

Optimasi Penugasan Mekanik Menggunakan *Modified Hungarian Method* Pada Dealer Toyota Auto 2000 Padang

Fanessa Erika Defitri¹, Rara Sandhy Winanda²

^{1,2} Program Studi Matematika, Fakultas Matematika Ilmu Pengetahuan dan Alam, Universitas Negeri Padang (UNP)

Article Info

Article history:

Accepted December 07, 2024

Keywords:

Mechanic Task Assignment
Unbalanced Assignment
Modified Hungarian Method

Kata Kunci:

Penempatan Tugas Mekanik
Penugasan Tidak Seimbang
Modified Hungarian Method

ABSTRACT

Auto 2000 Padang has a target of servicing 1,225 vehicle units per month within 25 working days, utilizing fourteen mechanics and eight types of jobs. However, in 2023, the average monthly service achievement was only 859 units, indicating the need for an optimal mechanic assignment strategy to meet the target. This study applies the Modified Hungarian Method to solve the unbalanced assignment problem, as the number of mechanics does not match the number of job types. This method optimizes task placement by considering each mechanic's work efficiency to increase productivity. The results show that implementing this method increases the total serviced units to 1,359 per month, exceeding the set target. These findings indicate that optimizing assignments using the Modified Hungarian Method can improve mechanic efficiency.

ABSTRAK

Auto 2000 Padang memiliki target layanan servis kendaraan sebanyak 1.225 unit per bulan dalam 25 hari kerja dengan 14 mekanik dan 8 jenis pekerjaan. Namun, rata-rata capaian servis bulanan pada tahun 2023 hanya mencapai 859 unit, sehingga diperlukan penugasan mekanik yang optimal agar target tercapai. Penelitian ini menerapkan *Modified Hungarian Method* untuk menyelesaikan masalah penugasan yang tidak seimbang karena jumlah mekanik tidak sama dengan jumlah jenis pekerjaan. Metode ini mengoptimalkan penempatan tugas dengan mempertimbangkan efisiensi waktu kerja setiap mekanik untuk meningkatkan produktivitas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan metode ini mampu meningkatkan jumlah unit servis menjadi 1.359 unit per bulan, melampaui target yang ditetapkan. Hasil ini menunjukkan bahwa pengoptimalan penugasan menggunakan *Modified Hungarian Method* dapat meningkatkan efisiensi kerja mekanik.

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



(Fanessa Erika Defitri)

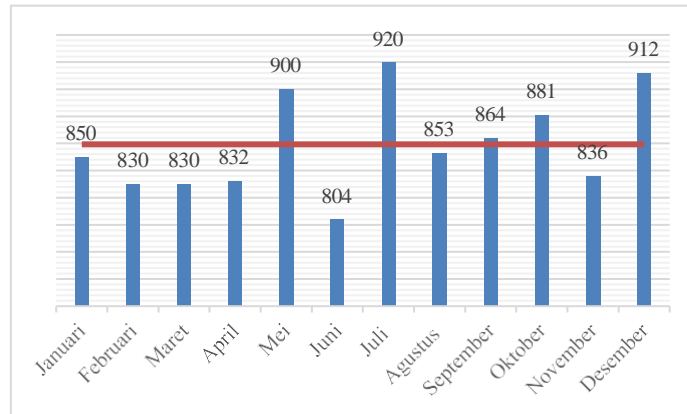
Program Studi Matematika, Departemen Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Negeri Padang, Jl. Prof. Dr. Hamka, Air Tawar barat, Padang Utara, Padang, Indonesia. Kode Pos: 25131
Email: fanessaerikadefitriiii@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Auto 2000 adalah dealer Toyota di Kota Padang yang bergerak di bidang produk dan layanan



otomotif dengan manajemen sepenuhnya dikelola oleh PT Astra International Tbk [1]. Persaingan tinggi dalam industri otomotif mendorong perusahaan untuk terus meningkatkan pelayanan dan kualitas layanan dengan melibatkan semua pihak, mulai dari sales hingga kepala cabang [2]. Auto 2000 memiliki target pengerjaan servis kendaraan sebanyak 1.225 unit servis untuk 14 orang mekanik dalam 25 kerja. Namun, pada realisasinya dari 14 orang mekanik rata-rata unit servis kendaraan yaitu 859 unit servis.



Gambar 1. Jumlah Unit Servis Auto 2000 Kota Padang 2023

Gambar 1 menunjukkan jumlah unit servis kendaraan yang dilakukan oleh Auto 2000 Padang selama tahun 2023. Terlihat bahwa target servis untuk empat belas orang mekanik sebesar 1.225 unit belum tercapai. Hanya pada bulan Juli (920 unit) dan Desember (912 unit) jumlah servis mendekati target, sementara di bulan-bulan lainnya capaian masih jauh di bawah target.

Waktu untuk menyelesaikan pekerjaan antar mekanik bervariasi karena setiap mekanik memiliki keterampilan dan pengalaman kerja yang berbeda [3]. Dalam implementasinya, waktu pengerjaan servis terkadang melampaui target yang telah ditetapkan, seperti pada kasus *trouble* (kerusakan yang belum teratasi), keluhan pelanggan yang belum terselesaikan, atau tingkat kerusakan yang lebih kompleks. Sehingga, Auto 2000 menghadapi tantangan dalam mengoptimalkan penempatan mekanik guna meningkatkan efisiensi waktu pengerjaan servis.

Penempatan mekanik merupakan bagian dari masalah penugasan. Masalah penugasan termasuk dalam permasalahan klasik riset operasi dan dapat diselesaikan dengan algoritma tertentu yang bertujuan mengoptimalkan suatu tujuan tunggal seperti biaya atau waktu [4]. Masalah penugasan dapat diselesaikan melalui berbagai metode, seperti Algoritma *Brute Force*, Metode Pinalti, Metode Hungarian, serta Metode Transportasi [5]. Selain itu, Metode Rafi Aziz Uddin Bhuiyan (RAUB) dan Metode Heuristic juga dapat digunakan sebagai alternatif dalam menyelesaikan masalah penugasan [6]. Metode Hungarian merupakan salah satu pendekatan yang terbukti efektif dalam menyelesaikan permasalahan penugasan secara optimal [7].

Masalah penugasan yang terjadi pada Auto 2000 Padang adalah masalah penugasan tidak seimbang dimana terdapat 14 orang mekanik dan 8 jenis pekerjaan. Masalah penugasan tidak seimbang adalah subkelas tertentu dari masalah transportasi yang tujuannya adalah untuk menemukannya alokasi optimal jumlah pekerjaan (n) ke sejumlah mesin (m) dimana $n \neq m$ [8]. Penyelesaian masalah penugasan tidak seimbang menggunakan Metode Hungarian dilakukan dengan menambahkan variabel *dummy* sehingga jumlah baris dan kolom menjadi sama [9]. Namun, pekerjaan yang ada tidak dapat diabaikan akibat kekurangan tenaga kerja, sehingga masalah ini diselesaikan menggunakan *Modified Hungarian Method* [10]. Model matematika untuk menyelesaikan masalah penugasan tidak seimbang dapat dinyatakan sebagai berikut [11]:

Minimumkan:

Untuk menyelesaikan masalah penugasan tak seimbang diusulkan metode Hungarian yang dimodifikasi dengan mempartisi matriks penugasan dan menyelesaikan setiap bagian secara terpisah menggunakan metode Hungarian [12]. Penelitian lain yang menerapkan *Modified Hungarian Method*

dalam mengoptimalkan penugasan tidak seimbang telah dilakukan pada salah satu perusahaan kelapa sawit di Kalimantan Barat [10].

Penerapan Modified *Hungarian Method* dalam optimasi penugasan mekanik di Auto 2000 Kota Padang berperan dalam meningkatkan efisiensi waktu pengerjaan servis, memaksimalkan produktivitas mekanik, serta menambah jumlah kendaraan yang dapat ditangani setiap bulan. Selain itu, metode ini juga berkontribusi dalam mengurangi waktu tunggu pelanggan, meningkatkan tingkat kepuasan layanan, serta memberikan peluang untuk pengembangan lebih lanjut dalam metode optimasi di industri otomotif. Dengan demikian, penerapan strategi ini berpotensi meningkatkan efektivitas operasional dan mendorong pertumbuhan profitabilitas perusahaan.

2. METODE

Penelitian ini adalah penelitian terapan yang menggunakan data sekunder berupa waktu kerja mekanik untuk menyelesaikan setiap jenis pekerjaan yang bersumber dari Auto 2000 Padang. Proses penelitian dimulai dengan menghitung rata-rata waktu kerja mekanik, kemudian membentuk masalah penugasan, dan menyelesaikannya menggunakan *Modified Hungarian Method*. *Modified Hungarian Method* adalah metode yang dikembangkan dari Metode Hungarian dan dirancang khusus untuk menyelesaikan masalah penugasan tidak seimbang [13].

Adapun mekaniknya yaitu D, DG, ES, FR, GS, HA, H, HM, IBR, IS, J, MF, RP, ZP, dengan 8 jenis pekerjaan yaitu *express maintenance* (EM), *express maintenance* dengan keluhan (EMK), *general repair* (GR), ganti oli (OILCHA), servis berkala eksternal (SBE), servis berkala eksternal dengan keluhan (SBEK), servis berkala internal (SBI), dan servis berkala internal dengan keluhan (SBIK). Pada penelitian ini akan dihitung rata waktu servis dari masing-masing pekerjaan servis yang diperoleh oleh masing-masing mekanik pada tahun 2023. Data ini akan menjadi matriks nilai c_{ij} dari masalah penugasan.

Penyelesaian masalah penugasan akan dilakukan melalui tahapan berikut:

- a. Perhitungan rata-rata durasi pengerjaan setiap jenis pekerjaan servis yang dilakukan oleh mekanik.
- b. Merumuskan fungsi tujuan dan fungsi kendala.
- c. Mencari waktu optimal dengan meminimalkan waktu yang dibutuhkan mekanik untuk menyelesaikan pekerjaannya dengan langkah-langkah berikut [14], [15]:
 - 1) Matriks dipartisi dengan menjumlahkan setiap baris dan setiap kolom untuk menentukan urutan partisi. Urutan partisi diperoleh dari total penjumlahan entri pada masing-masing baris dan kolom. Hasil penjumlahan kolom disimpan dalam *Sum_Column*, sedangkan hasil penjumlahan baris disimpan dalam *Sum_Row*
 - 2) Tentukan sub-masalah dan cari penyelesaian dengan Metode Hungarian untuk menyelesaikan setiap sub masalah (matriks).
 - 3) Setiap baris dipilih entri terkecilnya, kemudian semua entri dalam baris tersebut dikurangi dengan nilai entri terkecil tersebut
 - 4) Setiap kolom dipilih entri terkecilnya, kemudian semua entri dalam kolom tersebut dikurangi dengan nilai entri terkecil tersebut
 - 5) Tentukan apakah solusi penugasan optimal dapat dibuat dengan cara menarik garis horizontal atau vertikal terhadap tabel total biaya kesempatan sedemikian rupa guna meminimumkan jumlah garis yang melintasi semua elemen nol. Suatu penugasan optimal dapat dibuat bila jumlah garis sama dengan jumlah baris. Bila jumlah garis yang dapat dibuat lebih sedikit dari jumlah baris, maka penugasan optimal tidak dapat dibuat.
 - 6) Entri terkecil dalam tabel yang tidak dilalui garis lurus dipilih, kemudian entri tersebut dikurangkan dari semua entri yang tidak dilalui garis lurus. Sementara itu, entri terkecil tersebut ditambahkan pada perpotongan dua garis, lalu kembali ke Langkah e
- d. Menentukan penugasan.

3. HASIL DAN PAMBAHASAN

a. Pembentukan Masalah Penugasan

journal homepage: <http://ejournal.unp.ac.id/students/index.php/mat>

Variabel Keputusan \square

Variabel keputusan dalam masalah penugasan ini yaitu mekanik i mengerjakan atau tidak mengerjakan pekerjaan j , yang dinotasikan:

$$x_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{jika mekanik ke } i \text{ mengerjakan pekerjaan ke } j \\ 0 & \text{jika mekanik ke } i \text{ tidak mengerjakan pekerjaan ke } j \end{cases}$$

dengan:

$$i = 1, 2, 3, \dots, 14 \text{ dan } j = 1, 2, 3, \dots, 8$$

Fungsi Tujuan

Fungsi tujuan pada masalah penugasan ini yaitu:

$$Z = \sum_{i=1}^{14} \sum_{j=1}^8 c_{ij} x_{ij} \quad (1)$$

Fungsi Kendala

Fungsi kendala pada masalah penugasan ini yaitu:

Satu mekanik hanya mengerjakan satu pekerjaan

Satu mekanik hanya mengerjakan satu pekerjaan

$$\sum_{j=1}^8 x_{ij} = 1 \text{ untuk } i = 1, 2, \dots, 14$$

Pekerjaan dapat dikerjakan satu atau lebih dari satu mekanik

$$\sum_{i=1}^{15} x_{ij} \geq 1 \text{ untuk } j = 1, 2, \dots, 8$$

b. Pembentukan Tabel Penugasan

Tabel penugasan yang digunakan dalam penelitian ini berisi waktu kerja mekanik yang diperoleh dari rata-rata waktu pengerjaan masing-masing jenis pekerjaan selama tahun 2023.

Tabel 1. Waktu Kerja Mekanik untuk Masing-masing Jenis Servis

	EM	EMK	GR	OILCHA	SBE	SBEK	SBI	SBIK
D	180	181	165	96	176	226	101	115
DG	125	154	161	102	186	214	99	161
ES	114	228	169	129	170	214	91	111
FR	123	147	186	145	217	214	108	110
GS	136	179	155	119	185	207	92	98
HA	121	146	195	114	203	227	101	148
H	176	191	142	104	168	210	101	91
HM	209	211	164	116	182	229	92	143
IBR	174	155	159	117	183	230	102	103
IS	156	262	176	131	178	213	109	166
J	140	153	166	92	186	223	110	153
MF	142	138	173	126	144	211	107	106
RP	124	188	179	115	192	211	102	135
ZP	188	99	186	109	162	233	94	107

Tabel 1 menunjukkan waktu kerja masing-masing mekanik untuk masing-masing jenis pekerjaan. Waktu pengerjaan servis dalam satuan menit. Misalnya mekanik D mengerjakan pekerjaan EM untuk 1 unit servis dengan waktu 180 menit.

c. **Penyelesaian Menggunakan *Modified Hungarian Method***

Tabel penugasan belum mencapai keseimbangan karena jumlah mekanik yang tersedia melebihi jumlah pekerjaan. Total tiap kolom pekerjaan dihitung dan dicatat sebagai jumlah kolom, sedangkan total tiap baris pekerja dihitung dan dicatat sebagai jumlah baris.

Tabel 2. Jumlah Waktu Mekanik Bekerja untuk Setiap Jenis Servis dan Jumlah Waktu Pengerjaan Servis oleh Masing-masing Mekanik

	EM	EMK	GR	OILCHA	SBE	SBEK	SBI	SBIK	Jumlah
D	180	181	165	96	176	226	101	115	1240
DG	125	154	161	102	186	214	99	161	1202
ES	114	228	169	129	170	214	91	111	1226
FR	123	147	186	145	217	214	108	110	1250
GS	136	179	155	119	185	207	92	98	1171
HA	121	146	195	114	203	227	101	148	1255
H	176	191	142	104	168	210	101	91	1183
HM	209	211	164	116	182	229	92	143	1346
IBR	174	155	159	117	183	230	102	103	1223
IS	156	262	176	131	178	213	109	166	1391
J	140	153	166	92	186	223	110	153	1223
MF	142	138	173	126	144	211	107	106	1147
RP	124	188	179	115	192	211	102	135	1246
ZP	188	99	186	109	162	233	94	107	1178
Jumlah	2108	2432	2376	1615	2532	3062	1409	1747	

Tabel 2 menunjukkan jumlah waktu mekanik bekerja untuk setiap jenis pekerjaan dan jumlah waktu pengerjaan servis oleh masing-masing mekanik. Misalnya jumlah waktu mekanik D mengerjakan semua jenis servis kendaraan adalah 1240 menit. Jumlah waktu pekerjaan servis EM oleh semua mekanik adalah 2108 menit.

Hasil penjumlahan kolom dan baris diurutkan dari nilai terkecil hingga terbesar.

Jumlah baris : SBI, OILCHA, SBIK, EM, GR, EMK, SBE, SBEK

Jumlah kolom : MF, GS, ZP, H, DG, IBR, J, ES, D, RP, FR, HA, HM, IS

Selanjutnya, matriks dipartisikan menjadi $n \times n$ dengan mengurutkan hasil penjumlahan setiap baris dan kolom dari yang terkecil ke yang terbesar.

Matriks 1

/	EM	EMK	GR	OILCHA	SBE	SBEK	SBI	SBIK
DG	125	154	161	102	186	214	99	161
ES	114	228	169	129	170	214	91	111
GS	136	179	155	119	185	207	92	98
H	176	191	142	104	168	210	101	91
IBR	174	155	159	117	183	230	102	103
J	140	153	166	92	186	223	110	153
MF	142	138	173	126	144	211	107	106
ZP	188	99	186	109	162	233	94	107

Matriks 2

/	EM	EMK	GR	OILCHA	SBI	SBIK
D	180	181	165	96	101	115
FR	123	147	186	145	108	110
HA	121	146	195	114	101	148
HM	209	211	164	116	92	143
IS	156	262	176	131	109	166
RP	124	188	179	115	102	135



1) Penyelesaian Matriks 1

Tentukan entri terkecil pada masing-masing baris, kemudian kurangkan semua entri dalam baris tersebut dengan nilai terkecilnya.

/	EM	EMK	GR	OILCHA	SBE	SBEK	SBI	SBIK	Min Baris
DG	125	154	161	102	186	214	99	161	99
ES	114	228	169	129	170	214	91	111	91
GS	136	179	155	119	185	207	92	98	92
H	176	191	142	104	168	210	101	91	91
IBR	174	155	159	117	183	230	102	103	102
J	140	153	166	92	186	223	110	153	92
MF	142	138	173	126	144	211	107	106	106
ZP	188	99	186	109	162	233	94	107	94

DG mengerjakan EM dengan waktu 125 menit, dikurangi dengan minimum baris DG yaitu 99, maka 125 dikurangi 99 yaitu 26 menit. Demikian seterusnya.

Hasil Pengurangan:

/	EM	EMK	GR	OILCHA	SBE	SBEK	SBI	SBIK
DG	26	55	62	3	87	115	0	62
ES	23	137	78	38	79	123	0	20
GS	44	87	63	27	93	115	0	6
H	85	100	51	13	77	119	10	0
IBR	72	53	57	15	81	128	0	1
J	48	61	74	0	94	131	18	61
MF	36	32	67	20	38	105	1	0
ZP	94	5	92	15	68	139	0	13

Tentukan entri terkecil masing-masing kolom. Kurangi setiap entri dalam kolom dengan nilai terkecil yang terdapat pada kolom tersebut.

/	EM	EMK	GR	OILCHA	SBE	SBEK	SBI	SBIK
DG	26	55	62	3	87	115	0	62
ES	23	137	78	38	79	123	0	20
GS	44	87	63	27	93	115	0	6
H	85	100	51	13	77	119	10	0
IBR	72	53	57	15	81	128	0	1
J	48	61	74	0	94	131	18	61
MF	36	32	67	20	38	105	1	0
ZP	94	5	92	15	68	139	0	13
Min Kolom	23	5	51	0	38	105	0	0

Hasil Pengurangan:

/	EM	EMK	GR	OILCHA	SBE	SBEK	SBI	SBIK
DG	3	50	11	3	49	10	0	62
ES	0	132	27	38	41	18	0	20
GS	21	82	12	27	55	10	0	6
H	62	95	0	13	39	14	10	0
IBR	49	48	6	15	43	23	0	1
J	25	56	23	0	56	26	18	61
MF	13	27	16	20	0	0	1	0
ZP	71	0	41	15	30	34	0	13

Tarik garis-garis yang melalui baris-baris dan kolom-kolom yang sesuai sehingga seluruh entri-entri nol matriks dapat tertutup dan jumlah garis-garis yang digunakan adalah minimum.

/

/	EM	EMK	GR	OILCHA	SBE	SBEK	SBI	SBIK
DG	3	50	11	3	49	10	0	62
ES	0	132	27	38	41	18	0	20
GS	21	82	12	27	55	10	0	6
H	62	95	0	13	39	14	10	0
IBR	49	48	6	15	43	23	0	1
J	25	56	23	0	56	26	18	61
MF	13	27	16	20	0	0	0	0
ZP	71	0	41	15	30	34	0	13

Jumlah garis penutup masih kurang dari $n = 8$, sehingga penugasan optimal pada bilangan nol belum dapat dilakukan. Identifikasi entri terkecil yang tidak tertutup oleh garis, yaitu 1, lalu kurangkan dari semua entri yang tidak tertutup dan tambahkan pada entri yang tertutup dua kali oleh garis horizontal dan vertikal.

/	EM	EMK	GR	OILCHA	SBE	SBEK	SBI	SBIK
DG	3	50	10	3	48	9	0	61
ES	0	132	26	38	40	17	0	19
GS	21	82	11	27	54	9	0	5
H	63	96	0	14	39	14	11	0
IBR	49	48	5	15	42	22	0	0
J	25	56	22	0	55	25	18	60
MF	14	28	16	21	0	0	2	0
ZP	71	0	40	15	29	33	0	12

Tarik garis melalui baris dan kolom yang sesuai untuk menutupi semua entri nol dalam matriks dengan jumlah garis seminimal mungkin.

/	EM	EMK	GR	OILCHA	SBE	SBEK	SBI	SBIK
DG	3	50	10	3	48	9	0	61
ES	0	132	26	38	40	17	0	19
GS	21	82	11	27	54	9	0	5
H	63	96	0	14	39	14	11	0
IBR	49	48	5	15	42	22	0	0
J	25	56	22	0	55	25	18	60
MF	14	28	16	21	0	0	2	0
ZP	71	0	40	15	29	33	0	12

Jumlah garis penutup masih kurang dari $n = 8$, sehingga penugasan optimal pada entri nol belum dapat dilakukan. Identifikasi entri terkecil yang tidak tertutup oleh garis mana pun, yaitu 9. Kurangkan nilai ini dari semua entri yang tidak tertutup, lalu tambahkan ke setiap entri yang tertutup dua kali oleh garis.

/	EM	EMK	GR	OILCHA	SBE	SBEK	SBI	SBIK
DG	3	50	10	3	39	0	0	61
ES	0	132	26	38	31	8	0	19
GS	21	82	11	27	45	0	0	5
H	63	96	0	14	30	5	11	0
IBR	49	48	5	15	33	13	0	0
J	25	56	22	0	46	16	18	60
MF	23	37	25	30	0	0	11	9
ZP	71	0	40	15	20	24	0	12



Tarik garis melalui baris dan kolom yang sesuai untuk menutupi semua entri nol dalam matriks dengan jumlah garis seminimal mungkin.

/	EM	EMK	GR	OILCHA	SBE	SBEK	SBI	SBIK
DG	3	50	10	3	39	0	0	61
ES	0	132	26	38	31	8	0	19
GS	21	82	11	27	45	0	0	5
H	63	96	0	14	30	5	11	0
IBR	49	48	5	15	33	13	0	0
J	25	56	22	0	46	16	18	60
MF	23	37	25	30	0	0	11	9
ZP	71	0	40	15	20	24	0	12

Jumlah garis penutup minimum adalah $n = 8$, sehingga penugasan optimal pada entri nol telah diperoleh, maka metode Hungarian selesai. Untuk menetapkan penugasan, setiap baris yang hanya memiliki satu entri nol akan langsung dilakukan penugasan yaitu J mengerjakan OILCHA. Kemudian setiap kolom yang hanya memiliki satu entri nol juga akan langsung dilakukan penugasan, yaitu ES mengerjakan EM dan hapus entri nol lainnya pada baris ES yaitu pada SBI. ZP mengerjakan EMK dan hapus entri nol lainnya pada baris ZP yaitu pada SBI. H mengerjakan GR dan hapus entri nol lainnya pada baris H yaitu pada SBIK. MF mengerjakan SBE dan hapus entri nol lainnya pada baris MF yaitu pada SBEK. IBR mengerjakan SBIK karena hanya tersisa satu entri nol pada kolom SBIK dan hapus entri nol lainnya pada baris IBR yaitu pada kolom SBI. DG mengerjakan SBI dan hapus entri nol lainnya pada baris DG yaitu pada kolom SBEK. Pada kolom SBEK hanya tersisa satu entri nol, maka SBIK dikerjakan oleh GS, dan hapus entri nol lainnya pada baris GS yaitu pada kolom SBI.

/	EM	EMK	GR	OILCHA	SBE	SBEK	SBI	SBIK
DG	3	50	10	3	39	0	0	61
ES	0	132	26	38	31	8	0	19
GS	21	82	11	27	45	0	0	5
H	63	96	0	14	30	5	11	0
IBR	49	48	5	15	33	13	0	0
J	25	56	22	0	46	16	18	60
MF	23	37	25	30	0	0	11	9
ZP	71	0	40	15	20	24	0	12

Maka penugasan untuk matriks 1 adalah DG mengerjakan SBI, ES mengerjakan EM, GS mengerjakan SBEK, H mengerjakan GR, IBR mengerjakan SBIK, J mengerjakan OILCHA, MF mengerjakan SBE, dan ZP mengerjakan EMK.

2) Penyelesaian Matriks 2

Dengan cara yang sama dengan penyelesaian Matriks 1, hasil penugasan Matriks 2 yaitu:

/	EM	EMK	GR	OILCHA	SBI	SBIK
D	62	38	2	0	5	9
FR	1	0	19	45	8	0
HA	0	0	29	15	2	39
HM	95	72	5	24	0	41
IS	25	106	0	22	0	47
RP	0	39	10	13	0	23

D mengerjakan OILCHA, FR mengerjakan SBIK, HA mengerjakan EMK, HM mengerjakan SBI, IS mengerjakan GR, dan RP mengerjakan EM.

Penempatan tugas mekanik sesuai dengan hasil analisis menggunakan *Modified Hungarian Method* dapat dilihat pada Tabel 3:

Tabel 3. Penempatan Tugas Mekanik

Pekerjaan	Mekanik
EM	ES, RP
EMK	HA, ZP
GR	H, IS
OILCHA	D, J
SBE	MF
SBEK	GS
SBI	DG, HM
SBIK	FR, IBR

Mekanik ES dan RP bertugas mengerjakan *Express Maintenance* (EM), sementara HA dan ZP menangani *Express Maintenance* dengan Keluhan (EMK). Pekerjaan General Repair (GR) dipercayakan kepada H dan IS. Demikian seterusnya, setiap mekanik ditugaskan sesuai dengan jenis pekerjaan yang telah ditetapkan.

d. Pembahasan

Berdasarkan hasil penerapan *Modified Hungarian Method* diperoleh bahwa total waktu pengerjaan:

$$\begin{aligned}
 Z = & C_{ES,EM} \cdot X_{ES,EM} + C_{RP,EM} \cdot X_{RP,EM} + C_{HA,EMK} \cdot X_{HE,EMK} + C_{ZP,EMK} \cdot X_{ZP,EMK} + C_{H,GR} \cdot X_{H,GR} \\
 & + C_{IS,GR} \cdot X_{IS,GR} + C_{D,OILCHA} \cdot X_{D,OILCHA} + C_{J,OILCHA} \cdot X_{J,OILCHA} + C_{MF,SBE} \cdot X_{MF,SBE} \\
 & + C_{GS,SBEK} \cdot X_{GS,SBEK} + C_{DG,SBI} \cdot X_{DG,SBI} + C_{HM,SBI} \cdot X_{HM,SBI} + C_{FR,SBIK} \cdot X_{FR,SBIK} \\
 & + C_{IBR,SBIK} \cdot X_{IBR,SBIK}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Z &= 114 \cdot 1 + 124 \cdot 1 + 146 \cdot 1 + 99 \cdot 1 + 142 \cdot 1 + 176 \cdot 1 + 96 \cdot 1 + 92 \cdot 1 + 144 \cdot 1 + 207 \cdot 1 + 99 \cdot 1 + 92 \cdot 1 + 110 \cdot 1 + 103 \\
 Z &= 1744
 \end{aligned}$$

Tabel 4. Tabel Hasil Penempatan Mekanik

Pekerjaan	Mekanik	Waktu (menit)
EM	ES, RP	114, 124
EMK	HA, ZP	146, 99
GR	H, IS	142, 176
OILCHA	D, J	96, 92
SBE	MF	144
SBEK	GS	207
SBI	DG, HM	99, 92
SBIK	FR, IBR	110, 103
Total		1744

Penerapan *Modified Hungarian Method* menghasilkan total waktu pengerjaan sebesar 1.744 menit untuk seluruh pekerjaan oleh empat belas orang mekanik. Berdasarkan perhitungan waktu pengerjaan, setiap mobil membutuhkan rata-rata 124,57 menit untuk diservis. Dengan jam kerja harian selama 9 jam (480 menit), seorang mekanik mampu menyelesaikan 3,85 unit mobil per hari. Dalam satu bulan dengan 25 hari kerja, satu mekanik dapat menyelesaikan 96,33 unit mobil. Dengan empat belas orang mekanik, maka total unit mobil yang dapat diselesaikan dalam 25 hari kerja adalah 1349 unit. Jumlah ini memberikan gambaran produktivitas tim mekanik dalam memenuhi target servis kendaraan secara efisien dalam satu bulan kerja.



4. KESIMPULAN

Penerapan *Modified Hungarian Method* menghasilkan penempatan tugas mekanik di Auto 2000 Padang adalah sebagai berikut: *Express Maintenance* dikerjakan oleh ES dan RP, *Express Maintenance* dengan Keluhan dikerjakan oleh HA dan ZP, *General Repair* dikerjakan oleh H dan IS, *Oil Change* dikerjakan oleh D dan J, Servis Berkala Eksternal dikerjakan oleh MF, Servis Berkala Eksternal dengan Keluhan oleh GS, Servis Berkala Internal dikerjakan oleh DG dan HM, serta Servis Berkala Internal dengan Keluhan dikerjakan oleh FR dan IBR. Penempatan tugas ini memiliki total waktu pengerjaan 1744 menit yang dikerjakan oleh empat belas orang mekanik. Dengan penerapan metode ini akan menghasilkan 1349 unit servis dalam satu bulan (dua puluh lima hari kerja). Hal ini menunjukkan target unit servis sebanyak 1225 unit yang ditetapkan perusahaan berhasil tercapai.

REFERENSI

- [1] Zulhendra dan N. S. Sari, "Analisa Pengakuan Pendapatan Pada Departemen Servis PT. Astra Internasional Tbk. Toyota Auto 2000 Padang," vol. 1, no. 1, hal. 38–42, 2021.
- [2] P. A. Dzakwan, "Penerapan Kualitas Pelayanan dalam Meningkatkan Kepuasan Pelanggan pada Auto2000 Bypass Kota Padang," Universitas Andalas, 2022.
- [3] R. S. Winanda, F. E. Defitri, dan Rahmawati, "Optimasi Penugasan Mekanik Menggunakan Metode Hungarian pada Dealer AUTO 2000 di Kota Padang," vol. 8, hal. 99–109, 2023.
- [4] B. A. Mercangoz, "A Mathematical Model for Weighted Multicriteria Assignment Problem: An Empirical Study," vol. 2, no. December, 2018.
- [5] M. Revanta, "Penyelesaian Masalah Penugasan Karyawan Menggunakan Metode Hungarian (Studi Kasus: Karyawan Ridho Tailor Kabanjahe)," Universitas Sriwijaya, 2018.
- [6] Antikah, E. R. Wulan, dan F. Muhtarulloh, "Penyelesaian Masalah Penugasan dengan Metode Rafi Aziz Uddin Bhuiyan (RAUB), Hungarian Method, dan Heuristic Method," vol. 10, no. 2, hal. 91–98, 2022.
- [7] M. F. Fakhruddin, Wahyudin, dan Hamdani, "Optimalisasi Penugasan Tidak Seimbang Menggunakan Metode Hungarian Pada Proses Pembuatan Glasswood (Studi Kasus: CV. Master Studio)," vol. 8, no. 13, hal. 317–325, 2022.
- [8] Q. Rabbani, A. Khan, dan A. Quddoos, "Modified Hungarian method for unbalanced assignment problem with multiple jobs," *Appl. Math. Comput.*, vol. 361, hal. 493–498, 2019, doi: 10.1016/j.amc.2019.05.041.
- [9] N. Afizah, S. Musdalifah, dan Resnawaty, "Analisis Penugasan Mekanik Pada Dealer Motor Yamaha Menggunakan Metode Hungarian," vol. 14, no. 1, hal. 70–83, 2017.
- [10] P. F. Selvi, B. Prihandono, dan M. Pasaribu, "Optimalisasi Penugasan Tidak Seimbang Menggunakan Metode Modified Hungarian," vol. 13, no. 1, hal. 9–16, 2024.
- [11] H. A. Taha, *Operation Research An Introduction*. Pearson Education Limited, 2017.
- [12] A. Kumar, "A modified method for solving the unbalanced assignment problems," *Appl. Math. Comput.*, vol. 176, no. 1, hal. 76–82, 2006, doi: 10.1016/j.amc.2005.09.056.
- [13] Khotimah, "Penerapan Masalah Penugasan Tenaga Kerja Pada Molin Konveksi Pekanbaru Menggunakan Modifikasi Metode Hungarian," Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, 2023.
- [14] H. Anton dan C. Rorres, *Aljabar Linier Elementer: Versi Aplikasi (Edisi Kedelapan-Jilid 2)*. Jakarta: Erlangga, 2005.
- [15] R. Evipania, G. . Gandhiadi, dan I. W. Sumarjaya, "Optimalisasi Masalah Penugasan Tidak Seimbang Menggunakan Modified Hungarian Method," vol. 10, no. 1, hal. 26–31, 2021.