 = 12$   
 $U_2 = 2$
- $C4 \rightarrow U_3 + V_4 = C_{34}$   
 $U_3 + 10 = 11$   
 $U_3 = 1$

Sel NonBasis ( $C_{ij} = U_i + V_i - C_{ij}$ )

- $C_{12} = U_1 + V_2 - C_{12}$   
 $= 0 + 3 - 7$   
 $= -4 \checkmark$
- $C_{21} = U_2 + V_1 - C_{21}$   
 $= 2 + 4 - 6$   
 $= 0 \checkmark$
- $C_{31} = U_3 + V_1 - C_{31}$   
 $= 1 + 4 - 5$   
 $= 0 \checkmark$
- $C_{13} = U_1 + V_3 - C_{13}$   
 $= 0 + 1 - 9$   
 $= -8 \checkmark$
- $C_{23} = U_2 + V_3 - C_{23}$   
 $= 2 + 7 - 10$   
 $= -1 \checkmark$
- $C_{32} = U_3 + V_2 - C_{32}$   
 $= 1 + 3 - 6$   
 $= -3 \checkmark$

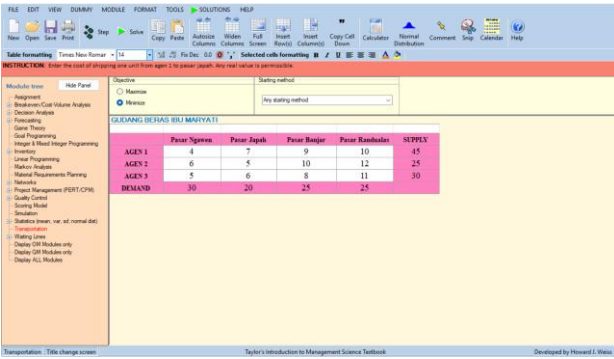
Karena dalam sel nonbasis tidak ada yang bernilai positif maka tabel diatas dikatakan sudah optimal.

$$\begin{aligned} \text{Biaya} &= (30 \times 4) + (20 \times 5) + (25 \times 8) + \\ & (15 \times 10) + (5 \times 12) + (5 \times 11) \\ &= 120 + 100 + 200 + 150 + 60 + 55 \\ &= \text{Rp}685.000 \end{aligned}$$

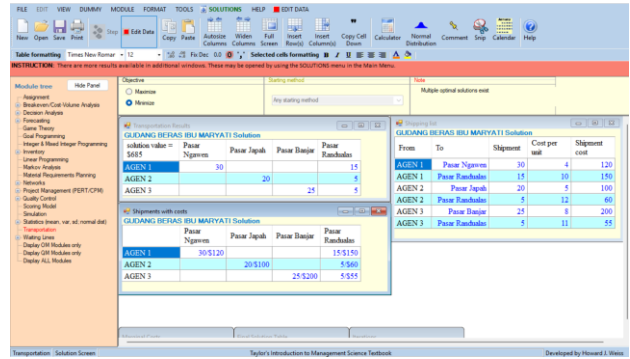
Jadi, total biaya transportasi minimum yang harus dikeluarkan sebesar Rp685.000

### E. Penerapan Menggunakan Tools *QM for Windows*

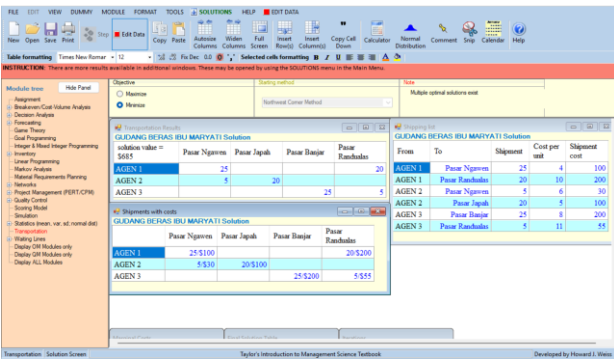
Berikut hasil pemecahan Program Linier Metode Transportasi untuk menentukan biaya terkecil dalam pendistribusian beras di Gudang Beras milik Ibu Maryati menggunakan *Tools POM-QM for Windows*.



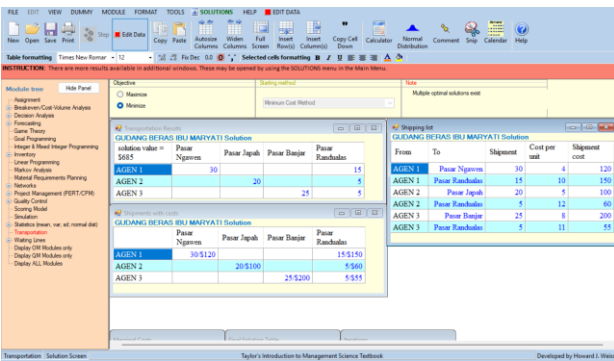
Gambar 1. Tampilan untuk memasukkan data



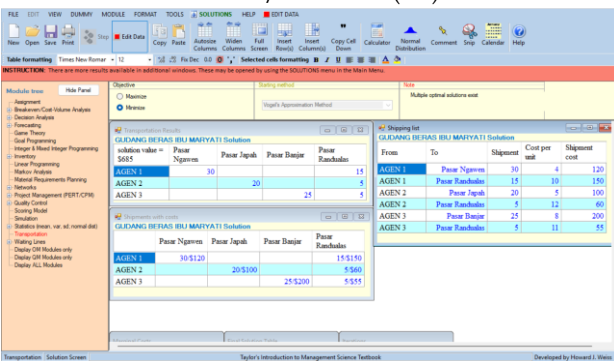
Gambar 5. Hasil penentuan biaya terkecil berdasarkan *Tools QM for Windows*



Gambar 2. Hasil menggunakan *North West Corner (NWC)*



Gambar 3. Hasil menggunakan *Minimum Cost Method/Least Cost (LC)*



Gambar 4. Hasil menggunakan *Vogel's Approximation Method (VAM)*

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu Maryati selaku pemilik gudang beras yang telah memberikan izin, data, serta informasi yang diperlukan dalam pelaksanaan penelitian ini.

Selain itu, penulis menghaturkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu, baik secara langsung maupun tidak langsung, sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan baik dan terselesaikan dengan lancar.

PENUTUP

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang berjudul "Optimasi Biaya Pengiriman Beras Menggunakan Model Transportasi" dapat disimpulkan bahwa penerapan model transportasi dalam pemrograman linier terbukti efektif dalam menentukan solusi optimal untuk meminimalkan biaya pendistribusian beras dari gudang ke berbagai pasar. Penelitian ini menunjukkan bahwa perbandingan metode yang berbeda menghasilkan berbagai tingkat efisiensi. Metode *North West Corner (NWC)* menghasilkan biaya minimum sebesar Rp 765.000,-, sedangkan metode *Least Cost (LC)* dan Metode Aproksimasi Vogel (VAM) masing-masing menghasilkan biaya minimum sebesar Rp 685.000,-. Selain itu, penggunaan program *QM for Windows* membantu mempercepat proses analisis dan memastikan hasil yang lebih akurat dalam menentukan biaya distribusi yang paling rendah.

Setelah dilakukan pengujian menggunakan *Modified Distribution Method (MODI)* terhadap ketiga metode tersebut, diperoleh tiga hasil analisis. Biaya total metode *North West Corner (NWC)* dapat dioptimalkan dari Rp 765.000,- menjadi Rp 690.000,-,

menunjukkan bahwa solusi awal belum optimal. Di sisi lain, hasil analisis metode *Least Cost* (LC) dan *Vogel's Approximation Method* (VAM) mencapai kondisi optimal dengan biaya total Rp 685.000,-. Ini menunjukkan bahwa metode *Least Cost* (LC) dan *Vogel's Approximation Method* (VAM) Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa menggunakan metode transportasi dalam program linier yang didukung oleh perangkat lunak analisis seperti *QM for Windows* mampu meningkatkan efisiensi operasional, mengurangi biaya pengiriman, dan secara sistematis dan akurat membantu pengambilan keputusan berbasis data.

#### SARAN

Penelitian masalah transportasi perlu mempertimbangkan tidak hanya biaya distribusi tetapi penelitian lanjutan juga perlu memasukkan faktor lain seperti waktu tempuh, kapasitas kendaraan, kondisi infrastruktur jalan, dan lain-lain.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Al-Jarizi. (2021). *Optimasi Biaya Transportasi Menggunakan Metode Modifikasi Least Cost*. Tugas Akhir. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, Pekanbaru.
- Bahri, S. (2024). *Perum Bulog Divre Sumatera Barat Dengan Improved Vogel's Approximation Method*. 13(3), 208–221.
- Handayani. (2020). Optimasi Biaya Pengiriman Barang Menggunakan Metode Vogel's Approximation Method (Vam) Dan Metode Stepping Stone. In *Skripsi. Universitas Islam Negeri Sumatera Utara*.
- 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>
- Lasmana, A. (2021). Metode Transportasi Pada Program Linear Untuk Pendistribusian Barang *Transportation Method in Linear Programming for Goods Distribution*. *Jurnal Matematika*, 20(1), 35–41.
- Manuela, A. L., Harahap, R. P. B., Yoefitri, T., Meizani, N., & Hidayana, R. A. (2025). Optimization Model in Transportation Based on Linear Programming. *International Journal of Quantitative Research and Modeling*, 6(2), 171–175. <https://doi.org/10.46336/ijqrm.v6i2.1018>
- 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>
- Santoso, S., & Heryanto, R. M. (2022). Development of Two-Stage Transportation Problem Model with Fixed Cost for Opening the Distribution Centers. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 21(1), 63–71. <https://doi.org/10.23917/jiti.v21i1.17571>
- Sari, N. P. (2019). Evaluasi Kepuasan Penggunaan Aplikasi Paytren Menggunakan Metode End User Computing Satisfaction. *Bina Darma Conference on Computer Science (BDCCS)*. vol. 1, hal. 112-122.
- Suryaningsih, D., Noviani, E., & Intisari, H. (2024). Optimalisasi Biaya Pendistribusian Beras menggunakan Metode Transportasi pada Agen Beras di Singkawang. In *Buletin Ilmiah Math. Stat. dan Terapannya (Bimaster)* (Vol. 13, Issue 3).