

OPTIMASI PENUGASAN KURIR UNTUK MEMINIMUMKAN BIAYA DISTRIBUSI MENGUNAKAN METODE HUNGARIA

Nerly Khairani¹, Dear Sevtia Karo Karo², Herdita Ginting³, Juanda Arif Darmawan
Damanik⁴

^{1,2,3,4} Program Studi Matematika, Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu
Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan

¹nerlinst@yahoo.co.id ²dearsevtia@gmail.com, ³gintingherdita@gmail.com
⁴juandaaarifdarmawandamanik@gmail.com

ABSTRACT

This study aims to optimize courier assignment at a distribution company in Medan City using the Hungarian Method to minimize daily operational distribution costs. The courier assignment problem is represented as a 4×4 cost matrix containing the distribution costs of four couriers (K1–K4) to four zones: Medan Kota, Medan Baru, Medan Selayang, and Medan Tuntungan. The research method employed is quantitative with an operations research approach, through the stages of row reduction, column reduction, minimum zero coverage, and optimal assignment. The results show that the Hungarian Method produces an optimal assignment: K1 to Medan Selayang (IDR 390,000), K2 to Medan Tuntungan (IDR 380,000), K3 to Medan Kota (IDR 370,000), and K4 to Medan Baru (IDR 380,000), with a minimum total cost of IDR 1,520,000 per day. The savings obtained amount to IDR 40,000 per day or 2.56% compared to the initial assignment, equivalent to IDR 14,400,000 per year. This study demonstrates that the Hungarian Method is effectively applied to real-world assignment problems to enhance the efficiency of human resource allocation in the logistics sector.

Keywords: Hungarian Method, Assignment Problem, Distribution Cost Optimization, Linear Programming, Courier

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan penugasan kurir pada perusahaan distribusi di Kota Medan menggunakan Metode Hungarian guna meminimumkan biaya distribusi operasional harian. Permasalahan penugasan kurir direpresentasikan dalam bentuk matriks biaya berukuran 4×4 yang memuat biaya distribusi empat kurir (K1–K4) ke empat zona wilayah, yaitu Medan Kota, Medan Baru, Medan Selayang, dan Medan Tuntungan. Metode penelitian yang digunakan bersifat kuantitatif dengan pendekatan riset operasi, melalui tahapan reduksi baris, reduksi kolom, penutupan nol minimum, dan penugasan optimal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Metode Hungarian menghasilkan penugasan optimal: K1 ke Medan Selayang (Rp390.000), K2 ke Medan Tuntungan (Rp380.000), K3 ke Medan Kota (Rp370.000), dan K4 ke Medan Baru (Rp380.000), dengan total biaya minimum sebesar Rp1.520.000 per hari. Penghematan yang diperoleh sebesar Rp40.000 per hari atau 2,56% dibandingkan penugasan awal, yang setara dengan Rp14.400.000 per tahun. Penelitian ini membuktikan bahwa Metode Hungarian efektif diterapkan dalam permasalahan penugasan nyata untuk meningkatkan efisiensi alokasi sumber daya manusia di sektor logistik.

Kata Kunci: Metode Hungarian, Masalah Penugasan, Optimasi Biaya Distribusi, Program Linear, Kurir

A. Pendahuluan

Pada era digital saat ini, perkembangan industri e-commerce telah membawa perubahan besar terhadap pola transaksi masyarakat, dari sistem konvensional menuju transaksi berbasis daring (online). Perubahan tersebut menyebabkan meningkatnya jumlah pengiriman paket serta kebutuhan akan layanan logistik yang cepat dan efisien. Kondisi ini menuntut perusahaan jasa logistik untuk mampu mengatur proses distribusi barang secara optimal meskipun dihadapkan pada keterbatasan waktu maupun sumber daya manusia. Akan tetapi, salah satu permasalahan yang sering muncul di lapangan adalah kurang tepatnya penempatan atau penugasan kurir pada wilayah distribusi tertentu. Hal tersebut mengakibatkan beban kerja yang tidak seimbang, keterlambatan pengiriman, hingga meningkatnya jarak tempuh dan biaya operasional (Riskiani & Busrah, 2026).

Permasalahan dalam penugasan kurir tersebut dapat direpresentasikan secara matematis sebagai masalah penugasan (*assignment problem*), yang termasuk ke dalam kajian program linear. Tujuan utama dari model ini adalah menentukan pasangan terbaik secara satu-ke-satu antara kurir dan wilayah distribusi. Salah satu algoritma yang efektif dan terstruktur dalam menyelesaikan persoalan tersebut adalah metode Hungarian. Metode ini bekerja melalui proses reduksi baris dan kolom pada matriks biaya untuk memperoleh hasil alokasi

yang paling optimal. Oleh sebab itu, penelitian ini dilakukan dengan menerapkan metode Hungarian dalam analisis penugasan kurir, dengan tujuan utama meminimalkan jarak distribusi barang sehingga dapat menghasilkan alokasi yang lebih efisien, mengurangi biaya transportasi, dan mempercepat proses logistik pengiriman (Riskiani & Busrah, 2026).

Permasalahan dalam alokasi penugasan kurir dapat direpresentasikan secara matematis ke dalam bentuk masalah penugasan (*assignment problem*) yang termasuk dalam kajian program linear. Model ini bertujuan menentukan pasangan terbaik secara satu-ke-satu antara sumber daya, yaitu kurir, dengan tugas berupa wilayah distribusi. Salah satu metode riset operasi yang dinilai efektif dan terstruktur dalam menyelesaikan persoalan tersebut adalah metode Hungarian. Metode ini menggunakan proses reduksi baris dan kolom pada matriks biaya untuk memperoleh kombinasi alokasi paling optimal dengan tingkat efisiensi yang tinggi.

Meskipun metode Hungarian telah terbukti efektif dalam mengoptimalkan biaya pengiriman maupun waktu distribusi pada penelitian sebelumnya, efisiensi operasional secara menyeluruh tetap dipengaruhi oleh kondisi geografis dan rute perjalanan yang ditempuh armada. Penugasan kurir yang hanya mempertimbangkan aspek biaya atau waktu masih berpotensi menimbulkan permasalahan, seperti tumpang tindih

rute distribusi maupun jarak perjalanan kendaraan yang kurang efisien.

Sebagai pengembangan dari penelitian Khairani dkk. (2025) dan Rumetna dkk. (2025), penelitian ini mengarahkan fokus optimasi pada aspek spasial, khususnya jarak geografis. Penelitian ini bertujuan menganalisis penugasan kurir dengan menerapkan metode Hungarian untuk meminimalkan jarak tempuh distribusi barang. Dengan pendekatan optimasi jarak tersebut, hasil penelitian diharapkan mampu memberikan rekomendasi pembagian wilayah tugas kurir yang lebih tepat, mengurangi pemborosan bahan bakar kendaraan operasional, serta mendukung peningkatan efisiensi sistem distribusi logistik secara keseluruhan.

Kendati metode Hungarian telah terbukti andal dalam meminimalkan parameter biaya (ongkos kirim) maupun waktu pengantaran pada berbagai studi kasus di atas, efisiensi operasional perusahaan logistik secara struktural juga sangat bergantung pada faktor geografis dan rute fisik yang dilalui oleh armada. Penugasan kurir yang hanya didasarkan pada aspek biaya atau waktu adakalanya masih menyisakan kelemahan berupa tumpang tindihnya rute perjalanan kurir atau jarak tempuh kendaraan yang terlalu memutar di area operasional harian (Rumetna dkk., 2025a).

Model penugasan adalah suatu model yang berhubungan dengan jaringan, dimana model ini merupakan model khusus dari suatu model program linear yang serupa dengan model transportasi. Perbedaan model penugasan

dengan model transportasi adalah dalam model penugasan kuantitas suatu pinggiran kolom maupun pinggiran barisnya dibatasi sebanyak satu unit (Putri, dkk, 2019). Permasalahan penugasan merupakan upaya untuk mencocokkan dua entitas dalam hal inimahasiswa dan mitra industry agar diperoleh hasil yang optimal menurut kriteria tertentu, misalnya kecocokan kompetensi atau efisiensi logistic (Arie Candra Panjaitan dkk, 2025).

Alat analisis metode ini menggunakan pendekatan Metode Hungarian. Metode Hungarian adalah metode yang memodifikasi baris dan kolom dalam matriks efektifitas sampai muncul sebuah komponen nol (0) tunggal dalam setiap baris atau kolom yang dapat dipilih sebagai alokasi penugasan. Semua alokasi penugasan yang dibuat adalah alokasi yang optimal, dan saat diterapkan pada matriks efektifitas awal, maka akan memberikan hasil yang paling minimum (Pesta Gultom, dkk, 2025). Metode hungarian banyak digunakan untuk menyelesaikan berbagai masalah penugasan di dunia industri. Masalah yang sering dihadapi dalam dunia usaha dan industri adalah masalah-masalah yang berhubungan dengan alokasi optimal dari bermacam-macam sumber daya yang produktif atau personalia yang mempunyai tingkat efisiensi yang berbeda-beda untuk pekerjaan yang berbeda pula. Masalah penugasan adalah suatu masalah mengenai pengaturan pada individu untuk melaksanakan tugas, sehingga dengan demikian biaya atau waktu yang digunakan untuk pelaksanaan

tugas tersebut dapat diminimalkan (Fadli Azis dkk, 2022).

Maksimasi bertujuan untuk mengoptimalkan keuntungan maupun kerugian yang berkaitan dengan pekerjaan kerja, budget, jarak dan waktu. Sumber daya merupakan pengorbanan yang harus disediakan untuk mencapai target hasil yang diinginkan. Ketersediaan sumber daya ini terbatas. Kebutuhan akan proses optimalisasi diperlukan untuk memaksimalkan sumber daya yang dibutuhkan (Anita Sindar & Riska Novtari Zendrato, 2019). Masalah penugasan (assignment problem) adalah suatu masalah mengenai pengaturan objek untuk melaksanakan tugas, dengan tujuan meminimalkan biaya, waktu, jarak, dan sebagainya ataupun memaksimalkan keuntungan yang salah satu penyelesaiannya menggunakan metode Hungarian (Marline Paendong & Jantje D. Prang).

B. Tinjauan Pustaka

Program Linear dan Model Penugasan

Program linear merupakan suatu metode matematis yang digunakan untuk menentukan nilai optimal (maksimum atau minimum) dari suatu fungsi tujuan linear dengan memperhatikan serangkaian kendala yang juga bersifat linear. Dalam konteks riset operasi,

program linear banyak diterapkan untuk pengambilan keputusan yang melibatkan alokasi sumber daya yang terbatas secara efisien (Taha, 2017). Model penugasan (assignment problem) merupakan kasus khusus dari program linear yang bertujuan menentukan pasangan satu-ke-satu antara sejumlah n agen (pekerja/kurir) dengan n tugas (wilayah/pekerjaan) sedemikian sehingga total biaya atau waktu yang diperlukan menjadi minimum (Hillier & Lieberman, 2021).

Secara matematis, model penugasan dirumuskan sebagai berikut. Misalkan terdapat n kurir dan n zona distribusi. Biaya yang diperlukan kurir i untuk menyelesaikan pekerjaan di zona j dilambangkan dengan c_{ij} . Variabel keputusan x_{ij} bernilai 1 jika kurir i ditugaskan ke zona j , dan bernilai 0 jika tidak. Fungsi tujuan minimasi total biaya adalah:

$$\text{Minimize } Z = \sum_i \sum_j c_{ij} x_{ij}$$

Dengan kendala: (1) setiap kurir hanya ditugaskan ke tepat satu zona: $\sum_j x_{ij} = 1$ untuk setiap i ; (2) setiap zona hanya ditangani oleh tepat satu kurir: $\sum_i x_{ij} = 1$ untuk setiap j ; dan (3) $x_{ij} \in \{0,1\}$ untuk semua i dan j (Hillier & Lieberman, 2021).

Metode Hungarian

Metode Hungarian dikembangkan oleh matematikawan asal Hungaria, Harold Kuhn, pada tahun 1955 berdasarkan karya Jenő König dan Dénes König. Metode ini merupakan algoritma kombinatorial dengan kompleksitas waktu polinomial $O(n^3)$ yang menjamin solusi optimal untuk masalah

penugasan berukuran $n \times n$ (Kuhn, 1955). Prinsip dasar metode ini adalah bahwa solusi optimal tidak akan berubah jika suatu konstanta ditambahkan atau dikurangkan pada seluruh elemen dalam satu baris atau satu kolom matriks biaya. Sifat inilah yang menjadi landasan teoritis proses reduksi baris dan kolom dalam algoritma (Taha, 2017).

Berbagai penelitian telah membuktikan keefektifan Metode Hungarian dalam berbagai domain. Vásconez et al. (2024) menerapkannya dalam sistem penugasan pengiriman cerdas berbasis machine learning. Khairani dkk. (2025) menggunakannya untuk mengoptimalkan penugasan kurir JNE Express, sementara Rumetna dkk. (2025) menerapkannya pada efisiensi pengantaran paket di KCP Aimas. Pesta Gultom dkk. (2025) membuktikan keunggulan metode ini dalam penugasan karyawan dengan tujuan minimisasi pada perusahaan industri. Secara keseluruhan, Metode Hungarian terbukti konsisten menghasilkan solusi optimal dengan langkah yang terstruktur dan dapat direplikasi untuk berbagai skala permasalahan penugasan nyata.

C. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode riset operasi, khususnya model penugasan (assignment problem) yang diselesaikan menggunakan Metode Hungarian. Jenis penelitian ini bersifat studi kasus terapan yang mengacu pada data biaya distribusi nyata dari sebuah perusahaan distribusi di Kota Medan. Data yang digunakan

merupakan data primer berupa matriks biaya distribusi empat kurir (K1, K2, K3, K4) ke empat zona wilayah pengiriman, yaitu Medan Kota (Z1), Medan Baru (Z2), Medan Selayang (Z3), dan Medan Tuntungan (Z4), dengan satuan biaya dalam ribuan rupiah per hari.

Tahapan penyelesaian menggunakan Metode Hungarian dilakukan secara sistematis sebagai berikut: (1) Pembentukan matriks biaya awal berdasarkan data distribusi masing-masing kurir di setiap zona; (2) Reduksi baris, yaitu mengurangi setiap elemen pada setiap baris dengan nilai minimum dari baris tersebut sehingga setiap baris memuat setidaknya satu elemen bernilai nol; (3) Reduksi kolom, yaitu mengurangi setiap elemen pada setiap kolom dengan nilai minimum kolom tersebut sehingga setiap kolom juga memuat setidaknya satu elemen bernilai nol; (4) Penutupan nol minimum, yaitu menarik garis horizontal dan/atau vertikal dengan jumlah minimum untuk menutup seluruh elemen bernilai nol pada matriks hasil reduksi; (5) Uji optimalitas, yaitu memeriksa apakah jumlah garis penutup minimum sama dengan ordo matriks ($n = 4$). Apabila belum terpenuhi, dilakukan revisi matriks dengan mengurangi nilai terkecil dari elemen yang tidak tertutup pada semua elemen tak tertutup, kemudian menambahkannya pada elemen yang tertutup dua garis; (6) Penugasan optimal, yaitu memilih elemen bernilai nol pada matriks akhir dengan ketentuan setiap baris dan setiap kolom hanya dipilih satu elemen.

Hasil penugasan optimal kemudian dibandingkan dengan

penugasan awal perusahaan yang dilakukan secara intuitif untuk mengevaluasi selisih dan persentase penghematan biaya yang diperoleh. Seluruh perhitungan dilakukan secara manual menggunakan prosedur algoritma Hungarian sebagaimana dijelaskan oleh Vásconez et al. (2024), yang memastikan kondisi optimal tercapai ketika setiap baris dan setiap kolom memuat tepat satu elemen nol dalam matriks penugasan akhir.

D. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Berdasarkan permasalahan mengenai penugasan kurir pada perusahaan distribusi di Kota Medan, dimana setiap kurir memiliki efisiensi biaya operasional dan rute tempuh yang berbeda-beda sehingga biaya distribusi untuk menyelesaikan pengiriman ke setiap zona juga tidak sama antara satu kurir dengan kurir lainnya. Berikut data biaya (dalam ribuan rupiah per hari) penyelesaian distribusi dari masing-masing kurir di setiap zona distribusinya.

TABEL I
Matriks Biaya Penugasan Kurir Ke Zona Distribusi (dalam ribu rupiah/hari)

Kurir	Wilayah			
	Medan	Medan	Medan	Medan
	Kota	Baru	Selayan	Tuntungan
	(Z1)	(Z2)	g (Z3)	n (Z4)
K1	380	420	390	410
K2	400	390	430	380
K3	370	440	400	420
K4	410	380	420	390

Perusahaan distribusi di Kota Medan ingin menugaskan atau

menempatkan keempat kurir tersebut ke masing-masing zona distribusi yang sesuai dengan total biaya distribusi yang paling minimum untuk meningkatkan efisiensi biaya operasional di setiap zona distribusi.

Langkah pertama yang harus dilakukan pada konsep Metode Hungarian yaitu dengan melakukan pengurangan baris dengan memilih biaya terkecil dari setiap baris seperti yang tercantum pada Tabel I. kemudian kurangkan semua biaya dengan biaya terkecil dari masing-masing baris, sehingga diperoleh hasil seperti berikut ini:

Kurir	Wilayah			
	Medan	Medan	Medan	Medan
	Kota	Baru	Selayan	Tuntungan
	(Z1)	(Z2)	g (Z3)	n (Z4)
K1	380	420	390	410
K2	400	390	430	380
K3	370	440	400	420
K4	410	380	420	390

Tabel II: Penyesuaian

Langkah pertama dalam Metode Hungarian adalah melakukan reduksi baris. Nilai minimum pada setiap baris di Tabel I adalah:

- Baris K1: 380 Baris K3: 370
- Baris K4: 380 Baris K2: 380

Setiap elemen dalam baris dikurangkan dengan nilai minimum baris tersebut. Hasil reduksi baris disajikan pada Tabel II.

TABEL III
Hasil Reduksi Baris

Kurir	Wilayah			
	Medan Kota	Medan Baru	Medan Selayang	Medan Tuntungan
	(Z1)	(Z2)	(Z3)	(Z4)
K1	0	40	10	30
K2	20	10	50	0
K3	0	70	30	50
K4	30	0	40	10

Langkah kedua adalah melakukan reduksi kolom. Nilai minimum pada setiap kolom di Tabel III adalah:

Kurir	Wilayah			
	Medan Kota	Medan Baru	Medan Selayang	Medan Tuntungan
	(Z1)	(Z2)	(Z3)	(Z4)
K1	0	40	10	30
K2	20	10	50	0
K3	0	70	30	50
K4	30	0	40	10

Tabel IV: Penyesuaian

- Kolom Z1 (Medan Kota): 0
- Kolom Z2 (Medan Baru): 0
- Kolom Z3 (Medan Selayang): 10
- Kolom Z4 (Medan Tuntungan): 0

Setiap elemen dalam kolom dikurangkan dengan nilai minimum kolom tersebut. Hasil reduksi kolom disajikan pada Tabel III.

Tabel V
Hasil Reduksi Kolom

Kurir	Wilayah			
-------	---------	--	--	--

	Medan Kota (Z1)	Medan Baru (Z2)	Medan Selayang (Z3)	Medan Tuntungan (Z4)
K1	0	30	0	30
K2	20	10	40	0
K3	0	60	20	50
K4	30	0	30	10

Langkah ketiga adalah menarik garis horizontal atau vertikal seminimal mungkin untuk menutup semua elemen yang bernilai nol pada Tabel V. Hasil penarikan garis disajikan pada Tabel VI.

Tabel VI
Penutupan Nol Minimum

Kurir	Wilayah			
	Medan Kota (Z1)	Medan Baru (Z2)	Medan Selayang (Z3)	Medan Tuntungan (Z4)
	(Z1)	(Z2)	(Z3)	(Z4)
K1	0	30	0	30
K2	20	10	40	0
K3	0	60	20	50
K4	30	0	30	10

Berdasarkan Tabel IV, jumlah garis yang diperoleh adalah 4 garis (vertikal Z1, vertikal Z3, horizontal K2, horizontal K4). Karena jumlah garis (4) telah sama dengan jumlah baris/kolom (4), maka penugasan dapat langsung dilakukan tanpa perlu revisi. Kondisi optimalitas ini sejalan dengan cara kerja Algoritma Hungarian yang dijelaskan oleh Váscónez et al. (2024), di mana algoritma melakukan iterasi melalui serangkaian langkah reduksi baris dan kolom, pembaruan matriks penugasan, hingga kondisi optimal terpenuhi — yakni setiap baris dan setiap kolom memuat tepat satu elemen nol dalam matriks penugasan. Apabila jumlah garis penutup minimum

belum mencapai ordo matriks, maka diperlukan revisi matriks dengan mengurangi elemen tak tertutup terkecil dari semua elemen yang tidak tertutup, kemudian menambahkannya pada elemen yang tertutup oleh dua garis sekaligus. Dalam kasus penelitian ini, kondisi optimal telah dicapai pada iterasi pertama tanpa memerlukan revisi lebih lanjut (Vásconez et al., 2024).

Langkah keempat adalah melakukan penugasan optimal. Penugasan dipilih pada elemen bernilai nol dengan ketentuan setiap baris dan setiap kolom hanya dipilih satu kali. Penugasan optimal disajikan pada Tabel VII.

Kurir	Wilayah			
	Medan Kota	Medan Baru	Medan Selayang	Medan Tuntunga
	(Z1)	(Z2)	(Z3)	n (Z4)
K1	0	30	0	30
K2	20	0	40	0
K3	0	60	20	50
K4	40	0	30	20

Kurir	Zona Ditugaskan (Kecamatan)	Biaya Asli (Ribu Rupiah)
K1	Medan Selayang (Z3)	390
K2	Medan Tuntungan (Z4)	380
K3	Medan Kota (Z1)	370
K4	Medan Baru (Z2)	380
Total biaya minimum		1.520

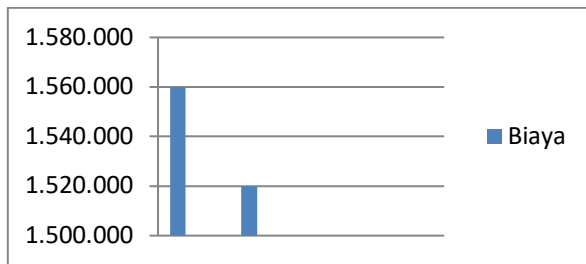
Penugasan optimal yang dihasilkan oleh Metode Hungarian adalah sebagai berikut:

- Kurir 1 (K1) ditugaskan ke Kecamatan Medan Selayang dengan biaya Rp390.000 per hari
- Kurir 2 (K2) ditugaskan ke Kecamatan Medan Tuntungan dengan biaya Rp380.000 per hari
- Kurir 3 (K3) ditugaskan ke Kecamatan Medan Kota dengan biaya Rp370.000 per hari
- Kurir 4 (K4) ditugaskan ke Kecamatan Medan Baru dengan biaya Rp380.000 per hari

Jadi total biaya minimum yang diperoleh untuk distribusi berdasarkan Metode Hungarian yaitu sebesar Rp1.520.000 per hari.

Tabel VIII
Perbandingan Hasil Penugasan Awal Dengan Metode Hungarian

Rencana	Penugasan	Total Biaya (Rp)	Hemat
Penugasan Awal (Intuitif)	K1→Medan Kota, K2→Medan Baru, K3→Medan Selayang, K4→Medan Tuntungan	1.560.00	2,56%
		0	
Metode Hungarian	K1→Medan Selayang, K2→Medan Tuntungan, K3→Medan Kota, K4→Medan Baru	1.520.00	
		0	



Grafik Perbandingan Aktual dan Rekomendasi

Berdasarkan Tabel VI dan dari grafik, Metode Hungarian menghasilkan penghematan biaya sebesar Rp40.000 per hari atau sekitar 2,56% dibandingkan penugasan awal perusahaan. Meskipun persentase penghematan tampak kecil, dalam jangka waktu satu bulan (30 hari kerja) penghematan yang diperoleh mencapai Rp1.200.000, dan dalam satu tahun (360 hari kerja) mencapai Rp14.400.000. Bagi usaha kecil dan menengah (UKM) di bidang distribusi, angka ini cukup signifikan untuk meningkatkan efisiensi operasional.

Hasil penelitian ini sejalan dengan temuan Khairani dkk. (2025) yang menunjukkan bahwa penerapan Metode Hungarian pada studi kasus JNE Express mampu menghasilkan alokasi kurir yang lebih efisien dibandingkan penugasan konvensional. Lebih lanjut, Rumetna dkk. (2025) juga mengonfirmasi bahwa reduksi biaya operasional melalui metode penugasan optimal memberikan dampak nyata bagi perusahaan logistik skala kecil. Keberhasilan penugasan optimal dalam penelitian ini dicapai hanya dalam satu iterasi, yang menunjukkan bahwa struktur data biaya dalam kasus ini sudah cukup “rapi” sehingga kondisi optimalitas terpenuhi tanpa perlu revisi

matriks. Hal ini konsisten dengan penjelasan teoritis Vásconez et al. (2024) bahwa algoritma Hungarian bekerja paling efisien ketika distribusi biaya antar-kurir dan antar-zona relatif seimbang.

Perlu dicatat bahwa Metode Hungarian yang diterapkan dalam penelitian ini mengasumsikan bahwa permasalahan penugasan bersifat seimbang (balanced), yaitu jumlah kurir sama dengan jumlah zona distribusi ($n = 4$). Pada kondisi nyata, apabila jumlah kurir dan zona tidak seimbang, perlu diterapkan modifikasi berupa penambahan kurir atau zona dummy dengan biaya nol sebelum algoritma dijalankan, sebagaimana dibahas oleh Busrah (2026) dalam kasus data tidak seimbang. Keterbatasan lain dari penelitian ini adalah bahwa variabel biaya yang digunakan bersifat deterministik dan statis, sedangkan dalam operasional nyata biaya dapat berfluktuasi akibat kondisi lalu lintas, cuaca, atau ketersediaan kendaraan. Oleh karena itu, integrasi Metode Hungarian dengan pendekatan stokastik atau data dinamis real-time dapat menjadi arah pengembangan penelitian berikutnya.

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa Metode Hungarian berhasil diterapkan secara efektif dalam menyelesaikan permasalahan penugasan kurir pada perusahaan distribusi di Kota Medan. Melalui proses reduksi baris dan kolom pada matriks

biaya 4×4, diperoleh penugasan optimal pada iterasi pertama tanpa memerlukan revisi matriks lebih lanjut, karena jumlah garis penutup minimum (4 garis) telah memenuhi kondisi optimalitas sesuai ordo matriks.

Penugasan optimal yang dihasilkan adalah: Kurir 1 (K1) ke Medan Selayang dengan biaya Rp390.000/hari, Kurir 2 (K2) ke Medan Tuntungan dengan biaya Rp380.000/hari, Kurir 3 (K3) ke Medan Kota dengan biaya Rp370.000/hari, dan Kurir 4 (K4) ke Medan Baru dengan biaya Rp380.000/hari. Total biaya distribusi minimum yang diperoleh adalah Rp1.520.000 per hari, lebih rendah dibandingkan penugasan awal perusahaan sebesar Rp1.560.000 per hari. Penghematan yang dicapai adalah sebesar Rp40.000 per hari (2,56%), yang apabila diproyeksikan dalam setahun (360 hari kerja) akan menghasilkan efisiensi biaya hingga Rp14.400.000.

Dengan demikian, penelitian ini membuktikan bahwa Metode Hungarian merupakan solusi yang andal dan sistematis dalam mengoptimalkan alokasi sumber daya manusia di sektor logistik. Penerapan metode ini tidak hanya mampu meminimumkan biaya distribusi secara signifikan, tetapi juga memberikan rekomendasi penugasan yang lebih adil dan efisien bagi perusahaan distribusi, khususnya usaha kecil dan menengah yang beroperasi di wilayah perkotaan dengan keterbatasan anggaran operasional.

DAFTAR PUSTAKA

- Anita Sindar, R. N. (2019, Desember). Optimasi Penugasan Pegawai Menggunakan Metode Hungarian. *Journal of Innovation Information Technology and Application*, 1(1), 16-24.
- Arie Candra Panjaitan, D. O. (2025, mei 1). MODEL MATEMATIKA UNTUK PENUGASAN EFISIEN MAHASISWA PKL (PRAKTEK KERJA LAPANGAN) MENGGUNAKAN METODE HUNGARIAN. *JURNAL PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN SAINS*, 6(1), 048-054.
- Busrah, R. R. (2026, april). Optimasi Waktu Pengantaran Barang melalui Model Penugasan Kurir dengan Metode Hungarian Termodifikasi pada Data Tidak Seimbang. *Jurnal Ilmiah Matematika, Sains dan Teknologi*, 14(1), 163–183.
- Fadli Azis, T. F. (2022, mei 1). Optimasi Penugasan Operator Mesin Menggunakan Metode Hungarian Pada CV. UMTop. *Jurnal Riset Matematika dan Sains Terapan*, 2(1), 1-10.
- Marline Paendong, J. D. (2011, April). OPTIMISASI PEMBAGIAN TUGAS KARYAWAN MENGGUNAKAN METODE HUNGARIAN. *Jurnal Ilmiah Sains*, 11(1), 109-115.
- Matheus Supriyanto Rumatna, T. N. (2025, september). Meningkatkan Efisiensi Pengantaran Paket di KCP Aimas. *Eastasouth Journal of Positive Community Services*, 4(1).
- Matheus Supriyanto Rumatna, T. N. (2025, Juli). OPTIMALISASI PENUGASAN KARYAWAN MENGGUNAKAN METODE. *Journal of Information Systems Management and Digital Business*, 2(4), 336-345.
- Nerli Khairani, M. S. (2025). Analisis Persoalan Penugasan pada JNE Express untuk. *Jurnal Ilmiah Matematika dan Pendidikan Matematika*, 15(2), 99-114.

- Pesta Gultom, D. I. (2025, juni). Optimasi Penugasan Tugas dengan Tujuan Minimisasi Menggunakan Metode Hungarian pada PT. Innovatech Solutions. *Jurnal Ilmiah Ekonomi*, 1(2), 500-510.
- Vásconez, J. P., Schotborgh, E., Vásconez, I. N., Moya, V., Pilco, A., Menéndez, O., Guamán-Rivera, R., & Guevara, L. (2024). Smart Delivery Assignment through Machine Learning and the Hungarian Algorithm. *Smart Cities*, 7(3), 1109–1125. <https://doi.org/10.3390/smartcities7030047>
- Yuta Ardianti Putri, Z. F. (2019, oktober). USULAN PENUGASAN DENGAN METODE HUNGARIAN SEBAGAI ALAT MENINGKATKAN EFISIENSI DI BAGIAN FINISHING (Studi Kasus di PT Duaroda Saranatama). 2(2), 131-137.
- Hillier, F. S., & Lieberman, G. J. (2021). *Introduction to Operations Research* (11th ed.). McGraw-Hill Education.
- Kuhn, H. W. (1955). The Hungarian method for the assignment problem. *Naval Research Logistics Quarterly*, 2(1–2), 83–97. <https://doi.org/10.1002/nav.3800020109>
- Taha, H. A. (2017). *Operations Research: An Introduction* (10th ed.). Pearson Education.