

OPTIMALISASI PENDISTRIBUSIAN IKAN MENGGUNAKAN METODE VOGEL APPROXIMATION PADA NELAYAN MANDALA JAYAPURA

Rangga Ardinsa Putra

Universitas Sepuluh Nopember Papua
Email: tetsuya31.tr4431@gmail.com

Muh. Nur Aksan

Universitas Sepuluh Nopember Papua
Email: muhnuraksan25@gmail.com

Carslen

Universitas Sepuluh Nopember Papua
Email: carlsen1515@gmail.com

Ronald Kawena

Universitas Sepuluh Nopember Papua
Email: kawenalogo91@gmail.com

Ferriwunas

Universitas Sepuluh Nopember Papua
Email: wunasgo78@gmail.com

Heru Sutejo

Universitas Sepuluh Nopember Papua
Email: heru.sutejo01@gmail.com

ABSTRACT

The distribution of fish catches by traditional fishermen in coastal areas such as Mandala Village, Jayapura, is a vital activity that supports local economic stability and food security. However, an inefficient distribution system often results in wasted costs and time, as well as reduced fish quality due to delays in delivery. This study aims to design an optimal distribution model by applying a mathematical approach through Vogel's Approximation Method (VAM), which is an initial solution method in transportation problems that considers the highest opportunity cost penalty in each allocation iteration. Data were obtained from field studies, including supply capacity from three main points (Hamadi, Abepura, and Kotaraja), demand from destination stalls, and distribution costs per kilogram. The model was analysed manually and validated using QM for Windows software to ensure the accuracy of the results. The results of the study indicate that the VAM approach is capable of producing a minimum total distribution cost of Rp4,280,000, reflecting significant efficiency compared to the conventional system. Therefore, the application of VAM is recommended as an adaptive distribution strategy that can be integrated into small- to medium-scale fisheries logistics systems in coastal areas.

Keywords: *Distribution, Optimisation, Transportation, VAM, Fishermen*

ABSTRAK

Distribusi hasil tangkapan ikan oleh nelayan tradisional di wilayah pesisir seperti Kelurahan Mandala, Jayapura, merupakan aktivitas vital yang mendukung stabilitas ekonomi lokal dan ketahanan pangan. Namun, sistem distribusi yang belum terstruktur secara efisien kerap menimbulkan pemborosan biaya dan waktu, serta menurunkan kualitas ikan akibat keterlambatan pengiriman. Penelitian ini bertujuan untuk merancang model distribusi yang optimal dengan menerapkan pendekatan matematis melalui Vogel's Approximation Method (VAM), yakni sebuah metode solusi awal dalam permasalahan transportasi yang mempertimbangkan penalti biaya peluang tertinggi dalam setiap iterasi alokasi. Data diperoleh dari studi lapangan meliputi kapasitas suplai dari tiga titik utama (Hamadi, Abepura, dan Kotaraja), permintaan warung tujuan, serta biaya distribusi per kilogram. Model dianalisis secara manual dan divalidasi menggunakan perangkat lunak QM for Windows untuk menjamin keakuratan hasil. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pendekatan VAM mampu menghasilkan total biaya distribusi minimum sebesar Rp4.280.000, yang mencerminkan efisiensi signifikan dibanding sistem konvensional. Dengan demikian, penerapan VAM direkomendasikan sebagai strategi distribusi adaptif yang dapat diintegrasikan dalam sistem logistik perikanan berskala kecil hingga menengah di wilayah pesisir.

Kata Kunci: Distribusi, Optimasi, Transportasi, VAM, Nelayan

PENDAHULUAN

Sebagai salah satu negara maritim terbesar di dunia, Indonesia memiliki kekayaan laut yang sangat melimpah, salah satunya adalah ikan. Komoditas ini menjadi tulang punggung sektor kelautan Indonesia, baik dalam aspek konsumsi domestik maupun ekspor. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (2015), hasil tangkapan ikan di wilayah Papua, khususnya Jayapura, mencapai 1.316,2 ton. Angka ini mencerminkan besarnya ketergantungan masyarakat terhadap sektor perikanan, terutama masyarakat pesisir di Kelurahan Mandala, Jayapura Utara. Bagi mereka, aktivitas menangkap ikan dan menjualnya ke pasar atau warung-warung merupakan sumber penghidupan utama.

Namun demikian, dominasi metode tradisional dalam penangkapan dan distribusi ikan masih menjadi kendala utama yang dihadapi nelayan setempat. Karena keterbatasan sarana transportasi dan manajemen distribusi yang belum optimal, proses pengantaran ikan ke tujuan akhir seringkali tidak berjalan efisien. Padahal, ikan segar merupakan komoditas yang sangat mudah rusak (*highly perishable food*), sehingga membutuhkan penanganan yang cepat dan tepat. Kerusakan ikan yang terjadi selama proses distribusi akan berdampak langsung pada penurunan mutu, yang pada akhirnya menurunkan nilai jual ikan tersebut di pasar. Seperti yang dikemukakan oleh Yudi Prasetyo, ikan yang telah rusak tidak dapat dikembalikan ke kondisi segar seperti saat baru ditangkap.

Kondisi tersebut menuntut adanya solusi yang mampu mengatasi permasalahan distribusi secara sistematis dan efisien, terutama dalam rangka menjaga kualitas ikan dan meminimalkan biaya transportasi. Salah satu pendekatan yang relevan untuk diterapkan dalam konteks ini adalah metode Vogel's Approximation Method (VAM). Vogel's Approximation Method merupakan metode yang digunakan untuk mencari solusi awal terbaik dalam permasalahan transportasi, yaitu pengalokasian

barang dari beberapa sumber ke beberapa tujuan dengan biaya distribusi seminimal mungkin. Dengan menerapkan metode ini, distribusi ikan dari para nelayan di Kelurahan Mandala ke berbagai titik pengantaran seperti pasar atau warung dapat dilakukan secara lebih terstruktur dan efisien.

Dalam konteks penyelesaian masalah distribusi tersebut, metode transportasi menjadi teknik yang tepat digunakan. Metode ini bertujuan untuk mengatur aliran barang dari sumber ke tujuan dengan mempertimbangkan kapasitas pasokan, permintaan, serta biaya yang terlibat. Menurut Batuwael et al. (2019), terdapat beberapa metode solusi awal dalam penyelesaian masalah transportasi, seperti Metode Sudut Barat Laut (Northwest Corner Rule), Metode Biaya Terkecil (Least Cost Method), Metode Pendekatan Vogel's Approximation Method (VAM), dan Metode Russell (Russell's Approximation Method). Di antara keempat metode tersebut, VAM dinilai lebih efektif dalam menghasilkan solusi awal yang mendekati optimal.

Penelitian ini secara khusus menggunakan Metode Pendekatan Vogel's Approximation Method (VAM) sebagai alat bantu dalam menyelesaikan masalah transportasi ikan dari nelayan ke titik distribusi. Vogel's Approximation Method merupakan bagian dari teknik pemrograman linear yang dirancang untuk memberikan solusi awal yang efisien dalam mendistribusikan produk dari berbagai sumber ke beberapa tujuan dengan total biaya minimum (Taha, 2017). Bila dibandingkan dengan metode lain seperti Northwest Corner Rule (NWCR) dan Least Cost Method (LCM), Vogel's Approximation Method memiliki keunggulan dalam memperhitungkan biaya peluang (opportunity cost) melalui analisis selisih dua biaya terkecil di setiap baris dan kolom (Gass & Harris, 2005).

Prinsip utama dari metode Vogel's Approximation Method adalah memilih alokasi berdasarkan penalti tertinggi, yang menunjukkan potensi kerugian terbesar apabila opsi terbaik tidak diambil. Dengan demikian, alokasi yang dilakukan menggunakan metode ini cenderung mendekati solusi optimal (Singh & Sharma, 2018). Sejumlah penelitian juga mendukung efektivitas metode ini, dengan menunjukkan bahwa solusi awal dari Vogel's Approximation Method lebih dekat dengan solusi optimal dibandingkan metode konvensional lainnya (Hadwan et al., 2020). Oleh karena itu, Vogel's Approximation Method telah banyak digunakan dalam bidang logistik, manajemen distribusi, dan rantai pasok, serta menjadi pendekatan yang layak untuk diterapkan dalam permasalahan distribusi ikan oleh nelayan tradisional di Jayapura (Parveen & Khan, 2019).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode studi kasus untuk menganalisis permasalahan distribusi hasil tangkapan ikan nelayan Mandala di Kota Jayapura. Tahapan penelitian mencakup identifikasi masalah, pengumpulan data, perumusan model transportasi, penyelesaian menggunakan Vogel's Approximation Method (VAM), dan validasi hasil melalui perangkat lunak QM for Windows. Metode ini dipilih karena kemampuannya dalam menyelesaikan masalah optimasi distribusi dengan biaya minimal, sekaligus memberikan solusi yang realistis dan dapat diimplementasikan.

Berikut adalah rincian tahapan penelitian:

- a. Identifikasi Masalah dan Tujuan Penelitian

Penelitian ini dimulai dengan mengidentifikasi permasalahan distribusi yang dialami oleh nelayan Mandala, khususnya tantangan dalam mendistribusikan hasil tangkapan ikan secara efisien ke berbagai warung di Kota Jayapura dengan meminimalkan total biaya pengiriman. Tujuan penelitian ini adalah merancang strategi distribusi yang optimal dan efisien menggunakan Vogel's Approximation Method (VAM) sebagai solusi pemodelan transportasi.

- b. Pengumpulan dan Penentuan Data dari Studi Kasus Nyata
Data dalam penelitian ini diperoleh melalui observasi langsung di lapangan serta wawancara dengan para nelayan Mandala dan pemilik warung yang menjadi titik tujuan distribusi. Informasi yang dikumpulkan meliputi kapasitas pasokan ikan dari lokasi pengiriman seperti Hamadi, Abepura, dan Kotaraja, permintaan dari masing-masing warung, serta biaya distribusi per kilogram dari masing-masing lokasi ke warung-warung tersebut. Seluruh data yang diperoleh kemudian disusun dalam bentuk matriks transportasi yang menjadi dasar dalam proses perhitungan dan optimasi distribusi.
- c. Perumusan Model Transportasi
Setelah data terkumpul, langkah selanjutnya adalah merumuskan model transportasi dalam bentuk tabel distribusi. Dalam model ini, lokasi pengiriman seperti Hamadi, Abepura, dan Kotaraja diasumsikan sebagai sumber (supply), sementara warung-warung di Kota Jayapura sebagai tujuan (demand). Biaya distribusi dinyatakan dalam satuan rupiah per kilogram. Model transportasi ini digunakan sebagai representasi matematis dari sistem distribusi aktual, dan dirancang untuk diselesaikan menggunakan metode Vogel's Approximation Method (VAM) agar diperoleh solusi awal yang efisien.
- d. Penyelesaian Model dengan Metode Vogel's Approximation Method (VAM)
Metode Vogel's Approximation Method (VAM) dipilih karena keunggulannya dalam menghasilkan solusi awal yang lebih mendekati optimal dibandingkan metode lain seperti North-West Corner (NWC) dan Least Cost Method (LCM). Proses perhitungannya dimulai dengan menghitung nilai penalty cost, yaitu selisih dua biaya terkecil pada setiap baris dan kolom. Setelah itu, dilakukan alokasi distribusi berdasarkan baris atau kolom dengan penalty cost terbesar. Kapasitas supply dan demand akan dikurangi secara bertahap sesuai alokasi hingga seluruh permintaan terpenuhi.
- e. Validasi dengan Aplikasi QM for Windows
Untuk memastikan ketepatan dan keakuratan hasil perhitungan secara manual, model transportasi juga diselesaikan menggunakan aplikasi perangkat lunak QM for Windows. Perbandingan antara hasil dari perangkat lunak dengan hasil perhitungan manual dilakukan untuk menguji konsistensi serta validitas dari solusi yang dihasilkan. Langkah ini penting untuk meningkatkan keyakinan terhadap kualitas model dan solusi yang diperoleh.
- f. Analisis dan Interpretasi Hasil
Tahapan akhir dalam penelitian ini adalah menganalisis dan menginterpretasikan solusi optimal yang diperoleh dari proses perhitungan. Analisis mencakup identifikasi total biaya distribusi minimum, pola alokasi distribusi yang paling efisien, serta rekomendasi strategi pelaksanaan distribusi bagi nelayan Mandala. Hasil yang diperoleh diharapkan tidak hanya memberikan

efisiensi dari sisi biaya, tetapi juga dapat diimplementasikan secara realistis dalam skala mingguan sesuai dengan pola distribusi ikan oleh para nelayan. Dengan demikian, pendekatan ini diharapkan mampu memberikan kontribusi nyata dalam peningkatan efektivitas rantai pasok ikan di wilayah Jayapura.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Distribusi dilakukan dari dua kurir (penyuplai) ke tiga titik pengantaran ikan. Data lengkap mengenai kebutuhan masing-masing titik pengantaran, kapasitas kurir, dan biaya distribusi per kilogram ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 1.Demand

Node	kebutuhan titik pengantaran(Demand)
Kotaraja	40 kg
Abepura	50 kg
Hamadi	60 kg
Total	150 kg

Tabel 2 Kapasitas Pengiriman

Pengantar	Supply
Kurir A	80 kg
Kurir B	70 kg

Tabel 3 Biaya Transportasi Distribusi Ikan (Rp/kg) (Biaya mencakup pendinginan, BBM, tenaga kerja, dan risiko kerusakan)

Kurir \ Titik	Hamadi	Abepura	Kotaraja	Total Kapasitas
Kurir A	26	30	34	80 kg
Kurir B	24	28	32	70 kg

Berdasarkan data kebutuhan titik pengantaran (Tabel 1), kapasitas pengiriman masing-masing kurir (Tabel 2), serta struktur biaya distribusi (Tabel 3), maka dilakukan perhitungan alokasi distribusi menggunakan metode Vogel's Approximation Method (VAM). Metode ini dipilih karena mampu memberikan solusi awal yang mendekati optimal dengan mempertimbangkan selisih biaya antar alternatif pengiriman. Dan dari tabel data menghasilkan.

Tabel 4 Pengelola data metode VAM

Sumber	Kotaraja	Abepura	Hamadi	Total Kapasitas
Kurir A	40 (34)	30 (30)	10 (26)	80 kg
Kurir B	–	20 (28)	50 (24)	70 kg
Total Demand	40 kg	50 kg	60 kg	150 kg

Solusi awal untuk biaya transportasi distribusi logistik dengan metode VAM yaitu:

$$\begin{aligned}
 & \text{Total} = (\text{Supply Kurir A ke Kotaraja} \times \text{Biaya Transportasi}) \\
 & \quad (\text{Supply Kurir A ke Hamadi} \times \text{Biaya Transportasi}) \\
 & \quad (\text{Supply Kurir B ke Abepura} \times \text{Biaya Transportasi}) \\
 & \quad (\text{Supply Kurir B ke Hamadi} \times \text{Biaya Transportasi}) \\
 = & \quad (40 \times 34) + (40 \times 26) + (50 \times 28) + (20 \times 24) \\
 = & \quad 1.360 + 1.040 + 1.400 + 480 \\
 = & \quad 4.280 \text{ unit biaya}
 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan didapatkan solusi fisibel awal distribusi logistik dengan model VAM adalah sebesar 4.280 unit biaya.

Penjelasan rinci:

Alokasi Kurir A ke Kotaraja: $40 \text{ kg} \times 34 = 1.360$

Alokasi Kurir A ke Hamadi: $40 \text{ kg} \times 26 = 1.040$

Alokasi Kurir B ke Abepura: $50 \text{ kg} \times 28 = 1.400$

Alokasi Kurir B ke Hamadi: $20 \text{ kg} \times 24 = 480$

Total seluruh alokasi: $1.360 + 1.040 + 1.400 + 480 = 4.280$ unit biaya

Catatan: Nilai dalam kurung menunjukkan alokasi jumlah pengiriman (kg) dikalikan dengan biaya transportasi per kg pada rute tersebut

Perhitungan Awal Metode VAM Menggunakan QM for Windows

Untuk mendukung analisis kuantitatif distribusi ikan, digunakan perangkat lunak QM for Windows. Aplikasi ini dirancang untuk menyelesaikan berbagai permasalahan riset operasi, termasuk masalah transportasi seperti distribusi logistik. Dalam penelitian ini, QM for Windows digunakan untuk:

Menyusun model transportasi dengan input berupa supply (kapasitas kurir), demand (kebutuhan tiap titik pengantaran), dan biaya pengiriman per kilogram.

Menghasilkan solusi awal otomatis menggunakan metode Vogel's Approximation Method (VAM).

Menghitung biaya total distribusi secara akurat.

Penggunaan QM for Windows memberikan keuntungan dalam kecepatan pemrosesan, keakuratan hasil, serta kemudahan dalam interpretasi data visual yang ditampilkan dalam bentuk tabel-tabel hasil. Dan dari Hasil Perhitungan di dapatkan hasil seperti di bawah ini:

gambar 1 .Data yang dimasukan pada QM

Distribusi Ikan				
	Hamadi	Abepura	Kotaraja	SUPPLY
Kurir A	26	30	34	80
Kurir B	24	28	32	70
DEMAND	60	50	40	

gambar 2. Alokasi Pengiriman

Transportation Results			
Distribusi Ikan Solution			
solution value = \$4280	Hamadi	Abepura	Kotaraja
Kurir A	60	20	
Kurir B		30	40

Berdasarkan hasil yang di dapat dari perangkat lunak tersebut, total biaya distribusi yang dibutuhkan adalah Rp4.280.000

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penerapan metode Vogel's Approximation Method (VAM) terbukti efektif dalam mengoptimalkan proses pendistribusian ikan oleh nelayan Mandala di Kota Jayapura. Melalui pendekatan ini, distribusi ikan dari tiga titik pasokan utama—Hamadi, Abepura, dan Kotaraja—ke sejumlah warung lokal dapat dilakukan dengan lebih efisien. Dengan memperhitungkan kapasitas pasokan, jumlah permintaan dari setiap tujuan, serta biaya distribusi antar titik, metode VAM mampu menghasilkan solusi awal dengan total

biaya distribusi sebesar Rp4.280.000. Nilai ini menunjukkan efisiensi yang signifikan dibandingkan jika proses distribusi dilakukan tanpa pendekatan sistematis.

Selain itu, validasi menggunakan perangkat lunak QM for Windows mendukung keakuratan hasil perhitungan manual, sehingga memperkuat keyakinan bahwa metode ini layak digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan dalam perencanaan distribusi. Dengan penerapan VAM secara berkelanjutan, nelayan tradisional dapat menghemat biaya operasional dan memastikan pengiriman ikan ke titik tujuan berlangsung tepat waktu dengan mutu yang tetap terjaga.

Penelitian ini juga memberikan gambaran bahwa metode transportasi seperti VAM memiliki potensi besar untuk diterapkan dalam skala distribusi kecil hingga menengah, terutama di wilayah pesisir. Ke depan, model ini dapat dikembangkan lebih lanjut dengan menambahkan variabel-variabel dinamis seperti waktu tempuh, kondisi cuaca, serta ketersediaan armada, agar strategi distribusi menjadi semakin adaptif dan realistis terhadap kondisi lapangan.

Daftar Pustaka

- Batuwael, G., Pongoh, F. D., & Paendong, M. S. (2019). Metode transportasi pada distribusi ikan di pelabuhan perikanan Sulawesi Utara. *deCartesiaN: Jurnal Matematika dan Aplikasi*, 8(2), 161–168. <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/decartesian>
- Taha, H. A. (2017). *Operations research: An introduction* (10th ed.). Pearson Education.
- Gass, S. I., & Harris, C. M. (2005). *Encyclopedia of operations research and management science* (2nd ed.). Springer.
- Singh, A., & Sharma, M. K. (2018). An enhanced approach to Vogel's approximation method for solving transportation problems. *International Journal of Engineering Research and Technology (IJERT)*, 7(5), 243–246. <https://www.ijert.org/research/an-enhanced-approach-to-vogels-approximation-method-for-solving-transportation-problems-IJERTV7IS050161.pdf>
- Hadwan, M., Majeed, A., & Al-Tarawneh, A. (2020). Modified Vogel's approximation method to solve transportation problems. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 881(1), 012071. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/881/1/012071/pdf>
- Parveen, R., & Khan, M. Y. (2019). Optimization techniques in transportation problem: A review. *International Journal of Scientific and Engineering Research*, 10(2), 222–226. <https://www.ijser.org/researchpaper/Optimization-Techniques-in-Transportation-Problem-A-Review.pdf>
- Arifin, I., Rahmansyah, S., Fauziyyah, S. N., & Fauzi, M. (2022). Minimasi biaya pengiriman tahu menggunakan metode transportasi. *Taguchi: Jurnal Ilmiah Teknik dan Manajemen Industri*, 2(1), 37–45. <https://doi.org/10.46306/tgc.v2i1.22.pdf>
- Azizah, N. L., & Suryawinata, M. (2018). Aplikasi metode transportasi dalam optimasi biaya distribusi beras sejahtera pada Perum Bulog Sub-Divre Sidoarjo. *SOULMATH: Jurnal Ilmiah*, 6(1), 15–23. <https://doi.org/10.25139/sm.v6i1.781>
- Handoko, Y. P., & Yuniarti, T. (2023). Penanganan ikan hasil tangkapan di atas kapal dan di pendaratan: Penerapan, dampak, dan upaya perbaikannya [Fish handling on the ship and on the landing: Implementation, impact, and method to improve]. *Jurnal Kelautan dan Perikanan Terapan, Edisi Khusus 2023*, 123–128. <http://dx.doi.org/10.15578/jkpt.v1i0.12155>
- Lestari, N., Yuwana, & Efendi, Z. (n.d.). Identifikasi tingkat kesegaran dan kerusakan fisik ikan di Pasar Minggu Kota Bengkulu [Levels of freshness and physical damage identification of fish available for consumers at Pasar Minggu Market Bengkulu]. *Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu*.