



Analisis Penentuan Personil Penanggung Jawab Checkpoint Pesiar Taruna dengan Metode Hungarian di Akademi Angkatan Udara

(Analysis of The Division of Work Checkpoint Supervision AAU Cadet Using the Hungarian Method)

Budi Mardian ¹, Gustino Crisliandi Nur ²

^{1,2} Teknik Manajemen Industri Pertahanan, Akademi Angkatan Udara

deptmi@aaau.ac.id

Abstract --- Checkpoints have various functions such as gathering places, meeting points or inspection posts. The existence of checkpoints can facilitate monitoring or checking activities. In this modern era, the location of checkpoints can easily be found via Google Map and can be marked to make further checking easier. Almost all activity sectors have checkpoints whose coordinates have been marked on Google Map, such as mosques, gas stations, hospitals, offices, etc., including checkpoints for AAU cadets. The AAU cadet checkpoint is a place used by AAU cadets as a stopover or temporary resting place. This checkpoint can only be used by AAU cadets during cruises, weekends, overnight stays or leave. To maintain order and discipline of cadets in using these checkpoints, Wingtar AAU routinely orders caregivers to supervise these checkpoints. The appointment of checkpoint supervisors is carried out based on a warrant or direct appointment. However, this has not considered the distance between the caregiver's residence and the cadet checkpoint. The conditions above indicate that the method for appointing cadet checkpoint supervisors has not been effective, so adjustments need to be made between the distance between the caregiver's residence and the cadet checkpoint. As an alternative in terms of monitoring cadet checkpoints, it can be done using the Hungarian method, which is a method that can provide a solution to the effective division of work.

Key words: division of labor, parenting, checkpoint, Hungarian, assignment.

Abstrak --- Checkpoint memiliki berbagai fungsi seperti tempat berkumpul, titik pertemuan ataupun pos pemeriksaan. Keberadaan checkpoint dapat memudahkan kegiatan monitoring atau pengecekan. Dalam era modern saat ini keberadaan checkpoint dengan mudah dapat diketahui melalui google map serta dapat ditandai untuk memudahkan pengecekan selanjutnya. Hampir semua sektor kegiatan telah memiliki checkpoint yang sudah ditandai koordinat nya di google map, seperti mesjid, pom bensin, rumah sakit, perkantoran dll termasuk checkpoint para taruna AAU. Checkpoint taruna AAU adalah suatu tempat yang digunakan para taruna AAU sebagai persinggahan ataupun tempat istirahat sementara. Checkpoint tersebut hanya dapat digunakan oleh taruna AAU pada saat kegiatan pesiar, weekend, izin bermalam ataupun cuti. Untuk menjaga ketertiban dan kedisiplinan taruna dalam pemanfaatan checkpoint tersebut, maka Wingtar AAU secara rutin memerintahkan para pengasuh untuk melakukan pengawasan terhadap checkpoint tersebut. Penunjukan pengasuh pengawas checkpoint dilaksanakan berdasarkan surat perintah ataupun penunjukan langsung. Namun belum mempertimbangkan jarak antara tempat tinggal pengasuh dengan checkpoint taruna. Kondisi diatas menunjukkan bahwa cara penunjukan pengasuh pengawas checkpoint taruna belum efektif, sehingga perlu adanya penyesuaian antara jarak tempat tinggal pengasuh dengan checkpoint taruna tersebut. Sebagai alternatif dalam hal pengawasan checkpoint taruna, dapat dilakukan dengan menggunakan metode Hungarian yaitu suatu metode yang dapat memberikan solusi terhadap pembagian kerja yang efektif.

Kata kunci: pembagian kerja, pengasuhan, checkpoint, hungarian, penugasan.

* Budi Mardian

E-mail: deptmi@aaau.ac.id

I. PENDAHULUAN

Dalam melaksanakan kegiatan di Akademi Angkatan Udara, para taruna dituntut untuk memiliki kedisiplinan yang tinggi baik saat berada di kesatrian AAU ataupun saat berada diluar kesatrian AAU. Tingkat kedisiplinan taruna selalu dipantau baik secara langsung maupun tidak langsung, diantaranya kedisiplinan saat berada di tempat tinggal. Disamping memiliki tempat tinggal di asrama putra angkasa AAU, para taruna juga memiliki tempat tinggal diluar kesatrian AAU yang dikenal dengan checkpoint taruna AAU.

Selama mengikuti pendidikan di AAU, taruna AAU memanfaatkan *checkpoint* hanya sebagai tempat persinggahan ataupun tempat istirahat sementara. Checkpoint hanya dapat digunakan oleh taruna AAU hanya pada saat kegiatan pesiar, weekend, izin bermalam ataupun cuti. Untuk menjaga ketertiban dan kedisiplinan taruna dalam memanfaatkan checkpoint checkpoint tersebut maka Wingtar AAU secara rutin melakukan pengawasan ke checkpoint checkpoint taruna tersebut. Pelaksanaan pengawasan dilakukan oleh para pengasuh berdasarkan surat perintah ataupun penunjukan langsung, namun belum mempertimbangkan jarak antara tempat tinggal pengasuh dengan checkpoint taruna.

Dari kondisi diatas menunjukkan bahwa, cara penunjukkan pengawas *checkpoint* taruna belum efektif. Sebaiknya sebelum penunjukkan pengawas, perlu adanya penyesuaian antara jarak tempat tinggal pengawas dengan checkpoint taruna. Sebagai alternatif dalam hal penunjukkan pengawas checkpoint taruna, dapat dilakukan dengan menggunakan metode Hungarian yaitu suatu metode yang dapat memberikan solusi terhadap pembagian kerja. Dimana setiap pekerja hanya boleh melakukan satu pekerjaan saja.

II. LANDASAN TEORI

Masalah penugasan adalah masalah yang hanya mempunyai satu tujuan optimasi, yaitu memaksimalkan atau meminimalkan suatu sumber daya (pendapatan, biaya, jarak atau waktu) yang digunakan untuk menyelesaikan tugas. Masalah penugasan merupakan kasus khusus pemrograman linear yang mengalokasikan sumber-sumber kepada kegiatan-kegiatan atas dasar satu-satu (*one to one basic*). Jadi setiap sumber (karyawan, mesin) ditugasi secara khusus kepada suatu kegiatan (pekerjaan, lokasi atau kejadian). Akibatnya akan ada suatu biaya C_{ij} yang berkaitan dengan petugas i ($i = 1, 2, \dots, m$) yang melakukan tugas petugas j ($j = 1, 2, \dots, n$). Dengan demikian tujuan masalah penugasan adalah untuk menetapkan setiap tugas yang sesuai pada pekerja sehingga total pengeluaran sumber daya untuk menyelesaikan semua tugas dapat dioptimalkan (Hillier & Lieberman) [7].

A. Model Penugasan (Assignment Model).

Menurut Taha [21], Pada model penugasan terdapat sejumlah m sumber ditugaskan kepada sejumlah n tujuan (satu sumber untuk satu tujuan) sedemikian sehingga didapat ongkos total minimum. Biasanya yang dimaksud dengan sumber ialah pekerjaan (atau pekerja), sedangkan yang dimaksud dengan tujuan ialah mesin-mesin (dalam masalah pendidikan pekerja adalah dosen dan mesin adalah matakuliah). Jadi terdapat m pekerjaan yang ditugaskan kepada n mesin yang apabila pekerjaan i ($i = 1, 2, 3, \dots, m$) dimana i ditugaskan kepada mesin j ($j = 1, 2, 3, \dots, n$) akan muncul ongkos penugasan C_{ij} Karena satu pekerjaan ditugaskan hanya pada satu mesin, maka supply yang dapat digunakan pada setiap sumber adalah 1 (atau $a_i = 1$, untuk seluruh i). Demikian pula halnya dengan mesin-mesin, karena satu mesin hanya dapat menerima satu pekerjaan, maka demand dari tiap tujuan adalah 1 (atau $b_j = 1$ untuk seluruh j). Jika ada suatu pekerjaan yang tidak dapat ditugaskan pada mesin tertentu, maka C_{ij} yang

terhubung dengannya dinyatakan sebagai M yang merupakan ongkos yang sangat tinggi. Penggambaran umum persoalan penugasan adalah sebagai berikut :

Sumber	Tujuan				Kapasitas
	T_1	T_2		T_n	
S_1	C_{11}	C_{12}		C_{1n}	1
S_2	C_{21}	C_{22}		C_{2n}	1
....					
S_m	C_{m1}	C_{m2}		C_{mn}	1
Kapasitas	1	1		1	

$$x_{ij} = \begin{cases} 0, & \text{jika pekerja ke } i \text{ tidak ditugaskan pada job ke } j \\ 1, & \text{jika pekerja ke } i \text{ ditugaskan pada job ke } j \end{cases}$$

B. Metode Hungarian.

Metode Hungarian ditemukan oleh Harold Kuhn pada tahun 1955 dan kemudian diperbaiki oleh James Munkres pada tahun 1957. Oleh karena itu algoritma Hungarian biasa disebut juga algoritma Kuhn Munkres. Untuk dapat menerapkan Algoritma Hungarian, jumlah sumber-sumber yang ditugaskan harus sama dengan jumlah tujuan yang akan diselesaikan. Selain itu, setiap sumber harus ditugaskan hanya untuk satu tujuan. Jadi, masalah penugasan akan mencakup sejumlah n sumber yang mempunyai n tujuan (Anton & Rorres) [2].

Menurut Perdhan [12], Metode hungarian adalah metode yang memodifikasi baris dan kolom dalam matriks efektifitas sampai muncul sebuah komponen nol tunggal dalam setiap baris atau kolom yang dapat dipilih sebagai alokasi penugasan. Semua alokasi penugasan yang dibuat adalah alokasi yang optimal dan saat diterapkan pada matriks efektifitas awal, maka akan memberikan hasil penugasan yang paling minimum. rumus yang digunakan adalah sbb :

Optimumkan (minimal atau maksimal)

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

dengan batasan:

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

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

dimana :

- Z = Fungsi Tujuan yang dicari adalah nilai optimal (maks/min).
- C_{ij} = Nilai kontribusi objek i terhadap tugas j .
- m = Jumlah objek (individu atau sumber daya).
- n = Jumlah tugas/pekerjaan yang akan diselesaikan.
- i = Subjek pelaku pekerjaan.
- j = Objek yang dikerjakan.
- x_{ij} = Pekerjaan yang akan dilakukan.

Menurut Taha [20] syarat-syarat metode Hungarian yaitu:

1. Jumlah i harus sama dengan jumlah j
2. Setiap sumber hanya mengerjakan satu tugas.
3. Apabila jumlah sumber tidak sama dengan jumlah tugas atau sebaliknya, maka ditambahkan variabel *dummy woker* atau *dummy job*.
4. Terdapat dua permasalahan yang diselesaikan yaitu meminimumkan kerugian (biaya, waktu, jarak dsb) atau memaksimumkan keuntungan. Masalah ini dapat dijelaskan dalam bentuk matriks *opportunity cost* ($m = n$) dengan matriks ($m.n$).

Definisi matriks biaya (*cost matrix*) yaitu:

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

Sedangkan matriks penugasan yaitu :

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

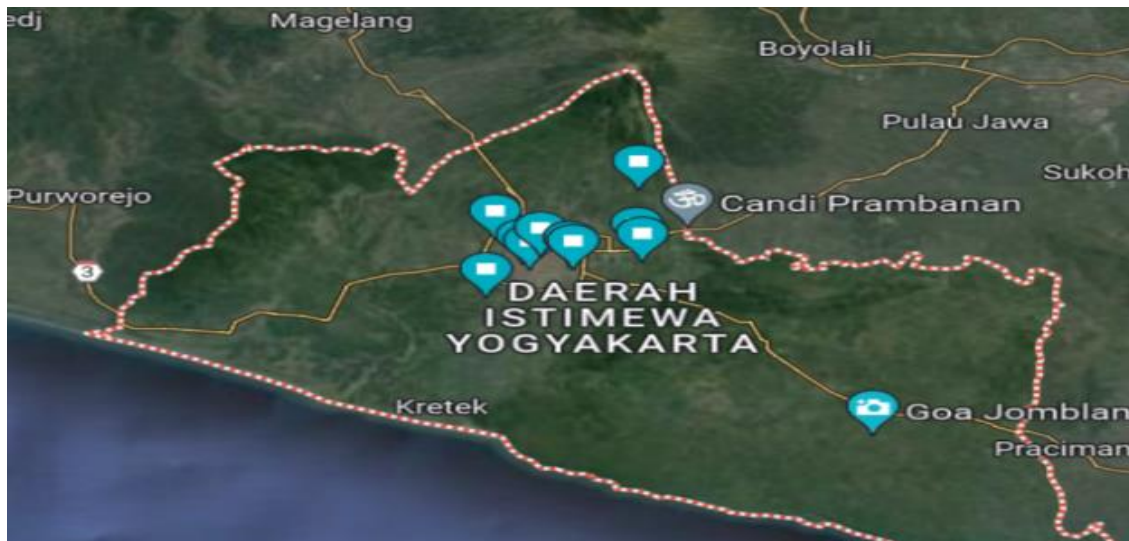
Menurut Taha [20] adapun langkah-langkah penyelesaian metode Hungarian adalah sebagai berikut :

1. Memodifikasi tabel penugasan ke dalam matriks efektifitas.
2. Memilih nilai terkecil dari setiap baris, lalu kurangkan setiap nilai di baris dengan bilangan terkecil yang dipilih.
3. Melakukan pengurangan kolom jika terdapat kolom yang belum memiliki elemen 0 yaitu memilih nilai terkecil dari kolom, lalu dilakukan operasi pengurangan dari tiap nilai kolom dengan bilangan terkecil yang telah dipilih.
4. Membentuk penugasan optimum yaitu dengan menarik sejumlah garis horisontal dan vertikal yang melewati seluruh sel yang bernilai 0. Jika jumlah garis sama dengan jumlah baris/kolom maka penugasan telah optimal. Jika tidak maka harus direvisi.
5. Melakukan revisi tabel dengan memilih nilai terkecil yang tidak dilewati garis lalu kurangkan dengan semua nilai yang tidak dilewati garis. Kemudian ditambahkan pada angka yang terdapat pada persilangan garis. Kembali ke langkah sebelumnya.
6. Penugasan ditempatkan pada sel yang bernilai 0. Tiap angka 0 diganti dengan angka 1 (tiap kolom dan baris hanya memiliki satu angka 1 sebagai penugasan).
7. Menghitung total nilai dari solusi yang diperoleh berdasarkan elemen dari matriks awal yang belum direduksi nilainya sehingga diperoleh total nilai optimum.

III. METODOLOGI

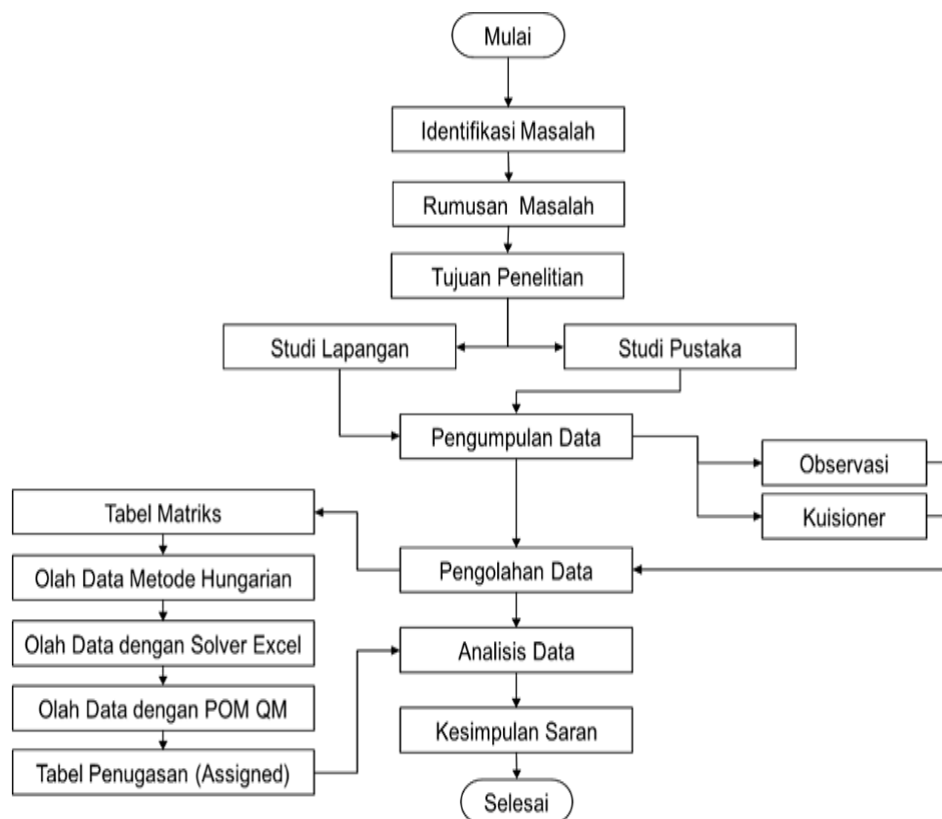
Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif, yaitu metode penelitian yang menggunakan data data yang diolah untuk mendapatkan hasil akhir penelitian. Data yang digunakan dalam penelitian adalah data jarak antara tempat tinggal pengasuh dan checkpoint taruna. Data jarak diukur dengan menggunakan google map. Selanjutnya data akan

di olah dengan menggunakan Metode Hungarian (assignment problem) yang bertujuan untuk menentukan pengasuh yang akan ditugaskan mengawasi checkpoint taruna.



Gambar 1. Area Checkpoint taruna AAU.

Metodologi yang dilakukan dalam penelitian ini dimulai dari identifikasi masalah, rumusan masalah, tujuan masalah, studi lapangan, studi pustaka, pengumpulan data, pengolahan data, analisis data dan diakhiri dengan kesimpulan dan saran. Urutan-urutan penelitian dapat dilihat dari alur penelitian berikut :



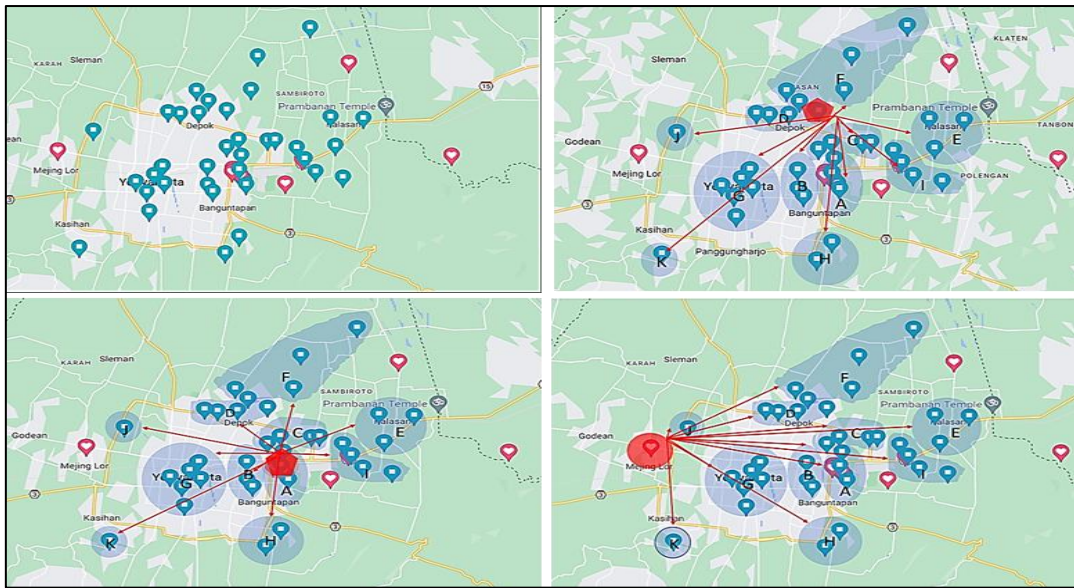
Gambar 2. Alur Penelitian.

IV. HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS

A. Pengumpulan Data

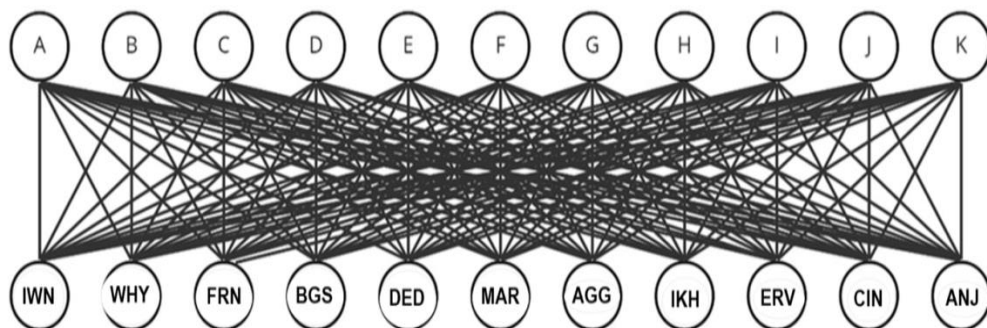
Data yang dikumpulkan adalah data jarak tempat tinggal para pengasuh dengan checkpoint taruna, yang akan dijadikan sebagai acuan untuk penugasan pengawasan checkpoint taruna. Data penelitian dibagi menjadi dua bagian yaitu:

1. Data tempat tinggal para pengasuh taruna tingkat III sebanyak 11 orang yang diberi notasi (IWN, WHY, FRN, BGS, DED, MAR, AGG, IKH, ERV, CIN, ANJ).
2. Data checkpoint taruna tingkat III AAU sebanyak 11 checkpoint yang diberi notasi (A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K).



Gambar 3. Mengukur jarak tempat tinggal pengasuh dan checkpoint taruna

Dari 11 data tempat tinggal para pengasuh dan 11 data checkpoint taruna, semuanya akan dihitung jaraknya sehingga ke 11 pengasuh berpeluang untuk ditugasi ke 11 checkpoint taruna tersebut.



Gambar 3. Peluang pengawasan checkpoint.

Data dikumpulkan dengan cara mengukur jarak tempat tinggal setiap pengasuh tingkat III dengan setiap checkpoint taruna tingkat III. Data yang terkumpul direkap dalam tabel data :

Tabel 1. Data Awal Matriks.

		CHECKPOINT										
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
PENGASUH	IWN	6	6,5	6,7	10,2	10	19,8	7,2	2,1	9,3	13	15,9
	WHY	6,1	6,7	6,5	10,1	10,1	19,9	7,3	2,2	9,3	12,8	16
	FRN	6,2	6,8	6,5	10,5	9,9	19,7	7,4	2,2	9,2	12,9	15,8
	BGS	12,8	16,1	17,3	13,8	19,4	22,3	9,1	11,6	22	3,8	9,3
	DED	5,1	9,1	5,8	11,2	5,1	13	12,5	8	4,5	17,6	18,2
	MAR	6,4	6,5	6,6	10,4	10,3	19,6	7,2	2,1	9,1	13,1	15,7
	AGG	6,3	6,8	6,7	10,3	9,7	19,5	7,3	2,2	9	13,2	16,1
	IKH	15,9	24,4	17,8	22,6	10,9	17,5	20,5	18,6	13	21,4	31,9
	ERV	11,6	20	13,5	14,4	6,5	8,2	24,9	15,7	9,1	25,8	27,9
	CIN	6,3	7	7,3	13,6	6,8	16,4	10,2	6	4,6	15,1	16,2
	ANJ	7	12,6	4,9	3,9	12,5	10,9	10,6	9,4	13,8	10,5	21,1

B. Pengolahan Data.

Olah data dilakukan dengan menggunakan Metode Hungarian. Prinsip dasar metode hungarian adalah, setiap 1 job harus dikerjakan oleh 1 orang/kelompok. Oleh karena itu maka setiap pengasuh akan bertugas mengawasi satu checkpoint saja.. Dari tabel matriks diatas dapat dibuat model matematikanya, selanjutnya tentukan nilai minimal Z yaitu nilai pilihan optimal.

$$Z = \sum_{j=1}^{11} \sum_{i=1}^{11} c_{ij} x_{ij}$$

dimana :

c_{ij} = Nilai prioritas pilihan kelompok kerja ke- i dengan area kerja ke- j

x_{ij} = Kelompok kerja ke- i yang akan mengerjakan area kerja ke- j

Dari rekapitulasi data yang didapat, selanjutnya data diolah dengan menggunakan metode Hungarian. Langkah-langkah dalam penggunaan metode Hungarian adalah sebagai berikut :

C. Olah Data Matriks Awal

1. Langkah 1. Menentukan nilai terkecil untuk setiap baris.

Perhatikan tabel 1 dan tentukan nilai terkecil untuk setiap barisnya. Selanjutnya kurangkan setiap nilai baris dengan nilai terkecil pada setiap barisnya hingga didapat nilai matriks sbb :

Tabel 2. Data perubahan nilai baris.

		CHECKPOINT										
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
PENGASUH	IWN	3,9	4,4	4,6	8,1	7,9	17,7	5,1	0	7,2	10,9	13,8
	WHY	3,9	4,5	4,3	7,9	7,9	17,7	5,1	0	7,1	10,6	13,8
	FRN	4	4,6	4,3	8,3	7,7	17,5	5,2	0	7	10,7	13,6
	BGS	9	12,3	13,5	10	15,6	18,5	5,3	7,8	18,2	0	5,5
	DED	0,6	4,6	1,3	6,7	0,6	8,5	8	3,5	0	13,1	13,7
	MAR	4,3	4,4	4,5	8,3	8,2	17,5	5,1	0	7	11	13,6
	AGG	4,1	4,6	4,5	8,1	7,5	17,3	5,1	0	6,8	11	13,9
	IKH	5	13,5	6,9	11,7	0	6,6	9,6	7,7	2,1	10,5	21
	ERV	5,1	13,5	7	7,9	0	1,7	18,4	9,2	2,6	19,3	21,4
	CIN	1,7	2,4	2,7	9	2,2	11,8	5,6	1,4	0	10,5	11,6
	ANJ	3,1	8,7	1	0	8,6	7	6,7	5,5	9,9	6,6	17,2

2. Langkah 2. Menentukan nilai terkecil untuk setiap kolom (Jika masih ada nilai kolom yang belum memiliki nilai 0).

Perhatikan tabel 2, dari tabel terlihat masih ditemukan enam kolom yang belum mempunyai angka 0 yaitu kolom A, B, C, F, G dan K. Tentukan nilai terkecil dari setiap kolom tersebut, lalu kurangi setiap nilai pada kolom A, B, C, F, G dan K dengan nilai terkecil pada setiap kolomnya. Sehingga didapat nilai matrik yang sudah memiliki nilai 0 setiap kolomnya sbb:

Tabel 3. Data perubahan nilai kolom.

		CHECKPOINT										
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
PENGASUH	IWN	3,3	2	3,6	8,1	7,9	16	0	0	7,2	10,9	8,3
	WHY	3,3	2,1	3,3	7,9	7,9	16	0	0	7,1	10,6	8,3
	FRN	3,4	2,2	3,3	8,3	7,7	15,8	0,1	0	7	10,7	8,1
	BGS	8,4	9,9	12,5	10	15,6	16,8	0,2	7,8	18,2	0	0
	DED	0	2,2	0,3	6,7	0,6	6,8	2,9	3,5	0	13,1	8,2
	MAR	3,7	2	3,5	8,3	8,2	15,8	0	0	7	11	8,1
	AGG	3,5	2,2	3,5	8,1	7,5	15,6	0	0	6,8	11	8,4
	IKH	4,4	11,1	5,9	11,7	0	4,9	4,5	7,7	2,1	10,5	15,5
	ERV	4,5	11,1	6	7,9	0	0	13,3	9,2	2,6	19,3	15,9
	CIN	1,1	0	1,7	9	2,2	10,1	0,5	1,4	0	10,5	6,1
	ANJ	2,5	6,3	0	0	8,6	5,3	1,6	5,5	9,9	6,6	11,7

3. Langkah 3. Menentukan jumlah garis penghubung pada kolom dan baris.

Dari tabel diatas, selanjutnya hubungkan semua nilai 0 yang berada pada baris/kolom. Penarikan garis penghubung diawali dari baris/kolom yang memiliki nilai 0 terbanyak. Dari tabel 3, nilai 0 terbanyak terdapat pada kolom, sehingga penarikan garis penghubung diawali dari kolom lalu dilanjutkan ke baris, seperti pada tabel berikut:

Tabel 4. Matriks Iterasi Pertama.

		CHECKPOINT										
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
PENGASUH	IWN	3,3	2	3,6	8,1	7,9	16	0	0	7,2	10,9	8,3
	WHY	3,3	2,1	3,3	7,9	7,9	16	0	0	7,1	10,6	8,3
	FRN	3,4	2,2	3,3	8,3	7,7	15,8	0,1	0	7	10,7	8,1
	BGS	8,4	9,9	12,5	10	15,6	16,8	0,2	7,8	18,2	0	0
	DED	0	2,2	0,3	6,7	0,6	6,8	2,9	3,5	0	13,1	8,2
	MAR	3,7	2	3,5	8,3	8,2	15,8	0	0	7	11	8,1
	AGG	3,5	2,2	3,5	8,1	7,5	15,6	0	0	6,8	11	8,4
	IKH	4,4	11,1	5,9	11,7	0	4,9	4,5	7,7	2,1	10,5	15,5
	ERV	4,5	11,1	6	7,9	0	0	13,3	9,2	2,6	19,3	15,9
	CIN	1,1	0	1,7	9	2,2	10,1	0,5	1,4	0	10,5	6,1
	ANJ	2,5	6,3	0	0	8,6	5,3	1,6	5,5	9,9	6,6	11,7

4. Langkah 4. Evaluasi data matriks.

Dari tabel 4 terlihat bahwa jumlah garis penghubung yang didapat sebanyak 9, yaitu 4 pada kolom (E, G, H dan I) dan 5 pada baris (BGS, DED, ERV, CIN dan ANJ). Karena garis penghubung yang didapat hanya berjumlah 9 maka nilai matriks dipastikan belum optimal (syarat optimal jumlah garis penghubung minimal 11).

Karena nilai matriks yang didapat belum optimal, maka lakukan kembali perhitungan mulai dari langkah awal hingga akhir dengan menggunakan data matriks pada tabel 4 yang disebut dengan matriks iterasi pertama.

D. Olah Data Matriks Iterasi Pertama

1. Langkah 1. Pengurangan dan penjumlahan data.

Perhatikan tabel 4 (tabel matriks iterasi pertama). Perhatikan kotak-kotak yang tidak terhubung dengan nilai 0. Tentukan nilai terkecil dari kotak-kotak tersebut, didapat nilai terkecilnya 2. Untuk kotak-kotak yang tidak terhubung kurangi setiap nilainya dengan 2 dan untuk kotak-kotak yang berpotongan dengan dua penghubung jumlahkan setiap nilainya dengan 2. Sehingga didapat nilai matriks sbb :

Tabel 5. Operasi jumlah dan kurang pada matriks iterasi pertama.

		CHECKPOINT										
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
PENGASUH	IWN	1,3	0	1,6	6,1	7,9	14	0	0	7,2	8,9	6,3
	WHY	1,3	0,1	1,3	5,9	7,9	14	0	0	7,1	8,6	6,3
	FRN	1,4	0,2	1,3	6,3	7,7	13,8	0,1	0	7	8,7	6,1
	BGS	8,4	9,9	12,5	10	17,6	16,8	2,2	9,8	20,2	0	0
	DED	0	2,2	0,3	6,7	2,6	6,8	4,9	5,5	2	13,1	8,2
	MAR	1,7	0	1,5	6,3	8,2	13,8	0	0	7	9	6,1
	AGG	1,5	0,2	1,5	6,1	7,5	13,6	0	0	6,8	9	6,4
	IKH	2,4	9,1	3,9	9,7	0	2,9	4,5	7,7	2,1	8,5	13,5
	ERV	4,5	11,1	6	7,9	2	0	15,3	11,2	4,6	19,3	15,9
	CIN	1,1	0	1,7	9	4,2	10,1	2,5	3,4	2	10,5	6,1
	ANJ	2,5	6,3	0	0	10,6	5,3	3,6	7,5	11,9	6,6	11,7

2. Langkah 2. Menentukan jumlah garis penghubung pada kolom dan baris.

Perhatikan tabel 5, hubungkan semua nilai 0 yang berada pada baris/kolom. Penarikan garis penghubung diawali dari baris/kolom yang memiliki nilai 0 terbanyak. Pada tabel 5, nilai 0 terbanyak terdapat pada kolom, sehingga penarikan garis penghubung diawali dari kolom lalu dilanjutkan ke baris, seperti terlihat pada tabel berikut :

Tabel 6. Matriks Iterasi Kedua.

		CHECKPOINT										
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
PENGASUH	IWN	1,3	0	1,6	6,1	7,9	14	0	0	7,2	8,9	6,3
	WHY	1,3	0,1	1,3	5,9	7,9	14	0	0	7,1	8,6	6,3
	FRN	1,4	0,2	1,3	6,3	7,7	13,8	0,1	0	7	8,7	6,1
	BGS	8,4	9,9	12,5	10	17,6	16,8	2,2	9,8	20,2	0	0
	DED	0	2,2	0,3	6,7	2,6	6,8	4,9	5,5	2	13,1	8,2
	MAR	1,7	0	1,5	6,3	8,2	13,8	0	0	7	9	6,1
	AGG	1,5	0,2	1,5	6,1	7,5	13,6	0	0	6,8	9	6,4
	IKH	2,4	9,1	3,9	9,7	0	2,9	4,5	7,7	2,1	8,5	13,5
	ERV	4,5	11,1	6	7,9	2	0	15,3	11,2	4,6	19,3	15,9
	CIN	1,1	0	1,7	9	4,2	10,1	2,5	3,4	2	10,5	6,1
	ANJ	2,5	6,3	0	0	10,6	5,3	3,6	7,5	11,9	6,6	11,7

3. Langkah 3. Evaluasi data matriks.

Dari tabel 6 terlihat bahwa jumlah garis penghubung yang didapat sebanyak 8, yaitu 3 garis penghubung pada kolom (B, G dan H) dan 5 garis penghubung pada baris (BGS, DED, IKH, ERV dan ANJ). Karena garis penghubung yang didapat hanya berjumlah 8 maka nilai matriks dipastikan belum optimal (syarat optimal jumlah garis penghubung minimal 11).

Karena nilai matriks yang didapat belum optimal, maka lakukan kembali perhitungan mulai dari langkah awal hingga akhir dengan menggunakan data matriks iterasi kedua, ketiga, keempat, kelima dan seterusnya, hingga didapat jumlah garis penghubung minimal 11 (didapat Z optimal.)

E. Olah Data Matriks Iterasi Kesepuluh

1. Langkah 1. Operasi pengurangan dan penjumlahan. Setelah melalui uji untuk beberapa kali iterasi, didapat data nilai matriks iterasi kesepuluh sbb :

Tabel 7. Operasi jumlah dan kurang pada matriks iterasi kesepuluh.

		CHECKPOINT										
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
PENGASUH	IWN	0	0	0.3	0.2	4	7.9	0	0	3.9	2.8	0.2
	WHY	0	0.1	0	0	4	7.9	0	0	3.8	2.5	0.2
	FRN	0.1	0.3	0	0.4	3.8	7.7	0.1	0	3.7	2.6	0
	BGS	11.2	14	15.3	10.2	17.8	16.8	6.3	13.9	21	0	0
	DED	0	3.5	0.3	2.1	0	2	6.2	6.8	0	8.3	3.4
	MAR	0.4	0	0.2	0.4	4.3	7.7	0	0	3.7	2.9	0
	AGG	0.2	0.2	0.2	0.2	3.6	7.5	0	0	3.5	2.9	0.3
	IKH	5	13	6.5	7.7	0	0.7	8.4	11.6	2.7	6.3	11.3
	ERV	7.3	15.2	8.8	8.1	2.2	0	19.4	15.3	5.4	19.3	15.9
	CIN	1.1	1.3	1.7	4.4	1.6	5.3	3.8	4.7	0	5.7	1.3
	ANJ	5.1	10.2	2.6	0	10.6	5.1	7.5	11.4	12.5	6.4	11.5

2. Langkah 2. Menentukan jumlah garis pada kolom dan baris. Perhatikan tabel 7, hubungkan semua nilai 0 yang berada pada baris/kolom. Menghubungkan setiap nilai 0 diawali dari baris/kolom yang memiliki nilai 0 terbanyak. Pada tabel 7, nilai 0 terbanyak terdapat pada kolom dan baris, sehingga menghubungkan nilai 0 dapat diawali dari kolom ataupun baris. Jumlah garis penghubung yang dihasilkan terlihat pada matriks berikut :

Tabel 8. Data Matriks Optimal.

		CHECKPOINT										
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
PENGASUH	IWN	0	0	0.3	0.2	4	7.9	0	0	3.9	2.8	0.2
	WHY	0	0.1	0	0	4	7.9	0	0	3.8	2.5	0.2
	FRN	0.1	0.3	0	0.4	3.8	7.7	0.1	0	3.7	2.6	0
	BGS	11.2	14	15.3	10.2	17.8	16.8	6.3	13.9	21	0	0
	DED	0	3.5	0.3	2.1	0	2	6.2	6.8	0	8.3	3.4
	MAR	0.4	0	0.2	0.4	4.3	7.7	0	0	3.7	2.9	0
	AGG	0.2	0.2	0.2	0.2	3.6	7.5	0	0	3.5	2.9	0.3
	IKH	5	13	6.5	7.7	0	0.7	8.4	11.6	2.7	6.3	11.3
	ERV	7.3	15.2	8.8	8.1	2.2	0	19.4	15.3	5.4	19.3	15.9
	CIN	1.1	1.3	1.7	4.4	1.6	5.3	3.8	4.7	0	5.7	1.3
	ANJ	5.1	10.2	2.6	0	10.6	5.1	7.5	11.4	12.5	6.4	11.5

3. Langkah 3. Evaluasi data matriks. Dari tabel 8 terlihat bahwa jumlah garis penghubung yang didapat sebanyak 11, yaitu 9 garis penghubung pada kolom (A, B, C, D, E, G, H, I dan K) dan 2 garis penghubung pada baris (BGS dan ERV). Karena garis penghubung yang didapat berjumlah 11 maka nilai matriks dipastikan sudah optimal.

F. Rekapitulasi Olah Data

Hasil olah data didapat setelah melalui beberapa kali iterasi, dengan data rekapitulasi sebagai berikut :

Tabel 9. Rekapitulasi iterasi matriks data.

No	Iterasi Matriks	Jml Garis	Kesimpulan
1	Awal	9	Belum Optimal
2	Pertama	8	Belum Optimal
3	Kedua	8	Belum Optimal
4	Ketiga	9	Belum Optimal
5	Keempat	10	Belum Optimal
6	Kelima	10	Belum Optimal

No	Iterasi Matriks	Jml Garis	Kesimpulan
7	Keenam	10	Belum Optimal
8	Ketujuh	10	Belum Optimal
9	Kedelapan	10	Belum Optimal
10	Kesembilan	10	Belum Optimal
11	Kesepuluh	11	Optimal

Dari sepuluh kali iterasi perhitungan yang dilakukan akhirnya didapat data matriks optimal, dimana setiap pengasuh akan bertugas mengawasi checkpoint sesuai dengan jarak minimal antara tempat tinggal pengasuh dengan checkpoint taruna.

Tabel 10. Matriks penugasan optimal

		CHECKPOINT										
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
PENGASUH	IWN	6	6,5	6,7	10,2	10	19,8	7,2	2,1	9,3	13	15,9
	WHY	6,1	6,7	6,5	10,1	10,1	19,9	7,3	2,2	9,3	12,8	16
	FRN	6,2	6,8	6,5	10,5	9,9	19,7	7,4	2,2	9,2	12,9	15,8
	BGS	12,8	16,1	17,3	13,8	19,4	22,3	9,1	11,6	22	3,8	9,3
	DED	5,1	9,1	5,8	11,2	5,1	13	12,5	8	4,5	17,6	18,2
	MAR	6,4	6,5	6,6	10,4	10,3	19,6	7,2	2,1	9,1	13,1	15,7
	AGG	6,3	6,8	6,7	10,3	9,7	19,5	7,3	2,2	9	13,2	16,1
	IKH	15,9	24,4	17,8	22,6	10,9	17,5	20,5	18,6	13	21,4	31,9
	ERV	11,6	20	13,5	14,4	6,5	8,2	24,9	15,7	9,1	25,8	27,9
	CIN	6,3	7	7,3	13,6	6,8	16,4	10,2	6	4,6	15,1	16,2
	ANJ	7	12,6	4,9	3,9	12,5	10,9	10,6	9,4	13,8	10,5	21,1

$$Z = \sum_{j=1}^{11} \sum_{i=1}^{11} c_{K_i S_j} x_{K_i S_j}$$

$$Z = 5.1 + 6.5 + 6.5 + 3.9 + 10.9 + 8.2 + 7.3 + 2.1 + 4.6 + 3.8 + 15.8$$

$$Z = 74.7$$

Nilai lain pada tabel 12 dihapus dan disisakan hanya satu nilai 0 saja untuk setiap baris dan kolom, seperti tabel berikut :

Tabel 11. Matriks Pengawasan Checkpoint.

		CHECKPOINT										
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
PENGASUH	IWN		0									
	WHY			0								
	FRN											0
	BGS										0	
	DED	0										
	MAR								0			
	AGG							0				
	IKH					0						
	ERV						0					
	CIN									0		
	ANJ				0							

G. Daftar Penugasan

Nilai 0 pada tabel 13 mewakili pilihan terbaik untuk penugasan pengasuh dalam hal pengawas checkpoint, seperti terlihat pada tabel berikut :

Tabel 12. Daftar Pengawas Checkpoint

PENGASUH	CHECKPOINT	Nilai Z
IWN	A	5,1
WHY	B	6,5
FRN	C	6,5
BGS	D	3,9
DED	E	10,9
MAR	F	8,2
AGG	G	7,3
IKH	H	2,1
ERV	I	4,6
CIN	J	3,8
ANJ	K	15,8
Σ		74,7

H. Uji POM QM

Hasil akhir olah data dengan menggunakan metode Hungarian, dapat dibuktikan akurasi nya dengan menggunakan software operation research POM-QM. Uji data dengan menggunakan software POM-QM ternyata memberikan daftar pengawasan checkpoint dengan nilai *Z optimal sebesar 74,7* yang sama persis dengan hasil hitungan manual.

Assignment Results (Left Screenshot):

	CPA	CPB	CP C	CPD	CP E	CP F	CP G	CP H	CP I	CP J	CP K
Pengasuh 1	6	Assign 6.5	6.7	10.2	10	19.8	7.2	2.1	9.3	13	15.9
Pengasuh 2	6.1	6.7	Assign 6.5	10.1	10.1	19.9	7.3	2.2	9.3	12.8	16
Pengasuh 3	6.2	6.9	6.5	10.5	9.9	19.7	7.4	2.2	9.2	12.9	Assign 15.8
Pengasuh 4	12.8	16.1	17.3	13.8	19.4	22.3	9.1	11.6	22	Assign 3.8	9.3
Pengasuh 5	Assign 5.1	9.1	5.8	11.2	5.1	13	12.5	8	4.5	17.6	18.2
Pengasuh 6	6.4	6.5	6.6	10.4	10.3	19.6	7.2	Assign 2.1	9.1	13.1	15.7
Pengasuh 7	6.3	6.8	6.7	10.3	9.7	19.5	Assign 7.3	2.2	9	13.2	16.1
Pengasuh 8	15.9	24.4	17.8	22.6	Assign 15.9	17.5	20.5	18.6	13	21.4	21.9
Pengasuh 9	15.6	20	13.5	14.4	6.5	Assign 9.2	24.9	15.7	9.1	25.8	27.9
Pengasuh 10	6.3	7	7.3	13.6	6.8	16.4	10.2	6	Assign 4.6	15.1	16.2
Pengasuh 11	7	12.6	4.9	Assign 3.9	12.5	10.9	10.6	9.4	13.8	10.5	21.1

Assignment List (Right Screenshot):

Assigned to	Cost
Pengasuh 1	CP B 6.5
Pengasuh 2	CP C 6.5
Pengasuh 3	CP K 15.8
Pengasuh 4	CP J 3.8
Pengasuh 5	CP A 5.1
Pengasuh 6	CP H 2.1
Pengasuh 7	CP G 7.3
Pengasuh 8	CP E 10.9
Pengasuh 9	CP F 8.2
Pengasuh 10	CP I 4.6
Pengasuh 11	CP D 3.9
Total	74.7

Gambar 4. Nilai optimal Z dengan POM-QM

V. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Pengumpulan data dilakukan dengan menghitung jarak rumah 11 orang pengasuh dengan 11 checkpoint taruna dengan menggunakan google map. Olah data dilakukan dengan menggunakan metode hungarian dengan hitungan perulangan sebanyak 10 kali (iterasi sepuluh). Dari hitungan metode hungarian didapat nilai *Z optimal sebesar 74,7*, yaitu nilai total minimal jarak antara tempat tinggal pengasuh dengan checkpoint taruna.
2. Hasil olah data metode Hungarian yang dilakukan secara manual, terbukti memiliki akurasi nilai yang sama dengan olah data menggunakan software operation research POM-QM dengan hasil akhir *z optimal = 74,7*.
3. Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan, didapat daftar penugasan pengawas checkpoint yang dapat dijadikan pertimbangan dalam mendukung kegiatan Wingtar AAU khususnya tingkat III sebagai berikut : pengasuh IWN mengawasi checkpoint A, pengasuh WHY mengawasi checkpoint B, pengasuh FRN mengawasi checkpoint C, pengasuh BGS mengawasi checkpoint D, pengasuh DED mengawasi checkpoint E, pengasuh MAR mengawasi checkpoint F, pengasuh AGG mengawasi checkpoint G, pengasuh IKH mengawasi checkpoint H, pengasuh ERV mengawasi checkpoint I, pengasuh CIN mengawasi checkpoint J dan pengasuh ANJ mengawasi checkpoint K

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anggraini, D. (2013). *Studi Tentang Perilaku Pengendara Kendaraan Bermotor Di Kota Samarinda*. Jurnal Sosiatri-sosiologi Unmul, 14.
- [2] Anton, H., & Rorres, C. W. (2004). *Aljabar Linear Elementer Versi Aplikasi*. Jakarta: Erlangga.
- [3] Aprilius, A., & kore, E. L. (2022). *Kedisiplinan Pegawai (Dalam Tinjauan Motivasi Pelayanan Publik Melalui Tanggung Jawab Dan Reward And Punishment)*. Panglayungan, Cipedes Tasikmalaya: Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia.
- [4] Da Cruz, A. (2018). *Analisis Biaya Pemilihan Moda Transportasi untuk Perjalanan Menuju Kampus*.

- [5] Dra. A. Bernadin Dwi M., M. C. (2022). *Asas-Asas Manajemen (Konsep dan Teori)*. Bandung: Media Sains Indonesia .
- [6] Fiantika, F. R. (2022). *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Get Press.
- [7] Hillier, S. F., & Lieberman. (2004). *Introduction To Operations Research*. New York: Eighth Edition.
- [8] Miro. (2005). *Perencanaan Transportasi untuk Mahasiswa, Perencana, dan Praktisi*. Jakarta.
- [9] Morse, P. M., Kimball, G. E., & Gass, S. I. (2003). *Methods of operations research*. Courier Corporation.
- [10] Mukhtazar, M. (2020). *Prosedur Penelitian Pendidikan* . Yogyakarta: Absolute Media.
- [11] Noer, B. (2010). *Riset Operasional*. Yogyakarta.
- [12] Perdhana, P. D. (2013). *Penerapan Hungarian Method Untuk Menyelesaikan Personel Assignment problem*. Artikel Teknik Informatika.
- [13] Prawirosentono, S. (2005). *Riset Operasi dan Ekonomisika*. Jakarta: PT. Bumi Aksara.
- [14] Salim. (2000). *Manajemen Transportasi*.
- [15] Santoso, T. S. (2014). *Desain dan Analisis Algoritma Modifikasi Hungarian untuk Permasalahan Penugasan Dinamis Pada Studi Kasus Permasalahan SPOJ Klasik*. Jurnal Teknik Pomits, 2.
- [16] Saputra, A. (2017). *Riset Operasi Pendekatan Praktis*. Deepublish. Mc Graw-Hill.
- [17] Sugiyono. (2007). *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, kualitatif, dan R&D)*. Bandung: Alfabeta.
- [18] Supranto, J. (2006). *Riset Operasi Untuk Pengambilan Keputusan*. Jakarta: (Edisi Revisi).
- [19] Taha, H. A. (1993). *Operation Research an Introduction*. New York: Macmillan Publishing Co.
- [20] Taha, H. A. (1997). *Riset Operasi Jilid 2*. Jakarta: UGM.
- [21] Taha, H. A. (2007). *Operations Reserach an Introduction*.
- [22] Wijaya, A. (2013). *Pengantar Riset Operasi*. Jakarta: Penerbit Mitra Wacana Media.