

Optimasi Jumlah Barang Menggunakan Metode Pinalti Dan Metode Hungarian (Studi Kasus: Ruang Kerja Dinas Pekerjaan Umum Kota Balikpapan)

Siti Puspasari¹, Irma Fitria²

Prodi Matematika, Jurusan Matematika dan Teknologi Informasi, Institut Teknologi Kalimantan^{1,2}
02171039@student.itk.ac.id¹, irma.fitria@lecturer.itk.ac.id²

Article Info

Article history:

Submitted September 2021
Revised October 2021
Accepted April 2022
Published April 2022

Keyword:

Hungarian Method
Penalty Method
Assignment

ABSTRACT

The assignment problem relates to allocating a source to a destination to optimize both expenses and income. Assignment problems are often found in almost all fields, one of which is the Balikpapan City Public Works Department. In carrying out its duties, the Public Works Department requires supporting items, the amount of which must be adjusted to the type of room. If the distribution of goods in each workspace is not appropriate, it can cause discomfort in the workspace which results in employee productivity. Therefore, it is necessary to solve the assignment problem in order to obtain the optimal distribution of goods. The penalty method and the Hungarian method are two different methods for solving assignment problems. The penalty method begins by finding the penalty value in each column or row while the Hungarian method begins by reducing the value in the row and column with the smallest cost. Based on the results of this study, it is known that the penalty method gets optimal results in the third iteration while the Hungarian method gets optimal results in the fifth iteration so that it can be concluded that optimizing the number of items in the workspace of the Balikpapan City Public Works Office is more effective using the Pinalti method. In addition, optimal results were also obtained for the distribution of goods in each workspace, namely the Secretariat workspace containing 16 each item, the Road and Bridge Division workspace containing 13 each item, the Government Building Sector workspace containing each item. - 7 pieces of each item, the Water Resources and Drainage Division workspace contains 13 pieces each, and the Settlement Environmental Health Division workspace contains 13 items each.

Kata Kunci:

Metode Hungarian
Metode Pinalti
Penugasan

ABSTRAK

Masalah penugasan berkaitan dengan pengalokasian suatu sumber ke suatu tujuan untuk mengoptimalkan pengeluaran maupun pendapatan. Permasalahan penugasan sering dijumpai hampir di semua bidang, salah satunya terdapat pada Dinas Pekerjaan Umum Kota Balikpapan. Dalam menjalankan tugasnya, Dinas Pekerjaan Umum membutuhkan barang-barang penunjang yang jumlahnya harus disesuaikan dengan tipe ruangan. Jika pendistribusian barang pada setiap ruang kerja tidak sesuai dapat menyebabkan ketidaknyamanan di ruang kerja yang mengakibatkan terjadinya produktivitas karyawan. Oleh karena itu diperlukan penyelesaian dengan masalah penugasan agar didapatkan pendistribusian barang yang optimal. Metode Pinalti dan metode Hungarian merupakan dua metode berbeda untuk menyelesaikan masalah penugasan. Metode

Pinalti diawali dengan mencari nilai pinalti pada setiap kolom atau baris sedangkan metode Hungarian diawali dengan mengurangi nilai pada baris dan kolom dengan biaya terkecil. Berdasarkan hasil penelitian ini diketahui bahwa metode Pinalti mendapatkan hasil optimal pada iterasi ketiga sedangkan metode Hungarian mendapatkan hasil optimal pada iterasi kelima sehingga dapat disimpulkan dalam mengoptimalkan jumlah barang di ruang kerja Dinas Pekerjaan Umum Kota Balikpapan lebih efektif menggunakan metode Pinalti. Selain itu juga didapatkan hasil optimal pendistribusian barang pada masing-masing ruang kerja yaitu Ruang kerja Bidang Kesekretariatan berisi masing-masing 16 buah tiap barang, ruang kerja Bidang Jalan dan Jembatan berisi masing-masing 13 buah tiap barang, ruang kerja Bidang Gedung Pemerintahan berisi masing-masing 7 buah tiap barang, ruang kerja Bidang Sumber Daya Air dan Drainase berisi masing-masing 13 buah tiap barang, dan ruang kerja Bidang Penyehatan Lingkungan Pemukiman berisi masing-masing 13 buah tiap barang.

1. PENDAHULUAN

Tempat kerja merupakan salah satu ruang sosial yang paling penting selain rumah. Tempat kerja dapat berupa ruangan atau lapangan baik terbuka maupun tertutup dan bergerak maupun menetap, dimana didalamnya terdapat sarana dan prasarana untuk mencapai suatu tujuan. Sarana dan prasarana merupakan kebutuhan utama yang dapat mendukung tercapainya suatu tujuan di lingkungan kerja. Sarana dan prasarana tersebut meliputi manusia, mesin, metode, modal, pasar dan barang. Salah satu sarana dan prasarana yang terdapat di ruang kerja adalah barang [1]. Biasanya barang yang digunakan berupa meja, kursi, komputer dan barang lainnya sebagai penunjang pelaksanaan tugas dan kewajiban. Penempatan barang yang kurang tepat dapat menyebabkan ruangan terasa sempit dan menimbulkan rasa tidak nyaman.

Kenyamanan di lingkungan kerja memiliki peran penting terhadap produktivitas pekerja agar selalu dalam keadaan nyaman dan produktif. Tidak dipungkiri kondisi lingkungan kerja yang tidak nyaman dapat mempengaruhi suasana hati, semangat dan kinerja karyawan. Beberapa tindakan yang dapat dilakukan agar kenyamanan kerja dapat dicapai yaitu menciptakan kebiasaan saling menyapa, memperhatikan pencahayaan kantor, meningkatkan komunikasi, mendesain lingkungan kerja dan manajemen barang seperti pengadaan, pendistribusian dan penghapusan barang.

Dinas Pekerjaan Umum Kota Balikpapan merupakan sebuah instansi kedinasan yang membutuhkan barang milik Negara sebagai penunjang pelaksanaan tugas dan kewajibannya. Diperlukan adanya pencatatan, pengkodean dan pelaporan untuk mengetahui jumlah penambahan maupun penghapusan barang yang harus dilaksanakan dengan baik dan benar agar penggunaan barang dapat dimanfaatkan semaksimal mungkin. Contohnya seperti pengalokasian barang di ruang kerja.

Barang yang terdapat di ruang kerja Dinas Pekerjaan Umum Kota Balikpapan berupa AC, komputer, kursi, meja dan printer dengan jumlah barang yang berbeda-beda. Penempatan barang yang kurang optimal dapat menyebabkan ruang kerja terasa sempit dan penuh, selain itu juga dapat menimbulkan rasa tidak nyaman bagi karyawan. Sehingga perlu dilakukan pendistribusian barang yang sesuai dengan tipe-tipe ruang kerja di Dinas Pekerjaan Umum agar penempatan barang optimal. Dalam penelitian ini akan dilakukan pengoptimalan jumlah barang menggunakan metode Pinalti dan metode Hungarian. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil optimal alokasi barang dengan menggunakan Metode Pinalti dan Metode Hungarian serta untuk mengetahui perbandingan hasil alokasi barang menggunakan Metode Pinalti dan Metode Hungarian di ruang kerja Dinas Pekerjaan Umum Kota Balikpapan.

2. METODE

Pada bagian ini berisi penjelasan mengenai metode-metode yang digunakan dalam penelitian ini.

2.1. Metode Optimasi

Optimasi merupakan suatu upaya yang dilakukan untuk memperoleh hasil terbaik dalam kondisi/keadaan yang diberikan. Tujuan akhir dari seluruh upaya tersebut yaitu meminimumkan usaha (effort) yang dikeluarkan atau memaksimumkan manfaat (benefit) yang diinginkan. Metode optimasi dapat dinyatakan sebagai suatu proses untuk menemukan kondisi yang memberikan nilai minimum atau maksimum dari sebuah fungsi, maka usaha yang diperlukan ataupun manfaat yang diinginkan dapat dinyatakan sebagai fungsi dari variabel keputusan. Untuk mendapatkan nilai maksimum suatu fungsi dapat dilakukan dengan mencari nilai minimum dari negatif fungsi yang sama [3].

2.2. Metode Pinanti

Metode Pinalti (Penalty Method) merupakan metode penyelesaian bagi masalah penugasan yang tidak seimbang. Terdapat dua penyelesaian dalam metode ini yaitu mencari solusi awal dan mencari solusi optimal. Jika jumlah pekerja (sumber) lebih banyak dari jumlah tugas (tujuan) maka yang digunakan adalah Metode Pinalti Kolom. Namun, jika jumlah pekerja (sumber) lebih sedikit dari jumlah tugas (tujuan) maka metode yang digunakan adalah Metode Pinalti Baris. Langkah penyelesaian masalah penugasan dengan menggunakan Metode Pinalti adalah sebagai berikut [4]

A. Solusi Awal

1. Carilah nilai pinalti pada tiap kolom dengan mencari selisih antara nilai terbesar dan nilai terbesar berikutnya.
2. Setelah didapatkan nilai pinalti pada setiap kolom, cari nilai pinalti terbesar. Lalu pilih nilai terbesar sesuai dengan baris atau kolom tersebut dan lingkari. Setelah itu, coret baris dan kolom yang sejajar dengan nilai tersebut. Baris dan kolom yang telah dicoret tidak dapat digunakan lagi.
3. Ulangi langkah 1 dan 2 sampai tersisa satu kolom yang tidak dicoret. Lalu pilih nilai terbesar pada kolom terakhir, lingkari dan coret seperti langkah sebelumnya.

B. Solusi Optimal

1. Pilih sel non basis yang mempunyai kegiatan terbesar.
2. Langkah menentukan solusi optimal
 - a. Bentuk loop atau lingkaran yang mempertimbangkan dua sel basis dan dua sel non basis, tidak lebih dari dua sel dalam loop pada baris dan kolom.
 - b. Buatlah total kegiatan pada sel basis (T') dan total kegiatan pada sel non basis (T)
 - c. Jika $T'=T$ maka terdapat solusi alternatif untuk masalah penugasan yang diberikan.
 - d. Jika $T>T'$ maka ini menunjukkan bahwa ada perbaikan dalam solusi awal mungkin terjadi. Jika ada tanda pada kegiatan terkecil di sel non basis maka pilih kegiatan terbesar yang memungkinkan maksimum. Ganti sel non basis dan sel basis pada baris. Pilih lagi kegiatan terbesar pada sel non basis dan lanjutkan langkah 2. Jika $T<T'$ maka lanjut ke langkah e.
 - e. Bentuk semua kemungkinan *loop* satu per satu yang memenuhi kondisi bentuk *loop* sampai ditemukan nilai yang maksimum.

2.3. Metode Hungarian

Metode Hungarian ditemukan pada tahun 1955 oleh Harold Kuhn dan diperbaiki pada tahun 1957 oleh James Munkres. Metode ini biasa disebut juga dengan metode Kuhn-Munkres. Untuk penerapannya, sumber-sumber yang ditugaskan harus memiliki jumlah yang sama dengan tujuan penyelesaiannya. Setiap sumber juga hanya ditugaskan untuk satu tujuan, sehingga masalah penugasan akan mencakup sejumlah m sumber yang memiliki n tujuan. Metode Hungarian biasanya digunakan dalam penyelesaian masalah penugasan yang seimbang. Jika masalah penugasan tidak seimbang, maka harus ditambahkan dengan variabel dummy agar dapat dikerjakan (Subagyo dkk, 1983).

Menurut Agus Ristono Puryanti (2011) Metode Hungarian merupakan salah satu metode yang digunakan untuk menyelesaikan masalah penugasan. Penyelesaian masalah penugasan menggunakan Metode Hungarian bertujuan untuk mendapatkan solusi yang optimal dengan nilai minimum.

Langkah-langkah penelitian dalam Metode Hungarian adalah sebagai berikut (Pangestu dkk, 1983):

1. Pilih nilai terbesar pada setiap baris, lalu kurangkan nilai pada setiap baris tersebut dengan nilai terbesar
2. Pastikan setiap kolom memiliki nilai nol, jika terdapat kolom yang belum memiliki nilai nol maka kurangkan kolom tersebut dengan nilai terkecil pada kolom.
3. Tarik garis secara vertikal dan horizontal yang memuat semua angka nol semimum mungkin. Saat jumlah garis = jumlah baris dan kolom maka penyelesaian telah optimal. Jika jumlah garis < jumlah baris dan kolom maka lanjutkan langkah berikutnya.
4. Pilih nilai terkecil yang tidak dilalui garis lalu kurangkan dengan nilai yang tidak dilalui garis, sedangkan nilai yang dilalui 2 garis ditambahkan. Ulangi langkah 3 sampai mendapat penyelesaian optimum.
5. Alokasikan nilai-nilai yang sesuai.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Data Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah jumlah barang di ruang kerja Dinas Pekerjaan Umum Kota Balikpapan. Data tersebut diperoleh dari Subbagian Umum Dinas Pekerjaan Umum Kota Balikpapan Pada Tahun 2021.

Tabel 1. Data Jumlah Barang di Ruang Kerja Dinas Pekerjaan Umum Kota Balikpapan

Ruang	Nama Barang				
	AC	Komputer	Kursi	Meja	Printer
A	7	15	18	18	16
B	7	13	13	13	10
C	7	11	11	11	11
D	6	9	13	13	9
E	4	8	13	13	7

Sumber: Dinas Pekerjaan Umum Kota Balikpapan

Keterangan:

Ruangan A : Ruang kerja Bidang Kesekretariatan

Ruangan B : Ruang kerja Bidang Jalan dan Jembatan

Ruangan C : Ruang kerja Bidang Gedung Pemerintahan

Ruangan D : Ruang kerja Bidang Sumber Daya Air dan Drainase

Ruangan E : Ruang kerja Bidang Penyehatan Lingkungan Pemukiman

3.2. Penyelesaian dengan Metode Pinalti

Penyelesaian awal dengan menggunakan metode Pinalti yaitu menentukan nilai pinalti dengan mengurangi nilai terbesar dan nilai terbesar berikutnya pada tiap kolom hingga didapatkan nilai pinalti terbesar. Pilih nilai terbesar yang sejajar lalu tarik garis secara vertikal dan horizontal. Nilai yang dilewati garis tersebut tidak dapat digunakan lagi.

Tabel 2. Iterasi 1 Penentuan Nilai Pinalti untuk Menentukan Nilai Awal

Ruangan	Nama Barang				
	AC	Komputer	Kursi	Meja	Printer
A	7	15	18	18	16
B	7	13	13	13	10
C	7	11	11	11	11
D	6	9	13	13	9
E	4	8	13	13	7
P1	1	2	5	5	5
P2	1	2	2	2	-
P3	1	-	2	2	-
P4	3	-	-	2	-
P5	-	-	-	2	-

Setelah nilai pinalti pada masing-masing kolom barang didapatkan, maka nilai terbesar yang telah dipilih dan ditandai pada masing-masing baris ruangan disebut dengan solusi awal pada metode Pinalti seperti tabel berikut

Tabel 3. Solusi Awal dengan Nilai Pinalti

Ruangan	Nama Barang				
	AC	Komputer	Kursi	Meja	Printer
A	7	15	18	18	16
B	7	13	13	13	10
C	7	11	11	11	11
D	6	9	13	13	9
E	4	8	13	13	7

Setelah solusi awal didapat, lakukan uji optimalisasi dengan membentuk *loop* dengan memperhatikan nilai basis dan non basis. Nilai basis adalah nilai yang didapat dari solusi awal, sedangkan nilai non basis adalah semua nilai selain nilai basis, nilai non basis terbesar pada solusi awal diatas adalah 18. Maka didapatkan uji optimalisasi pertama sebagai berikut.

Tabel 4. Iterasi 2 Uji Optimalisasi Pertama

Ruangan	Nama Barang				
	AC	Komputer	Kursi	Meja	Printer
A	7	15	18	18	16
B	7	13	13	13	10
C	7	11	11	11	11
D	6	9	13	13	9
E	4	8	13	13	7

Berdasarkan uji optimalisasi pertama, didapatkan total nilai basis (T') dan nilai non basis (T) yang dilewati *loop* sebagai berikut.

$$T' = 16 + 13 = 29$$

$$T = 18 + 9 = 27$$

Syarat uji optimalisasi yaitu total nilai basis lebih besar dari total nilai non basis ($T' > T$). Jika total nilai belum optimal ($T' < T$), perlu dilakukan iterasi selanjutnya sampai didapat solusi

optimal dengan mengganti nilai non basis menjadi nilai basis, ulangi langkah sebelumnya hingga didapatkan solusi optimal.

Karena total nilai basis lebih besar dari total nilai non basis ($T' > T$) maka hasil telah optimal, didapatkan solusi optimal dengan menggunakan Metode Pinalti sebagai berikut.

Tabel 5. Solusi Optimal dengan Metode Pinalti

Ruangan	Nama Barang				
	AC	Komputer	Kursi	Meja	Printer
A	7	15	18	18	16
B	7	13	13	13	10
C	7	11	11	11	11
D	6	9	13	13	9
E	4	8	13	13	7

Berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan Metode Pinalti, diperoleh alokasi optimal dalam pembagian barang pada masing-masing ruang kerja sebagai berikut.

- Tipe ruangan A berisi masing-masing 16 buah tiap barang
- Tipe ruangan B berisi masing-masing 13 buah tiap barang
- Tipe ruangan C berisi masing-masing 7 buah tiap barang
- Tipe ruangan D berisi masing-masing 13 buah tiap barang
- Tipe ruangan E berisi masing-masing 13 buah tiap barang

3.3. Penyelesaian dengan Metode Hungarian

Berdasarkan data pada Tabel 1. akan diselesaikan menggunakan metode Hungarian. Langkah awal yaitu dengan memilih nilai terbesar pada setiap baris lalu kurangkan semua nilai pada setiap baris dengan nilai tersebut.

Tabel 6. Iterasi 1 Pengurangan Nilai Pada Setiap Baris

Ruangan	Nama Barang				
	AC	Komputer	Kursi	Meja	Printer
A	18-7	18-15	18-18	18-18	18-16
B	13-7	13-13	13-13	13-13	13-10
C	11-7	11-11	11-11	11-11	11-11
D	13-6	13-9	13-13	13-13	13-9
E	13-4	13-8	13-13	13-13	13-7

Setelah dilakukan pengurangan nilai pada tiap baris tersebut, didapatkan hasil perhitungan sebagai berikut.

Tabel 7. Hasil Pengurangan Nilai Pada Setiap Baris

Ruangan	Nama Barang				
	AC	Komputer	Kursi	Meja	Printer
A	11	3	0	0	2
B	6	0	0	0	3
C	4	0	0	0	0
D	7	4	0	0	6
E	9	5	0	0	6

Berdasarkan tabel di atas terlihat pada kolom AC tidak memiliki nilai nol, sehingga harus dilakukan iterasi selanjutnya dengan memilih nilai terkecil pada kolom tersebut. Lalu semua nilai pada kolom tersebut dikurangkan dengan nilai terkecil pada kolom tersebut dan didapatkan hasil sebagai berikut.

Tabel 8. Iterasi 2 Pengurangan Nilai Pada Kolom AC

Ruangan	Nama Barang				
	AC	Komputer	Kursi	Meja	Printer

A	7	3	0	0	2
B	2	0	0	0	3
C	0	0	0	0	0
D	3	4	0	0	6
E	5	5	0	0	6

Selanjutnya tarik garis minimum yang memuat semua nilai nol. Pilih nilai terkecil yang tidak dilewati garis.

Tabel 9. Iterasi 3 Solusi Awal Metode Hungarian

Ruangan	Nama Barang				
	AC	Komputer	Kursi	Meja	Printer
A	7	3	0	0	2
B	2	0	0	0	3
C	0	0	0	0	0
D	3	4	0	0	6
E	5	5	0	0	6

Karena jumlah garis \neq jumlah baris atau kolom, maka solusi belum optimal. Selanjutnya kurangkan semua nilai yang tidak dilewati garis dan tambahkan nilai yang dilewati oleh 2 garis dengan nilai terkecil yang terpilih sehingga didapatkan hasil sebagai berikut.

Tabel 10. Iterasi 4 Solusi Kedua Metode Hungarian

Ruangan	Nama Barang				
	AC	Komputer	Kursi	Meja	Printer
A	5	3	0	0	0
B	0	0	0	0	1
C	0	2	2	2	0
D	1	4	0	0	2
E	3	5	0	0	4

Selanjutnya kurangi lagi nilai yang tidak dilewati garis dan tambahkan nilai yang dilewati 2 garis dengan nilai terkecil yang terpilih sehingga didapatkan solusi optimal sebagai berikut.

Tabel 11. Solusi Optimal dengan Metode Hungarian

Ruangan	Nama Barang				
	AC	Komputer	Kursi	Meja	Printer
A	4	2	0	0	0
B	0	0	1	1	2
C	0	2	3	3	1
D	0	3	0	0	2
E	2	4	0	0	4

Berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan Metode Hungarian, diperoleh alokasi optimal dalam pembagian barang pada masing-masing ruang kerja sebagai berikut.

- Tipe ruangan A berisi masing-masing 16 buah tiap barang
- Tipe ruangan B berisi masing-masing 13 buah tiap barang
- Tipe ruangan C berisi masing-masing 7 buah tiap barang
- Tipe ruangan D berisi masing-masing 13 buah tiap barang
- Tipe ruangan E berisi masing-masing 13 buah tiap barang

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan diatas, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

- Dengan menggunakan metode Pinalti didapatkan solusi optimal pada iterasi ketiga, sedangkan dengan menggunakan metode Hungarian didapatkan solusi optimal pada iterasi

kelima. Oleh sebab itu, alokasi pembagian barang pada masing-masing ruang kerja lebih efektif menggunakan metode Pinalti yaitu melalui tiga iterasi.

2. Penugasan menggunakan Metode Pinalti dan Metode Hungarian menghasilkan penugasan yang sama, alokasi pembagian barang pada masing-masing tipe ruangan adalah sebagai berikut:
 - a. Ruang kerja Bidang Kesekretariatan berisi masing-masing 16 buah tiap barang,
 - b. Ruang kerja Bidang Jalan dan Jembatan berisi masing-masing 13 buah tiap barang,
 - c. Ruang kerja Bidang Gedung Pemerintahan berisi masing-masing 7 buah tiap barang,
 - d. Ruang kerja Bidang Sumber Daya Air dan Drainase berisi masing-masing 13 buah tiap barang,
 - e. Ruang kerja Bidang Penyehatan Lingkungan Pemukiman berisi masing-masing 13 buah tiap barang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penyusunan laporan ini, penulis banyak mendapatkan bantuan, bimbingan, petunjuk, saran, serta dorongan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada Dinas Pekerjaan Umum Kota Balikpapan yang telah mengizinkan penulis untuk menggunakan data inventaris kantor dalam penelitian ini.

REFERENSI

- [1] Grigg, Neil. (1988) 'Infrastructure Engineering And Management'. New York: John Wiley and Sons.
- [2] Manik, Theresia Mehwani, dkk. (2018) 'Analisis Karakteritik Fungsi Lagrange Dalam Menyelesaikan Permasalahan Optimasi Berkendala'. Medan: Universitas Sumatra Utara.
- [3] Uswatun, Ninda dan Marjono. (2012) 'Penerapan Metode Penugasan Pinalti Pada Masalah Penugasan Yang Tidak Seimbang (Studi Kasus Satreskrim Polres Magetan)'. Malang: Universitas Brawijaya.
- [4] Pangestu, Subagyo dkk. (1983) 'Dasar-Dasar Operation Research Edisi 2'. Yogyakarta: Penerbit BPFEE.
- [5] Siswanto. (2002) 'Operation Research Jilid I'. Jakarta: Erlangga.
- [6] Hendri, Jhon. (2009) 'Riset Operasional'. Depok: Universitas Gunadarma.