

## Optimasi Penugasan Pekerja Menggunakan Metode Hungarian Modifikasi pada Proyek Pembangunan Jembatan X di Kabupaten Timor Tengah Utara

Prima Mersi Angela Klaran<sup>1</sup>, Yoseph P. K. Kelen<sup>2</sup> Fried Markus Allung Blegur<sup>3</sup>, Faustianus Luan<sup>4</sup>

<sup>1,3,4</sup>Program Studi Matematika, <sup>2</sup>Program Studi Teknologi Informasi, Universitas Timor

Email: [meciklaran@gmail.com](mailto:meciklaran@gmail.com)<sup>1</sup>, [yosepkelen@unimor.ac.id](mailto:yosepkelen@unimor.ac.id)<sup>2</sup>, [allung.friedblegur@gmail.com](mailto:allung.friedblegur@gmail.com)<sup>3</sup>,

[luanfausty57@gmail.com](mailto:luanfausty57@gmail.com)<sup>4</sup>

### ABSTRACT

Assignment problems that are often encountered in local life are problems related to the optimal allocation of various productive resources or personnel that have different levels of efficiency for different jobs. The Hungarian method can be used to solve balanced assignment problems, namely the number of workers is equal to the number of jobs and unbalanced assignments, and namely the number of workers is not the same as the number of jobs. The assignment problem in this study is an unbalanced assignment problem where the number of workers is 90 (ninety) people divided into 4 (four) work teams while the number of work items is as much as 7 (seven) work items. This assignment can be completed by applying a modified Hungarian method with the aim of minimizing work completion time, worker wages and minimizing completion time and worker wages together. From the research results, after using the modified Hungarian method, the optimal total time is 25 days with the optimal total cost of IDR 57,080,000 and the combined completion time and total wages calculated jointly is 87.3.

**Keywords:** Multi-Objective Assignment Problem, Modified Hungarian Method, Completion Time and Worker's Wages

### ABSTRAK

Jembatan merupakan salah satu sarana dan prasarana yang memiliki peran penting dalam mobilitas di suatu daerah. Salah satu bagian dari program linear yang dapat dijumpai dalam kehidupan sekitar adalah masalah penugasan (assignment problem). Metode Hungarian dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah penugasan seimbang yaitu banyaknya pekerja sama dengan banyaknya pekerjaan dan penugasan tak seimbang yaitu banyaknya pekerja tidak sama dengan jumlah pekerjaan. Masalah penugasan tak seimbang ini dapat diselesaikan dengan metode Hungarian Modifikasi. Penerapan metode Hungarian modifikasi ini bertujuan untuk meminimumkan waktu penyelesaian pekerjaan, upah pekerja dan meminimumkan waktu penyelesaian dan upah pekerja secara bersama-sama. Dari hasil penelitian, setelah menggunakan metode Hungarian modifikasi diperoleh total waktu optimal adalah 25 hari dengan total biaya optimal adalah Rp.57.080.000 dan gabungan waktu penyelesaian dan total upah yang dihitung secara bersama-sama adalah 87,3.

**Kata kunci:** Masalah Penugasan *Multi-Objective*, Metode Hungarian Modifikasi, Waktu Penyelesaian dan Upah Pekerja.

## PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi dewasa ini menuntut adanya kemampuan manusia untuk menyesuaikan diri dengan ilmu dan teknologi serta menuntut adanya kemampuan manusia dalam mempertimbangkan segala kemungkinan sebelum mengambil keputusan. Salah satu hasil dari perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi adalah matematika terapan. Masalah yang sering dihadapi dalam dunia usaha dan industri adalah masalah yang berhubungan dengan alokasi optimal dari bermacam-macam sumber daya yang produktif atau personalia yang mempunyai tingkat efisiensi yang berbeda-beda untuk pekerjaan-pekerjaan yang berbeda. Masalah ini dikenal sebagai masalah penugasan (*assignment problem*). Masalah penugasan merupakan suatu masalah mengenai pengaturan individu untuk melaksanakan tugas sehingga biaya atau waktu yang digunakan untuk pelaksanaan tugas dapat diminimalkan Ristono dkk, (2011).

Wirum (2017) menggunakan metode Hungarian untuk optimasi pembagian tugas karyawan di Grand Sony Tailor Makasar. Hasil yang diperoleh adalah terjadi efisiensi waktu sebanyak 8,8 jam dari waktu sebelumnya yaitu selama 47,3 jam. Biaya produksi yang dikeluarkan perusahaan dengan memperhatikan penempatan karyawan dan waktu penyelesaian adalah Rp. 4.925.250.00 dimana keuntungan perusahaan sebesar Rp. 1.624.750.00 dalam menyelesaikan 10 jenis pekerjaan. Mardiani dkk, (2020) menerapkan metode Hungarian dalam optimalisasi penugasan karyawan CV. Paksi Teladan. Hasil penelitiannya diperoleh pekerjaan yang optimal dalam memproduksi kusen aluminium kaca dalam satu hari yaitu pekerja A mengerjakan pekerjaan menyambung dengan waktu 300 menit, pekerja B mengerjakan mengukur dengan waktu 120 menit, pekerja C mengerjakan menghaluskan dengan waktu 120 menit, dan pekerja D mengerjakan memotong dengan waktu 175 menit. Didapatkan waktu optimal 715 menit.

Metode Hungarian dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah penugasan seimbang, yaitu banyaknya pekerja sama dengan banyaknya pekerjaan, dan penugasan tak seimbang, yaitu banyaknya pekerja tidak sama dengan banyaknya pekerjaan. Untuk menyelesaikan masalah penugasan tak seimbang menggunakan metode Hungarian, misalnya banyaknya pekerjaan lebih banyak dari pekerja, perlu ditambahkan variabel pekerja *dummy*. Ini berakibat terdapat pekerjaan yang tidak dapat diselesaikan karena pekerjaan tersebut ditugaskan kepada pekerja *dummy*.

Penyelesaian masalah penugasan tak seimbang tanpa melibatkan variabel *dummy* telah dibahas oleh Evipania (2021) dan Rabbani (2019). Evipania (2021) mengusulkan metode Hungarian yang dimodifikasi untuk menyelesaikan masalah penugasan tak seimbang dengan cara mempartisi matriks penugasan kemudian menyelesaikannya satu persatu. Sedangkan Rabbani (2019) mengusulkan metode Hungarian yang dimodifikasi untuk masalah penugasan tak seimbang dengan cara menyelesaikan dalam satu matriks penugasan saja dengan 10 langkah untuk mendapatkan penugasan yang optimal.

Berdasarkan persoalan di atas, maka peneliti tertarik untuk menyelesaikan masalah penugasan tak seimbang pengerjaan Jembatan X Kabupaten Timor Tengah Utara dengan menggunakan metode Hungarian modifikasi yang diusulkan oleh Rabbani (2019). Peneliti memilih metode ini karena metode ini lebih efisien sebab memberikan kebijakan untuk mengambil keputusan sedemikian rupa sehingga semua pekerjaan dapat dilaksanakan dan biaya keseluruhan dapat diminimalkan dengan lebih sederhana tanpa mempartisi matriks menjadi dua bagian, dengan judul adalah "Optimasi Penugasan Pekerja Menggunakan Metode Hungarian Modifikasi pada Proyek Pembangunan Jembatan X Kabupaten Timor Tengah Utara".

## METODE

Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yaitu data yang diperoleh dari pengelola pekerjaan Jembatan X data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yaitu

wawancara langsung dengan konsultan dan pekerja Jembatan X Kabupaten Timor Tengah Utara data penelitian berupa banyaknya pekerja, jenis-jenis pekerjaan, upah pekerja untuk setiap jenis pekerjaan, an waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan setiap jenis pekerjaan, pengolahan data dilakukan secara kuantitatif. Perolehan data yang dilakukan adalah untuk memperoleh pembagian pekerja yang sesuai dan penyelesain proyek pembangunan secara optimal. Pengolahan data ini diselesaikan dengan menggunakan metode Hungarian modifikasi dengan langkah-langkah sebagai berikut:

**Langkah 1.** Masukan:  $m, n$

**Langkah 2.** Tentukan biaya minimum di setiap kolom dan kurangi setiap bilangan dengan nilai minimum dari masing-masing kolom. Operasi ini membuat setidaknya terdapat satu nol disetiap kolom.

**Langkah 3.** Tentukan biaya minimum disetiap baris dan kurangi setiap bilangan dengan nilai minimum dari masing-masing baris

**Langkah 4.** Ujilah apakah tugas yang ideal telah dicapai. peneliti melakukannya dengan memutuskan jumlah minimum baris yang diharapkan menutupi setiap nol. Jika jumlah garis sama dengan jumlah kolom maka lanjutkan ke langkah 7, jika tidak kembali ke langkah 5.

**Langkah 5.** Jika jumlah garis tidak sama dengan jumlah kolom, maka pilihlah biaya yang terkecil;

- a. Kurangi biaya terkecil dari setiap biaya dalam tabel yang tidak terlewati garis
- b. Tambahkan biaya terkecil ke biaya yang terletak disetiap perpotongan garis

**Langkah 6.** Ulangi langkah ke-4 dan ke-5 sampai jumlah garis menjadi sama dengan jumlah kolom.

**Langkah 7.** Untuk menetapkan pekerjaan, tentukan baris yang hanya memiliki satu nol. Pilih nol itu dan coret nol yang tersisa sesuai dengan kolom masing-masing (pekerjaan yang sama tidak dapat ditugaskan ke lebih dari satu mesin, tetapi mesin yang sama dapat melakukan lebih dari satu pekerjaan).

**Langkah 8.** Dalam kasus ini baris memiliki dua atau lebih nol kemudian mentapkan nilai yang memiliki biaya minimum dalam masalah nyata.

**Langkah 9.** Lanjutkan langkah 7 dan 8 sampai semua pekerjaan ditetapkan.

**Langkah 10.** Berhenti.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Pengumpulan Data

Sumber data dalam penelitian ini diperoleh dari kontraktor proyek pembangunan Jembatan X di Kabupaten Timor Tengah Utara, Provinsi Nusa Tenggara Timur. Pengerjaan Jembatan melibatkan pekerja sebanyak 90 orang yang terbagi dalam empat tim. Setiap pekerja melakukan tugas dengan waktu kerja setiap hari Senin – Sabtu mulai dari pukul 08.00 sampai dengan pukul 18.00 WITA. Adapun jenis-jenis pekerjaan yang dikerjakan meliputi galian abutmen, pemasangan batu, pengecoran, bangunan bawah tanah, beronjong, rangka baja dan aspal.

Data-data yang digunakan dalam penelitian ini berupa lama pengerjaan dan upah pekerja setiap tim untuk setiap jenis pekerjaan terhitung mulai dari bulan Januari – Maret 2022. Komposisi pekerja setiap tim disajikan dalam Tabel 1, sedangkan lama pengerjaan dan target waktu yang ditentukan kontraktor untuk setiap jenis pekerjaan oleh setiap tim masing-masing disajikan dalam Tabel 2 dan Tabel 3.

**Tabel 1.** Komposisi Tim Pekerja Jembatan X

Anggota	TIM				Total
	I	II	III	IV	
Mandor	1	1	1	1	4
Kepala Tukang	2	2	2	2	8
Buruh	19	19	20	20	78
Jumlah	22	22	23	23	90

**Tabel 2.** Lama Penyelesaian Setiap Item Pekerjaan oleh Setiap Tim

Pekerjaan	Lama Pengerjaan (hari)			
	Tim I	Tim II	Tim III	Tim IV
Galian Abutmen	4	3	4	5
Bangunan bawah jembatan	6	5	6	7
Beronjong	8	7	10	9
Pasangan batu	3	2	4	4
Pengecoran	4	2	3	4
Rangka baja	6	4	4	5
Aspal	5	2	4	4

**Tabel 3.** Target lama penyelesaian setiap jenis pekerjaan yang ditetapkan kontraktor

Pekerjaan	Waktu (hari)
Galian Abutmen	3
Bangunan bawah jembatan	5
Beronjong	7
Pasangan batu	2
Pengecoran	2
Rangka baja	4
Aspal	2

Total upah untuk setiap pekerja tim diperoleh dari hasil perhitungan perkalian antar upah masing-masing pekerja dengan target lama penyelesaian setiap jenis pekerjaan yang telah ditetapkan kontraktor. Hasil perhitungan untuk upah disajikan dalam Tabel 4.

**Tabel 4.** Total Upah Setiap Tim untuk Setiap Jenis Pekerjaan

Pekerjaan	Total Upah (Rp)			
	Tim I	Tim II	Tim III	Tim IV
Galian Abutmen	6.585.000	8.190.000	6.555.000	7.830.000
Bangunan bawah jembatan	10.975.000	12.575.000	13.050.000	13.050.000
Beronjong	15.365.000	16.170.000	18.270.000	18.270.000
Pasangan batu	4.620.000	5.250.000	5.450.000	5.450.000
Pengecoran	4.620.000	5.250.000	5.450.000	5.450.000
Rangka baja	8.780.000	9.240.000	10.440.000	10.440.000
Aspal	4.620.000	5.250.000	5.450.000	5.450.000

## 2. Tabel Penugasan dan Penyelesaian Masalah Penugasan menggunakan Metode Hungarian Modifikasi

- a. Penyelesaian masalah penugasan dengan meminimumkan waktu penyelesaian pekerjaan  
Berdasarkan Tabel 2 tentang lama pengerjaan untuk setiap jenis pekerjaan, maka masalah penugasan tersebut diselesaikan dengan menggunakan modifikasi metode Hungarian sebagai berikut:

**Langkah 1.** Masukkan nilai waktu penyelesaian pada tabel penugasan (Tabel 5):

**Tabel 5.** Input nilai waktu penyelesaian pengerjaan

Tim	Waktu Penyelesaian (hari)						
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
T1	4	6	8	3	4	6	5
T2	3	5	7	2	2	4	2
T3	4	6	10	4	3	4	4
T4	5	7	9	4	4	5	4

**Langkah 2.** Tentukan nilai minimum disetiap kolom dan kurangi dengan nilai terkecil dari masing-masing kolom. Operasi ini membuat setidaknya terdapat satu nol disetiap kolom. Hasil dari langkah ini disajikan dalam Tabel 6.

**Tabel 6.** Penentuan nilai minimum untuk kolom

Tim	Waktu Penyelesaian (hari)						
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
T1	1	1	1	1	2	2	3
T2	0	0	0	0	0	0	0
T3	1	1	3	2	1	0	2
T4	2	2	2	2	2	1	2

**Langkah 3.** Tentukan nilai minimum disetiap baris dan dikurangi nilai terkecil dari masing-masing baris seperti yang ditunjukkan pada Tabel 7.

**Tabel 7.** Penentuan nilai minimum untuk baris

Tim	Waktu Penyelesaian (hari)						
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
T1	0	0	0	0	1	1	2
T2	0	0	0	0	0	0	0
T3	1	1	3	2	1	0	2
T4	1	1	1	1	1	0	1

**Langkah 4.** Tarik garis horizontal atau vertikal untuk menutupi setiap nilai nol seperti yang ditunjukkan pada Tabel 8. Jumlah garis tidak sama dengan jumlah baris, jadi lanjut ke langkah 5.

**Tabel 8.** Mencari nilai optimal dengan menarik garis horizontal atau vertikal

Tim	Waktu Penyelesaian (hari)						
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
T1	<del>0</del>	<del>0</del>	<del>0</del>	<del>0</del>	1	<del>1</del>	<del>2</del>
T2	<del>0</del>	<del>0</del>	<del>0</del>	<del>0</del>	<del>0</del>	<del>0</del>	<del>0</del>
T3	1	1	3	2	1	0	2
T4	1	1	1	1	1	0	1

**Langkah 5.** Pilih nilai terkecil yang tidak dilewati oleh garis dari setiap nilai dalam Tabel 8. Nilai tersebut adalah 1.

- a. Kurangi 1 dari setiap nilai dalam Tabel 8.
- b. Tambahkan 1 ke nilai yang terletak di setiap perpotongan garis, dan diperoleh hasil seperti pada Tabel 9.

**Tabel 9.** Hasil pengurangan dengan nilai terkecil

Tim	Waktu Penyelesaian (hari)						
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
T1	0	0	0	0	0	2	1
T2	0	0	0	0	0	1	0
T3	0	0	2	1	0	0	1
T4	0	0	0	0	0	0	0

**Langkah 6.** Ulangi langkah 4 untuk menggambar jumlah minimum garis, kemudian lanjutkan ke langkah 7. Hasil langkah ini disajikan dalam Tabel 10.

**Tabel 10.** Hasil optimal penarikan garis horizontal dan vertikal

Tim	Waktu Penyelesaian (hari)						
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
T1	<del>0</del>	<del>0</del>	<del>0</del>	<del>0</del>	<del>0</del>	<del>2</del>	<del>1</del>
T2	<del>0</del>	<del>0</del>	<del>0</del>	<del>0</del>	<del>0</del>	<del>1</del>	<del>0</del>
T3	<del>0</del>	<del>0</del>	<del>2</del>	<del>1</del>	<del>0</del>	<del>0</del>	<del>1</del>
T4	<del>0</del>	<del>0</del>	<del>0</del>	<del>0</del>	<del>0</del>	<del>0</del>	<del>0</del>

**Langkah 7.** Pada Tabel 10 terdapat dua kolom yang sama-sama berisi banyanya nol paling sedikit (dua nol), yaitu kolom keenam dan ketujuh. Kita bebas untuk memilih kolom mana yang dikerjakan lebih dahulu, dan Penulis memilih kolom ketujuh. Pekerjaan  $P_7$  ditetapkan kepada Tim  $T_2$  sebab  $T_2$  memiliki nilai terkecil berdasarkan tabel penugasan awal. Selanjutnya mencoret semua nol yang tersisa pada pekerjaan  $P_7$  seperti yang ditunjukkan pada Tabel 11.

**Tabel 11.** Penetapan item pekerjaan untuk setiap tim pekerja

Tim	Waktu Penyelesaian (hari)						
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
T1	0	0	0	0	0	2	1
T2	0	0	0	0	0	1	<b>0</b>
T3	0	0	2	1	0	0	1
T4	0	0	0	0	0	0	<del>0</del>

**Langkah 8** Pekerjaan  $P_6$  ditetapkan kepada Tim  $T_3$  sebab nilai yang sesuai dengan pekerjaan ini adalah minimum dalam tabel penugasan awal.

**Langkah 9.** Ulangi langkah 7 dan 8 sampai semua pekerjaan ditetapkan. Kebijakan penugasan akhir yang diperoleh disajikan dalam Tabel 12, dimana angka nol yang dicetak tebal menunjukkan bahwa pekerjaan dari masing-masing kolom ditugaskan ke masing-masing tim.

**Tabel 12.** Hasil optimal penetapan item pekerjaan untuk setiap tim pekerja

Tim	Waktu Penyelesaian (hari)						
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
T1	<del>0</del>	<del>0</del>	<del>0</del>	<del>0</del>	<del>0</del>	2	1
T2	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	1	<b>0</b>
T3	<del>0</del>	<del>0</del>	2	1	<del>0</del>	<b>0</b>	1
T4	<del>0</del>	<del>0</del>	<del>0</del>	<del>0</del>	<del>0</del>	<del>0</del>	<del>0</del>

**Langkah 10.** Berhenti.

Kebijakan penugasan pekerjaan yang meminimalkan waktu penyelesaian secara keseluruhan ditunjukkan pada Tabel 13.

**Tabel 13.** Hasil optimal untuk meminimumkan waktu penyelesaian pekerjaan

Tim	Pekerjaan	Waktu
$T_1$	-	0
$T_2$	$P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, P_7$	3,5,7,2,2,2
$T_3$	$P_6$	4
$T_4$	-	0
<b>Total Waktu minimum</b>		<b>25</b>

- b. Penyelesaian masalah penugasan tak seimbang untuk upah pekerja dengan modifikasi metode Hungarian

Dengan proses yang sama seperti yang digunakan dalam penyelesaian masalah penugasan dengan meminimumkan waktu penyelesaian pekerjaan, diperoleh kebijakan penugasan pekerjaan yang meminimalkan total upah pekerja untuk setiap tim secara keseluruhan sebagaimana disajikan pada Tabel 14.

**Tabel 14.** Hasil optimal untuk meminimumkan total upah pekerjaan untuk setiap tim pekerja

Tim	Pekerjaan	Waktu
$T_1$	$P_1, P_2, P_3, P_6, P_7$	6,58; 11; 15,4; 8,78; 4,62
$T_2$	$P_5$	5,25
$T_3$	-	0
$T_4$	$P_4$	5,45
<b>Total Waktu minimum</b>		<b>57,08</b>

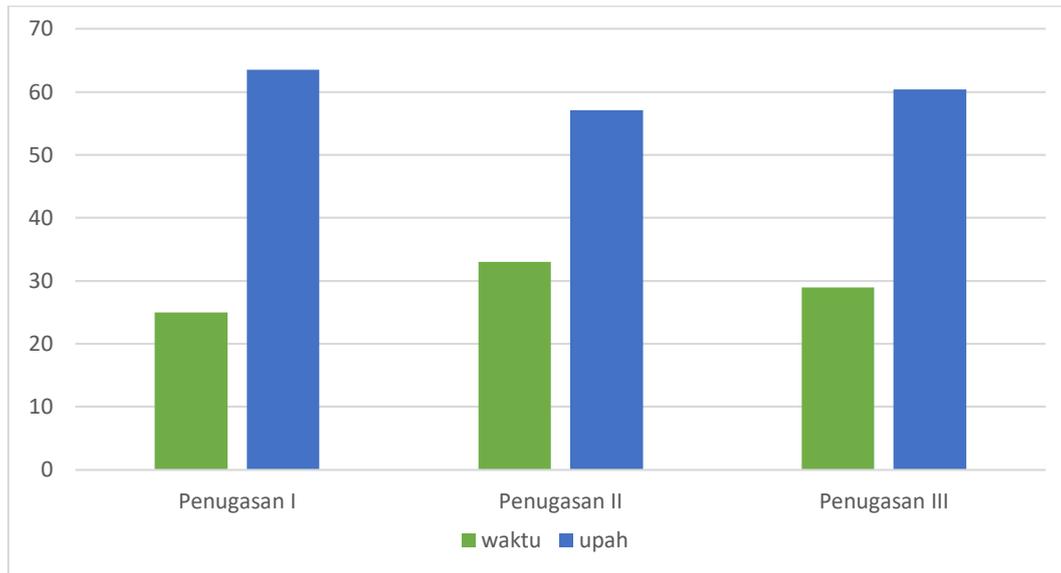
- c. Meminimumkan waktu penyelesaian dan upah pekerja secara bersama-sama

Dengan proses yang sama seperti yang digunakan dalam penyelesaian masalah penugasan dengan meminimumkan waktu penyelesaian pekerjaan, diperoleh kebijakan penugasan pekerjaan yang meminimalkan waktu penyelesaian pekerjaan dan total upah pekerja untuk setiap tim secara bersama-sama sebagaimana disajikan pada Tabel 15.

**Tabel 15.** Hasil optimal untuk meminimumkan waktu penyelesaian pekerjaan dan total upah pekerjaan untuk setiap tim pekerja secara bersama-sama

Tim	Pekerjaan	Waktu
$T_1$	$P_1, P_2$	10,6; 17
$T_2$	$P_3, P_4, P_5, P_7$	23,2; 7,46; 7,25; 7,46
$T_3$	$P_6$	14,4
$T_4$	-	0
<b>Total Waktu minimum</b>		<b>87,3</b>

Dari penyelesaian tiga penugasan ini diketahui bahwa penugasan pertama memberikan waktu optimal yaitu 25 hari dengan total upah Rp .63.560.000. Total upah ini bukan hasil optimal sebab penugasan hanya mengoptimalkan waktu penyelesaian pekerjaan. Pada penugasan kedua memberikan total upah optimal Rp. 57.080.000 dengan waktu penyelesaian lebih lama dari penugasan pertama yaitu 33 hari. Pada penugasan ketiga memberikan waktu penyelesaian pekerjaan selama 29 hari dengan total upah Rp. 60.360.000. Perbandingan waktu penyelesaian seluruh pekerjaan dan total upah setiap penugasan disajikan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Perbandingan waktu penyelesaian seluruh pekerjaan dan total upah setiap penugasan

### KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa masalah penugasan pekerja dapat diselesaikan dengan menggunakan Metode Hungarian hasil Modifikasi. Pada Jembatan X di Kabupaten Timor Tengah Utara, pengoptimalan penugasan dengan menggunakan metode Hungarian modifikasi memberikan hasil yang baik di mana waktu optimal yang diperoleh adalah 25 hari dengan total upah yang optimal Rp. 57.080.000 dan ketika dihitung secara bersama-sama waktu dan upah diperoleh lama waktu penyelesaian 29 hari dan total upah Rp. 60.360.000. Disarankan untuk penelitian serupa diharapkan menggunakan lebih banyak item pekerjaan, memperhatikan urutan pekerjaan dan dapat menghitung dengan menggunakan bantuan *software* seperti MATLAB.

### REFERENCES

- Bao, C. P, Tsai, M. C., Tsai, M. I. (2017). A new approach to study the multi-objective assignment problem. *An Interdisciplinary Journal*, 53,123-132.
- Betts, N., & Vasko, F. J. (2016). Solving the unbalanced assignment problem: Simpler is better. *American Journal of Operations Research*, 6(04), 296.
- Erlinda Rahmawati Neva Satyahadewi dan Fransiskus Frans. (2015). Optimalisasi Masalah penugasan Menggunakan Metode Hungarian. *jurnal ilmiah*, 364.
- Evipania, R., Gandhiadi, G. K., & Sumarjaya, I. W. (2021). Optimalisasi Masalah Penugasan Tidak Seimbang Menggunakan Modified Hungarian Method. *E-Jurnal Mat*, 10(1), 26.
- GUNAWAN, C., Irmeilyana, I., & Indrawati, I. (2018). *OPTIMASI MASALAH PENUGASAN MENGGUNAKAN METODE HUNGARIAN (Studi Kasus PT Gramedia Asri Media Cabang Gramedia World Palembang)* (Doctoral dissertation, Sriwijaya University).
- P. Biswas and S. Paramanik, "Multi-objective Assignment Problem with Fuzzy Cost for the Case of Military Affairs," vol. 30., no. 10, 2011.
- Pratama D. T. Pratama, H. S. (2020). Optimasi Masalah Penugasan Menggunakan Metode Hungarian Untuk Meminimalkan Waktu Produksi. *jurnal ilmiah*, 17.
- Rabbani, Q., Khan, A., & Quddoos, A. (2019). Modified Hungarian method for unbalanced assignment problem with multiple jobs. *Applied Mathematics and Computation*, 361, 493-498.

- Raharjo, D. (2010). Proses Optimasi dan Idealisasi Masalah Penugasan Multi-Objective Menggunakan Metode Hungaria pada Contoh Kasus Usaha Kerajinan Gitar di Ngrombo Baki Sukoharjo.
- Tamimi, D. D., Purnamasari, I., & Wasono, W. (2017). Proses Optimasi Masalah Penugasan One-Objective dan Two-Objective Menggunakan Metode Hungarian. *EKSPONENSIAL*, 8(1), 71-80.
- Wirum, N. H. (2017). *Optimasi Pembagian Tugas Karyawan Menggunakan Metode Hungarian*. Makasar: Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makasar.