



Penerapan Metode *Hungarian* dalam Masalah Penugasan untuk Mengoptimalkan Waktu Karyawan di PT Ninja Express Amurang Minahasa Selatan

Joy Yootje Anugerah Repi^{1*}, Marline S. Paendong¹, Mans L. Mananohas¹

¹Jurusan Matematika–Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam–Universitas Sam Ratulangi Manado, Indonesia

*Corresponding author : joyrepi103@student.unsrat.ac.id

ABSTRAK

Usaha layanan jasa pengiriman dan pengantaran barang adalah salah satu manfaat teknologi yang tidak lepas dari sumber daya manusia. Sumber daya manusia merupakan aset penting bagi setiap perusahaan untuk menentukan keberhasilan dalam mencapai tujuan bisnisnya. Tujuan penelitian ini adalah untuk membandingkan total waktu pengantaran barang dari data *real* penugasan PT Ninja Express Amurang dengan data observasi menggunakan metode *Hungarian* untuk menentukan hasil optimal dalam meminimumkan waktu karyawan serta menentukan pengalokasian penugasan karyawan yang efektif. Berdasarkan hasil penelitian, menunjukkan bahwa dengan menggunakan metode *Hungarian* diperoleh total waktu pengantaran barang dari data observasi yaitu 128 menit, dibandingkan dengan total waktu pengantaran barang dari data *real* penugasan PT Ninja Express Amurang yaitu 138 menit. Sehingga terjadi efisiensi waktu sebanyak 10 menit.

INFO ARTIKEL

Diterima :

Diterima setelah revisi :

Tersedia online :

Kata Kunci:

Layanan Jasa
Sumber Daya Manusia
Metode *Hungarian*

ABSTRACT

The shipping and delivery service business is one of the benefits technology that cannot be separated from the presence of human resources. Human resources are an important asset for every company in determining success to achieving its business goals. The purpose of this research is to compare the total delivery time of goods from the real assignment data of PT Ninja Express Amurang with observation data using the *Hungarian* method to determine the optimal result in minimizing employee time and determining effective allocation of employee assignments. Based on the research results, it shows that by using the *Hungarian* method obtained the total delivery time of goods from observation data is 128 minutes, compared to the total time for delivery of goods from the real assignment of PT Ninja Express Amurang is 138 minutes. So there was a time efficiency of 10 minutes.

ARTICLE INFO

Accepted :

Accepted after revision :

Available online :

Keywords:

Services
Human Resources
Hungarian Method

1. PENDAHULUAN

Seiring dengan pesatnya perkembangan Kabupaten Minahasa Selatan, tumbuh berbagai usaha layanan jasa. Antara lain adalah layanan jasa pengiriman dan pengantaran barang. Dalam pemanfaatan teknologi usaha layanan jasa ini, tentunya dibutuhkan adanya sumber daya manusia.

Sumber daya manusia adalah salah satu faktor yang sangat penting, bahkan tidak dapat dilepaskan dari sebuah organisasi, baik institusi maupun perusahaan. Sumber daya manusia juga merupakan aset penting bagi setiap perusahaan, karena menentukan keberhasilan dari perusahaan untuk mencapai tujuan bisnisnya [1, 14].

Salah satu perusahaan yang bergerak di bidang usaha layanan jasa adalah PT Ninja Express. PT Ninja Express ini merupakan sebuah unit usaha layanan jasa pengiriman dan pengantaran barang yang dikirim ke tempat tujuan melalui kantor Ninja Express. PT Ninja

Express memiliki beberapa karyawan yang bekerja berdasarkan tingkat kualitas, kemahiran ataupun secara produktifitasnya. Beberapa faktor yang mempengaruhi karyawan tersebut ditinjau dari segi fisik, kecepatan, keterampilan, kepribadian, dan tingkat kemahirannya. Sehingga yang menjadi permasalahannya adalah untuk mengetahui seberapa besar waktu yang dikeluarkan oleh karyawan dalam melakukan pengantaran barang di beberapa wilayah. Untuk memecahkan masalah tersebut, perusahaan harus cekatan dalam menempatkan tenaga kerja para karyawan dalam melakukan pengantaran barang masing-masing di tujuan pengantaran yang ditugaskan. Sehingga dapat menguntungkan perusahaan dalam menghasilkan biaya yang optimal dengan menggunakan masalah penugasan. Masalah penugasan merupakan masalah khusus dari program linear (*Linear Programming*). Ada beberapa cara untuk menyelesaikan masalah dengan program

linear, salah satunya dapat diselesaikan dengan menggunakan metode *Hungarian*.

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan berjudul "Optimasi Pembagian Tugas Karyawan Pada Bengkel Indomobil Nissan Datsun Kombos Dengan Menggunakan Metode *Hungarian*", dimana penelitian ini menunjukkan rata-rata waktu pekerjaan pada setiap kerusakan jenis mobil yang diselesaikan optimal dengan menggunakan metode *Hungarian*[13]. Penelitian juga yang serupa yang berjudul "Optimisasi Pembagian Tugas Karyawan Menggunakan Metode *Hungarian*", dimana dalam penelitian tersebut menunjukkan hasil yang optimal ketika menggunakan metode *Hungarian* dalam meminimalkan kelebihan total biaya produksi dan waktu penyelesaian pekerjaan karyawan[12].

Berdasarkan penelitian sebelumnya, penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul "Penerapan Metode *Hungarian* Dalam Masalah Penugasan Untuk Mengoptimalkan Waktu Karyawan PT Ninja Express Di Amurang Minahasa Selatan" untuk melihat proses penugasan karyawan dalam mengantar barang. Dengan tujuan yaitu membandingkan total waktu pengantaran barang dari data *real* penugasan kantor PT Ninja Express Amurang dengan total waktu pengantaran barang dari data observasi menggunakan metode *Hungarian* untuk kasus meminimumkan waktu karyawan PT Ninja Express Amurang, serta menentukan pengalokasian penugasan karyawan yang efektif dalam proses pengantaran barang menggunakan metode *Hungarian*.

Riset Operasi

Riset operasi adalah penerapan metode ilmiah untuk memecahkan masalah yang timbul dalam pelaksanaan kegiatan sehingga penggunaan sumber daya dapat optimal dan efisien. Riset Operasi merupakan suatu cabang ilmu yang baru mulai berkembang sejak masa Perang Dunia II. Pada mulanya metode riset operasi hanya dipakai dalam kegiatan militer, namun selanjutnya metode tersebut dipakai dalam bidang-bidang lain terutama pada bidang industri, bisnis, dan administrasi pemerintahan (Simarmata, 1991). Riset operasi banyak diterapkan untuk menyelesaikan masalah manajemen. Riset operasi dalam literatur manajemen, riset operasi sering dinamakan *management science* [2]. Riset operasi sebagai metode ilmiah yang memungkinkan para manajer dalam mengambil keputusan mengenai kegiatan yang mereka tangani dengan dasar kuantitatif [3].

Program Linear

Program linear (*linear programming*) merupakan salah satu teknik yang dapat membantu dalam pengambilan keputusan alokasi sumber daya-sumber daya yang terbatas dan langka secara optimum. Sumber daya terbatas tersebut jika dalam satu industri atau perusahaan meliputi semua faktor-faktor produksi seperti mesin-mesin, tenaga kerja, bahan mentah, modal, teknologi dan informasi [4]. Pemrograman linear merupakan suatu model matematis untuk menggambarkan masalah yang dihadapi. Kata linear berarti semua fungsi matematis. Model ini harus merupakan fungsi-fungsi linear, sedangkan pemrograman adalah persamaan kata dari perencanaan. Dengan demikian pemrograman linear bertujuan untuk membuat rencana kegiatan agar memperoleh hasil yang

optimal yang ditentukan dengan cara paling baik diantara semua alternative yang memungkinkan [5].

PT Ninja Express Amurang

PT. Ninja Express adalah jasa penyedia logistik dalam pengiriman dan penerimaan barang. PT Ninja Express didirikan sejak tahun 2015 di negara Singapura oleh tiga orang yaitu Chang Wen sebagai CEO dan *Co-Founder*, Shaun Chong sebagai *Chief Technology Officer* dan Tan Boxian sebagai *Chief Operating Officer*. PT Ninja Express ini merupakan perusahaan logistik terpercaya dikarenakan perusahaan ini berbasis teknologi dan merupakan bagian dari *Ninja Van*. Di Provinsi Sulawesi Utara, terdapat beberapa perusahaan dari Ninja Express ini, salah satunya adalah PT Ninja Express Amurang. PT Ninja Express Amurang beroperasi sejak tahun 2020 di bawah pimpinan Steven Ellias dan perusahaan ini bertempat di desa Pondang, Kecamatan Amurang Timur, Kabupaten Minahasa Selatan.

Masalah Penugasan

Masalah penugasan (*assignment problem*) ialah menentukan penugasan yang optimal didalam sebuah matriks biaya tertentu. Sebagai contoh, untuk dapat menugaskan sebanyak n peralatan kepada n lokasi konstruksi. Maka C_{ij} bisa berupa jarak (dalam mil) antara alat ke- i dengan lokasi konstruksi ke- j . Penugasan optimal ialah penugasan dimana antara jarak total yang ditempuh agar dapat memindahkan n alat yang memiliki nilai minimum [6].

Masalah ini dapat dijelaskan dalam bentuk matriks *opportunity cost* ($m = n$) dengan ukuran matriks $n \times n$. Definisi matriks biaya (*cost matrix*) yaitu

$$C_{ij} = \begin{bmatrix} c_{11} & c_{12} & \dots & c_{1n} \\ c_{21} & c_{22} & \dots & c_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ c_{m1} & c_{m2} & \dots & c_{mn} \end{bmatrix}$$

Sedangkan untuk matriks penugasan yaitu :

$$X_{ij} = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix}$$

Model untuk masalah penugasan dapat ditulis dalam bentuk program linear [7].

Optimumkan :

$$Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij}$$

$$Z = c_{11}x_{11} + c_{22}x_{22} + \dots + c_{mn}x_{mn}$$

Dengan kendala :

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} = 1, \text{ untuk } i = 1, 2, 3, \dots, n$$

$$x_{11}, x_{12}, x_{13}, \dots, x_{1n} = 1$$

$$\sum_{i=1}^n x_{ij} = 1, \text{ untuk } j = 1, 2, 3, \dots, m$$

$$x_{11}, x_{12}, x_{13}, \dots, x_{m1} = 1$$

$$x_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{jika sumber } i \text{ ditetapkan pada tujuan } j \\ 0, & \text{jika sumber } i \text{ tidak ditetapkan pada tujuan } j \end{cases}$$

Metode Hungarian

Metode *Hungarian* pertama kali ditemukan oleh Harold Khun pada tahun 1955 dan kemudian diperbaiki oleh James Munkres pada tahun 1957. Oleh karena itu, metode *Hungarian* disebut juga metode Khun Munkres. Agar dapat menerapkan metode *Hungarian*, banyaknya sumber-sumber yang ditugaskan harus sama dengan tujuan yang harus diselesaikan. Selain itu, masing-masing sumber harus ditugaskan hanya untuk satu tujuan saja. Masalah penugasan akan mencakup sejumlah n sumber yang memiliki n tujuan [8].

Metode *Hungarian* adalah metode yang memodifikasi baris dan kolom dalam matriks efektifitas sampai muncul sebuah komponen nol 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 penugasan yang paling minimum [9].

Adapun syarat-syarat dalam menggunakan metode *Hungarian* [10] adalah sebagai berikut :

1. Jumlah baris harus sama dengan jumlah kolom yang harus diselesaikan.
2. Setiap sumber hanya mengerjakan satu tugas.
3. Apabila jumlah sumber tidak sama dengan jumlah tugas atau sebaliknya, maka ditambahkan variabel *dummy woker* atau *dummy job*.
4. Terdapat dua permasalahan yang diselesaikan yaitu meminimumkan kerugian (biaya, waktu, jarak dan sebagainya) atau memaksimalkan keuntungan.

Langkah-langkah dalam menyelesaikan metode *Hungarian* [11] adalah sebagai berikut :

1. Memodifikasi tabel penugasan ke dalam matriks efektifitas. Dimana matriks ini dibentuk untuk memudahkan dalam proses penyelesaian setiap langkah metode yang telah dilakukan.
2. Memilih nilai terkecil dari setiap baris, lalu dilakukan operasi pengurangan dari tiap nilai di baris tersebut dengan bilangan terkecil yang telah dipilih. Dengan demikian, dapat dipastikan bahwa ada minimal satu buah elemen di tiap baris matriks yang bernilai nol dan tidak ada elemen dengan nilai negatif.
3. Melakukan pengurangan kolom jika terdapat kolom yang belum memiliki elemen 0 yaitu memilih nilai terkecil dari kolom, lalu dilakukan operasi pengurangan dari tiap nilai kolom dengan bilangan terkecil yang telah dipilih. Dengan demikian, dapat dipastikan bahwa ada minimal satu buah elemen di tiap baris dan tiap kolom matriks yang bernilai nol dan tidak ada elemen dengan nilai negatif.
4. Membentuk penugasan optimum yaitu dengan menarik sejumlah garis horizontal dan atau vertikal yang melewati seluruh sel yang bernilai 0. Jika jumlah garis sama dengan jumlah baris/kolom maka penugasan telah optimal. Jika tidak maka harus direvisi.
5. Melakukan revisi tabel dengan memilih nilai terkecil yang tidak dilewati garis lalu kurangkan

dengan semua nilai yang tidak dilewati garis. Kemudian ditambahkan pada angka yang terdapat pada persilangan garis. Kembali ke langkah 4.

6. Penugasan ditempatkan pada sel yang bernilai 0. Dimana Tiap angka 0 diganti dengan angka 1 tetapi tiap kolom dan baris hanya memiliki satu angka 1 sebagai penugasan.
7. Menghitung total nilai dari solusi yang diperoleh berdasarkan elemen dari matriks awal yang belum direduksi nilainya sehingga diperoleh total nilai optimum.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan selama bulan September 2023 sampai dengan bulan November 2023 dan tempat penelitian di PT Ninja Express Amurang, Laboratorium Komputer Dasar Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam dan Ruang Baca Jurusan Matematika Universitas Sam Ratulangi Manado.

Metode Pengumpulan Data

Data dalam penelitian ini menggunakan data primer dengan 2 metode yaitu metode wawancara dan metode observasi secara langsung. Metode wawancara sendiri ditujukan kepada pimpinan dan karyawan PT Ninja Express Amurang terkait jumlah karyawan yang akan ditugaskan dalam melakukan pengantaran barang, jumlah wilayah kecamatan yang menjadi tujuan pengantaran barang, kendaraan yang digunakan karyawan, jam kerja karyawan, skema/proses pengantaran barang dari kantor ke tempat tujuan dan desa mana yang akan terlebih dahulu dituju oleh karyawan di beberapa kecamatan dalam menyelesaikan pengantaran barang. Untuk metode observasi akan diamati secara langsung untuk data setiap waktu karyawan yang melakukan pengantaran barang dari PT Ninja Express Amurang ke tempat tujuan.

Teknik Analisis Data

Adapun langkah-langkah analisis data untuk mengoptimalkan waktu karyawan di PT Ninja Express Amurang Minahasa Selatan adalah sebagai berikut :

1. Pengambilan data
Pengambilan data dilakukan dengan cara mengambil data waktu berangkat setiap karyawan, mengambil data waktu tiba setiap karyawan dengan meminta bantuan dari setiap karyawan mengirimkan bukti *screenshot* di *handphone* mereka masing-masing. Data waktu berangkat dan data waktu tiba inilah yang akan diambil selisihnya sebagai data waktu tempuh setiap karyawan yang melakukan pengantaran barang dari kantor ke tempat tujuan.
2. Membuat model matematis
Model matematisnya adalah dengan menentukan fungsi tujuan dan fungsi kendala, dimana fungsi tujuannya adalah :
$$Z = \sum_{i=1}^5 \sum_{j=1}^5 c_{ij} x_{ij}$$

Sedangkan fungsi kendalanya adalah :
$$\sum_{i=1}^5 x_{ij} = 1, \text{ untuk } i = 5$$

(tujuan/wilayah)

Penerapan Metode Hungarian dalam Masalah Penugasan untuk Mengoptimalkan Waktu Karyawan di PT Ninja Express Amurang Minahasa Selatan

d'Cartesian: Jurnal Matematika dan Aplikasi, Vol. 13, No. 1, (Maret 2024): 30-36

$$\sum_{j=1}^5 x_{ij} = 1, \text{ untuk } j = 5$$

(sumber/karyawan)

3. Menyusun data ke dalam bentuk matriks efektifitas
Pada tahap ini, semua data akan diolah dengan menggunakan matriks efektifitas, dimana untuk setiap baris adalah tujuan/wilayah dan kolom adalah sumber/pekerja.
4. Mencari solusi optimal menggunakan metode *Hungarian*
Setelah memasukkan data, maka pada tahap ini akan dicari solusi optimalnya untuk meminimumkan waktu karyawan menggunakan metode *Hungarian*
5. Hasil dan kesimpulan
Penulis mengambil kesimpulan dari hasil penelitian berdasarkan analisis yang dilakukan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Deskripsi Data

Penelitian ini dilakukan di PT Ninja Express Amurang yang berada di desa Pondang, Kecamatan Amurang Timur, Kabupaten Minahasa Selatan. Berdasarkan hasil wawancara dengan pimpinan PT Ninja Express Amurang, didapatkan hasil yaitu jumlah karyawan PT Ninja Express Amurang berjumlah 8 karyawan dengan tujuan pengantaran masing-masing di 1 wilayah dengan waktu yang berbeda-beda. Dalam melakukan pengantaran barang, 5 karyawan menggunakan kendaraan sepeda motor, sedangkan 3 karyawan lainnya menggunakan kendaraan mobil. Untuk jam kerja karyawan dalam melakukan pengantaran barang setiap hari jam 08:00 WITA – 17:00 WITA dan setiap karyawan diberikan kebebasan untuk mendapat 1 hari untuk *off* kerja atau tidak masuk kantor. Untuk penugasan kerja karyawan PT Ninja Express Amurang dapat dilihat pada Tabel 1 :

Tabel 1. Penugasan kerja karyawan PT Ninja Express Amurang

Karyaw an	Wilayah Tujuan	Kendaraa n	Jara k (Km)
A	Kecamatan Tumpa	Motor	11
B	Kecamatan Tatapaan	Motor	12
C	Kecamatan Tenga	Motor	6.1
D	Kecamatan Suluun Tareran	Motor	13
E	Kecamatan Amurang	Motor	25
F	Kecamatan Sinonsayan g	Mobil	43
G	Kecamatan Motoling	Mobil	38
H	Kecamatan Maesaan	Mobil	62

Sumber : PT Ninja Express Amurang

Berdasarkan tabel 1, dapat disimpulkan bahwa jarak sangat mempengaruhi setiap karyawan dalam proses pengantaran barang. Dikarenakan para karyawan yang menggunakan kendaraan mobil untuk melakukan

pengantaran barang di beberapa kecamatan, sangat jauh jaraknya dari kantor PT Ninja Express Amurang.

Pada penelitian ini, penulis akan mengambil data waktu tempuh setiap karyawan dari sumber PT Ninja Express Amurang untuk melakukan perbandingan dengan data waktu tempuh yang akan diteliti secara langsung oleh penulis menggunakan metode *Hungarian*.. Maka dari itu, penulis akan melakukan penugasan sebanyak 5 karyawan dengan masing-masing karyawan melakukan pengantaran barang di 5 wilayah Kecamatan menggunakan kendaraan sepeda motor secara bergantian. Berdasarkan hasil wawancara dengan setiap karyawan terkait desa mana yang terlebih dahulu akan dituju di beberapa kecamatan, hasilnya sebagai berikut :

1. Karyawan A mengantar barang terlebih dahulu di desa Popontolen
2. Karyawan B mengantar barang terlebih dahulu di desa Sulu
3. Karyawan C mengantar barang terlebih dahulu di desa Lewet
4. Karyawan D mengantar barang terlebih dahulu di desa Kapoya
5. Karyawan E mengantar barang terlebih dahulu di desa Pakuweru Utara

Untuk data *real* waktu tempuh pengantaran barang setiap karyawan dari sumber PT Ninja Express Amurang dengan menggunakan kendaraan sepeda motor dapat dilihat pada Tabel 2 :

Tabel 2. Waktu tempuh pengantaran barang

Karyawan	Sumber	Wilayah Tujuan	Waktu Tempuh (menit)
A	PT Ninja Express Amurang	Popontolen	23
B		Sulu	23
C		Lewet	11
D		Kapoya	26
E		Pakuweru Utara	55
Total Waktu			138

Sumber : PT Ninja Express Amurang

Data yang diteliti secara langsung oleh penulis dalam melakukan penelitian adalah data waktu tempuh untuk setiap karyawan yang melakukan pengantaran barang dari kantor ke tempat tujuan dengan hasil pada Tabel 3 - 7 :

Tabel 3. Waktu pengantaran barang karyawan A

Wilayah Tujuan	Waktu Tempuh (Menit)	Waktu Berangkat (Jam)	Waktu Tiba (Jam)
Popontolen	23	10:30	10:53
Sulu	25	10:08	10:33
Lewet	13	10:17	10:30
Kapoya	25	09:48	10:13
Pakuweru Utara	41	10:03	10:44
Total		127	

Tabel 4. Waktu pengantaran barang karyawan B

Wilayah Tujuan	Waktu Tempuh (Menit)	Waktu Berangkat (Jam)	Waktu Tiba (Jam)
Popontolen	21	09:38	09:59
Sulu	28	09:29	09:57
Lewet	14	10:04	10:18
Kapoya	23	09:43	10:06
Pakuweru Utara	46	10:01	10:47
Total		132	

Tabel 5. Waktu pengantaran barang karyawan C

Wilayah Tujuan	Waktu Tempuh (Menit)	Waktu Berangkat (Jam)	Waktu Tiba (Jam)
Popontolen	23	10:14	10:37
Sulu	21	09:48	10:09
Lewet	11	10:17	10:28
Kapoya	25	09:57	10:22
Pakuweru Utara	44	10:03	10:47
Total		124	

Tabel 6. Waktu pengantaran barang karyawan D

Wilayah Tujuan	Waktu Tempuh (Menit)	Waktu Berangkat (Jam)	Waktu Tiba (Jam)
Popontolen	25	09:47	10:12
Sulu	26	09:55	10:21
Lewet	17	10:04	10:21
Kapoya	28	10:21	10:49
Pakuweru Utara	51	09:26	10:17
Total		147	

Tabel 7. Waktu pengantaran barang karyawan E

Wilayah Tujuan	Waktu Tempuh (Menit)	Waktu Berangkat (Jam)	Waktu Tiba (Jam)
Popontolen	27	08:49	09:16
Sulu	32	09:03	09:35
Lewet	19	08:58	09:17
Kapoya	31	09:14	09:45
Pakuweru Utara	55	09:21	10:16
Total		164	

Analisis Data

Untuk menyelesaikan masalah penugasan dalam kasus meminimumkan waktu pengantaran barang PT Ninja Express Amurang dapat dilihat pada Tabel 8 :

Tabel 8. Waktu pengantaran barang setiap karyawan

Wilayah Tujuan	Karyawan				
	A	B	C	D	E
Popontolen	23	21	23	25	27
Sulu	25	28	21	26	32
Lewet	13	14	11	17	19
Kapoya	25	23	25	28	31
Pakuweru Utara	41	46	44	51	55

Masalah tersebut akan diformulasikan ke dalam bentuk pemrograman linear dalam model matematis sehingga diperoleh persamaan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Meminimumkan } Z &= \sum_{i=1}^5 \sum_{j=1}^5 c_{ij}x_{ij} \\
 Z &= 23x_{1,1} + 21x_{1,2} + 23x_{1,3} + 25x_{1,4} + 23x_{1,5} + 25x_{2,1} \\
 &\quad + 28x_{2,2} + 21x_{2,3} + 26x_{2,4} + 32x_{2,5} \\
 &\quad + 13x_{3,1} + 14x_{3,2} + 11x_{3,3} + 17x_{3,4} \\
 &\quad + 19x_{3,5} + 25x_{4,1} + 23x_{4,2} + 25x_{4,3} \\
 &\quad + 28x_{4,4} + 31x_{4,5} + 41x_{5,1} + 46x_{5,2} \\
 &\quad + 44x_{5,3} + 51x_{5,4} + 55x_{5,5}
 \end{aligned}$$

Keterangan :
 i = Tujuan
 j = Karyawan

Dengan fungsi kendalanya adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 x_{1,1} + x_{1,2} + x_{1,3} + x_{1,4} + x_{1,5} &= 1 \\
 x_{2,1} + x_{2,2} + x_{2,3} + x_{2,4} + x_{2,5} &= 1 \\
 x_{3,1} + x_{3,2} + x_{3,3} + x_{3,4} + x_{3,5} &= 1 \\
 x_{4,1} + x_{4,2} + x_{4,3} + x_{4,4} + x_{4,5} &= 1 \\
 x_{5,1} + x_{5,2} + x_{5,3} + x_{5,4} + x_{5,5} &= 1
 \end{aligned}$$

Penyelesaian Menggunakan Metode Hungarian

Berdasarkan Tabel 8, untuk mengetahui pengoptimalan dengan meminimumkan waktu penyelesaian pengantaran barang dapat diselesaikan dengan langkah-langkah berikut ini :

- Membuat tabel dalam bentuk matriks efektifitas.

Matriks dalam penugasan ini yaitu matriks 5×5 .

$$\begin{bmatrix}
 23 & 21 & 23 & 25 & 27 \\
 25 & 28 & 21 & 26 & 32 \\
 13 & 14 & 11 & 17 & 19 \\
 25 & 23 & 25 & 28 & 31 \\
 41 & 46 & 44 & 51 & 55
 \end{bmatrix}$$

- Menentukan nilai terkecil dari setiap baris pada matriks efektifitas

$$\begin{bmatrix}
 23 & 21 & 23 & 25 & 27 \\
 25 & 28 & 21 & 26 & 32 \\
 13 & 14 & 11 & 17 & 19 \\
 25 & 23 & 25 & 28 & 31 \\
 41 & 46 & 44 & 51 & 55
 \end{bmatrix}$$

Pada langkah ini, setiap baris akan dicari selisihnya untuk dikurangkan dengan nilai terkecil. Baris pertama dikurangi angka 21, baris kedua dikurangi angka 21, baris ketiga dikurangi angka 11, baris keempat dikurangi angka 23, dan baris kelima dikurangi angka 21. Sehingga hasilnya dapat dilihat berikut ini :

$$\begin{bmatrix}
 2 & 0 & 2 & 4 & 6 \\
 4 & 7 & 0 & 5 & 11 \\
 2 & 3 & 0 & 6 & 8 \\
 2 & 0 & 2 & 5 & 8 \\
 0 & 5 & 3 & 10 & 14
 \end{bmatrix}$$

Dari hasil pengurangan nilai terkecil dari setiap baris, ternyata kolom keempat dan kolom kelima belum mempunyai minimal satu angka nol. Sehingga belum bisa untuk dibentuk penugasan optimum. Maka dari itu, akan dilanjutkan ke langkah yang berikutnya.

- Menentukan nilai terkecil dari kolom keempat dan kolom kelima pada matriks efektifitas

Penerapan Metode Hungarian dalam Masalah Penugasan untuk Mengoptimalkan Waktu Karyawan di PT Ninja Express Amurang Minahasa Selatan

d'Cartesian: Jurnal Matematika dan Aplikasi, Vol. 13, No. 1, (Maret 2024): 30-36

$$\begin{bmatrix} 2 & 0 & 2 & 4 & 6 \\ 4 & 7 & 0 & 5 & 11 \\ 2 & 3 & 0 & 6 & 8 \\ 2 & 0 & 2 & 5 & 8 \\ 0 & 5 & 3 & 10 & 14 \end{bmatrix}$$

Pada langkah ini, untuk kolom keempat dan kolom kelima akan dicari selisihnya untuk dikurangkan dengan nilai terkecil. Untuk kolom keempat dikurangi angka 4, dan kolom kelima dikurangi angka 6 seperti pada hasil berikut ini.

$$\begin{bmatrix} 2 & 0 & 2 & 0 & 0 \\ 4 & 7 & 0 & 1 & 5 \\ 2 & 3 & 0 & 2 & 2 \\ 2 & 0 & 2 & 1 & 2 \\ 0 & 5 & 3 & 6 & 8 \end{bmatrix}$$

Setelah mengurangi nilai terkecil dari kolom keempat dan kolom kelima, hasilnya menunjukkan bahwa di setiap baris dan kolom sudah memiliki minimal satu nilai nol. Maka dari itu, akan dilanjutkan ke langkah berikutnya untuk dilakukan penugasan optimum sehingga jumlah garis yang menutupi angka 0 sama dengan jumlah baris dan kolom.

- Membentuk penugasan optimum yaitu dengan menarik sejumlah garis horizontal dan atau vertikal yang melewati seluruh sel yang bernilai 0 dengan melalui prosedur *scan* baris dan *scan* kolom. Sehingga hasilnya seperti berikut ini :

$$\begin{bmatrix} 2 & 0 & 2 & 0 & 0 \\ 4 & 7 & 0 & 1 & 5 \\ 2 & 3 & 0 & 2 & 2 \\ 2 & 0 & 2 & 1 & 2 \\ 0 & 5 & 3 & 6 & 8 \end{bmatrix}$$

Skip Skip Skip Skip Skip →
 (Scan Kolom)
 Skip Skip Skip Skip Skip →
 (Scan Baris)

- Berdasarkan langkah 4, hasil tersebut menunjukkan bahwa garis yang menutupi semua angka 0 belum sama dengan jumlah baris/kolom, maka hal yang dilakukan adalah dengan melakukan revisi tabel yaitu dengan memilih angka terkecil yang tidak dilewati garis. Kemudian ditambahkan pada angka yang terdapat pada persilangan garis. Setelah itu, menarik kembali sejumlah garis horizontal atau vertikal yang melewati seluruh sel yang bernilai 0.

$$\begin{bmatrix} 2 & 0 & 2 & 0 & 0 \\ 4 & 7 & 0 & 1 & 5 \\ 2 & 3 & 0 & 2 & 2 \\ 2 & 0 & 2 & 1 & 2 \\ 0 & 5 & 3 & 6 & 8 \end{bmatrix}$$

Skip Skip Skip Skip Skip →
 (Scan Baris)
 Skip Skip Skip Skip Skip →
 (Scan Kolom)

- Matriks pada langkah 5 menunjukkan bahwa semua entri 0 sudah sama dengan jumlah baris/kolom, sehingga penugasan sudah optimal. Langkah selanjutnya adalah mengganti setiap angka 0 dengan angka 1 sebagai penugasan untuk menentukan total waktu pengantaran barang.

$$\begin{bmatrix} 3 & 0 & 0 & 0 & 0(1) \\ 4 & 7 & 0 & 0(1) & 4 \\ 2 & 3 & 0(1) & 1 & 1 \\ 2 & 0(1) & 2 & 0 & 1 \\ 0(1) & 5 & 3 & 5 & 7 \end{bmatrix}$$

- Langkah terakhir adalah menentukan total waktu pengantaran barang berdasarkan elemen dari matriks yang belum direduksi nilainya sehingga diperoleh total nilainya sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Min } Z &= c_{1,5}x_{1,5} + c_{2,4}x_{2,4} + c_{3,3}x_{3,3} + c_{4,2}x_{4,2} + \\ & c_{5,1}x_{5,1} \\ &= 27 + 26 + 11 + 23 + 41 \\ &= 128 \text{ menit} \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil yang diperoleh menggunakan metode *Hungarian* diperoleh total waktu pengantaran barang yaitu 128 menit dengan alokasi penugasan seperti pada Tabel 9 :

Tabel 9. Total waktu pengantaran barang menggunakan metode *Hungarian*

Wilayah Tujuan	Karyawan	Waktu Tempuh (Menit)
Popontolen	E	27
Kapoya	D	26
Lewet	C	11
Sulu	B	23
Pakuweru Utara	A	41
Total Waktu		128

Berdasarkan Tabel 9, total waktu pengantaran barang dengan menggunakan metode *Hungarian* adalah 128 menit. Untuk pengalokasian penugasan karyawan di masing-masing tujuan pengantaran adalah karyawan A ditugaskan di Kecamatan Tenga (Pakuweru Utara) dengan waktu tempuh 41 menit, karyawan B ditugaskan di Kecamatan Tatapaan (Sulu) dengan waktu tempuh 23 menit, karyawan C ditugaskan di Kecamatan Amurang (Lewet) dengan waktu tempuh 11 menit, karyawan D ditugaskan di Kecamatan Suluun Tareran (Kapoya) dengan waktu tempuh 26 menit dan karyawan E ditugaskan di Kecamatan Tumpaan (Popontolen) dengan waktu tempuh 27 menit. Sehingga jika dibandingkan dengan penempatan karyawan sebelumnya dengan menempatkan karyawan berdasarkan metode *Hungarian*, terjadi efisiensi waktu yaitu 10 menit per setiap 5 karyawan yang melakukan pengantaran barang di 5 kecamatan.

Untuk perbandingan total waktu pengantaran barang dari data *real* penugasan dengan data observasi dapat dilihat pada Tabel 10 :

Tabel 10. Perbandingan total waktu pengantaran barang

Wilayah Tujuan	Real Penugasan		Observasi	
	Karyawan	Waktu Tempuh	Karyawan	Waktu Tempuh
Popontolen	A	23	E	27
Sulu	B	23	B	23
Lewet	C	11	C	11
Kapoya	D	26	D	26
Pakuweru Utara	E	55	A	41
Total Waktu	138		128	

4. PENUTUP

Kesimpulan

Total waktu pengantaran barang dari data *real* penugasan PT Ninja Express Amurang adalah 138 menit, sedangkan total waktu pengantaran barang dari data observasi menggunakan metode *Hungarian* adalah 128 menit. Sehingga jika menggunakan metode *Hungarian*, total waktu pengantaran barang lebih optimal atau lebih pendek. Dapat dilihat pada efisiensi waktu proses

pengantaran barang sebesar 10 menit per setiap 5 karyawan yang melakukan pengantaran barang di 5 wilayah.

Pengalokasian penugasan karyawan PT Ninja Express yang efektif dalam proses pengantaran barang yaitu :

1. Karyawan A ditugaskan di wilayah Kecamatan Tenga (Pakuweru Utara)
2. Karyawan B ditugaskan di wilayah Kecamatan Tatapaan (Sulu)
3. Karyawan C ditugaskan di wilayah Kecamatan Amurang (Lewet)
4. Karyawan D ditugaskan di wilayah Kecamatan Suluun Tareran (Kapoya)
5. Karyawan E ditugaskan di wilayah Kecamatan Tumpaan (Popontolen)

REFERENSI

- [1] Fadili, D., Tuhagana, A dan Jamaludin, A. 2018. Pengaruh Pelatihan Kerja Dan Pengembangan Sumber Daya Manusia Terhadap Kinerja Karyawan. *Jurnal Buana Ilmu*, **3 (1)**: 80-85.
- [2] Mulyono, S. 1991. *Operations Research*. FE-UI, Jakarta.
- [3] Morse, P.M and Kimball, G.E. 1951. *Methods of Operations Research*. Dover Publications, New York.
- [4] Syaifuddin, D.T. 2011. Riset Operasi. Penerbitan Percetakan CV Citra, Malang.
- [5] Wijaya, A. 2013. Pengantar Riset Operasi. Edisi ke-3. Mitra Wacana Media, Jakarta.
- [6] Anton, H. 2012. Aljabar Linear Elementer. Edisi ke-5. Erlangga, Jakarta.
- [7] Aminudin, A. 2005. Prinsip-Prinsip Riset Operasi. Erlangga, Jakarta.
- [8] Howard, A.C.R. 2017. Penerapan Aljabar Linear. Erlangga, Jakarta.
- [9] Prawirosentono, S. 2005. Riset Operasi dan Ekonofisika. Edisi Revisi. PT Bumi Aksara, Jakarta.
- [10] Taha, A.H. 1996. Riset Operasi Jilid I. Edisi ke-5. Binarupa Aksara, Jakarta.
- [11] Frechtling, J. 2001. What Evaluation Tells Us about Professional Development Programs in Mathematics and Science.
- [12] Paendong, M dan Prang, J. 2011. Optimisasi Pembagian Tugas Karyawan Menggunakan Metode Hungarian. *Jurnal Ilmiah Sains*. **11 (1)**: 110-111.
- [13] Permatasari, D., Paendong, M dan Langi, Y. 2020. Optimasi Pembagian Tugas Karyawan Pada Bengkel Indomobil Nissan Datsun Kombos Menggunakan Metode *Hungarian*. *D'cartesian: Jurnal Matematika dan Aplikasi*. **9 (2)**: 168-172.
- [14] Pareda, S., Mongi C.E., Montolalu C.E.J.C. 2019. Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Karyawan Teladan di PT Aneka Tambang (ANTAM) Tbk Unit Bisnis Pertambangan Buli Menggunakan Metode Simple Additive weight (SAW). *D'cartesian: Jurnal Matematika dan Aplikasi* **8(1)**:1-10.



Joy Y.A. Repi

(joyrepi7@gmail.com)

Lahir di Manado, Sulawesi Utara pada tanggal 11 Oktober 2002. Menempuh Pendidikan Sarjana di Jurusan Matematika FMIPA Universitas Sam Ratulangi Manado sejak tahun 2020. Tahun 2023 adalah tahun terakhir ia menempuh studi S1. Makalah ini merupakan hasil penelitian skripsinya yang

dipublikasikan.



Marline S. Paendong

(marlinepaendong@gmail.com)

Lahir pada tanggal 16 Maret 1974, pada tahun 1999 memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si) pada Program Studi Matematika, Universitas Gadjah Mada. Gelar Magister Sains (M.Si) diperoleh dari Institut Pertanian Bogor pada tahun 2006. Menjadi dosen di Jurusan

Matematika FMIPA Universitas Sam Ratulangi Manado.



Mans L. Mananohas

(mansmananohas@unsrat.ac.id)

Lahir di Salurang, tanggal 11 Juni 1984. Pada tahun 2013, memperoleh gelar Magister Sains (M.Si) diperoleh dari Institut Teknologi Bandung (ITB). Saat ini menjadi dosen di Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sam Ratulangi, Manado.