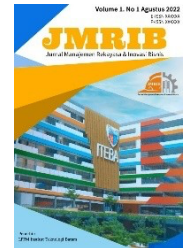




Tersedia secara online di <https://journal.iteba.ac.id/index.php/jmrib>

JMRIB

Jurnal Manajemen Rekayasa dan Inovasi Bisnis



OPTIMASI BIAYA PRODUKSI DENGAN PENERAPAN METODE TRANSPORTASI (Studi Kasus: Manufaktur Medical Device)

Roberta Simarmata¹, Johana Sihol Marito Purba², Dinda Agustina Lubis³

^{1,2,3} simarmata.roberta@gmail.com, johanasima@gmail.com, dindaagustinalubis@gmail.com

^{1,2,3} Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi dan Sains TD. Pardede

Informasi Artikel

Riwayat Artikel :

Received : 30 – Desember – 2024

Revised : 31 – Desember – 2024

Accepted : 17 – Februari – 2025

Kata kunci :

*Transportation method,
north west corner,
modified distribution method.*

Abstract

Fulfillment of consumer demand is very important for business actors, because fulfillment of consumer demand will affect the profits and positive feedback from consumers towards the business. The production process can also be interpreted as an activity to produce products either in the form of goods or services by minimizing overall time and saving costs in order to produce optimal products. Currently, the demand for all laser probe products is 4,233 units per month, and the production capacity is 3,141 units per month. Based on total demand, production capacity can still be met, but many customers are disappointed because the demand for several type variants is often not met. This study applies a transportation model with the North West Corner method modified in September, October and November 2024. The North West Corner method shows that increasing capacity in meeting needs will provide higher profits seen in November from IDR 172,500,000 to IDR 171,150,000.

Abstrak

Pemenuhan permintaan konsumen merupakan hal yang sangat penting bagi pelaku bisnis, karena pemenuhan permintaan konsumen akan mempengaruhi keuntungan dan umpan positif dari konsumen terhadap bisnis. Proses produksi juga dapat diartikan sebagai kegiatan menghasilkan produk baik berupa barang atau jasa dengan meminimalkan waktu keseluruhan dan menghemat biaya agar dapat menghasilkan produk yang optimal. Saat ini, permintaan seluruh produk laser probe sebanyak 4.233 buah per bulan, dan kapasitas produksi sebanyak 3.141 buah per bulan. Berdasarkan total permintaan, kapasitas produksi masih dapat terpenuhi, namun banyak pelanggan yang kecewa karena permintaan beberapa varian tipe seringkali tidak terpenuhi. Pada

penelitian ini menerapkan model transportasi dengan North West Corner yang metode dimodifikasi pada bulan September, Oktober dan November 2024. Metode North West Corner menunjukkan bahwa dengan meningkatkan kapasitas dalam pemenuhan kebutuhan akan memberikan keuntungan yang akan lebih tinggi terlihat pada bulan November dari Rp. 172.500.000 menjadi Rp. 171.150.000.

1. Pendahuluan

Seiring berjalannya waktu, industri manufaktur Indonesia berkembang pesat. Banyak bisnis harus menghadapi persaingan ketat untuk memastikan kelangsungan hidup mereka. Produsen alat kesehatan ini mengkhususkan diri dalam peralatan medis termasuk berbagai jenis lensa lunak terkenal seperti Air Optix Night & Day AQ, Air Optix Astig, O2 Optix, serta peralatan bedah seperti FOLG, IOL, dan laser probe. Kami adalah Bersertifikat ISO 14001. Studi ini berfokus pada produk Laser Probe mengingat meningkatnya permintaan konsumen. Probe laser tersedia dalam tiga jenis produk: IFC, CnD dan Flex.

Pemenuhan permintaan konsumen merupakan hal yang sangat penting bagi pelaku bisnis, karena pemenuhan permintaan konsumen akan mempengaruhi keuntungan dan feedback positif dari konsumen terhadap bisnis. Untuk mencapai hasil produksi yang optimal diperlukan aktivitas produksi yang baik, sehingga diperlukan perencanaan produksi dan keseimbangan untuk mengatasi hal tersebut. Kegiatan proses produksi mempunyai dampak yang signifikan terhadap perusahaan. Produksi merupakan kegiatan suatu perusahaan untuk memenuhi kebutuhan pasar. Proses produksi juga dapat diartikan sebagai kegiatan menghasilkan produk baik berupa barang atau jasa dengan meminimalkan waktu keseluruhan dan menghemat biaya agar dapat menghasilkan produk yang optimal.

Secara umum, kendala transportasi mengacu pada pengiriman produk dari berbagai sumber dengan pasokan tertentu ke berbagai tujuan dengan permintaan dan perkiraan biaya transportasi tertentu. Untuk jenis produk tertentu, suatu destinasi dapat memenuhi kebutuhannya dari lebih dari satu sumber. Asumsi dasar model ini adalah biaya transportasi sepanjang rute tertentu sebanding dengan jumlah unit yang dikirimkan. Unit yang dikirim sangat bergantung pada jenis produk yang diangkut. Unit penawaran dan permintaan barang yang diangkut harus konsisten [1].

Masalah transportasi merupakan bagian dari riset operasi yang melibatkan minimalisasi biaya transportasi dari satu lokasi ke lokasi lain. Kasus transportasi muncul ketika Anda mencoba memutuskan bagaimana mengirim (deliver) beberapa jenis produk (item) dari

berbagai sumber (lokasi pasokan) ke beberapa tujuan (lokasi permintaan) [2]. Masalah utama dalam alokasi pengiriman produk adalah memastikan bahwa suatu produk dapat mengikuti rute tertentu dari sumber ke tujuan sambil meminimalkan biaya terkait [1], [3], [4]. Pengiriman produk paling baik didukung dengan perencanaan penempatan yang tepat sehingga biaya transportasi dapat diminimalkan. Kasus transportasi mencoba untuk menentukan bagaimana mengirimkan (mendistribusikan) beberapa jenis barang (barang) dari berbagai sumber pasokan (lokasi pengiriman) ke berbagai tujuan (lokasi permintaan) untuk meminimalkan biaya. [5], [4].

Tujuan dari permasalahan transportasi ini adalah mengalokasikan barang pada sumbernya sehingga semua kebutuhan di tempat tujuan (lokasi permintaan) terpenuhi. Metode transportasi ini dirancang untuk mengoptimalkan variabel-variabel yang digunakan untuk menyelesaikan masalah transportasi sehingga diharapkan dapat meminimalkan biaya transportasi [6][7]. Hal ini melibatkan masalah pengangkutan barang dan bahan mentah dari berbagai sumber ke berbagai tujuan dengan biaya minimal. Setiap sumber mempunyai kapasitas pasokan tertentu dan setiap tujuan mempunyai jumlah permintaan tertentu.

Untuk menyelesaikan proses produksi, pembuatan alat kesehatan mempunyai jalur produksi dengan enam jalur perakitan akhir dan tiga jalur pengujian. Manajer produksi harus mempertimbangkan kapasitas dan biaya produksi setiap lini produksi untuk menciptakan lini produksi yang seimbang. Saat ini, permintaan seluruh produk laser probe sebanyak 4.233 buah per bulan, dan kapasitas produksi sebanyak 3.141 buah per bulan. Berdasarkan total permintaan, kapasitas produksi masih dapat terpenuhi, namun banyak pelanggan yang kecewa karena permintaan beberapa varian tipe seringkali tidak terpenuhi. Dengan kata lain, varian tertentu mungkin tidak tersedia pada waktu tertentu dan jenis produk lainnya mungkin kelebihan pasokan.

2. Metode Penelitian

Penyelesaian masalah transportasi dengan pemrograman linier merupakan suatu cara untuk mengalokasikan sumber daya tertentu secara optimal untuk memperoleh solusi yang optimal [5].

1) Variabel Keputusan

Variabel yang menggambarkan secara lengkap keputusan yang diambil.

2) Fungsi Tujuan (Goal)

Tujuan yang ingin dioptimasi adalah hubungan antar variabel keputusan.

1) Keterbatasan

Keterbatasan Akibat Variabel Keputusan Sewenang-wenang m Masalah transportasi umumnya mengacu pada perpindahan produk dari persediaan (gudang) ke tujuan (permintaan) dengan tujuan meminimalkan biaya transportasi (biaya distribusi mengacu pada masalah distribusi).

Ciri-ciri permasalahan lalu lintas adalah sebagai berikut.

- 1) Ada supply dan demand.
- 2) Jumlah unit yang didistribusikan dan jumlah unit yang diminta minimal sama dengan
- 3) Besar kecilnya unit yang dikirim tergantung supply dan demand.
- 4) Berlaku biaya pengiriman.

Model transportasi adalah cara untuk mengungkapkan suatu masalah dalam bentuk model matematika suatu kasus transportasi, yang membantu Anda memikirkan suatu kasus dengan cepat dan sistematis. Matriks tersebut mempunyai m baris dan n kolom. Matriks transport menampilkan sumber dalam baris dan tujuan dalam kolom. Notasi i digunakan untuk menandai baris ke- i dan notasi j digunakan untuk menandai kolom ke- j .

Metode *North west Corner* merupakan solusi transportasi. Metode ini didasarkan pada aturan atau alokasi preskriptif atas pasokan dan kebutuhan sumber daya dalam matriks transportasi, tanpa perhitungan ekonomi yang ekstensif. Aturan standarnya adalah memuat sumber daya sebanyak mungkin hingga batas pasokan atau kebutuhan maksimum (mana yang lebih dulu) dalam matriks alokasi di kiri atas, dan di kanan bawah sehingga semua kebutuhan sumber daya dapat dipenuhi untuk bergerak maju [3][8] [9][10].

- 1) Menentukan jumlah wilayah supply dan demand.
- 2) Menentukan biaya distribusi tiap wilayah.
- 3) Masukkan unit permintaan berdasarkan wilayah dan unit pasokan berdasarkan gudang atau inventaris.
- 4) Periksa apakah permintaan sesuai dengan penawaran. Jika tidak, periksa apakah lebih atau kurang. Dalam hal ini, selesaikan langkah 5
- 5) Bandingkan unit penawaran dan unit permintaan. Masukkan satuan minimum antara permintaan dan penawaran pada kolom kiri atas.
- 6) Kolom atau baris permintaan atau pengiriman yang dipenuhi tidak dapat diisi lagi.
- 7) Satuan berikutnya yang harus diisi adalah kolom atau baris berikutnya di kiri atas yang belum terisi.
- 8) Ulangi langkah 5 hingga semua elemen dalam tabel distribusi telah terisi.

- 9) Biaya per kolom adalah biaya dikalikan dengan unit yang didistribusikan.
- 10) Total biaya adalah jumlah seluruh biaya per kolom dari langkah 9.

3. Hasil dan Pembahasan

Dari hasil pengumpulan data yang dilakukan selama 3 bulan yaitu September 2024 – November 2024 adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Permintaan Produk Laser Probe

No	Jenis Produk	Produksi (ea)		
		September	Oktober	November
1	IFC	2100	2500	2500
2	Flex	1550	1550	1600
3	CnD	300	300	300
	Total	3950	4350	4400

Sumber: Manufaktur Medical Device

Tabel 2. Data Aktual Produk Laser Probe

No	Jenis Produk	Produksi (ea)		
		September	Oktober	November
1	IFC	1400	1800	1750
2	Flex	1350	1200	1300
3	CnD	200	200	225
	Total	3950	2950	3200

Sumber: Manufaktur Medical Device

Tabel 3. Kapasitas dan Biaya Produksi September

	Testing 1	Testing 2	Testing 3	Supply
Final				
Assy 1	50	60	30	550
Final				
Assy 2	60	60	70	470
Final				
Assy 3	40	70	50	455

Final Assy 4	70	60	40	540
Final Assy 5	50	40	60	480
Final Assy 6	40	50	70	455
Demand	2100	1550	300	2950

Sumber: Manufaktur Medical Device

Tabel 4. Kapasitas dan Biaya Produksi Oktober

	Testing 1	Testing 2	Testing 3	Supply
Final Assy 1	50	60	30	560
Final Assy 2	60	60	70	530
Final Assy 3	40	70	50	550
Final Assy 4	70	60	40	570
Final Assy 5	50	40	60	480
Final Assy 6	40	50	70	510
Demand	2500	1550	300	3200

Sumber: Manufaktur Medical Device

Tabel 5. Kapasitas dan Biaya Produksi November

	Testing 1	Testing 2	Testing 3	Supply
Final Assy 1	50	60	30	540

Final				
Assy 2	60	60	70	490
Final				
Assy 3	40	70	50	570
Final				
Assy 4	70	60	40	595
Final				
Assy 5	50	40	60	540
Final				
Assy 6	40	50	70	540
Demand	2500	1600	300	3275

Tabel 6. Metode *North West Corner*
Produksi Aktual September 2024

	Testing 1	Testing 2	Testing 3	Supply
Final	50	60	30	
Assy 1	550	0	0	550
Final	60	60	70	
Assy 2	470	0	0	470
Final	40	70	50	
Assy 3	455	0	0	455
Final	70	60	40	
Assy 4	540	0	0	540
Final	50	40	60	
Assy 5	85	395	0	480
Final	40	50	70	
Assy 6	0	455	0	455
Final	0	0	0	
Assy 7	0	700	300	1000
Demand	2100	1550	300	2950

Total Biaya

$$= (50 \times 550) + (60 \times 470) + (40 \times 455) + (70 \times 540) \\ + (50 \times 85) + (40 \times 395) + (50 \times 455) \\ = 154.500$$

Tabel 7. Metode *North West Corner*
Produksi Aktual November 2024

	Testing 1	Testing 2	Testing 3	Supply
Final	50	60	30	560
Assy 1	560	0	0	
Final	60	60	70	530
Assy 2	530	0	0	
Final	40	70	50	550
Assy 3	550	0	0	
Final	70	60	40	570
Assy 4	570	0	0	
Final	50	40	60	480
Assy 5	290	190	0	
Final	40	50	70	510
Assy 6	0	510	0	
Final	0	0	0	1200
Assy 7	0	850	300	
Demand	2500	1550	300	3200

Total Biaya

$$= (50 \times 560) + (60 \times 530) + (40 \times 550) + (70 \times 570) \\ + (50 \times 290) + (40 \times 190) + (50 \times 510) \\ = 169.300$$

Tabel 8. Metode *North West Corner*
Produksi Aktual November 2024

	Testing 1	Testing 2	Testing 3	Supply
Final	50	60	30	540
Assy 1	540	0	0	
Final	60	60	70	490
Assy 2	490	0	0	
Final	40	70	50	570
Assy 3	570	0	0	
Final	70	60	40	595
Assy 4	595	0	0	
Final	50	40	60	540
Assy 5	305	235	0	
Final	40	50	70	540
Assy 6	0	540	0	
Final	0	0	0	1125
Assy 7	0	750	300	
Demand	2500	1600	300	3275

Total Biaya

$$\begin{aligned}
 &= (50 \times 540) + (60 \times 490) + (40 \times 570) + (70 \times 595) \\
 &\quad + (50 \times 305) + (40 \times 235) + (50 \times 540) \\
 &= 172.500
 \end{aligned}$$

Dengan melakukan perbaikan dengan MODI (*Modified Distribution*). Untuk menentukan multiplier u_i dan v_j , perhatikan sel yang ada isinya (basic var):

$$\text{Sel } 1 - 1 : u_1 + v_1 = c_{11} \rightarrow 0 + v_1 = 50 \rightarrow v_1 = 50$$

$$\text{Sel } 2 - 1 : u_2 + v_1 = c_{21} \rightarrow u_2 + 50 = 60 \rightarrow u_2 = 10$$

$$\text{Sel } 3 - 1 : u_3 + v_1 = c_{31} \rightarrow u_3 + 50 = 40 \rightarrow u_3 = -10$$

$$\text{Sel } 4 - 1 : u_4 + v_1 = c_{41} \rightarrow u_4 + 50 = 70 \rightarrow u_4 = 20$$

$$\text{Sel } 5 - 1 : u_5 + v_1 = c_{51} \rightarrow u_5 + 50 = 50 \rightarrow u_5 = 0$$

$$\text{Sel } 5 - 2 : u_5 + v_2 = c_{52} \rightarrow 0 + v_2 = 40 \rightarrow v_2 = 40$$

$$\text{Sel } 6 - 2 : u_6 + v_2 = c_{62} \rightarrow u_6 + 40 = 50 \rightarrow u_6 = 10$$

$$\text{Sel } 7 - 2 : u_7 + v_2 = c_{72} \rightarrow u_7 + 40 = 0 \rightarrow u_7 = -40$$

$$\text{Sel } 7 - 3 : u_7 + v_3 = c_{73} \rightarrow -40 + v_3 = 0 \rightarrow v_3 = 40$$

Untuk menentukan perbaikan, perlu diperbaiki dengan memperhatikan sel yang yang tidak ada isinya:

$$\text{Sel } 1 - 2 : c_{12} - u_1 - v_2 = \rightarrow 60 - 0 - 40 = 20$$

$$\text{Sel } 1 - 3 : c_{13} - u_1 - v_3 = \rightarrow 30 - 0 - 40 = -10$$

$$\text{Sel } 2 - 2 : c_{22} - u_2 - v_2 = \rightarrow 60 - 10 - 40 = 10$$

$$\text{Sel } 2 - 3 : c_{23} - u_2 - v_3 = \rightarrow 70 - 10 - 40 = 20$$

$$\text{Sel } 3 - 2 : c_{32} - u_3 - v_2 = \rightarrow 70 - (-10) - 40 = 40$$

$$\text{Sel } 3 - 3 : c_{33} - u_3 - v_3 = \rightarrow 50 - (-10) - 40 = 20$$

$$\text{Sel } 4 - 2 : c_{42} - u_4 - v_2 = \rightarrow 60 - 20 - 40 = 0$$

$$\text{Sel } 4 - 3 : c_{43} - u_4 - v_3 = \rightarrow 40 - 20 - 40 = -20$$

$$\text{Sel } 5 - 3 : c_{53} - u_5 - v_3 = \rightarrow 60 - 0 - 40 = 20$$

$$\text{Sel } 6 - 1 : c_{61} - u_6 - v_1 = \rightarrow 40 - 10 - 50 = -20$$

$$\text{Sel } 6 - 3 : c_{63} - u_6 - v_3 = \rightarrow 70 - 10 - 40 = 20$$

$$\text{Sel } 7 - 1 : c_{71} - u_7 - v_1 = \rightarrow 0 - (-40) - 50 = -10$$

Tabel 9. Metode *North West Corner*

Produksi September 2024 (Usulan)

	Testing 1	Testing 2	Testing 3	Supply
Final	50	60	30	550
Assy 1	0	550	0	
Final	60	60	70	470
Assy 2	0	470	0	
Final	40	70	50	455
Assy 3	165	290	0	
Final	70	60	40	540
Assy 4	0	240	300	
Final	50	40	60	480
Assy 5	480	0	0	

Final	40	50	70	
Assy 6	455	0	0	455
Final	0	0	0	
Assy 7	1000	0	0	1000
Demand	2100	1550	300	2950

Total Biaya

$$\begin{aligned}
 &= (60 \times 550) + (60 \times 470) + (40 \times 165) + (70 \times 290) \\
 &\quad + (60 \times 240) + (40 \times 300) + (50 \times 480) + (40 \times 455) \\
 &= 156.700
 \end{aligned}$$

Tabel 10. Metode *North West Corner*
Produksi Oktober 2024 (Usulan)

	Testing 1	Testing 2	Testing 3	Supply
Final	50	60	30	
Assy 1	0	560	0	560
Final	60	60	70	
Assy 2	0	530	0	530
Final	40	70	50	
Assy 3	310	240	0	550
Final	70	60	40	
Assy 4	0	270	300	570
Final	50	40	60	
Assy 5	480	0	0	480
Final	40	50	70	
Assy 6	510	0	0	510
Final	0	0	0	
Assy 7	1200	0	0	1200
Demand	2500	1550	300	3200

Total Biaya

$$\begin{aligned}
 &= (60 \times 560) + (60 \times 530) + (40 \times 310) + (70 \times 290) \\
 &\quad + (60 \times 240) + (40 \times 300) + (50 \times 480) + (40 \times 455) \\
 &= 167.200
 \end{aligned}$$

Tabel 11. Metode *North West Corner*
Produksi November 2024 (Usulan)

	Testing 1	Testing 2	Testing 3	Supply
Final	50	60	30	540
Assy 1	0	540	0	
Final	60	60	70	490
Assy 2	0	490	0	
Final	40	70	50	570
Assy 3	295	275	0	
Final	70	60	40	595
Assy 4	0	295	300	
Final	50	40	60	540
Assy 5	540	0	0	
Final	40	50	70	540
Assy 6	540	0	0	
Final	0	0	0	1125
Assy 7	1125	0	0	
Demand	2500	1600	300	3275

Total Biaya

$$\begin{aligned}
 &= (60 \times 540) + (60 \times 490) + (40 \times 295) + (70 \times 275) \\
 &\quad + (60 \times 295) + (40 \times 300) + (50 \times 540) + (40 \times 540) \\
 &= 171.150
 \end{aligned}$$

Metode *North West Corner* merupakan salah satu dari beberapa metode transportasi untuk meminimalkan biaya. Penerapan algoritma North West Corner menyederhanakan perhitungan dan mempercepat keputusan terbaik dalam masalah transportasi. Penerapan algoritma North West Corner untuk menyelesaikan masalah transportasi menghasilkan kemampuan memetakan kapasitas pasokan ke wilayah permintaan. [10]. Total biaya transportasi dengan menerapkan algoritma tersebut adalah biaya dikalikan kapasitas antara lokasi supply dan demand. Untuk lebih mengembangkan implementasi solusi permasalahan lalu lintas, dapat juga dilakukan modifikasi dari hasil implementasi Northwest Corner dengan MODI. Karena lebih efektif dalam menyelesaikan masalah transportasi, disarankan untuk mencocokkan biaya input dengan biaya yang dikumpulkan dari area pasokan ke area permintaan untuk memaksimalkan perhitungan alokasi secara keseluruhan.

Tabel 12. Perbandingan Biayaa Awal dan Usulan

Bulan	Permintaan	Kapasitas	Dummy	Total Biaya (Rp) x 1.000	
				Awal	Usulan
September	3950	2950	1000	154500	156700
Oktober	4350	3200	1150	16930	167200
November	4400	3275	1125	172500	171150

Dari tabel 12. diperoleh bahwa dengan permintaan dan kapasitas yang tidak seimbang perlu membutuhkan dummy kapasitas. Sehingga diperoleh dengan meningkatkan kapasitas dalam pemenuhan kebutuhan akan memberikan keuntungan yang akan lebih tinggi.

4. Kesimpulan

Permasalahan distribusi barang merupakan salah satu aspek yang perlu mendapat perhatian karena permasalahan ini mempunyai dampak yang cukup besar terhadap biaya dan juga tingkat pelayanan kepada konsumen. Metode Northwest Corner dapat digunakan sebagai solusi teknis dalam transportasi agar biaya produksi dapat dilakukan secara efisien

dengan biaya yang minimal. Dengan memodifikasi model pada bulan September, Oktober dan November 2024. Metode North West Corner menunjukkan bahwa dengan meningkatkan kapasitas dalam pemenuhan kebutuhan akan memberikan keuntungan yang akan lebih tinggi terlihat pada bulan November dari Rp. 172.500.000 menjadi Rp. 171.150.000.

Daftar Pustaka

- [1] E. Nugraha and R. M. Sari, “Efektivitas Biaya Pengiriman Pada Perusahaan Roti Dengan Menggunakan Metode Transportasi.pdf.” *Competitive*, 2019.
- [2] Irvana Arofah and Nianty Nandasari Gesthantiara, “Optimasi Biaya Distribusi Barang dengan Menggunakan Model Transportasi,” *JMT J. Mat. dan Terap.*, vol. 3, no. 1, pp. 1–9, 2021, doi: 10.21009/jmt.3.1.1.
- [3] G. Batuwael, F. D. Pongoh, and M. S. Paendong, “Metode Transportasi Pada Distribusi Ikan di Pelabuhan Perikanan Sulawesi Utara,” *d’CARTESIAN*, vol. 8, no. 2, p. 161, 2019, doi: 10.35799/dc.8.2.2019.24258.
- [4] Cahya Purnomo, Vivid Dekanawati, N. Astriawati, Sumardi, and Ganda Syahputra, “Analisis Simulasi Distribusi Logistik Menggunakan Metode Transportasi,” *Saintara J. Ilm. Ilmu-Ilmu Marit.*, vol. 6, no. 2, pp. 84–90, 2022, doi: 10.52475/saintara.v6i2.161.
- [5] A. Lasmana, “Metode Transportasi Pada Program Linear Untuk Pendistribusian Barang Transportation Method in Linear Programming for Goods Distribution Ajat Lasmana,” *J. Mat.*, vol. 20, no. 1, pp. 35–41, 2021.
- [6] A. H. Nawir, Abd Karim Hadi, and S. Bachmid, “Optimasi Biaya Pengadaan MaterialPekerjaan Gedung Puskesmas di Kabupaten Pohuwato Provinsi Gorontalo.pdf.” *Jurnal Konstruksi*, 2022.
- [7] A. Saputra and F. Sandika, “Perencanaan Produksi UMKM dengan Menggunakan Pendekatan Metode Transportasi,” *J. Optim.*, vol. 10, no. 1, p. 132, 2024, doi: 10.35308/jopt.v10i1.9420.
- [8] A. S. Marzuki, J. Juhari, and E. Alisah, “Optimasi Distribusi Biaya Transportasi Melalui Metode Modified Distribution,” *J. Ris. Mhs. Mat.*, vol. 1, no. 6, pp. 264–272, 2022, doi: 10.18860/jrmm.v1i6.14531.
- [9] D. A. A. Islam and F. Azis, “Kajian Literatur Perbandingan Metode Transportasi dengan Menggunakan Metode VAM dan MODI.pdf.” *Jurnal Riset Matematika dan sainsTerapan*, 2023.
- [10] L. M. Safari, M. safi’i Ceffi, and M. Suprpto, “Optimasi Biaya Pengiriman Beras Menggunakanmodel Transportasimetode North West Corner (NWC) dan Software Lingo.pdf.” 2020.