OPEN ACCESS
MES: *Journal of Mathematics Education and Science*
ISSN: 2579-6550 (online) 2528-4363 (print)
Vol. 10, No. 1, Oktober 2024

Situs web: https://jurnal.uisu.ac.id/index.php/mesuisu
Email: jurnalmes@fkip.uisu.ac.id

KAJIAN METODE *HUNGARIAN* DALAM OPTIMISASI MASALAH PEMBAGIAN TUGAS

Rahmad Arbi'a*
Universitas Sumatera Utara, Medan, Sumatera Utara, Indonesia, 20155

Esther Sorta Mauli Nababan
Universitas Sumatera Utara, Medan, Sumatera Utara, Indonesia, 20155

Putri Khairiah Nasution
Universitas Sumatera Utara, Medan, Sumatera Utara, Indonesia, 20155

Muhammad Romi Syahputra
Universitas Sumatera Utara, Medan, Sumatera Utara, Indonesia, 20155

Abstrak. *Masalah pembagian tugas bisa muncul dalam berbagai konteks, seperti di tempat kerja, atau dalam sebuah proyek. Masalah ini biasanya terjadi ketika ada ketidak seimbangan dalam pembagian beban kerja, di mana satu pihak merasa terbebani atau tidak adil dibandingkan pihak lain. Permasalahan tersebut terjadi karena pekerjaan dikerjakan oleh orang yang tidak memiliki ahli sesuai bidangnya. Dalam konteks ini, pembagian kerja berdasarkan kemampuan mereka adalah hal yang sangat penting untuk diperhatikan. Hal ini tak lain agar Perusahaan dapat mencapai tujuannya dan menghindari kesalahan dalam pengelolahan sumber daya manusia. Salah satu pendekatan untuk mengatasi masalah ini adalah metode Hungarian, yang telah digunakan dalam penelitian ini. Hasilnya menunjukkan bahwa metode Hungarian menghasilkan nilai yang optimal.*
Kata Kunci: *Masalah Penugasan, Metode Hungarian, Optimisasi.*

Abstract. *Task division problems can arise in various contexts, such as at work, or on a project. This problem usually occurs when there is an imbalance in the distribution of workload, where one party feels burdened or unfair compared to the other party. This problem occurs because the work is carried out by people who do not have experts in their field. In this context, dividing work based on their abilities is a very important thing to pay attention to. This is none other than so that the Company can achieve its goals and avoid mistakes in managing human resources. One approach to overcome this problem is the Hungarian method, which has been used in this research. The results show that the Hungarian method produces optimal values.*
Keywords: *Assignment Problem, Hungarian Method, Optimization.*

Sitasi: Arbia, R., Nababan, E.S.M., Nasution, P.K., Syahputra, M.R. 2024. Kajian Metode Hungarian Dalam Optimisasi Masalah Pembagian Tugas. *MES* (*Journal of Mathematics Education and Science*), 10(1): 62-75.

Submit:	Revise:	Accepted:	Publish:
27 Juni 2024	12 Juli 2024	15 Juli 2024	10 Oktober 2024

PENDAHULUAN

Optimisasi adalah suatu proses atau tindakan untuk membuat atau menjadikan (sesuatu) lebih baik atau optimal. Optimisasi merujuk pada usaha atau langkah-langkah yang diambil untuk meningkatkan kualitas atau kinerja suatu hal, baik itu dalam hal efisiensi, efektivitas, atau pencapaian tujuan tertentu. *Linear programming* merupakan sebuah model umum yang bisa digunakan untuk menemukan solusi terbaik dalam mengalokasikan sumber daya yang terbatas. Kondisi ini timbul ketika seseorang harus memutuskan tingkat produksi untuk setiap

*Corresponding Author: *rahmadarbia1010@gmail.com*

kegiatan, sementara setiap kegiatan membutuhkan sumber daya yang sama, tetapi jumlahnya terbatas. (Subagyo, 2013).

Terdapat beberapa metode untuk menyelesaikan masalah pembagian tugas diantaranya seperti metode *Hungarian*, *algoritma Kuhn Munkes*, metode pinalti, *algoritma Brute Force* dan pendekatan program dinamis. Diantara metode-metode tersebut, penggunaan metode *Hungarian* memiliki hasil yang paling optimal dengan proses iterasi yang lebih efisien untuk kasus relative kompleks.

Metode *Hungarian* merupakan metode yang mengubah baris dan kolom dalam matriks efektivitas dengan tujuan menciptakan satu elemen nol tunggal pada setiap baris dan kolom. Elemen nol tersebut kemudian dipilih sebagai alokasi penugasan yang optimal (Yulistiana, Chaerani, & Lesmana, 2015). Contoh kasus yang memakai metode ini sudah banyak dilakukan, sebagai contoh : Alokasi Pekerja pada Suatu Proyek dengan Metode *Hungarian (*Studi Kasus : Optimasi Pembagian Tugas Karyawan Pada Bengkel Indomobil Nissan Datsun Kombos Dengan Menggunakan Metode *Hungarian*)(Marline S. Paendong, 2021).

Metode *Hungarian* dapat diterapkan pada berbagai jenis masalah penugasan, termasuk masalah seimbang (di mana terdapat jumlah sumber daya yang sama dengan jumlah tugas) dan masalah tidak seimbang (di mana terdapat jumlah sumber daya yang berbeda dengan jumlah tugas). Dalam hal ini metode *Hungarian* merupakan salah satu metode yang efisien untuk menyelesaikan masalah penugasan.

Sumber daya manusia bagaikan roda penggerak utama dalam kemajuan perusahaan dan organisasi, khususnya pada posisi struktural yang strategis. Istilah "*the right man on the right job*" menegaskan pentingnya penempatan individu yang tepat dengan keahlian dan pengetahuannya pada posisi strategis untuk mencapai kesuksesan. (Bambang Wahyudi, 2002).

Pembagian tugas pekerjaan terhadap tiap tenaga kerja ataupun mesin termasuk kasus linear yang disebut sebagai masalah penugasan (*assignment problem).* Masalah pembagian tugas (*task division problem*) adalah suatu masalah mengenai pengaturan pada individu (objek) untuk melakukan tugas (kegiatan), sehingga dengan demikian biaya yang dikeluarkan untuk pelaksanaan penugasan tersebut dapat diminimalkan (Sitinjak, 2007). Hal ini berarti masalah pembagian tugas (*task division problem*) dalam suatu usaha dapat dioptimalkan untuk menghasilkan keuntungan maksimal dengan meminimalkan biaya, waktu, bahan dan jumlah pekerja yang dibutuhkan.

METODE

Penelitian ini bersifat literatur dan melakukan studi kepustakaan untuk mengkaji beberapa sumber-sumber rujukan, baik buku, artikel atau penelitian terdahulu tentang metode *Hungarian.* Adapun tahapan penelitian sebagai berikut:

1. Studi Pendahuluan
   Sumber-sumber yang digunakan untuk mendukung penelitian meliputi buku-buku dari perpustakaan, skripsi-skripsi terkait dengan topik yang dibahas, artikel-artikel, dan sumber-sumber lainnya.
2. Merumuskan Masalah
   Merencanakan penelitian yang dimulai dengan mengidentifikasi suatu masalah terkait penyelesaian masalah penugasan menggunakan metode *Hungarian*, dan metode Pinalti. Selanjutnya, hasil dari kedua metode tersebut akan dibandingkan.
3. Menganalisis Masalah Penugasan
   Masalah penugasan melibatkan penugasan n pekerja kepada m pekerjaan, dengan setiap pekerja memiliki keahlian yang berbeda dalam tugasnya. Dalam masalah penugasan, ada persyaratan bahwa setiap pekerja hanya mendapatkan satu pekerjaan, dan setiap pekerjaan

hanya dikerjakan oleh satu pekerja. Metode *Hungarian* digunakan untuk menyelesaikan masalah penugasan ini.

4. Penerapan Kasus
   Menggunakan rumus umum dari metode *Hungarian.* Dalam konteks penempatan pekerja dalam perusahaan untuk menyelesaikan tugas tertentu, ini adalah hal yang umum terjadi. Oleh karena itu, penempatan pekerja dalam tugas haruslah dilakukan dengan cermat untuk mencapai hasil yang optimal.
5. Membuat Hasil dan Kesimpulan
   Kesimpulan adalah rangkuman dan langkah-langkah dari pembahasan yang telah dijelaskan. Kesimpulan ini dibuat berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada metode *Hungarian* dan mempunyai beberapa syarat diantaranya yaitu jumlah pekerja dan pekerjaan harus seimbang, jika jumlah nya tidak seimbang maka pada kasus ini harus ditambahkan dengan sebuah dummy untuk membuatnya menjadi seimbang dan dapat menghasilkan solusi optimal.

Pengolahan Data

Tabel 1. Data Hasil Produksi Barang dari Setiap Tim

Mesin \ *Tim*	*A*	*B*	*C*	*D*	*E*	*F*	*G*	*H*
1	4000	4500	3900	4000	3700	4300	4100	3600
2	3800	3600	4000	4300	4050	3800	3700	4000
3	3500	4000	3400	3700	3750	3450	3800	4100
4	4100	3500	3700	3500	4500	3700	4000	3800
5	3000	3300	4100	3200	3800	3900	4200	3900
6	3200	3450	3200	3500	4000	4100	3150	3550
7	3850	3900	3550	3650	4100	3800	3300	4400
8	3250	4100	4300	3800	4050	4000	3600	3500

Selanjutnya, dibuatkan matriks penugasan yang diperkecil untuk memudahkan perhitungan sebagai berikut:

Tabel 2. Data Hasil Produksi Barang dari Setiap Tim

Mesin \ **Tim**	**A**	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**	**G**	**H**
1	40	45	39	40	37	43	41	36
2	38	36	40	43	40.5	38	37	40
3	35	40	34	37	37.5	34.5	38	41
4	41	35	37	35	45	37	40	38
5	30	33	41	32	38	39	42	39
6	32	34.5	32	35	40	41	31.5	35.5
7	38.5	39	35.5	36.5	41	38	33	44
8	32.5	41	43	38	40.5	40	36	35

Dari data di atas, kemudian disajikan menggunakan persamaan 2.1 sehingga diperoleh Dalam model matematika ditulis sebagai berikut:

$$
\begin{aligned}
\text{MAX Z} = {} & 40X_{11} + 45X_{12} + 39X_{13} + 40X_{14} + 37X_{15} + 43X_{16} + 41X_{17} + 36X_{18} \\
& + 38X_{21} + 36X_{22} + 40X_{23} + 43X_{24} + 40.5X_{25} + 38X_{26} + 37X_{27} \\
& + 40X_{28} + 35X_{31} + 40X_{32} + 34X_{33} + 37X_{34} + 37.5X_{35} + 34.5X_{36} \\
& + 38X_{37} + 41X_{38} + 41X_{41} + 35X_{42} + 37X_{43} + 35X_{44} + 45X_{45} \\
& + 37X_{46} + 40X_{47} + 38X_{48} + 30X_{51} + 33X_{52} + 41X_{53} + 32X_{54}
\end{aligned}
$$

$$+38X_{55}+39X_{56}+42X_{57}+39X_{58}+32X_{61}+34.5X_{62}+32X_{63}$$
$$+35X_{64}+40X_{65}+41X_{66}+31.5X_{67}+35.5X_{68}+38.5X_{71}+39X_{72}$$
$$+35.5X_{73}+36.5X_{74}+41X_{75}+38X_{76}+33X_{77}+44X_{78}+32.5X_{81}$$
$$+41X_{82}+43X_{83}+38X_{84}+40.5X_{85}+40X_{86}+36X_{87}+35X_{88}$$

Dengan fungsi kendala :
Fungsi kendala petugas :

$$X_{11}+X_{12}+X_{13}+X_{14}+X_{15}+X_{16}+X_{17}+X_{18}=1$$
$$X_{21}+X_{22}+X_{23}+X_{24}+X_{25}+X_{26}+X_{27}+X_{28}=1$$
$$X_{31}+X_{32}+X_{33}+X_{34}+X_{35}+X_{36}+X_{37}+X_{38}=1$$
$$X_{41}+X_{42}+X_{43}+X_{44}+X_{45}+X_{46}+X_{47}+X_{48}=1$$
$$X_{51}+X_{52}+X_{53}+X_{54}+X_{55}+X_{56}+X_{57}+X_{58}=1$$
$$X_{61}+X_{62}+X_{63}+X_{64}+X_{65}+X_{66}+X_{67}+X_{68}=1$$
$$X_{71}+X_{72}+X_{73}+X_{74}+X_{75}+X_{76}+X_{77}+X_{78}=1$$
$$X_{81}+X_{82}+X_{83}+X_{84}+X_{85}+X_{86}+X_{87}+X_{88}=1$$

Fungsi kendala tugas :

$$X_{11}+X_{21}+X_{31}+X_{41}+X_{51}+X_{61}+X_{71}+X_{81}=1$$
$$X_{12}+X_{22}+X_{32}+X_{42}+X_{52}+X_{62}+X_{72}+X_{82}=1$$
$$X_{13}+X_{23}+X_{33}+X_{43}+X_{53}+X_{63}+X_{73}+X_{83}=1$$
$$X_{14}+X_{24}+X_{34}+X_{44}+X_{54}+X_{64}+X_{74}+X_{84}=1$$
$$X_{15}+X_{25}+X_{35}+X_{45}+X_{55}+X_{65}+X_{75}+X_{85}=1$$
$$X_{16}+X_{26}+X_{36}+X_{46}+X_{56}+X_{66}+X_{76}+X_{86}=1$$
$$X_{17}+X_{27}+X_{37}+X_{47}+X_{57}+X_{67}+X_{77}+X_{87}=1$$
$$X_{18}+X_{28}+X_{38}+X_{48}+X_{58}+X_{68}+X_{78}+X_{88}=1$$

Penerapan Kasus

Pada tahap ini, akan dibahas bagaimana penerapan masalah penugasan menggunakan metode Hungarian. Data yang akan digunakan dalam masalah penugasan diambil dari sebuah jurnal berjudul "Implementasi Metode Pinalti Dalam Optimalisasi Penugasan Operator Mesin Pada CV. UM Top" yang ditulis oleh Fadli Azis pada tahun 2022. Jurnal tersebut mencakup data tentang penugasan data hasil produksi barang dari setiap tim.

Dalam jurnal tersebut, disajikan data penugasan yang diperoleh dari nilai hasil dari produksi setiap tim, dimulai dari jumlah yang dihasilkan setiap produksi mesin, diantaranya mesin Ampar, mesin Potong, mesin Obras, mesin Corong, mesin Gunting, mesin Cetak, mesin Klim, dan mesin Tilap. Dengan menerapkan metode Hungarian, diharapkan perusahaan dapat mencapai tingkat kualitas kerja yang optimal dengan pemetaan tugas yang sesuai.
Datanya tercantum dalam tabel dibawah ini.

Tabel 3. Data Hasil Produksi Barang dari Setiap Tim

Tim / ***Mesin***	***A***	***B***	***C***	***D***	***E***	***F***	***G***	***H***
1	40	45	39	40	37	43	41	36
2	38	36	40	43	40.5	38	37	40
3	35	40	34	37	37.5	34.5	38	41
4	41	35	37	35	45	37	40	38
5	30	33	41	32	38	39	42	39
6	32	34.5	32	35	40	41	31.5	35.5
7	38.5	39	35.5	36.5	41	38	33	44
8	32.5	41	43	38	40.5	40	36	35

Selanjutnya tentukan variable-variabelnya sebagai berikut:

M_1 = Petugas 1	T_1 = Tugas A
M_2 = Petugas 2	T_2 = Tugas B
M_3 = Petugas 3	T_3 = Tugas C
M_4 = Petugas 4	T_4 = Tugas D
M_5 = Petugas 5	T_5 = Tugas E
M_6 = Petugas 6	T_6 = Tugas F
M_7 = Petugas 7	T_7 = Tugas G
M_8 = Petugas 8	T_8 = Tugas H

Keterangan:

M_1 = Mesin Ampar	T_1 = Tim A
M_2 = Mesin Potong	T_2 = Tim B
M_3 = Mesin Obras	T_3 = Tim C
M_4 = Mesin Corong	T_4 = Tim D
M_5 = Mesin Gunting	T_5 = Tim E
M_6 = Mesin Cetak	T_6 = Tim F
M_7 = Mesin Klim	T_7 = Tim G
M_8 = Mesin Tilap	T_8 = Tim H

Untuk menyelesaikan masalah penugasan dengan metode Hungarian dapat dijelaskan sebagai berikut. Pada data kasus masalah penugasan yang disajikan, terdapat delapan petugas dan delapan tugas yang perlu diselesaikan.

Tabel 4. Data Hasil Produksi Barang dari Setiap Tim

Tim *Mesin*	*A*	*B*	*C*	*D*	*E*	*F*	*G*	*H*
1	40	45	39	40	37	43	41	36
2	38	36	40	43	40.5	38	37	40
3	35	40	34	37	37.5	34.5	38	41
4	41	35	37	35	45	37	40	38
5	30	33	41	32	38	39	42	39
6	32	34.5	32	35	40	41	31.5	35.5
7	38.5	39	35.5	36.5	41	38	33	44
8	32.5	41	43	38	40.5	40	36	35

1. Identifikasi dan sederhanakan masalah menjadi bentuk matriks penugasan.

$$= \begin{bmatrix} 40 & 45 & 39 & 40 & 37 & 43 & 41 & 36 \\ 38 & 36 & 40 & 43 & 40.5 & 30 & 37 & 40 \\ 35 & 40 & 34 & 37 & 37.5 & 34.5 & 38 & 41 \\ 41 & 35 & 37 & 35 & 45 & 37 & 40 & 38 \\ 30 & 33 & 41 & 32 & 38 & 39 & 42 & 39 \\ 32 & 34.5 & 32 & 35 & 40 & 41 & 31.5 & 35.5 \\ 38.5 & 39 & 35.5 & 36.5 & 41 & 38 & 33 & 44 \\ 32.5 & 41 & 43 & 38 & 40.5 & 40 & 36 & 35 \end{bmatrix}$$

2. Carilah nilai maksimum dalam setiap baris dan beri tanda warna untuk menandai jika nilai tersebut merupakan nilai maksimum dalam baris tersebut. Dengan demikian, akan dihasilkan matriks sebagai berikut:

$$
= \begin{bmatrix} 40 & 45 & 39 & 40 & 37 & 43 & 41 & 36 \\ 38 & 36 & 40 & 43 & 40.5 & 38 & 37 & 40 \\ 35 & 40 & 34 & 37 & 37.5 & 34.5 & 38 & 41 \\ 41 & 35 & 37 & 35 & 45 & 37 & 40 & 38 \\ 30 & 33 & 41 & 32 & 38 & 39 & 42 & 39 \\ 32 & 34.5 & 32 & 35 & 40 & 41 & 31.5 & 35.5 \\ 38.5 & 39 & 35.5 & 36.5 & 41 & 38 & 33 & 44 \\ 32.5 & 41 & 43 & 38 & 40.5 & 40 & 36 & 35 \end{bmatrix}
$$

Langkah ini melibatkan penandaan nilai terbesar dengan warna biru, lalu mengurangkan nilai terbesar tersebut dari setiap nilai dalam baris. nilai terbesar dalam baris pertama adalah 45, maka semua nilai dalam baris tersebut dikurangkan dengan 45 (dengan hasil bilangan mutlak). Prosedur yang sama berlaku untuk baris-baris berikutnya.

$$
= \begin{bmatrix} 5 & 0 & 6 & 5 & 8 & 2 & 4 & 9 \\ 5 & 7 & 3 & 0 & 2.5 & 5 & 6 & 3 \\ 6 & 1 & 7 & 4 & 3.5 & 6.5 & 3 & 0 \\ 4 & 10 & 8 & 10 & 0 & 8 & 5 & 7 \\ 12 & 9 & 1 & 10 & 4 & 3 & 0 & 3 \\ 9 & 6.5 & 9 & 6 & 1 & 0 & 9.5 & 5.5 \\ 5.5 & 5 & 8.5 & 7.5 & 3 & 6 & 11 & 0 \\ 10.5 & 2 & 0 & 5 & 2.5 & 3 & 7 & 8 \end{bmatrix}
$$

3. Selanjutnya, Pastikan bahwa setiap kolom sudah memiliki nilai nol. Jika masih ada kolom yang tidak memiliki nol, carilah dan tentukan nilai terkecil dalam kolom tersebut, lalu kurangkan semua nilai dalam kolom tersebut dengan nilai terkecil tersebut. kolom 1 belum memiliki nol, maka kurangkan setiap nilai dalam kolom 1 dengan 4 (nilai terkecil dalam kolom tersebut). Jika semua kolom sudah memiliki nol, maka lanjutkan ke Langkah 4.

$$
= \begin{bmatrix} 1 & 0 & 6 & 5 & 8 & 2 & 4 & 9 \\ 1 & 7 & 3 & 0 & 2.5 & 5 & 6 & 3 \\ 2 & 1 & 7 & 4 & 3.5 & 6.5 & 3 & 0 \\ 0 & 10 & 8 & 10 & 0 & 8 & 5 & 7 \\ 8 & 9 & 1 & 10 & 4 & 3 & 0 & 3 \\ 5 & 6.5 & 9 & 6 & 1 & 0 & 9.5 & 5.5 \\ 1.5 & 5 & 8.5 & 7.5 & 3 & 6 & 11 & 0 \\ 6.5 & 2 & 0 & 5 & 2.5 & 3 & 7 & 8 \end{bmatrix}
$$

Seluruh kolom telah mempunyai nilai nol. Lanjutkan ke Langkah 4.

4. Kemudian, Tarik garis pada baris atau kolom yang sudah memiliki nilai nol dengan pilih baris atau kolom yang memiliki jumlah nol terbanyak, sehingga jumlah garis sama dengan jumlah total baris dan kolom. Jika jumlah garis pada matriks sudah sama dengan jumlah total baris dan kolom, maka tabel sudah optimal. Jika belum, lanjutkan ke langkah 5.

$$
= \begin{bmatrix} 1 & 0 & 6 & 5 & 8 & 2 & 4 & 9 \\ 1 & 7 & 3 & 0 & 2.5 & 5 & 6 & 3 \\ 2 & 1 & 7 & 4 & 3.5 & 6.5 & 3 & 0 \\ 0 & 10 & 8 & 10 & 0 & 8 & 5 & 7 \\ 8 & 9 & 1 & 10 & 4 & 3 & 0 & 3 \\ 5 & 6.5 & 9 & 6 & 1 & 0 & 9.5 & 5.5 \\ 1.5 & 5 & 8.5 & 7.5 & 3 & 6 & 11 & 0 \\ 6.5 & 2 & 0 & 5 & 2.5 & 3 & 7 & 8 \end{bmatrix}
$$

5. Jika jumlah garis masih belum mencukupi, langkah selanjutnya adalah memilih nilai terkecil di antara nilai-nilai yang tidak tertutupi oleh garis. Kemudian, kurangkan setiap nilai dengan nilai terkecil tersebut, kecuali nilai yang terkena oleh dua garis (nilai pada persimpangan garis), yang harus ditambahkan dengan nilai terkecil tersebut.

$$= \begin{bmatrix} 1 & 0 & 6 & 5 & 8 & 2 & 4 & 9 \\ 1 & 7 & 3 & 0 & 2.5 & 5 & 6 & 3 \\ 2 & 1 & 7 & 4 & 3.5 & 6.5 & 3 & 0 \\ 0 & 10 & 8 & 10 & 0 & 8 & 5 & 7 \\ 8 & 9 & 1 & 10 & 4 & 3 & 0 & 3 \\ 5 & 6.5 & 9 & 6 & 1 & 0 & 9.5 & 5.5 \\ 1.5 & 5 & 8.5 & 7.5 & 3 & 6 & 11 & 0 \\ 6.5 & 2 & 0 & 5 & 2.5 & 3 & 7 & 8 \end{bmatrix}$$

Dalam matriks tersebut, nilai terkecil adalah 1. Oleh karena itu, kurangkan nilai yang tidak terkena garis dengan 1, sementara pada nilai yang terkena perpotongan garis, tambahkan nilai terkecil tersebut, yaitu 1.

$$= \begin{bmatrix} 0 & 0 & 5 & 5 & 7 & 2 & 4 & 9 \\ 0 & 7 & 2 & 0 & 1.5 & 5 & 6 & 3 \\ 1 & 1 & 6 & 4 & 2.5 & 6.5 & 3 & 0 \\ 0 & 11 & 8 & 11 & 0 & 9 & 6 & 8 \\ 7 & 9 & 0 & 10 & 3 & 3 & 0 & 3 \\ 4 & 6.5 & 8 & 6 & 0 & 0 & 9.5 & 5.5 \\ 0 & 5 & 7.5 & 7.5 & 2 & 6 & 11 & 0 \\ 6.5 & 3 & 0 & 6 & 2.5 & 4 & 8 & 9 \end{bmatrix}$$

Demikian hasilnya seperti yang ditunjukkan di bawah ini, dapat menarik garis tambahan untuk memastikan jumlah garis pada matriks sama dengan jumlah baris dan kolom.

$$= \begin{bmatrix} 0 & 0 & 5 & 5 & 7 & 2 & 4 & 9 \\ 0 & 7 & 2 & 0 & 1.5 & 5 & 6 & 3 \\ 1 & 1 & 6 & 4 & 2.5 & 6.5 & 3 & 0 \\ 0 & 11 & 8 & 11 & 0 & 9 & 6 & 8 \\ 7 & 9 & 0 & 10 & 3 & 3 & 0 & 3 \\ 4 & 6.5 & 8 & 6 & 0 & 0 & 9.5 & 5.5 \\ 0 & 5 & 7.5 & 7.5 & 2 & 6 & 11 & 0 \\ 6.5 & 3 & 0 & 6 & 2.5 & 4 & 8 & 9 \end{bmatrix}$$

Sesudah dilakukan langkah 5, maka didapatkan 6 garis sebagai berikut:

$$= \begin{bmatrix} 0 & 0 & 5 & 5 & 7 & 2 & 4 & 9 \\ 0 & 7 & 2 & 0 & 1.5 & 5 & 6 & 3 \\ 1 & 1 & 6 & 4 & 2.5 & 6.5 & 3 & 0 \\ 0 & 11 & 8 & 11 & 0 & 9 & 6 & 8 \\ 7 & 9 & 0 & 10 & 3 & 3 & 0 & 3 \\ 4 & 6.5 & 8 & 6 & 0 & 0 & 9.5 & 5.5 \\ 0 & 5 & 7.5 & 7.5 & 2 & 6 & 11 & 0 \\ 6.5 & 3 & 0 & 6 & 2.5 & 4 & 8 & 9 \end{bmatrix}$$

6. Selanjutnya, sesudah diperoleh garis sejumlah baris dan kolom, berarti matriks dapat dianggap sudah optimal.

$$= \begin{bmatrix} 0 & 0 & 5 & 5 & 7 & 2 & 4 & 9 \\ 0 & 7 & 2 & 0 & 1.5 & 5 & 6 & 3 \\ 1 & 1 & 6 & 4 & 2.5 & 6.5 & 3 & 0 \\ 0 & 11 & 8 & 11 & 0 & 9 & 6 & 8 \\ 7 & 9 & 0 & 10 & 3 & 3 & 0 & 3 \\ 4 & 6.5 & 8 & 6 & 0 & 0 & 9.5 & 5.5 \\ 0 & 5 & 7.5 & 7.5 & 2 & 6 & 11 & 0 \\ 6.5 & 3 & 0 & 6 & 2.5 & 4 & 8 & 9 \end{bmatrix}$$

7. Kemudian tentukan nilai maksimumnya dengan cara memilih kolom dan baris yang memiliki nilai nol tunggal terlebih dahulu, kemudian pilih yang lain dengan memilih nilai yang menghasilkan nilai maksimum. Sehingga diperoleh nilai maksimumnya sebagai berikut:

$$= \begin{bmatrix} 0 & 0 & 5 & 5 & 7 & 2 & 4 & 9 \\ 0 & 7 & 2 & 0 & 1.5 & 5 & 6 & 3 \\ 1 & 1 & 6 & 4 & 2.5 & 6.5 & 3 & 0 \\ 0 & 11 & 8 & 11 & 0 & 9 & 6 & 8 \\ 7 & 9 & 0 & 10 & 3 & 3 & 0 & 3 \\ 4 & 6.5 & 8 & 6 & 0 & 0 & 9.5 & 5.5 \\ 0 & 5 & 7.5 & 7.5 & 2 & 6 & 11 & 0 \\ 6.5 & 3 & 0 & 6 & 2.5 & 4 & 8 & 9 \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} 4000 & 4500 & 3900 & 4000 & 3700 & 4300 & 4100 & 3600 \\ 3800 & 3600 & 4000 & 4300 & 4050 & 3800 & 3700 & 4000 \\ 3500 & 4000 & 3400 & 3700 & 3750 & 3450 & 3800 & 4100 \\ 4100 & 3500 & 3700 & 3500 & 4500 & 3700 & 4000 & 3800 \\ 3000 & 3300 & 4100 & 3200 & 3800 & 3900 & 4200 & 3900 \\ 3200 & 3450 & 3200 & 3500 & 4000 & 4100 & 3150 & 3550 \\ 3850 & 3900 & 3550 & 3650 & 4100 & 3800 & 3300 & 4400 \\ 3250 & 4100 & 4300 & 3800 & 4050 & 4000 & 3600 & 3500 \end{bmatrix}$$

Oleh karena itu, nilai maksimum yang diperoleh adalah 33850. Dengan pemetaan yang lebih terperinci dari mesin dan tim (petugas), dapat dilihat dalam Tabel 4 di bawah ini:

Tabel 5. Total Hasil Produksi Optimal Menggunakan Metode *Hungarian*

Mesin	Tim (petugas)	Hasil produksi
$M1$	$T2$	4500
$M2$	$T4$	4300
$M3$	$T8$	4100
$M4$	$T5$	4500
$M5$	$T7$	4200
$M6$	$T6$	4100
$M7$	$T1$	3850
$M8$	$T3$	4300
Total		33850

Pada hasil optimal menggunakan metode *Hungarian* pada tabel 4.3 ditunjukkan bahwa Mesin Ampar ($M1$) dikelola Tim B($T2$) menghasilkan nilai 4500, Mesin Potong ($M2$) dikelola Tim D ($T4$) menghasilkan nilai 4300, Mesin Obras ($M3$) dikelola Tim H ($T8$) menghasilkan nilai 4100, Mesin Corong ($M4$) dikelola Tim E ($T5$) menghasilkan nilai 4500, Mesin Gunting ($M5$) dikelola Tim G ($T7$) menghasilkan nilai 4200, Mesin Cetak ($M6$) dikelola Tim F ($T6$) menghasilkan nilai 4100, Mesin Klim ($M7$) dikelola Tim A ($T1$)

menghasilkan nilai 3850, dan Mesin Tilap ($M8$) dikelola Tim C ($T3$) menghasilkan nilai 4300. Sehingga total keseluruhan dari setiap nilai semua tim adalah 33850.

Kasus data tidak seimbang menggunakan metode *Hungarian*

Dalam kasus ini terdapat data tidak seimbang yaitu jumlah antara petugas dan tugas yang akan dikerjakan tidak sama, hal ini berarti pada metode *hungarian* perlu langkah khusus untuk dapat menyelesaikan kasus tersebut. Data dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 6. Data Hasil Produksi Barang dari Setiap Tim

Mesin \ Tim	A	B	C	D	E	F	G
1	40	45	39	40	37	43	41
2	38	36	40	43	40.5	38	37
3	35	40	34	37	37.5	34.5	38
4	41	35	37	35	45	37	40
5	30	33	41	32	38	39	42
6	32	34.5	32	35	40	41	31.5
7	38.5	39	35.5	36.5	41	38	33
8	32.5	41	43	38	40.5	40	36

Pada tabel diatas, terdapat delapan petugas dan tujuh tugas yang akan diolah. Dalam kasus ini menunjukkan bahwa jumlah petugas dan jumlah tugas tidak seimbang. Kasus ini tidak bisa diselesaikan jika jumlah dari keduanya (petugas dan tugas) tidak seimbang. Metode *hungarian* mempunyai langkah khusus untuk menyelesaikan kasus tersebut dengan menambahkan kolom dummy. Dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 7. Data Hasil Produksi Barang dari Setiap Tim dengan Dummy

Mesin \ Tim	A	B	C	D	E	F	G	Dummy
1	40	45	39	40	37	43	41	0
2	38	36	40	43	40.5	38	37	0
3	35	40	34	37	37.5	34.5	38	0
4	41	35	37	35	45	37	40	0
5	30	33	41	32	38	39	42	0
6	32	34.5	32	35	40	41	31.5	0
7	38.5	39	35.5	36.5	41	38	33	0
8	32.5	41	43	38	40.5	40	36	0

Data pada tabel diatas sudah ditambahkan dengan kolom dummy, artinya jumlah tugas pada data tersebut sudah seimbang dengan jumlah petugas tersebut. Selanjutnya langsung saja data tersebut diselesaikan menggunakan metode *hungarian.*

Pertama, Identifikasi dan sederhanakan masalah menjadi bentuk matriks penugasan.

$$= \begin{bmatrix} 40 & 45 & 39 & 40 & 37 & 43 & 41 & 0 \\ 38 & 36 & 40 & 43 & 40.5 & 38 & 37 & 0 \\ 35 & 40 & 34 & 37 & 37.5 & 34.5 & 38 & 0 \\ 41 & 35 & 37 & 35 & 45 & 37 & 40 & 0 \\ 30 & 33 & 41 & 32 & 38 & 39 & 42 & 0 \\ 32 & 34.5 & 32 & 35 & 40 & 41 & 31.5 & 0 \\ 38.5 & 39 & 35.5 & 36.5 & 41 & 38 & 33 & 0 \\ 32.5 & 41 & 43 & 38 & 40.5 & 40 & 36 & 0 \end{bmatrix}$$

Pada matriks diatas, setiap baris sudah mempunyai nilai nol pada kolom delapan. Pastikan bahwa setiap kolom sudah memiliki nilai nol. Jika masih ada kolom yang tidak memiliki nol, carilah dan tentukan nilai terbesar dalam kolom tersebut, lalu kurangkan semua nilai dalam kolom tersebut dengan nilai terbesar tersebut.

$$= \begin{bmatrix} 1 & 0 & 4 & 3 & 8 & 0 & 1 & 0 \\ 3 & 9 & 3 & 0 & 4.5 & 5 & 5 & 0 \\ 6 & 15 & 9 & 6 & 7.5 & 8.5 & 4 & 0 \\ 0 & 10 & 6 & 8 & 0 & 6 & 2 & 0 \\ 11 & 12 & 2 & 11 & 7 & 4 & 0 & 0 \\ 9 & 10.5 & 11 & 8 & 5 & 2 & 10.5 & 0 \\ 2.5 & 6 & 7.5 & 6.5 & 4 & 5 & 9 & 0 \\ 8.5 & 4 & 0 & 5 & 4.5 & 3 & 6 & 0 \end{bmatrix}$$

Seluruh kolom telah mempunyai nilai nol. Lanjutkan ke Langkah berikutnya.

Selanjutnya, Tarik garis pada baris atau kolom yang sudah memiliki nilai nol dengan pilih baris atau kolom yang memiliki jumlah nol terbanyak, sehingga jumlah garis sama dengan jumlah total baris dan kolom. Jika jumlah garis pada matriks sudah sama dengan jumlah total baris dan kolom, maka tabel sudah optimal. Jika belum, lanjutkan ke langkah berikutnya.

$$= \begin{bmatrix} 1 & 0 & 4 & 3 & 8 & 0 & 1 & 0 \\ 3 & 9 & 3 & 0 & 4.5 & 5 & 5 & 0 \\ 6 & 15 & 9 & 6 & 7.5 & 8.5 & 4 & 0 \\ 0 & 10 & 6 & 8 & 0 & 6 & 2 & 0 \\ 11 & 12 & 2 & 11 & 7 & 4 & 0 & 0 \\ 9 & 10.5 & 11 & 8 & 5 & 2 & 10.5 & 0 \\ 2.5 & 6 & 7.5 & 6.5 & 4 & 5 & 9 & 0 \\ 8.5 & 4 & 0 & 5 & 4.5 & 3 & 6 & 0 \end{bmatrix}$$

Pada matriks diatas, garis pada baris dan kolom berjumlah 6, artinya hasilnya belum optimal dikarenakan jumlah garis pada baris dan kolom belum sama dengan jumlah variable data tersebut.

Jika jumlah garis masih belum mencukupi, langkah selanjutnya adalah memilih nilai terkecil di antara nilai-nilai yang tidak tertutupi oleh garis. Kemudian, kurangkan setiap nilai dengan nilai terkecil tersebut, kecuali nilai yang terkena oleh dua garis (nilai pada persimpangan garis), yang harus ditambahkan dengan nilai terkecil tersebut

$$= \begin{bmatrix} 1 & 0 & 4 & 3 & 8 & 0 & 1 & 0 \\ 3 & 9 & 3 & 0 & 4.5 & 5 & 5 & 0 \\ 6 & 15 & 9 & 6 & 7.5 & 8.5 & 4 & 0 \\ 0 & 10 & 6 & 8 & 0 & 6 & 2 & 0 \\ 11 & 12 & 2 & 11 & 7 & 4 & 0 & 0 \\ 9 & 10.5 & 11 & 8 & 5 & 2 & 10.5 & 0 \\ 2.5 & 6 & 7.5 & 6.5 & 4 & 5 & 9 & 0 \\ 8.5 & 4 & 0 & 5 & 4.5 & 3 & 6 & 0 \end{bmatrix}$$

Dalam matriks tersebut, nilai terkecil adalah 2. Oleh karena itu, kurangkan nilai yang tidak terkena garis dengan 2, sementara pada nilai yang terkena perpotongan garis, tambahkan nilai terkecil tersebut, yaitu 2.

$$= \begin{bmatrix} 1 & 0 & 6 & 5 & 8 & 0 & 3 & 2 \\ 1 & 7 & 3 & 0 & 2.5 & 3 & 5 & 0 \\ 4 & 13 & 9 & 6 & 5.5 & 6.5 & 4 & 0 \\ 0 & 10 & 8 & 10 & 0 & 6 & 4 & 2 \\ 9 & 10 & 2 & 11 & 5 & 2 & 0 & 0 \\ 7 & 8.5 & 11 & 8 & 3 & 0 & 10.5 & 0 \\ 0.5 & 4 & 7.5 & 6.5 & 2 & 3 & 9 & 0 \\ 6.5 & 2 & 0 & 5 & 2.5 & 3 & 6 & 0 \end{bmatrix}$$

Demikian hasilnya seperti yang ditunjukkan di bawah ini, dapat menarik garis tambahan untuk memastikan jumlah garis pada matriks sama dengan jumlah baris dan kolom. Pada matriks diatas, garis pada baris dan kolom berjumlah 7, artinya hasilnya masih belum optimal dikarenakan jumlah garis pada baris dan kolom belum sama dengan jumlah variable (petugas dan tugas) data tersebut.

$$= \begin{bmatrix} 1 & 0 & 6 & 5 & 8 & 0 & 3 & 2 \\ 1 & 7 & 3 & 0 & 2.5 & 3 & 5 & 0 \\ 4 & 13 & 9 & 6 & 5.5 & 6.5 & 4 & 0 \\ 0 & 10 & 8 & 10 & 0 & 6 & 4 & 2 \\ 9 & 10 & 2 & 11 & 5 & 2 & 0 & 0 \\ 7 & 8.5 & 11 & 8 & 3 & 0 & 10.5 & 0 \\ 0.5 & 4 & 7.5 & 6.5 & 2 & 3 & 9 & 0 \\ 6.5 & 2 & 0 & 5 & 2.5 & 3 & 6 & 0 \end{bmatrix}$$

Jika jumlah garis masih belum mencukupi, ulangi langkah sebelumnya dengan memilih nilai terkecil di antara nilai-nilai yang tidak tertutupi oleh garis. Kemudian, kurangkan setiap nilai dengan nilai terkecil tersebut, kecuali nilai yang terkena oleh dua garis (nilai pada persimpangan garis), yang harus ditambahkan dengan nilai terkecil tersebut.

$$= \begin{bmatrix} 1 & 0 & 6 & 5 & 8 & 0 & 3 & 2 \\ 1 & 7 & 3 & 0 & 2.5 & 3 & 5 & 0 \\ 4 & 13 & 9 & 6 & 5.5 & 6.5 & 4 & 0 \\ 0 & 10 & 8 & 10 & 0 & 6 & 4 & 2 \\ 9 & 10 & 2 & 11 & 5 & 2 & 0 & 0 \\ 7 & 8.5 & 11 & 8 & 3 & 0 & 10.5 & 0 \\ 0.5 & 4 & 7.5 & 6.5 & 2 & 3 & 9 & 0 \\ 6.5 & 2 & 0 & 5 & 2.5 & 3 & 6 & 0 \end{bmatrix}$$

Dalam matriks tersebut, nilai terkecil adalah 0.5. Oleh karena itu, kurangkan nilai yang tidak terkena garis dengan 0.5, sementara pada nilai yang terkena perpotongan garis, tambahkan nilai terkecil tersebut, yaitu 0.5.

$$= \begin{bmatrix} 1 & 0 & 6.5 & 5 & 8 & 0.5 & 3 & 2.5 \\ 1 & 7 & 3.5 & 0 & 2.5 & 3.5 & 5 & 0.5 \\ 3.5 & 12.5 & 9 & 5.5 & 5 & 6.5 & 3.5 & 0 \\ 0 & 10 & 8.5 & 10 & 0 & 6.5 & 4 & 2.5 \\ 9 & 10 & 2.5 & 11 & 5 & 2.5 & 0 & 0.5 \\ 6.5 & 8 & 11 & 7.5 & 2.5 & 0 & 10 & 0 \\ 0 & 3.5 & 7.5 & 6 & 1.5 & 3 & 9 & 0 \\ 6 & 1.5 & 0 & 4.5 & 2 & 3 & 6 & 0 \end{bmatrix}$$

Demikian hasilnya seperti yang ditunjukkan di bawah ini, dapat menarik garis tambahan untuk memastikan jumlah garis pada matriks sama dengan jumlah baris dan kolom.

$$= \begin{bmatrix} 1 & 0 & 6.5 & 5 & 8 & 0.5 & 3 & 2.5 \\ 1 & 7 & 3.5 & 0 & 2.5 & 3.5 & 5 & 0.5 \\ 3.5 & 12.5 & 9 & 5.5 & 5 & 6.5 & 3.5 & 0 \\ 0 & 10 & 8.5 & 10 & 0 & 6.5 & 4 & 2.5 \\ 9 & 10 & 2.5 & 11 & 5 & 2.5 & 0 & 0.5 \\ 6.5 & 8 & 11 & 7.5 & 2.5 & 0 & 10 & 0 \\ 0 & 3.5 & 7.5 & 6 & 1.5 & 3 & 9 & 0 \\ 6 & 1.5 & 0 & 4.5 & 2 & 3 & 6 & 0 \end{bmatrix}$$

Pada matriks diatas sudah diperoleh garis pada baris dan kolom sejumlah delapan garis, artinya jumlahnya sudah sama dengan variable (jumlah petugas dan tugas) maka sudah dikatakan optimal.

$$
= \begin{bmatrix}
1 & 0 & 6.5 & 5 & 8 & 0.5 & 3 & 2.5 \\
1 & 7 & 3.5 & 0 & 2.5 & 3.5 & 5 & 0.5 \\
3.5 & 12.5 & 9 & 5.5 & 5 & 6.5 & 3.5 & 0 \\
0 & 10 & 8.5 & 10 & 0 & 6.5 & 4 & 2.5 \\
9 & 10 & 2.5 & 11 & 5 & 2.5 & 0 & 0.5 \\
6.5 & 8 & 11 & 7.5 & 2.5 & 0 & 10 & 0 \\
0 & 3.5 & 7.5 & 6 & 1.5 & 3 & 9 & 0 \\
6 & 1.5 & 0 & 4.5 & 2 & 3 & 6 & 0
\end{bmatrix}
$$

Kemudian tentukan nilai maksimumnya dengan cara memilih kolom dan baris yang memiliki nilai nol tunggal terlebih dahulu, kemudian pilih yang lain dengan memilih nilai yang menghasilkan nilai maksimum. Sehingga diperoleh nilai maksimumnya sebagai berikut:

$$
= \begin{bmatrix}
40 & 45 & 39 & 40 & 37 & 43 & 41 & 0 \\
38 & 36 & 40 & 43 & 40.5 & 38 & 37 & 0 \\
35 & 40 & 34 & 37 & 37.5 & 34.5 & 38 & 0 \\
41 & 35 & 37 & 35 & 45 & 37 & 40 & 0 \\
30 & 33 & 41 & 32 & 38 & 39 & 42 & 0 \\
32 & 34.5 & 32 & 35 & 40 & 41 & 31.5 & 0 \\
38.5 & 39 & 35.5 & 36.5 & 41 & 38 & 33 & 0 \\
32.5 & 41 & 43 & 38 & 40.5 & 40 & 36 & 0
\end{bmatrix}
$$

Matriks diatas sudah dikatakan optimal dikarenakan setiap petugas sudah menjalankan tugas sesuai keahlian dan setiap petugas semua sama rata menjalankan satu tugas. Oleh karena itu, nilai maksimum yang diperoleh adalah 33850. Dengan pemetaan yang lebih terperinci dari mesin dan tim (petugas), dapat dilihat dalam tabel di bawah ini:

Tabel 8. Total Hasil Produksi Optimal Menggunakan Metode *Hungarian*

Mesin	Tim (petugas)	Hasil produksi
$M1$	$T2$	4500
$M2$	$T4$	4300
$M3$	$T8\ (dummy)$	0
$M4$	$T5$	4500
$M5$	$T7$	4200
$M6$	$T6$	4100
$M7$	$T1$	3850
$M8$	$T3$	4300
Total		29750

Pada tabel diatas $M1$ menjalankan $T2$ menghasilkan nilai 4500, $M2$ menjalankan $T4$ menghasilkan nilai 4300, $M3$ menjalankan $T8$ (dummy) menghasilkan nilai 0, $M4$ menjalankan $T5$ menghasilkan nilai 4500, $M5$ mnjalankan $T7$ menghasilkan nilai 4200, $M6$ menjalankan $T6$ menghasilkan nilai 4100, $M7$ menjalankan $T1$ menghasilkan nilai 3850, dan $M8$ menjalankan $T3$ menghasilkan nilai 4300. Sehingga total keseluruhan menghasilkan jumlah senilai 29750.

Dari perhitungan pada artikel azis et al. menggunakan metode pinalti, satu tim (petugas) telah ditemukan memiliki nilai tertinggi untuk menyelesaikan semua tugas menggunakan mesin, yaitu 33850 . Namun, dengan memanfaatkan data hasil produksi barang pada tahun 2024 dan menerapkan analisis optimal menggunakan metode Hungarian, hasil penugasan yang dihasilkan seperti yang tertera di **Tabel 8** adalah 33850, nilainya sama. Hasil penyelesaian menggunakan software POM-QM v5 menghasilkan hasil produksi senilai 33850, artinya jumlah pada penyelesaian POM-QM v5 sama dengan hasil penyelesaian Metode *Hungarian*. Begitu juga hasil penyelesaian menggunakan software LINDO 6.1 sama menghasilkan hasil yang sama seperti hasil dari software POM-QM v5. Pada penyelesaian metode hungarian dengan kasus data tidak seimbang menghasilkan nilai sebesar 29750. Tetapi pada kasus data tidak seimbang yaitu pada $M3$ menjalankan $T8$ (dummy) itu artinya $M3$ tidak menjalankan tugas dikarenakan kolom $T8$ (dummy) hanya kolom penambahan saja.

KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan tentang masalah penugasan serta penerapannya dengan metode *Hungarian*, diperoleh hasil sebesar 33850 menggunakan metode tersebut. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa nilai tertinggi yang bisa dicapai oleh petugas dalam penelitian ini adalah 33850 dengan penerapan metode *Hungarian.*

Penerapan metode *Hungarian* pada masalah penugasan sangat bermanfaat bagi perusahaan atau industri yang ingin memaksimalkan keuntungan atau meminimalkan biaya dan waktu. Namun, penting untuk memastikan bahwa jenis data sesuai, yaitu jumlah pekerja harus sama dengan jumlah pekerjaan. Jika tidak, variabel dummy perlu ditambahkan agar metode ini dapat digunakan. Seperti pada kasus data tidak seimbang yang sudah diterapkan menggunakan metode *hungarian* menghasilkan nilai sebesar 29750. Pada kasus data tidak seimbang ada satu petugas mengerjakan tugas yang menghasilkan nilai 0. Nilai 0 tersebut merupakan nilai dari kolom dummy. Artinya kolom dummy hanya kolom tambahan saja. Dalam hal ini petugas tersebut tidak mendapatkan tugas yang diberikan karena pada awalnya jumlah data tersebut tidak seimbang. Penerapan metode hungarian memiliki hasil yang sama dengan penelitian sebelumnya, artinya pada metode hungarian tidak memiliki nilai lebih unggul dibanding metode sebelumnya.

DAFTAR PUSTAKA

Aminudin. (2005). *Prinsip-prinsip Riset Operasi*. Erlangga.

Azis, F., Fadhilah, D., & Andean, D. (2022). Implementasi Metode Pinalti Dalam Optimalisasi Penugasan Operator Mesin Pada CV. UMTop. *Jurnal Riset Matematika Dan Sains Terapan*, *2*(2), 52–60. https://www.ejournal.unibba.ac.id/index.php/jrmst/article/view/1076/879

Bu'ulolo, Faigiziduhu. 2016. Operasi Riset Program Linier. Penerbit USU Press. Medan

Cahya E.N,2022. Penerapan Metode Hungarian dan Aplikasi QM Untuk Meminimalisasi Komplain Kebersihan dari Klien. Jurnal Matematika, Sains dan Teknologi, Volume 23, Nomor 1, Maret 2022, 20-32

Eryn, H. Andreas, Octavia T,2020 . Perbandingan Metode Tabu Search dengan Metode Hungarian Algorithm untuk penentuan Driver Assignment pada Simulasi Taksi Online. Jurnal Studi Informatika Fakultas Teknologi Industri Universitas Kristen Petra

Marline S. Paendong, Y. A. R. L. D. P. S. (2021). Optimasi Pembagian Tugas Karyawan Pada Bengkel Indomobil Nissan Datsun Kombos dengan Menggunakan Metode Hungarian. *D'CARTESIAN*, *9*(2), 168. https://doi.org/10.35799/dc.9.2.2020.29186

Mulyono, S. (2004). *Operation Research - Management*. Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.

Nasendi B D, Affendi Anwar, 1985. Program Linier dan Variasinya. PT. Gramedia. Jakarta.

Purnama Sari I, Wahyudin, Rinjani I, 2021. Optimalisasi Pendistribusian Susu Nasional dengan Menggunakan Metode Assignment (Hungarian) dan Metode Networking Spanning Tree. Serambi Engineering, Volume VI, No. 3, Juli 2021 Universitas

Singaperbangsa, Karawang

Riyanto Wahyu, 2022. Pemecahan Masalah Penugasan melalui Optimalisasi Penugasan Pejabat Pengadaan pada Pelaksanaan Pengadaan Langsung Secara Transaksional Berdasarkan Jenis Pengadaan Menggunakan Metode Hungarian. Jurnal Pengadaan Barang/Jasa (JPBJ) Vol.2, No. 1,April 2023, pp.28-46

Sati Gardin Harahap,2018. Analisis Penugasan Karyawan J&T Cabang Baltos dengan Menggunakan Metode Hungarian Guna Meminimumkan Waktu dan Biaya Operasional. Jurnal Prodi Ilmu Manajemen, Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Islam Bandung

Sihombing, P. R., & Arsani, A. M. (n.d.). *BukuAplikasiRisetOperasionaldenganPOM-QM (2)*.

Sitinjak, T. J. (2006). *Riset Operasi Untuk Pengambilan Keputusan*. Graha Ilmu.

Subagyo, P., Asri, M., & Hani Handoko, T. (1993). *Dasar-dasar Operation Research* (2nd ed.). BPFE.

Wahyudi, B. (2002). *Manajemen Sumber Daya Manusia*. Sulita.

Winanda, R. S., Defitri, F. E., & Rahmawati, R. (2023). Optimasi Penugasan Mekanik Menggunakan Metode Hungarian pada Dealer AUTO 2000 di Kota Padang. *KUBIK: Jurnal Publikasi Ilmiah Matematika*, *8*(2), 99–109. https://doi.org/10.15575/kubik.v8i2.29196

Yulistiana, M., Chaerani, D., & Lesmana, E. (2016). Penerapan Metode Hungarian dalam Penentuan Penjadwalan Matakuliah Optimal (Studi Kasus: Departemen Matematika Universitas Padjadjaran Semester Ganjil 2013-2014). *Jurnal Matematika Integratif*, *11*(1), 45. https://doi.org/10.24198/jmi.v11i1.9391