

Implementasi Metode Pinalti Dalam Optimalisasi Penugasan Operator Mesin Pada CV. UMTop

Fadli Azis^{1,a)}, Tatang Fadhilah^{2,b)}, Dini Andiani^{3,c)}

^{1,2,3}Program Studi Matematika, FMIPA, Universitas Bale Bandung, Bandung, Indonesia

a) fadliazis@unibba.ac.id

b) fadhilah.tatang@gmail.com

c) diniandiani367@gmail.com

Abstrak. Masalah penugasan adalah suatu masalah mengenai pengaturan objek untuk melaksanakan tugas, waktu, jarak, dan sebagainya sehingga dapat meminimumkan biaya dan memaksimalkan keuntungan. Salah satu metode yang digunakan untuk menyelesaikan masalah penugasan adalah metode Pinalti. Dalam makalah ini di implementasikan metode Pinalti untuk menyelesaikan masalah yang ada di konveksi CV UmTop dimana pemilik konveksi masih sulit mendapatkan formasi yang tepat untuk menempatkan pekerja terhadap mesin sehingga total produksi tidak tetap. Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui formasi penugasan yang tepat juga efektif untuk menempatkan sumber daya manusia terhadap pekerjaan dan mesin sehingga dapat memaksimalkan produksi dan keuntungan. Berdasarkan analisis data yang dilakukan, diperoleh kesimpulan bahwa dengan menggunakan metode Pinalti menghasilkan penugasan yang optimum, dengan total memproduksi pakaian sebanyak 33850 pakaian yang dicapai pada iterasi pertama

Kata Kunci : masalah penugasan, metode pinalti, optimum

PENDAHULUAN

Metode penugasan adalah metode yang digunakan untuk menemukan sebuah solusi untuk menyelesaikan suatu permasalahan didalam penugasan. Metode penugasan ini banyak kegunaannya. Seperti, memecahkan masalah dimana menetapkan seorang pekerja ke pekerjaan yang tepat, ataupun menetapkan pekerja ke mesin yang sesuai ke ahliannya, menentukan penjadwalan yang tepat, dll. Oleh karena itu metode penugasan sering dipakai untuk memecahkan masalah penugasan dalam menentukan solusi yang optimum dari masalah tersebut.

Masalah penugasan dibagi menjadi dua, yaitu masalah penugasan seimbang dan masalah penugasan yang tidak seimbang. Masalah penugasan seimbang adalah masalah penugasan dimana jumlah sumber daya (m) atau pekerjaanya sama dengan jumlah pekerjaan yang tersedia (n). Sedangkan, masalah penugasan tidak seimbang adalah masalah penugasan dimana jumlah sumber daya (m) lebih sedikit dari pada jumlah pekerjaan atau mesin (n), ataupun jumlah sumber daya (m) lebih banyak dari pada jumlah pekerjaan atau mesin (n) [1].

Terdapat beberapa metode penugasan dalam menentukan solusi optimum, diantaranya yaitu metode hungarian, pinalti, simpleks, algoritma generate and test, stepping stone, modi. Telah dilakukan penelitian mengenai metoden penugasan ini, Erlinda Rahmawati dkk [2] diperoleh hasil bahwa metode Hungarian lebih optimal dibandingkan penugasan yang dilakukan perusahaan dalam penempatan karyawan. Sedangkan Ninda Uswatun K. dkk, dalam penelitiannya membahas tentang penugasan tidak seimbang menggunakan metode Pinalti. Penelitian Ninda menghasilkan bahwa metode penugasan pinalti lebih efektif dibandingkan dengan metode Hungarian dan metode simpleks [3].

Metode Pinalti sering dipakai untuk menyelesaikan masalah penugasan. Menurut Ninda Uswatun K. dkk, Metode penugasan pinalti terdiri dari dua langkah yaitu, mencari solusi awal dan mencari solusi optimal. Untuk mencari solusi awal digunakan metode penugasan pinalti baris atau metode penugasan pinalti kolom. Pada penelitian

ini, penyelesaian solusi awal menggunakan metode penugasan pinalti kolom, dan selanjutnya dicari solusi optimal dengan menggunakan algoritma untuk mencari solusi optimal (Ninda Uswatun K dkk, 2012).

Metode Pinalti banyak digunakan untuk menyelesaikan berbagai masalah penugasan di dunia industri. Masalah yang sering dihadapi dalam dunia industri adalah masalah-masalah yang berhubungan dengan alokasi optimum dari sumber daya yang produktif atau personalia yang mempunyai tingkat efisiensi yang berbeda-beda untuk pekerjaan yang berbeda pula. 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 [4].

Berdasarkan uraian di atas yang sering dijumpai dalam dunia perindustrian salah satu diantaranya adalah masalah penugasan dari bermacam-macam sumber daya yang mempunyai tingkat kemampuan yang berbeda-beda untuk mengoperasikan mesin atau pekerjaan yang berbeda pula. Disini penulis menggunakan metode Pinalti untuk menyelesaikan masalah penugasan dibantu dengan bantuan software *QM for Windows*.

Metode penugasan Pinalti pada penelitian ini akan diimplementasikan pada kasus penugasan yang terjadi di CV UMTop, untuk mendapatkan hasil yang optimal di CV UMTop yang beroperasi di daerah Ibum, Kabupaten Bandung, Jawa Barat.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Konveksi CV UMTop yang terletak di daerah Ibum, Jawa Barat. Sedangkan untuk waktu penelitiannya dimulai dari bulan januari 2020 sampai selesai. Populasi yang diambil untuk melaksanakan penelitian ini adalah seluruh konveksi yang berada di daerah Ibum, Jawa Barat. Dan untuk sampelnya penulis memilih konveksi CV UMTop.

Variabel yang digunakan di dalam penelitian ini yaitu:

1. X_1 = Mesin Ampar
2. X_2 = Mesin Potong
3. X_3 = Mesin Obras
4. X_4 = Mesin Corong
5. X_5 = Mesin Gunting
6. X_6 = Mesin Cetak
7. X_7 = Mesin Klim X_8 = Mesin Tilap
8. Y_1 = Tim A
9. Y_2 = Tim B
10. Y_3 = Tim C
11. Y_4 = Tim D
12. Y_5 = Tim E
13. Y_6 = Tim F
14. Y_7 = Tim G
15. Y_8 = Tim H

Metode Pinalti

Metode Pinalti adalah salah satu metode yang digunakan untuk menyelesaikan masalah penugasan, dengan memodifikasi baris beserta kolom dari suatu data yang sudah dirubah kedalam bentuk matriks agar mendapatkan hasil yang optimal.

Tabel 1. Matriks Penugasan

	Tujuan				Kapasitas
	1	2	3	4	
1	c_{11} x_{11}	c_{12} x_{12}	...	c_{1n} x_{1n}	1
2	c_{21} x_{21}	c_{22} x_{22}	...	c_{2n} x_{2n}	1
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
m	c_{m1} x_{m1}	c_{m2} x_{m2}	...	c_{mn} x_{mn}	1
Kapasitas	1	1	...	1	

Dengan:

$$x_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{jika sumber } i \text{ ditetapkan pada tujuan } j \\ 0, & \text{jika sumber } i \text{ tidak ditetapkan pada tujuan } j \end{cases}$$

Dalam hal ini berlaku:

1. $x_{i1} + x_{i2} + \dots + x_{in} = 1$ untuk $i = 1, 2, \dots, m$. Ini artinya pada tiap sumber i hanya ada satu x_{ij} yang bernilai 1 sedangkan yang lainnya bernilai 0.
2. $x_{1j} + x_{2j} + \dots + x_{mj} = 1$ untuk $j = 1, 2, \dots, n$. Ini artinya pada tiap tujuan j hanya ada satu x_{ij} yang bernilai 1 sedangkan yang lainnya bernilai 0.
3. Nilai total dari sumber ke tujuan sangat bergantung pada nilai c_{ij} dan x_{ij} , namun karena x_{ij} hanya bernilai 1 atau 0 maka nilai total tersebut sangat dipengaruhi oleh c_{ij} .

Secara matematika, model untuk masalah penugasan dapat ditulis dalam bentuk program linear sebagai berikut:

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

Dengan batasan:

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

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

Keterangan:

Z : Fungsi tujuan yang dicari nilai optimalnya (maksimal atau minimal).

n : Jumlah tugas yang akan diselesaikan.

x_{ij} : Penugasan dari sumber (pekerja) i ke tujuan (tugas) j .

c_{ij} : Parameter alokasi dari sumber i ke tujuan j .

Algoritma yang digunakan untuk mencari solusi awal adalah metode penugasan pinalti kolom dengan algoritma sebagai berikut:

- 1) Untuk setiap kolom dicari nilai pinalti dengan mencari selisih antara nilai terkecil dengan nilai terkecil berikutnya.
- 2) Lihat kolom pinalti yang paling maksimal, pilih kegiatan terkecil sesuai dengan baris atau kolom itu, dan lingkari. Kemudian coret baris dan kolom yang sesuai dengan nilai tersebut. Jika sudah ada tanda pada kolom pinalti maksimal 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 terkecil di kolom terakhir, lingkari dan coret baris dan kolom yang sesuai.
- 4) Untuk masalah maksimasi, gunakan kegiatan terbesar dan terbesar berikutnya untuk memperoleh nilai pinalti dan pilih kegiatan terbesarnya.

Sementara itu, algoritma untuk mencari solusi optimal adalah sebagai berikut:

- 1) Pilih sel non basis yang mempunyai kegiatan terkecil (jika maksimasi pilih kegiatan terbesar).
- 2) 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 non basis (T) dan total kegiatan pada sel basis (T').
 c. Jika $T = T'$ maka ini menunjukkan bahwa ada solusi alternative 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 terkecil yang memungkinkan maksimal. Ganti sel non basis dan sel basis pada baris. Pilih lagi kegiatan terkecil pada sel non basis dan lanjutkan langkah 2. Jika $T > T'$ maka lanjutkan e (berlaku sebaliknya untuk masalah maksimasi).
 e. Tambahkan angka pada sel basis dan sel nonbasis satu per satu sampai ditemukan nilai yang minimal atau maksimal, bentuk semua kemungkinan *loop* satu per satu yang memenuhi kondisi bentuk *loop* seperti dinyatakan pada a, kemudian b.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Nilai yang diamati yaitu nilai hasil dari produksi setiap tim, dimulai dari jumlah yang dihasilkan setiap produksi mesin, diantaranya mesin Ampar, mesin Potong, mesin Obras, mesin Corong, mesin Gunting, mesin Cetak, Mesin Klim, dan mesin Tilap. Nilai hasil produksi yang didapat oleh setiap tim disajikan dalam bentuk matriks penugasan sebagai berikut:

Tabel 2. Data hasil produksi barang dari setiap tim

Mesin	TIM							
	A	B	C	D	E	F	G	H
Ampar	4000	4500	3900	4000	3700	4300	4100	3600
Potong	3800	3600	4000	4300	4050	3800	3700	4000
Obras	3500	4000	3400	3700	3750	3450	3800	4100
Corong	4100	3500	3700	3500	4500	3700	4000	3800
Gunting	3000	3300	4100	3200	3800	3900	4200	3900
Cetak	3200	3450	3200	3500	4000	4100	3150	3550
Klim	3850	3900	3550	3650	4100	3800	3300	4400
Tilap	3250	4100	4300	3800	4050	4000	3600	3500

Dari **Tabel 2**, berikutnya dibuatkan matriks penugasan yang diperkecil untuk memudahkan perhitungan sebagai berikut:

Tabel 3. Data hasil produksi barang setelah diperkecil

Mesin	TIM							
	A	B	C	D	E	F	G	H
Ampar	40	45	39	40	37	43	41	36
Potong	38	36	40	43	40,5	38	37	40
Obras	35	40	34	37	37,5	34,5	38	41
Corong	41	35	37	35	45	37	40	38
Gunting	30	33	41	32	38	39	42	39
Cetak	32	34,5	32	35	40	41	31,5	35,5
Klim	38,5	39	35,5	36,5	41	38	33	44
Tilap	32,5	41	43	38	40,5	40	36	35

Setelah kita mendapatkan matriks penugasan dengan cara mengidentifikasi variabel dan hasil produksi dari setiap tim. langkah pertama yang harus dilakukan yaitu mengidentifikasi tabel data. Lalu untuk setiap kolom dicari nilai pinaltinya dengan cara mencari selisih antara nilai terbesar dengan nilai terbesar berikutnya. Untuk kolom pertama mencari selisih antara 41 dengan 40, untuk kolom kedua mencari selisih antara 45 dengan 41, begitu seterusnya hingga kolom kedelapan. Kemudian cari nilai terbesar dari hasil mencari nilai selisih tadi, dan didapatkanlah nilai terbesar pada nilai Pinalti pertama yaitu 4. Setelah itu tentukan nilai terbesar yang sejajar pada nilai 4 yaitu 45. Selanjutnya, tarik garis pada baris dan kolom yang sejajar dengan angka 45 tadi. Maka didapatkanlah hasil seperti pada tabel berikut:

Tabel 4. Nilai Pinalti Pertama

Mesin	TIM							
	A	B	C	D	E	F	G	H
Ampar	40	45	39	40	37	43	41	36
Potong	38	36	40	43	40,5	38	37	40
Obras	35	40	34	37	37,5	34,5	38	41
Corong	41	35	37	35	45	37	40	38
Gunting	30	33	41	32	38	39	42	39
Cetak	32	34,5	32	35	40	41	31,5	35,5
Klim	38,5	39	35,5	36,5	41	38	33	44
Tilap	32,5	41	43	38	40,5	40	36	35
PI	1	4	2	3	4	2	1	3

Untuk nilai pinalti berikutnya, lakukan seperti cara diatas akan tetapi nilai yang sudah terlewati oleh garis yang terletak pada baris dan kolom tidak dihitung. Dan didapatkanlah tabel seperti berikut ini:

Setelah semua nilai pinalti didapatkan, maka terciptalah solusi awal untuk metode Pinalti seperti yang tertera pada tabel berikut:

Tabel 7. Solusi awal metode Pinalti

Mesin	TIM							
	A	B	C	D	E	F	G	H
Ampar	40	45	39	40	37	43	41	36
Potong	38	36	40	43	40,5	38	37	40
Obras	35	40	34	37	37,5	34,5	38	41
Corong	41	35	37	35	45	37	40	38
Gunting	30	33	41	32	38	39	42	39
Cetak	32	34,5	32	35	40	41	31,5	35,5
Klim	38,5	39	35,5	36,5	41	38	33	44
Tilap	32,5	41	43	38	40,5	40	36	35

Setelah didapatkannya solusi awal metode Pinalti, langkah selanjutnya ialah melakukan uji optimasi dengan membuat *loop* pada baris atau kolom dengan mempertimbangkan nilai basis dan non basis, dengan syarat tidak boleh lebih dari dua sel disetiap *loop* pada baris dan kolomnya. Awali uji optimasi dengan mengidentifikasi tabel solusi awal metode Pinalti, dan memulai membuat *loop* pada nilai non basis terbesar. Pada solusi awal metode Pinalti nilai non basis terbesarnya adalah 44. Maka didapatkanlah nilai uji optimasi pertama sebagai berikut:

Tabel 8. Uji optimasi pertama Metode Pinalti

Mesin	TIM							
	A	B	C	D	E	F	G	H
Ampar	40	45	39	40	37	43	41	36
Potong	38	36	40	43	40,5	38	37	40
Obras	35	40	34	37	37,5	34,5	38	41
Corong	41	35	37	35	45	37	40	38
Gunting	30	33	41	32	38	39	42	39
Cetak	32	34,5	32	35	40	41	31,5	35,5
Klim	38,5	39	35,5	36,5	41	38	33	44
Tilap	32,5	41	43	38	40,5	40	36	35

Setelah membentuk *loop* pada uji optimasi pertama, buatlah total kegiatan pada sel basis (T') dan total kegiatan pada sel non basis (T) yang telah diawasi oleh *loop*.

$$T' = 38,5 + 45 + 43 + 45 + 41 + 42 + 41 = 295,5$$

$$T = 40 + 36 + 35 + 40 + 39 + 38 + 44 = 272$$

Karena nilai total $T' > T$ maka tabel sudah optimal. Sehingga didapatkanlah solusi optimal menggunakan metode Pinalti. Seperti pada tabel berikut ini:

Tabel 9. Solusi optimal menggunakan metode Pinalti

Mesin	TIM							
	A	B	C	D	E	F	G	H
Ampar	40	45	39	40	37	43	41	36
Potong	38	36	40	43	40,5	38	37	40
Obras	35	40	34	37	37,5	34,5	38	41
Corong	41	35	37	35	45	37	40	38
Gunting	30	33	41	32	38	39	42	39
Cetak	32	34,5	32	35	40	41	31,5	35,5
Klim	38,5	39	35,5	36,5	41	38	33	44
Tilap	32,5	41	43	38	40,5	40	36	35

$$\text{Maks } Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n x_{ij} = x_{7A} + x_{1B} + x_{8C} + x_{2D} + x_{4E} + x_{5G} + x_{6F} + x_{3H}$$

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n = 38,5 + 45 + 43 + 43 + 45 + 41 + 42 + 41 \quad (2)$$

$$Z = 338,5$$

dan formasi penugasan yang didapatkan menggunakan metode Pinalti adalah sebagai berikut:

- a. Tim A dioperasikan pada mesin Klim
- b. Tim B dioperasikan pada mesin Ampar
- c. Tim C dioperasikan pada mesin Tilap
- d. Tim D dioperasikan pada mesin Potong
- e. Tim E dioperasikan pada mesin Corong
- f. Tim F dioperasikan pada mesin Cetak
- g. Tim G dioperasikan pada mesin Gunting
- h. Tim H dioperasikan pada mesin Obras

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian dan pembahasan diatas dapat disimpulkan bahwa dengan menggunakan metode Pinalti diperoleh solusi optimal dari permasalahan penugasan pada konveksi CV UMTop yaitu dengan total memproduksi pakaian sebanyak 33850 pakaian.Solusi diperoleh pada iterasi ke-1. Adapun formasi penugasan yang didapatkan dengan menggunakan Metode Hungarian, disarankan managemen produksi agar menugaskan karyawannya dengan formasi berikut:

- a. Tim A dioperasikan pada mesin Klim
- b. Tim B dioperasikan pada mesin Ampar
- c. Tim C dioperasikan pada mesin Tilap
- d. Tim D dioperasikan pada mesin Potong
- e. Tim E dioperasikan pada mesin Corong
- f. Tim F dioperasikan pada mesin Cetak
- g. Tim G dioperasikan pada mesin Gunting
- h. Tim H dioperasikan pada mesin Obras

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada CV UMTop yang telah memberikan data produksi sehingga penulis dapat menyusun artikel ini dengan baik.

REFERENSI

1. N. Uswatun dan Marjono. "Penerapan Metode Penugasan Pinalti Pada Masalah Penugasan Yang Tidak Seimbang (Studi Kasus Satreskrim Polres Magetan)", Jurnal dari Jurusan Matematika Universitas Brawijaya, Malang, 2012.
2. E. Rahmawati., N. Satyahadewi., F. Frans. "Optimalisasi Masalah Penugasan Menggunakan Metode Hungarian", *Buletin Ilmiah Mat. Stat. dan Terapannya (Bimaster)*, Volume 04, No. 3, hal 363 – 370, Pontianak, 2015.
3. S. Basriati dan A. Lestari. "Penyelesaian Masalah Penugasan Menggunakan Metode Hungarian dan Pinalti (Studi Kasus CV.Surya Pelangi)", *Jurnal Sains Matematika dan Statistika*, Volume 3, No 1, ISSN: 2460-4542, Pekanbaru, 2017.
4. Ristono. *Ekonomi Teknik*. Edisi Pertama. Graha Ilmu: Yogyakarta, 2011.