

Penugasan Tutor Sebaya dengan Metode Pinalti

Hardy S. A. Batlajery^{1,*}, Venn Y. I. Ilwaru¹

¹Jurusan Matematika, FMIPA Universitas Pattimura
Jl. Ir. M. Putuhena, Kampus Unpatti-Poka, 97233, Ambon - Indonesia

*Corresponding author: hardysab7@gmail.com

Abstract. This research focuses on the assignment of peer tutors in the Mathematics Study Program, Mathematics Department, FMIPA Unpatti. The purpose of this study was to obtain the completion of peer tutor assignments with the penalty method. The penalty method is a method used to solve the problem of unbalanced assignments. The processed two parts, namely finding the initial solution and finding the optimal solution. The column penalty method or the row penalty method is used to get the initial solution. In this study, the row penalty method is used because the number of rows is less than the number of columns, and the optimal solution is sought. The data used are student names, courses, and final grades. The results obtained using the Penalty method are that David becomes a tutor in the Statistical Method course, Alfito becomes a tutor in the Operations Research course, Christin becomes a tutor in the Linear Program course, Gabriella becomes a tutor in the Analytical Geometry course and Navila becomes a tutor in the course Elementary Statistics.

Keywords: *assignment problems, peer tutors, penalty methods.*

1 Pendahuluan

Tutor sebaya merupakan salah satu strategi pembelajaran untuk membantudemenuhi kebutuhan peserta didik. Rasa saling menghargai dan mengerti dibina diantara peserta didik melalui kerjasama. Tutor sebaya akan merasa bangga atas perannya dan juga belajar dari pengalamannya. Hal ini membantu memperkuat apa yang telah dipelajari dan diperoleh atas tanggung jawab yang dibebankan kepadanya. Ketika mereka belajar dengan tutor sebaya peserta didik juga mengembangkan kemampuan yang lebih baik untuk mendengarkan, berkonsentrasi, dan memahami apa yang dipelajari dengan cara yang bermakna [1].

Penjelasan tutor sebaya kepada temannya lebih memungkinkan berhasil dibanding guru atau dosen. Hal ini dikarenakan peserta didik melihat masalah dengan cara yang berbeda dibandingkan orang dewasa dan mereka menggunakan bahasa yang lebih akrab [2]. Untuk bisa menjadi tutor sebaya mahasiswa harus memiliki kemampuan akademis diatas rata-rata dan memiliki kecakapan dalam menerima pelajaran yang disampaikan oleh dosen serta mampu menjalin kerja sama antar mahasiswa, dan dalam penelitian ini akan membahas tentang penugasan mahasiswa menjadi tutor dengan metode Pinalti

Metode pinalti adalah suatu metode yang digunakan untuk menyelesaikan masalah penugasan yang tidak seimbang. Masalah penugasan adalah suatu masalah mengenai pengaturan pada individu untuk melaksanakan tugas, sehingga dengan demikian biaya atau waktu yang digunakan untuk pelaksanaan tugas tersebut dapat diminimalkan. Dalam penelitian [3] tentang penugasan tidak seimbang menggunakan metode Pinalti, menghasilkan bahwa metode penugasan pinalti lebih efektif dibandingkan dengan metode Hungarian dan metode simpleks. Hal tersebut terlihat dari cara perhitungan dan iterasi yang lebih sedikit dibandingkan metode Hungarian dan metode simpleks. Selanjutnya dalam penelitian [4] tentang Penyelesaian Masalah Penugasan Menggunakan Metode Hungarian dan Pinalti, menyimpulkan bahwa metode Metode Pinalti lebih efektif dalam menyelesaikan masalah penugasan pada CV. Surya Pelangi.

Masalah penugasan mengharuskan setiap satu pekerja hanya mengerjakan satu tugas sehingga memperoleh penugasan satu-satu agar didapatkan hasil yang maksimal. Menurut [5] masalah penugasan dapat ditulis dalam bentuk matematika sebagai berikut:

$$\min \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n C_{ij} X_{ij},$$

dengan batasan

$$\sum_{i=1}^n X_{ij} = 1, \quad i = 1, 2, \dots, m$$

$$\sum_{j=1}^n X_{ij} = 1, \quad i = 1, 2, \dots, m$$

dengan $X_{ij} = 0$ atau 1, dan

$$X_{ij} = \text{Penugasan dari sumber } i \text{ ke tujuan } j,$$

$$C_{ij} = \text{Satuan ukur dari sumber } i \text{ ke tujuan } j.$$

Tabel 1 Matriks Penugasan

	Tujuan							Kapasitas
	1		2		...	n		
1		c_{11}		c_{12}			c_{1n}	1
	x_{11}		x_{12}		...	x_{1n}		
2		c_{21}		c_{12}			c_{2n}	1
	x_{21}		x_{22}		...	x_{2n}		
⋮	⋮		⋮		⋮	⋮		⋮
m		c_{m1}		c_{m2}			c_{mn}	1
	x_{m1}		x_{m2}			x_{mn}		
Kapasitas	1		1		...	1		

dengan $X_{ij} = 1$, jika sumber i ditetapkan pada tujuan j ,

$X_{ij} = 0$, jika sumber i tidak ditetapkan pada tujuan j .

Metode pinalti adalah suatu metode yang digunakan untuk menyelesaikan masalah penugasan yang tidak seimbang [6]. Metode pinalti terdiri dari dua bagian yaitu mencari solusi awal dan solusi optimal. Jika jumlah sumber lebih banyak dari jumlah tujuan maka metode yang kita gunakan adalah metode pinalti kolom. Jika jumlah sumber lebih sedikit dari jumlah tujuan maka metode yang kita gunakan adalah metode pinalti [7]. Langkah-langkah penyelesaian penugasan menggunakan metode pinalti adalah sebagai berikut:

A. Metode Pinalti kolom.

Algoritma untuk mencari solusi awal sebagai berikut:

1. Untuk setiap kolom dicari nilai pinalti dengan mencari selisih antara nilai terbesar dengan nilai terbesar berikutnya.
2. Lihat nilai pinalti yang paling maksimum, pilih kegiatan terbesar sesuai dengan kolom itu, dan lingkari. Kemudian coret baris dan kolom yang sesuai dengan nilai tersebut. Jika sudah ada tanda pada kolom pinalti maksimum maka pilih kegiatan terbesar dari kegiatan terkecil yang sesuai.
3. Ulangi langkah 1 dan langkah 2 sampai hanya ada satu kolom yang tidak dicoret. Kemudian pilih kegiatan terbesar di kolom terakhir, lingkari dan coret baris dan kolom yang sesuai.

Algoritma untuk mencari solusi optimal sebagai berikut:

1. Pilih sel non basis (T) 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 ini menunjukkan bahwa ada solusi alternatif untuk masalah penugasan yang diberikan.
 - d. Jika $T > T'$ maka ini menunjukkan bahwa perbaikan dalam solusi awal mungkin terjadi. Jika ada tanda pada kegiatan terkecil pada 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 Z yang maksimum.

B. Metode Pinalti baris.

Algoritma untuk mencari solusi awal sebagai berikut:

1. Untuk setiap baris dicari nilai pinalti dengan mencari selisih antara nilai terbesar dengan nilai terbesar berikutnya.
2. Lihat nilai pinalti yang paling maksimum, pilih kegiatan terbesar sesuai dengan baris itu, dan lingkari. Kemudian coret baris dan kolom yang sesuai dengan nilai tersebut. Jika sudah ada tanda pada baris pinalti maksimum maka pilih kegiatan terbesar dari kegiatan terkecil yang sesuai.
3. Ulangi langkah 1 dan langkah 2 sampai hanya ada satu baris yang tidak dicoret. Kemudian pilih kegiatan terbesar di baris terakhir, lingkari dan coret baris dan kolom yang sesuai.

Algoritma untuk mencari solusi optimal sebagai berikut:

1. Pilih sel non basis (T) 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 ini menunjukkan bahwa ada solusi alternatif untuk masalah penugasan yang diberikan.
 - d. Jika $T > T'$ maka ini menunjukkan bahwa perbaikan dalam solusi awal mungkin terjadi. Jika ada tanda pada kegiatan terkecil pada 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.

Bentuk semua kemungkinan *loop* satu per satu yang memenuhi kondisi bentuk *loop* sampai ditemukan nilai Z yang maksimum.

2 Hasil dan Pembahasan

Program tutor sebaya ini akan ditugaskan kepada mahasiswa yang memiliki nilai IPK tertinggi untuk menjadi tutor pada beberapa mata kuliah wajib di Program studi Matematika Jurusan Matematika FMIPA Unpatti. Masalah penugasan pada permasalahan ini yaitu akan ditugaskan lima mahasiswa untuk menjadi tutor pada enam mata kuliah wajib dengan penugasan tidak seimbang yang akan diselesaikan dengan metode Pinalti. Berikut merupakan data nama mahasiswa, mata kuliah dan nilai akhir yang akan ditugaskan menjadi tutor.

Tabel 2 Data Nama Mahasiswa, Mata Kuliah, dan Nilai Akhir

Nama Mahasiswa (Angkatan)	Mata Kuliah					
	Riset Operasional	Sistem Geometri	Program Linier	Metode Statistika	Statistika Elementer	Geometri Analitik
David (2018)	89.20	85.50	86.30	86.60	79.60	89.00
Alfito (2018)	86.00	77.75	78.00	80.05	85.00	85.15
Gabriella (2019)	85.30	85.00	72.30	85.20	90.50	90.65
Navila (2019)	87.95	81.00	85.05	76.10	89.50	89.25
Christin (2018)	90.00	85.20	85.40	76.30	85.10	85.10

Berdasarkan **Tabel 2** dapat dilihat bahwa jumlah sumber lebih sedikit dari jumlah tujuan maka metode yang digunakan adalah metode pinalti baris. Menentukan nilai pinalti untuk setiap baris dengan mengurangkan nilai terbesar dengan nilai terbesar berikutnya. Untuk baris pertama mengurangkan 89.20 dengan 89.00, hal yang sama silakukan untuk baris berikutnya. Dari hasil pengurangan tersebut, tentukan nilai terbesar yaitu 4.60. kemudian menentukan nilai terbesar pada baris yang sejajar dengan nilai 4.60 yaitu 90.00. Selanjutnya, lingkari menarik garis pada baris dan kolom yang sejajar dengan nilai 90.00, maka dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3 Nilai Pinalti Pertama

Nama Mahasiswa (Angkatan)	Mata Kuliah						P1
	Riset Operasional	Sistem Geometri	Program Linier	Metode Statistika	Statistika Elementer	Geometri Analitik	
David (2018)	89,20	85.50	86.30	86.60	79.60	89.00	0.20
Alfito (2018)	86,00	77.75	78.00	80.05	85.00	85.15	0.85
Gabriella (2019)	85,30	85.00	72.30	85.20	90.50	90.65	0.15
Navila (2019)	87,95	81.00	85.05	76.10	89.50	89.25	0.25
Christin (2018)	90.00	85.20	85.40	76.30	85.10	85.10	4.60

Untuk nilai pinalti berikutnya, lakukan seperti cara sebelumnya tetapi baris dan kolom yang sudah dilewati garis tidak dihitung. Cara ini dilakukan hingga diperoleh nilai pinalti ke lima seperti terlihat pada table di bawah ini.

Tabel 4 Nilai Pinalti kelima

Nama Mahasiswa (Angkatan)	Mata Kuliah					
	Riset Operasional	Sistem Geometri	Program Linier	Metode Statistika	Statistika Elementer	Geometri Analitik
David (2018)	89,20	85.50	86.30	86.60	79.60	89.00
Alfito (2018)	86,00	77.75	78.00	80,05	85.00	85.15
Gabriella (2019)	85,30	85.00	72.30	85.20	90.50	90.65
Navila (2019)	87,95	81.00	85,05	76.10	89.50	89.25
Christin (2018)	90,00	85.20	85.40	76.30	85.10	85.10

Setelah mendapatkan semua nilai pinalti, maka diperoleh solusi awal sebagai berikut. Bentuk *loop* atau lingkaran yang mempertimbangkan dua sel non basis (T) dan dua sel basis (T'), tidak lebih dari dua sel dalam satu *loop* pada baris dan kolom.

Tabel 5 Uji Optimalisasi Pertama

Nama Mahasiswa (Angkatan)	Mata Kuliah					
	Riset Operasional	Sistem Geometri	Program Linier	Metode Statistika	Statistika Elementer	Geometri Analitik
David (2018)	89,20	85.50	86.30	86.60	79.60	89.00
Alfito (2018)	86,00	77.75	78.00	80.05	85.00	85.15
Gabriella (2019)	85,30	85.00	72.30	85.20	90.50	90.65
Navila (2019)	87,95	81.00	85.05	76.10	89.50	89.25
Christin (2018)	90.00	85.20	85.40	76.30	85.10	85.10

Selanjutnya dibuat total kegiatan pada sel basis (T') dan total kegiatan pada sel non basis (T). Berdasarkan uji optimalisasi pertama telah diperoleh nilai sel basis $T' = 90.00; 85.05; 80.05; 90.50; 89.00$; dan nilai sel non basis $T = 90.65; 86.60; 86.00; 85.40; 89.50$ sehingga total kegiatan adalah sebagai berikut:

$$T' = 90.00 + 85.05 + 90.50 + 80.05 + 89.00 = 436.60$$

$$T = 90.65 + 86.60 + 86.00 + 85.40 + 89.50 = 438,15$$

Karena $T > T'$ maka ini menunjukkan bahwa perbaikan dalam solusi awal mungkin terjadi. Jika ada tanda pada kegiatan terkecil pada 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.

Ganti nilai sel non basis pada uji optimalisasi pertama menjadi sel basis kemudian pilih nilai terbesar pada sel non basis yaitu 90.50, selanjutnya bentuk *loop* yang mempertimbangkan dua sel non basis (T) dan dua sel basis (T') seperti pada tabel berikut:

Tabel 6 Uji Optimalisasi Kedua

Nama Mahasiswa (Angkatan)	Mata Kuliah					
	Riset Operasional	Sistem Geometri	Program Linier	Metode Statistika	Statistika Elementer	Geometri Analitik
David (2018)	89.20	85.50	86.30	86.60	79.60	89.00
Alfito (2018)	86.00	77.75	78.00	80.05	85.00	85.15
Gabriella (2019)	85.30	85.00	72.30	85.20	90.50	90.65
Navila (2019)	87.95	81.00	85.05	76.10	89.50	89.25
Christin (2018)	90.00	85.20	85.40	76.30	85.10	85.10

Selanjutnya akan dihitung total nilai basis (T') dan nonbasis (T)

$$T' = 90.65 + 86.60 + 86.00 + 85.40 + 89.50 = 438,15$$

$$T = 90.50 + 85.10 + 78.00 + 89.20 + 76.10 = 418,90$$

Karena $T' > T$ maka tabel sudah optimal. Berdasarkan solusi optimal maka penugasan mahasiswa yang tepat menjadi tutor pada mata kuliah Riset Operasional, Program Linier, Metode Statistika, Statistika Elementer, dan Geometri Analitik adalah sebagai berikut:

Tabel 7 Hasil Penugasan Optimal

No	Nama Mahasiswa (Angkatan)	Mata Kuliah
1	David (2018)	Metode Statistika
2	Alfito (2018)	Riset Operasional
3	Christin (2018)	Program Linier
4	Gabriella (2019)	Geometri Analitik
5	Navila (2019)	Statistika Elementer

3 Kesimpulan

Masalah penugasan tutor sebaya dengan menggunakan metode Pinalti memperoleh hasil yang optimal pada iterasi kedua dengan penugasannya adalah David menjadi tutor pada mata kuliah Metode Statistika, Alfito menjadi tutor pada mata kuliah Riset Operasional, Christin menjadi tutor pada mata kuliah Program Linier, Gabriella menjadi tutor pada mata kuliah Geometri Analitik, dan Navila menjadi tutor pada mata kuliah Statistika Elementer.

4 Daftar Pustaka

- [1] Mulyono, D., dan Elly S., A, 2020. Pengaruh Model Pembelajaran Reciprocal Teaching dan Student Facilitator and Explaining Terhadap Hasil Belajar Matematika dengan Mengontrol Kemampuan Awal Siswa. *Jurnal Kependidikan: Jurnal Hasil Penelitian Dan Kajian Kepustakaan Di Bidang Pendidikan, Pengajaran Dan Pembelajaran*, 6(2), 238.
- [2] Indrianie, N. S, 2015. Penerapan Model Tutor Sebaya pada Mata Pelajaran Bahasa Inggris Reported Speech terhadap Hasil Belajar Peserta Didik MAN Kota Probolinggo. *Jurnal Kebijakan Dan Pengembangan Pendidikan*, 1(1), 126–132.
- [3] Ninda, K, U, 2012. Penugasan Yang Tidak Seimbang (*Studi Kasus Satreskrim Polres Magetan*). *Jurnal Matematika Mahasiswa*. 2–5.
- [4] Basriati, S., dan Lestari, A, 2017. Penyelesaian Masalah Penugasan Menggunakan Metode Hungarian dan Pinalti (Studi Kasus: CV. Surya Pelangi). *Jurnal Sains Matematika Dan Statistika*, 3(1), 75–81.
- [5] Taha, A. H, 1996. *Riset Operasi Jilid I*. Binarupa Aksara.
- [6] Kakay, dan J, T, 2008. Pemrograman Linier Metode dan Problema. *Andi Offset*.