

Available online at: <https://journal.lppmunindra.ac.id/index.php/JOTI>

Jurnal Optimasi Teknik Industri

| ISSN (Print) 2656-3789 | ISSN (Online) 2657-0181 |



Optimalisasi Waktu Kerja Operator Dengan Menggunakan Metode Hungarian

Rudi Kurniawan¹, Yusnawati^{2*}, Nurmawati³, Dewiyana⁴, Meri Andriani⁵

^{1,2,3,4,5}Jurusan Teknik Industri, Universitas Samudra, Langsa, Indonesia

*Corresponding author: yusnawati@unsam.ac.id

ARTICLE INFORMATION

Received : 2 September 2024
 Revised : 3 Februari 2025
 Accepted : 29 Maret 2025
 Available online : 30 Maret 2025

KATA KUNCI

Keterbatasan sumber daya;
 Waktu baku;
 Metode Hungarian.

ABSTRAK

Ahass 12411 Cahaya Jaya Abadi Mandiri adalah bengkel resmi Honda yang memperkerjakan empat orang operator dengan jenis pekerjaan yang dilakukan adalah perbaikan *service* ringan, sedang dan berat. Berdasarkan observasi yang telah dilakukan sering terjadi keterlambatan penyelesaian perbaikan kendaraan yang mengakibatkan terjadinya antrian sehingga kurang optimalnya waktu kerja yang dilakukan, hal ini disebabkan keterbatasan sumber daya yang dimiliki oleh Ahass 12411. Tujuan penelitian ini adalah mengalokasikan penugasan *service* pada operator sesuai dengan jenis *servicenya*. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode Hungarian, yaitu suatu metode yang digunakan untuk menyelesaikan masalah penugasan dengan memecahkan masalah alokasi sumber daya. Selain itu metode Hungarian mampu menghematan waktu kerja sehingga proses penyelesaian sebuah pekerjaan mendapatkan waktu yang efisien. Tahapan dalam penelitian ini adalah observasi, pengumpulan data, pengolahan data, dan penarikan kesimpulan. Berdasarkan pengolahan data, total waktu baku aktual perbaikan kendaraan adalah 163,657 menit sedangkan menggunakan metode Hungarian total waktu baku penyelesaian perbaikan kendaraan adalah 121,41 menit. Terdapat penurunan waktu baku penyelesaian sebesar 42,427 menit. Adapun pengalokasian operator 1 ditugaskan pada *service* ringan, pengalokasian operator 2 di tugaskan pada *service* sedang dan pengalokasian operator 3 ditugaskan pada *service* berat, sedangkan pada operator 1 tidak dialokasikan. Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa terdapat penghematan waktu baku sebesar 26%.

I. PENDAHULUAN

Penghematan waktu kerja merupakan sebuah prioritas dalam melakukan suatu pekerjaan yang didasarkan pada kebutuhan untuk mendapatkan proses penyelesaian sebuah pekerjaan agar mendapatkan waktu yang efisien. Waktu kerja yang efisien dapat di gambarkan oleh beberapa faktor seperti pengalokasian karyawan untuk tugas tertentu, sikap kerja, keterampilan karyawan, dan faktor lainnya [1]. Masalah meminimalkan waktu kerja ini sering dikaitkan dengan masalah penugasan (*assignment problem*) pengalokasian objek dalam melaksanakan pekerjaan harus sesuai untuk mendapatkan waktu yang minimal. Penugasan merupakan persoalan utama dalam suatu perusahaan dalam menempatkan atau mengalokasikan tenaga

kerja di dalam perusahaan sesuai dengan keahliannya. Masalah penugasan sering terjadi oleh beberapa hal seperti masalah ketidaksesuaiannya alokasi tempat, waktu dan jenis pekerjaan [2]. Ahass 12411 Cahaya Jaya Abadi Mandiri merupakan bengkel resmi Honda yang didirikan pada tahun 2007. Bengkel resmi ini merupakan termasuk kedalam bagian dari PT. Cahaya Jaya Abadi Mandiri yang beralamat di Jl. Ahmad Yani no. 4-6 Kota Langsa. PT. Cahaya Jaya Abadi Mandiri ini bergerak di bidang usaha jasa Dealer dan usaha jasa Ahass sepeda motor merek Honda. Pada usaha jasa Ahass dengan memberikan jasa *service*, bengkel resmi Honda ini memiliki citra positif di mata konsumen dan cukup populer khususnya di Kota Langsa.

Berdasarkan hasil pengamatan dan wawancara yang telah dilakukan pada kepala bengkel di Ahass 12411 Cahaya Jaya Abadi Mandiri dalam penugasan *service* yang ditugaskan kepada operator terdapat fenomena yang sering terjadi adalah keterlambatan yang mengakibatkan terjadinya antrian sehingga kurang optimalnya waktu kerja yang dilakukan, waktu kerja yang berlebih dapat menjadi penumpukkan antrian ketika konsumen sedang ramai, apabila dibiarkan begitu saja dan tidak diatasi maka akan berkurangnya kepercayaan dan minat pelanggan kemudian bisa berdampak buruk pada perusahaan. Melihat situasi ini, tampaknya diperlukan solusi untuk memecahkan masalah untuk mencegah terjadinya waktu berlebih dan mengoptimalkan waktu kerja. Hasil observasi yang dilakukan guna mengambil sampel penugasan terhadap operator yang melakukan pengerjaan *service* pada operator yang sedang menganggur atau sedang tidak bekerja. Hasilnya menunjukkan bahwa operator 1 melakukan aktivitas *service* sebanyak 20 dan menganggur sebanyak 14, operator 2 melakukan aktivitas *service* sebanyak 23 dan menganggur sebanyak 11, operator 3 melakukan aktivitas *service* sebanyak 19 dan menganggur sebanyak 15 dan operator 4 melakukan aktivitas *service* sebanyak 24 dan menganggur 10. Rentang total waktu bekerja dan total waktu menganggur pada operator tidak seimbang sehingga mengakibatkan perbedaan waktu pengerjaan perbaikkan kendaraan. Alternatif dalam mencegah dan meminimalisir masalah yang sering terjadi tersebut maka perlu adanya penerapan metode, metode yang dapat digunakan untuk mendapatkan pengalokasian sumber daya dengan waktu kerja yang optimal adalah metode hungarian di karenakan penyelesaian dalam penggunaan algoritma memberikan hasil yang optimal. Metode Hungarian merupakan sebuah metode penugasan untuk memecahkan masalah penugasan yang tidak seimbang terhadap sumber daya. Metode ini adalah teknik analisis alokasi penugasan yang dirancang untuk mencapai hasil yang paling minimum dan optimal. Untuk memastikan hasil yang akurat dan optimal dari perhitungan, digunakan beberapa perangkat lunak matematis POM-QM. Program komputer ini merupakan salah satu contoh penerapan teknologi informasi dalam industri, yang mempermudah proses pengoptimalan keuntungan serta penugasan dalam penelitian

Penelitian terdahulu dilakukan oleh [3] menggunakan metode hungarian dan *software* POM-QM, dengan tujuan penelitian mencari alokasi optimal pada masing – masin karyawan dalam membuat mebel, hasil penelitian memperlihatkan karyawan 1 membutuhkan waktu 17 menit untuk jenis operasi pemotongan kayu, karyawan 2 membutuhkan waktu 35 menit untuk jenis operasi

membuat pola, karyawan 3 untuk jenis operasi penghalusan membutuhkan waktu 10 menit, dan karyawan 4 untuk jenis operasiperakitan membutuhkan waktu 10 menit.

Sedangkan pada penelitian [4] menggunakan metode hungarian dengan tujuan dari penelitian pengalokasian penugasan karyawan dengan menggunakan metode hungarian dan *software* POM-QM, hasil dari penlitian setelah dilakukan perhitungan dengan metode hungarian, maka Perusahaan XYZ dapat memaksimalkan tingkat 6 kemampuan karyawan yang tepat sesuai dengan nilai tingkat kemampuan pekerjaan.

Sedangkan pada penelitian yang dilakukan oleh [5] menggunakan metode hungarian dan aplikasi pom-qm dengan tujuan penelitian untuk melihat hasil optimalisasi dari karyawan dengan melihat hasil penyelesaian optimum hasil yang di dapat dari peneliti alokasi penugasan yang tepat atau ideal, dengan *add up to* waktu yang diperlukan untuk memproduksi satu unit tiang pancang pada komponen penyusun jalan tol Proyek Becak-Kayu adalah 650 menit, atau 10 *stick* 50 menit. dengan alokasi penugasan yang ideal dari para drafter PT. Delta Worldwide Struktur adalah sebagai berikut: Ali Murdani L menggambar *Boredpile* dengan waktu 15 menit, Ridwan Maliki menggambar *Pierhead* dengan waktu 70 menit, Aji Khan S menggambar *Plansection* dengan waktu 300 menit, Ahsan Mahendra menggambar *Longsection* dengan waktu 120 menit, Rizky Adi N menggambar *Crosssection* dengan waktu 45 menit, Fajar S menggambar *Pilecap* dengan waktu 35 menit, dan Hendrik Prasetyo menggambar Gilder dengan waktu 65 menit.

II. METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif, yang melibatkan penelitian terhadap populasi atau sampel secara statistik, kemudian mengolah dan menganalisis data untuk menarik kesimpulan [6]. Dalam penelitian ini, yang menjadi variabel dependent adalah optimalisasi waktu kerja operator. Hungarian adalah metode yang diterapkan untuk fokus penelitian ini. Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi data primer dan sekunder. Pengumpulan data dilakukan melalui penelitian lapangan dan studi kepustakaan. Objek penelitian adalah waktu kerja operator dalam melakukan penyelesaian *service* kendaraan sepeda motor pada bulan mei 2024, penelitian ini lakukan pada Ahass 12411 Cahaya Jaya Abadi Mandiri yang beralamat di Jl. Ahmad Yani no. 4-6 Kota Langsa pada bulan Mei 2024. metode analisis yang dilakukan adalah sebagai berikut

1. Uji Statistik

A. Uji kecukupan data [7]

$$N = \frac{k}{s} \sqrt{\frac{N \cdot \sum Xi^2 - (\sum Xi)^2}{\sum Xi}} \quad (1)$$

Keterangan:

N : Total pengamatan yang harus dilakukan

k : Tingkat keyakinan dalam melakukan pengamatan
Jika tingkat keyakinan 99%, maka nilai $k = 2,58$, yang dibulatkan menjadi 3.

Jika tingkat keyakinan 95%, maka nilai $k = 1,96$, yang dibulatkan menjadi 2.

Jika tingkat keyakinan 68%, maka nilai $k = 1$

s : Derajat ketelitian dalam pengamatan

Jika tingkat keyakinan 99%, maka $s = 1\%$.

Jika tingkat keyakinan 95%, maka $s = 5\%$. dan seterusnya

N : Jumlah pengamatan yang dilakukan

Xi : Data Pengamatan

B. Uji Keseragaman data [8]

$$UCL = \bar{X} + 3 \times \sigma \quad (2)$$

$$LCL = \bar{X} - 3 \times \sigma \quad (3)$$

Keterangan:

UCL : *Upper Control Limit*

LCL : *Lower Control Limit*

σ : Standar deviasi

\bar{X} : Rata-rata

C. Menghitung waktu siklus [9]

$$Ws = \frac{\sum xi}{N} \quad (4)$$

Keterangan:

Ws : Waktu Siklus

$\sum xi$: Jumlah waktu yang diamati

N : Jumlah sampel yang diamati

D. Menghitung waktu normal [10]

$$Wn = Waku Siklus \times Pr \quad (5)$$

Keterangan:

Ws : Waktu siklus

Pr : *Performance rating*

E. Menghitung waktu baku [11]

$$Wb = Wn \times \frac{100\%}{100\% - allowance} \quad (6)$$

Keterangan:

Wb : Waktu baku

Wn : Waktu normal

Allowance : Kelonggaran waktu pekerja

2. Pengalokasian Dengan Metode Hungarian

Menurut [12] H.W Kuhn merupakan orang yang terlebih dahulu menggunakan metode hungarian dalam bukunya yang berjudul "*The Hungarian Method for the Assignment Problem*" menyatakan bahwa metode hungarian algoritma optimasi kombinatorial yang menyelesaikan masalah berdasarkan pembagian kerja dalam waktu polinomial. Sebuah algoritma yang dengan tingkat kesulitan mudah di pahami dan diterapkan dalam menyelesaikan persoalan. Menurut [13] Metode Hungarian adalah metode yang umum digunakan untuk menyelesaikan permasalahan dalam penugasan. Ini dilakukan dengan memodifikasi baris

dan kolom data yang telah diubah ke dalam bentuk matriks untuk mencapai hasil optimal. Dalam bentuk persamaan sederhana rumus penugasan metode hungarian sebagai berikut:

$$\text{Max } Z = \sum \sum CijXij \quad (7)$$

$$\text{Optimumkan } Z = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n C_{ij} \cdot x_{ij}$$

Dengan

$$\text{Batasan: } Z = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n C_{ij} \cdot x_{ij}$$

$$\sum_{i=1}^n x_{ij} = 1; j = 1, 2, \dots, n \quad (8)$$

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = 1; i = 1, 2, \dots, n \quad (9)$$

Keterangan:

Z : Fungsi tujuan yang dicari nilai optimalnya (maksimal atau minimal).

n : Jumlah tugas yang akan diselesaikan.

Cij : Penugasan dari sumber (i) ke tujuan (j) .

Xij : Parameter alokasi dari sumber (i) ke tujuan (j).

Menurut [14] terdapat syarat – syarat dalam mengaplikasikan metode hungarian di antaranya. Jumlah i harus sama dengan jumlah j yang harus diselesaikan.

- 1) Setiap sumber hanya mengerjakan satu tugas.
- 2) Apabila jumlah sumber tidak sama dengan jumlah tugas atau sebaliknya, maka ditambahkan variabel *dummy woker* atau *dummy job*.
- 3) Terdapat dua permasalahan yang diselesaikan yaitu meminimumkan kerugian (biaya, waktu, jarak dan sebagainya) atau memaksimumkan keuntungan Data Biaya Operasional Pengiriman Paket (Dalam Ribuan Rupiah).

Menurut [15] langkah-langkah Metode Hungarian adalah sebagai berikut:

- 1) Kurangkan setiap entri dalam setiap baris dengan entri terkecil dalam baris tersebut.
- 2) Kurangkan setiap entri dalam setiap kolom dengan entri terkecil dalam kolom tersebut.
- 3) Tarik garis-garis melalui baris dan kolom yang sesuai sehingga semua entri nol dalam matriks biaya tertutup, dan jumlah garis minimum.
- 4) Uji Optimalitas:
 - a. Jika jumlah minimum garis penutup adalah n , maka penugasan optimal dari nol mungkin tercapai, dan Metode Hungarian selesai.
 - b. Jika jumlah minimum garis penutup kurang dari n , penugasan optimal dari nol belum dapat dicapai. Lanjutkan ke langkah 5.
- 5) Tentukan entri terkecil yang tidak ditutupi oleh garis manapun. Kurangkan entri ini dari semua entri yang tidak tertutup, dan tambahkan entri tersebut ke semua entri yang tertutup dua kali,

baik oleh garis horizontal maupun vertikal. Kemudian, kembali ke langkah 3.

3. Software Program Operation Management Quantitative Methods (Pom-QM)

Menurut [16] Program Operation Management – Quantative Methods (POM-QM) merupakan software yang dirancang untuk perhitungan yang diperlukan manajemen dalam sebuah pengambilan keputusan di bidang produksi dan pemasaran. Software ini dirancang Horward J.Weiss tahun 1996 untuk membantu manajer produksi khususnya dalam penyusunan, prakiraan pada waktu kerja anggaran dalam peroduksi dari hulu hingga ke hilir.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan merupakan data penyelesaian waktu kerja operator dalam menyelesaikan penugasan service, pengambilan data waktu kerja dilakukan dengan pengamatan dimulai dari bulan Mei 2024 melalui history data perintah kerja bengkel. Data tersebut merupakan data jumlah operator, data jenis service dan data waktu penyelesaian service. Tabel 1 merupakan pemaparan data penyelesaian waktu kerja operator dalam melakukan reparasi service ringan, sedang dan berat.

Tabel 1 Data Waktu Kerja Penyelesaian Service Operator

Penga matan Ke	Service Ringan (Menit) Xi	(Xi) ²	Service Sedang (Menit) Xi	(Xi) ²	Service Berat (Menit) Xi	(Xi) ²
1	69	4.761	114	12.996	176	30.976
2	74	5.476	111	12.321	169	28.561
3	60	3.600	113	12.769	174	30.276
4	64	4.096	117	13.689	173	29.929
5	67	4.489	117	13.689	164	26.896
6	67	4.489	119	14.161	174	30.276
7	65	4.225	119	14.161	177	31.329
8	68	4.624	116	13.456	177	31.329
9	61	3.721	112	12.544	174	30.276
10	66	4.356	117	13.689	171	29.241
11	60	3.600	116	13.456	180	32.400
12	71	5.041	114	12.996	175	30.625
13	67	4.489	112	12.544	173	29.929
14	70	4.900	113	12.769	174	30.276
15	62	3.844	113	12.769	169	28.561
16	64	4.096	111	12.321	170	28.900
17	63	3.969	115	13.225	178	31.684
18	63	3.969	114	12.996	178	31.684
19	60	3.600	111	12.321	174	30.276
20	67	4.489	113	12.769	173	29.929
21	63	3.969	114	12.996	171	29.241
22	66	4.356	110	12.100	165	27.225
23	66	4.356	116	13.456	169	28.561
24	65	4.225	113	12.769	174	30.276
25	61	3.721	113	12.769	168	28.224
26	62	3.844	110	12.100	170	28.900
27	69	4.761	111	12.321	177	31.329
28	64	4.096	117	13.689	164	26.896
29	60	3.600	113	12.769	172	29.584
30	63	3.969	118	13.924	169	28.561
Total	1.947	126.73	3.422	390.53	5.17	892.15
		1		4	2	0

2. Uji Statistik

A. Uji kecukupan data

Perhitungan uji keseragaman data waktu kerja service ringan.

$$N^* = \frac{k}{s} \sqrt{N \cdot \sum Xi^2 - (\sum Xi)^2}$$

$$N^* = \frac{2}{0,05} \sqrt{30 \times 126.73 - (1.947)^2}$$

$$N^* = \frac{40 \sqrt{3.801.930 - 3.790.809}}{1.947}$$

$$N^* = \frac{40 \times 105,4562}{1.957}$$

$$N^* = \frac{4218,246}{1.957}$$

$$N^* = 2,16$$

Tabel 2. Rekapitulasi Uji Kecukupan Data service Kenderaan

Jenis service	Operator	N	N*	Keterangan
Ringan	1	30	2,16	Cukup
	2	30	2,16	Cukup
	3	30	2,16	Cukup
	4	30	2,16	Cukup
Sedang	1	30	0,90	Cukup
	2	30	0,90	Cukup
	3	30	0,90	Cukup
	4	30	0,90	Cukup
Berat	1	30	0,94	Cukup
	2	30	0,94	Cukup
	3	30	0,94	Cukup
	4	30	0,94	Cukup

B. Uji keseragaman data

Perhitungan uji keseragaman data waktu kerja service ringan operator 1

Nilai rata – rata data waktu kerja service ringan operator 1

$$\bar{X} = \frac{\sum Xi}{N} = \frac{20 + 19 + 13 + \dots + 19}{30} = 16,5333$$

Nilai standar deviasi data service ringan operator 1

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (Xi - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (20 - 16,5333)^2 + (19 - 16,5333)^2 + (13 - 16,5333)^2 + \dots + (19 - 16,5333)^2}{30 - 1}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{12,018 + 6,0844 + 12,484 + \dots + 6,0844}{29}}$$

$$\sigma = \sqrt{5,0489}$$

$$\sigma = 2,24$$

Nilai UCL dan LCL data waktu kerja service ringan operator 1

$$UCL = \bar{X} + 3 \times \sigma$$

$$UCL = 16,5333 + 3 \times 2,24$$

$$UCL = 23,274$$

$$LCL = \bar{X} - 3 \times \sigma$$

$$LCL = 16,5333 - 3 \times 2,24$$

$$LCL = 9,7924$$

Tabel 3 Rekapitulasi Uji Keseragaman Data Waktu *Service*

Jenis Service	Operator	\bar{X}	σ	UCL	LCL	Keterangan
Ringan	1	16,53	2,24	23,27	9,79	Seragam
	2	16,6	2,11	22,93	10,26	Seragam
	3	15,83	1,80	21,23	10,42	Seragam
	4	15,93	2,51	23,48	8,37	Seragam
Sedang	1	28,66	1,21	32,30	25,02	Seragam
	2	28,26	1,11	31,60	24,93	Seragam
	3	28,76	1,25	32,51	25,01	Seragam
	4	28,36	1,25	31,84	24,88	Seragam
Berat	1	43,06	1,12	49,06	37,07	Seragam
	2	43,7	1,05	49,11	38,29	Seragam
	3	42,7	1,02	48,76	36,417	Seragam
	4	43,03	1,01	48,95	37,11	Seragam

C. Menghitung waktu siklus

Perhitungan waktu siklus *service* ringan operator 1

$$W_s = \frac{\sum xi}{N}$$

$$W_s = \frac{496}{30}$$

$$W_s = 16,53333$$

Tabel 4. Rekapitulasi Data Waktu Siklus Ringan, Sedang dan Berat

Jenis Service	Operator	$\sum Xi$ (Menit)	N	Waktu siklus (Menit)
Service Ringan	1	496	30	16,53
	2	860	30	16,6
	3	1292	30	15,83
	4	498	30	15,93
Service Sedang	1	848	30	28,67
	2	1311	30	28,27
	3	475	30	28,77
	4	863	30	28,37
Service Berat	1	1278	30	43,06
	2	475	30	43,7
	3	851	30	42,6
	4	1291	30	43,03

D. Menghitung waktu normal

Perhitungan waktu normal *service* ringan operator 1

$$W_n = W_s \times R_f$$

$$W_n = 16,53 \times 1,14$$

$$W_n = 18,848$$

Tabel 5. Rekapitulasi Data Waktu Normal

Jenis Service	Operator	Waktu siklus (Menit)	Performance Rating	Waktu normal (Menit)
Service Ringan	1	16,9	1,4	18,45
	2	17,9	1,6	19,26
	3	15,3	1,1	18,05
	4	16	1,1	18,16
Service Sedang	1	29,2	1,4	32,68
	2	28,6	1,6	32,23
	3	29,1	1,1	32,79
	4	28,6	1,1	32,34
Service Berat	1	43,5	1,4	49,09
	2	42,9	1,6	49,82
	3	43,1	1,1	48,56
	4	43,4	1,1	49,06

E. Menghitung waktu baku

Perhitungan waktu baku *service* ringan operator 1

$$W_b = W_n \times \frac{100\%}{100\% - allowance}$$

$$W_b = 18,45 \times \frac{100\%}{100\% - 18,5\%}$$

$$W_b = 22,63804$$

Tabel 6. Rekapitulasi Data Waktu Baku

Jenis Service	Operator	Waktu normal (Menit)	allowance	Waktu baku (Menit)
Service Ringan	1	18,45	18,5%	22,64
	2	18,93	18,5%	23,23
	3	18,05	18,5%	22,15
	4	18,16	18,5%	22,28
Service Sedang	1	32,68	18,5%	40,09
	2	32,23	18,5%	39,55
	3	32,79	18,5%	40,23
	4	32,34	18,5%	39,68
Service Berat	1	49,09	18,5%	60,23
	2	49,82	18,5%	61,12
	3	48,56	18,5%	59,58
	4	49,06	18,5%	60,19

2 Menghitung dengan metode hungarian

Berdasarkan Tabel 6 waktu baku penyelesaian *service* oleh operator maka dapat dihitung total waktu yang digunakan dalam menyelesaikan *service* sebelum menggunakan metode hungarian sebagai berikut.

Tabel 7. Waktu Yang Diperlukan Melakukan Penyelesaian *Service* Sebelum Menggunakan Hungarian

Jenis Tugas	Operator 1	Operator 2	Operator 3	Operator 4	Total Waktu Baku (Menit)
Service ringan	22,64	23,23	22,15	22,28	90,3
Service sedang	40,09	39,55	40,23	39,68	159,55
Service berat	60,23	61,12	59,58	60,19	241,12
	Rata Rata				163,657

Langkah pertama dalam menerapkan metode hungarian adalah menyeimbangkan tabel penugasan jika jumlah karyawan tidak sama dengan jumlah tugas, terlihat pada tabel 7 waktu baku penugasan *service* pada operator yang telah didapat menunjukkan bahwa jumlah penugasan tidak seimbang dengan jumlah tenaga kerja. Oleh karena itu, terdapat asumsi dalam metode Hungarian bahwa jika jumlah tenaga kerja tidak sama dengan jumlah penugasan, diperlukan penggunaan *dummy*. Dalam penelitian ini, dibutuhkan tambahan 1 *dummy job*.

Tabel 8. Penambahan *Dummy Job*

Operator	Waktu baku (menit)			
	Service Ringan	Service Sedang	Service Berat	Dummy Job
1	22,64	40,09	60,23	0
2	23,23	39,55	61,12	0
3	22,15	40,23	59,58	0
4	22,28	39,68	60,19	0

Berdasarkan Tabel 9 langkah kedua setiap baris akan dicari nilai terkecilnya. Namun, karena terdapat variabel *dummy*, setiap baris memiliki nilai terkecil yang adalah nilai 0. Langkah selanjutnya adalah mencari nilai terkecil di setiap kolom. Nilai terkecil dalam setiap kolom terlihat nilai terkecil pada kolom 1 (20,75), kolom 2 (37,04). Kolom 3 (55,82), setelah mendapatkan nilai terkecil setiap kolom, tabel akan direvisi mengurangi setiap elemen kolom dengan nilai terkecil tersebut

Tabel 9. Pengurangan Nilai Terkecil Pada Kolom

Operator	Waktu baku (menit)			
	Service Ringan	Service Sedang	Service Berat	Dummy Job
1	0,49	0,54	0,65	0
2	1,08	0	1,54	0
3	0	0,68	0	0
4	0,13	0,13	0,61	0

Berdasarkan Tabel 10 langkah ketiga setelah didapat nilai 0 dari hasil pengurangan lalu pastikan kembali bahwa setiap baris dan kolom memiliki nilai 0. Nilai 0 yang telah didapatkan ditutupi dengan garis vertikal dan horizontal dengan syarat jumlah garis sama dengan jumlah baris.

Tabel 10. Penarikan Garis Menutupi Nilai 0

Operator	Waktu Baku			
	Service Ringan	Service Sedang	Service Berat	Dummy Job
1	0,49	0,54	0,65	0
2	1,08	0	1,54	0
3	0	0,68	0	0
4	0,13	0,13	0,61	0

Langkah keempat merevisi dengan melakukan pengurangan setiap kolom yang tidak terkena garis dengan nilai terkecil yang tidak tertutupi garis, sementara nilai yang dilewati 2 garis ditambah dengan nilai terkecil pada kolom dan baris yang tidak tertutupi garis

Tabel 11. Pengurangan Kolom Yang Tidak Tertutupi Garis Kembali

Operator	Waktu Baku			
	Service Ringan	Service Sedang	Service Berat	Dummy Job
1	0,36	0,41	0,52	0
2	1,08	0	1,54	0,13
3	0	0,68	0	0,13
4	0	0	0,48	0

Berdasarkan Tabel 11 hasil revisi yang telah dilakukan lalu melakukan kembali penarikan garis vertikal dan horizontal untuk menutupi nilai 0 pada kolom dan baris terlihat pada Tabel 12.

Tabel 12 Penarikan Garis Kembali Untuk Menutupi Nilai 0

Operator	Waktu baku (menit)			
	Service Ringan	Service Sedang	Service Berat	Dummy Job
1	0,36	0,41	0,52	0
2	1,08	0	1,54	0,13
3	0	0,68	0	0,13
4	0	0	0,48	0

Berdasarkan Tabel 12 Keputusan alokasi penempatan optimal dari hasil perhitungan hungarian :

1. Pada baris pertama nilai 0 hanya terdapat pada kolom *dummy*.
2. Pada baris 2 terdapat nilai 0 di kolom 2 maka pemilihan penugasan *service sedang* yang optimal pada baris 2, kolom 2.
3. Pada baris 3 di kolom 1 terdapat dua kolom nilai 0 untuk mengambil keputusan optimal maka dengan membandingkannya dengan baris ke 4 di kolom 1 dan 3 Pada kolom 1 baris 3 dan 4 terdapat nilai waktu baku 22,15 dan 22,28 dan pada kolom 3 tepatnya pada baris ketiga dan 4 terdapat nilai waktu baku 59,58 dan 60,19, karena perbandingan rentang nilai waktu baku pada kolom 1 untuk baris 3 dan 4 lebih rendah dan rentang waktu baku pada baris 3 dan 4 di kolom 1 dan 3 lebih tinggi. Jadi untuk keputusan optimal baris 3 pada kolom 3 dan keputusan optimal pada kolom 1 pada baris 4

Tabel 13. Penempatan Penugasan *Service* yang Optimal

Operator	Waktu baku (menit)			
	Service Ringan	Service Sedang	Service Berat	Dummy Job
1	0,39	0	0,09	0
2	1	0	1,45	0
3	0	0,65	0	0
4	0	0	0,44	0

Pada Tabel 13 di atas telah di dapat alokasi penugasan *service* yang optimal pada operator dengan nilai 0 yang dilingkari. Dengan menyesuaikan variabel hasil keputusan X_{ij} , diperoleh alternatif total waktu optimal (minimum) yang dibutuhkan untuk menyelesaikan reparasi *service* adalah sebagai berikut:

$$Z = \sum_{j=1}^4 \sum_{i=1}^3 t_{ij} X_{ij}$$

$$Z = 22,28x_{41} + 39,55x_{22} + 59,58x_{33} + 0x_{14}$$

$$Z = 22,28(1) + 39,55(1) + 59,58(1) + 0(1)$$

$$Z = 121,41 \text{ menit}$$

Berdasarkan perhitungan variabel keputusan optimumkan nilai z di atas maka dapat di alokasikan penugasan *service* pada operator sesudah menggunakan metode hungarian

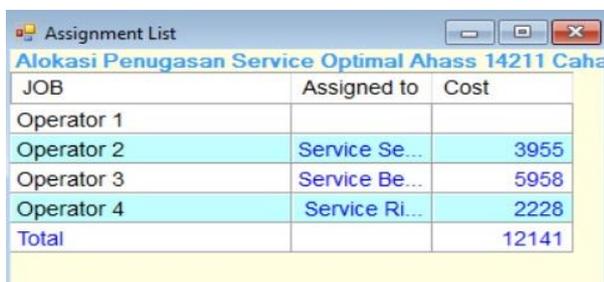
Tabel 14. Waktu Baku Operator Melakukan Penyelesaian *Service* Sesudah Menggunakan Metode Hungarian

Operator	Jenis <i>Service</i>	Waktu Baku (Menit)
1	Tidak dialokasikan	0
2	Sedang	39,55
3	Berat	59,58
4	Ringan	22,28
Total		121,41

Berdasarkan pada Tabel 14 maka dapat dihitung efisiensi waktu penyelesaian *service* yang diperoleh setelah menggunakan metode hungarian adalah:

$$\begin{aligned}
 & \text{Efisiensi waktu service} \\
 &= \frac{\text{total waktu awal} - \text{total waktu usulan}}{\text{total waktu awal}} \\
 &= \frac{163,657 - 121,41}{163,657} \\
 &= 26\%
 \end{aligned}$$

3. Alokasi Penugasan *Service* Dengan Menggunakan Software POM – QM



JOB	Assigned to	Cost
Operator 1		
Operator 2	Service Se...	3955
Operator 3	Service Be...	5958
Operator 4	Service Ri...	2228
Total		12141

Gambar 2. Assignment List

Hasil penghitungan menggunakan metode Hungarian, baik secara manual maupun dengan menggunakan *software* seperti POM – QM, menghasilkan alokasi penugasan tenaga kerja yang sama, yaitu:

1. Jenis *service* Ringan ditugaskan oleh Operator 4.
2. Jenis *service* Sedang ditugaskan oleh Operator 2.
3. Jenis *service* Berat Ditugaskan oleh Operator 3.

IV. SIMPULAN

Dari hasil perhitungan sebelum menggunakan metode hungarian didapat waktu baku operator dalam melakukan penyelesaian *service* dengan total waktu baku yang digunakan 163,657 menit namun setelah menggunakan metode hungarian di dapatkan

waktu baku penyelesaian *service* menjadi 121,41 menit dan terjadi penambahan efisiensi sebesar 26%, Pengalokasian penugasan *service* yaitu operator 4 ditugaskan untuk mengerjakan jenis *service* ringan dengan jumlah waktu 22,28 menit, operator 2 ditugaskan untuk mengerjakan jenis *service* sedang dengan jumlah waktu 39,55 menit, operator 3 ditugaskan mengerjakan jenis *service* berat dengan jumlah waktu 59,58 menit sedangkan pada operator 1 tidak di alokasikan akan tetapi untuk menghindarkan keterlambatan pada antrian operator 1 dapat melengkapi kendaraan sepeda motor yang sedang mengantri untuk di *service*.

REFERENSI

- [1] W. R. Nabila, D. Herwanto, and W. R. Zahra, "Optimalisasi Waktu Kerja Karyawan Menggunakan Metode Hungarian (Studi Kasus CV Bintang Jaya)," *STRING (Satuan Tulisan Ris. dan Inov. Teknol.*, vol. 7, no. 1, p. 66, 2022, doi: 10.30998/string.v7i1.13185.
- [2] Yusnawati, N. Handayani, and Y. Nadya, "Pengantar Supply Chain Management," no. 0, pp. 1–23, 2016.
- [3] P. O. M. Qm, "PRODUKTIVITAS KERJA MENGGUNAKAN METODE HUNGARIAN kualitas kinerja pada permasalahan penugasan untuk penempatan tugas karyawan (Subagyo , minimum (least cost search). berjalan dengan baik , terlihat dari tidak tercapainya target produksi dan dari waktu ," vol. 2, no. 1, pp. 22–32, 2022.
- [4] D. Harini, "Optimasi Penugasan Menggunakan Metode Hungarian," *Intensif*, vol. 1, no. 2, p. 68, 2017, doi: 10.29407/intensif.v1i2.797.
- [5] O. Hia, "Implementasi Metode Hungarian Dalam Penugasan Karyawan (Studi Kasus: PT. Jefrindo Consultant)," *J. Ris. Komput.*, vol. 6, no. 1, pp. 85–92, 2019, [Online]. Available: <http://ejurnal.stmik-budidarma.ac.id/index.php/jurikom>
- [6] H. Suprpto, "Menurunkan Cacat Crawling pada Keramik Berglasir Putih dengan Metode Six Sigma di PT HSI," *J. Optimasi Tek. Ind.*, vol. 1, no. 1, p. 16, 2019, doi: 10.30998/joti.v1i1.3425.
- [7] A. Sutiko, H. Suprpto, and D. Zainuddin, "Analisis Produktivitas dan Beban Kerja Operator Produksi dengan Metode Work Sampling dan NASA-TLX di PT. Tokai Dharma Indonesia Plant II," *J. Optimasi Tek. Ind.*, vol. 3, no. 2, p. 49, 2021, doi: 10.30998/joti.v3i2.10026.
- [8] R. Afiani and D. Pujotomo, "Penentuan Waktu Baku Dengan Metode Stopwatch Time Study Studi Kasus Cv . Mans Group," *J. Tek. Ind.*, vol. 6, no. 1, pp. 1–30, 2015.
- [9] D. Nurmajidah, "Pengaruh Jam Kerja , Upah dan Usia Terhadap Produktivitas Kerja Karyawan pada PTPN V SEI Buatan Kecamatan Dayun Kabupaten Siak.," *Skripsi*, pp. 1–132, 2020.
- [10] T. Pustaka and P. P. Waktu, "Work Measurement Techniques.Pdf," pp. 12–41.
- [11] S. Astuti, V. Lusia, and A. Khairunnisa, "Perhitungan Waktu Standart Untuk Menentukan Jumlah Tenaga Kerja dan Kebutuhan Mesin/Alat pada Proses

- Produksi Reagen Alat/Asat (GPT) FS (IFCC mod) di PT PDL,” *J. Kalibr.*, vol. 3, no. 2, pp. 1–19, 2020.
- [12] N. Bayu, “Optimalisasi Pelayanan E-Ktp Guna Meningkatkan Validitas Data Kependudukan Di Kecamatan Majasari Kabupaten Pandeglang,” *J. Kaji. Adm. dan Pemerintah. Drh.*, vol. 10, no. 6, pp. 99–100, 2017.
- [13] T. N. Zandroto, “Implementasi Metode Hungarian Dalam Penugasan Karyawan Pada PT. Ria Sukses Mandiri Medan,” *JURIKOM (Jurnal Ris. Komputer)*, vol. 6, no. 2, pp. 184–187, 2019, [Online]. Available: <https://www.ejurnal.stmik-budidarma.ac.id/index.php/jurikom/article/view/1319>
- [14] P. Firmansyah and A. Alamsyah, “a,” *Bull. Appl. Ind. Eng. Theory*, vol. 1, no. 1, pp. 7–11, 2020.
- [15] D. T. Pratama and H. S. Kurniawan, “Optimasi Masalah Penugasan Menggunakan Metode Hungarian untuk Meminimalkan Waktu Produksi,” *Bull. Appl. Ind. Eng. Theory*, vol. 1, no. 1, pp. 16–20, 2020, [Online]. Available: <http://jim.unindra.ac.id/index.php/baiet/article/view/277>
- [16] R. Faturrohman, P. Studi, T. Industri, F. Teknik, and U. Majalengka, “Pelatihan Dan Implementasi Software Pom-Qm Untuk Peramalan Kunjungan Pasien Rawat Jalan Di Puskesmas Pembantu (PUSTU) X Regi Faturrohman,” vol. 5, no. January, pp. 507–518, 2024.