

Pencapaian Biaya Minimum
Menggunakan Metode Hungarian Dan Daftar Kombinasi

Lie Liana
Program Studi Manajemen, Fakultas Ekonomika dan Bisnis, Universitas Stikubank
Semarang
Jl. Kendeng V Bendan Ngisor Semarang
Hp. 081288008243
E-mail: lieliana08@gmail.com

Abstrak

Pada era teknologi saat ini, pekerjaan yang dilakukan secara manual nampaknya semakin berkurang. Manusia pada umumnya mengerjakan suatu pekerjaan dengan menggunakan bantuan mesin. Satu pekerjaan bisa dikerjakan dengan menggunakan beberapa mesin dan sebaliknya satu mesin mampu untuk mengerjakan beberapa pekerjaan. Karakteristik ini tidak berlaku pada perhitungan dengan metode penugasan. Metode penugasan (*assignment method*) merupakan suatu bentuk khusus dari *linear programming* yang digunakan untuk mencari penugasan yang paling efisien untuk menentukan suatu pekerjaan sebaiknya dikerjakan dengan mesin yang mana sedemikian sehingga biaya total minimum. Metode penugasan memang mempunyai tujuan menentukan pasangan pekerjaan dan mesin sedemikian sehingga meminimalkan biaya total. Karakteristik utama dari metode penugasan adalah satu mesin hanya digunakan untuk menyelesaikan satu pekerjaan dan sebaliknya satu pekerjaan hanya dikerjakan dengan satu mesin. Dengan demikian pada metode penugasan, jumlah pekerjaan harus sama dengan jumlah mesin. Permasalahan yang ada adalah bagaimana memasangkan tiga pekerjaan dengan tiga mesin sedemikian sehingga didapatkan biaya minimum dengan menggunakan metode penugasan. Metode penugasan yang akan digunakan di sini adalah metode Hungarian. Daftar kombinasi juga akan digunakan untuk semakin meyakinkan pasangan pekerjaan dan mesin yang menghasilkan biaya total minimum. Dengan menggunakan metode Hungarian dan daftar kombinasi, diperoleh pasangan pekerjaan dan mesin sedemikian rupa sehingga didapatkan biaya minimum sebesar Rp. 1.200.000.000,-.

Kata kunci: metode penugasan, *one to one basis*, metode Hungarian, daftar kombinasi

PENDAHULUAN

Pada era teknologi yang sudah sangat maju seperti sekarang ini, nampaknya kebutuhan penggunaan mesin tidak bisa diingkari lagi. Manusia pada umumnya memiliki pekerjaan yang harus diselesaikan untuk memenuhi kebutuhan hidupnya. Pada era teknologi seperti sekarang ini, dengan semakin beraneka ragamnya pekerjaan, tidak semua pekerjaan mampu dikerjakan secara manual atau *handmade*. Manusia nampaknya sangat membutuhkan alat bantu, agar pekerjaan dapat diselesaikan dengan cepat dan hasil yang optimal. Banyak alat bantu yang bisa digunakan dan salah satunya adalah mesin. Pada umumnya satu pekerjaan mampu diselesaikan dengan menggunakan beberapa mesin dan sebaliknya satu mesin dapat digunakan untuk menyelesaikan beberapa pekerjaan. Permasalahan yang kemudian muncul adalah bagaimana memilih penyelesaian pekerjaan dengan menggunakan mesin yang ada sedemikian sehingga biaya total menjadi minimum.

Metode penugasan (*assignment method*) merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk mencari penugasan yang paling efisien untuk pekerjaan ke mesin atau mesin ke pekerjaan. Tujuan utama dari metode penugasan adalah meminimumkan biaya total dari pekerjaan tertentu yang dikerjakan mesin tertentu. Karakteristik utama dari model penugasan adalah satu pekerjaan ditujukan untuk satu mesin atau satu mesin ditujukan untuk satu pekerjaan. Dalam teori himpunan dikenal dengan korespondensi satu-satu atau *one to one basis*. Model penugasan ini merupakan suatu bentuk khusus dari *linear programming*. *Linear programming* ini sebenarnya dapat digunakan untuk mendapatkan solusi optimal dari suatu masalah penugasan, tetapi meskipun demikian, suatu algoritma yang lebih efisien telah dikembangkan untuk permasalahan penugasan ini yang dinamakan metode Hungarian. Kasus untuk tiga pekerjaan yang diselesaikan dengan tiga mesin dapat diselesaikan dengan metode Hungarian. Kasus tiga pekerjaan dengan tiga mesin ini merupakan kasus yang sederhana sehingga sebenarnya akan lebih cepat dan efektif diselesaikan dengan menggunakan daftar kombinasi.

Permasalahan yang diselesaikan dengan memakai metode Hungarian, pada umumnya menggunakan tabel untuk menyelesaikan setiap permasalahan penugasan pekerjaan dengan mesin yang digunakan untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut. Pada umumnya, baris berisi pekerjaan yang akan diselesaikan dan kolom berisi mesin yang digunakan untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut. Angka-angka yang berada dalam tabel adalah biaya yang dibutuhkan oleh mesin untuk menyelesaikan pekerjaan.

PERMASALAHAN

Perusahaan “Panca Logam” adalah sebuah perusahaan pembuatan barang dari bahan logam. Perusahaan ini mempunyai tiga jenis mesin yang diberi nama M1, M2 dan, M3. Setiap mesin ini mempunyai kapasitas yang berbeda dalam pengoperasiannya. Pada tahun yang akan datang, perusahaan mendapatkan pesanan untuk menyelesaikan tiga jenis pekerjaan yaitu P1, P2, dan P3. Biaya pengoperasian setiap pekerjaan oleh ketiga mesin dapat dilihat pada tabel di bawah:

PEKERJAAN	M E S I N		
	M1	M2	M3
P1	200	300	350
P2	500	600	200
P3	300	400	175

Catatan: nilai-nilai biaya dalam jutaan rupiah

Permasalahan yang muncul adalah bagaimana menugaskan ketiga mesin untuk menyelesaikan ketiga jenis pekerjaan agar total biaya pekerjaan minimum ?

KAJIAN TEORI

Penyelesaian permasalahan di atas dapat diselesaikan dengan menggunakan metode penugasan (*assignment method*). Metode penugasan adalah metode yang digunakan untuk menyelesaikan masalah yang terkait penugasan sumber daya untuk menyelesaikan pekerjaan. Sumber daya ini bisa berupa mesin atau manusia. Metode penugasan ini sering disebut juga metode Hungarian (*Hungarian methode*) (Yamit, 2003). Metode Hungarian ini sebetulnya lebih efisien digunakan untuk menyelesaikan permasalahan penugasan yang relatif kompleks dimana jumlah pekerjaan dan mesin cukup banyak. Solusi optimal dengan menghitung satu persatu atau membuat daftar kombinasi dapat pula dilakukan khususnya untuk jumlah pekerjaan dan mesin yang relatif sedikit. Tetapi akan menjadi tidak efisien kalau kita menghadapi permasalahan dengan jumlah pekerjaan dan mesin yang banyak. Secara matematik akan dapat dihitung terlebih dahulu jumlah daftar kombinasinya dengan menggunakan teori probabilitas. Untuk permasalahan dengan tiga pekerjaan dan tiga mesin diperlukan 6 daftar kombinasi ($3! = 3 \times 2 \times 1 = 6$), sedangkan untuk empat pekerjaan dan empat mesin diperlukan 24 perhitungan ($4! = 4 \times 3 \times 2 \times 1 = 24$). Bila permasalahan mencakup lima pekerjaan dan lima mesin maka diperlukan 120 perhitungan ($5! = 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1 = 120$). Berdasarkan perhitungan ini nampaknya mulai permasalahan dengan lima pekerjaan dan lima mesin akan lebih efektif bila diselesaikan dengan menggunakan metode Hungarian. Sementara permasalahan dengan tiga pekerjaan dan tiga mesin, serta empat pekerjaan dan empat mesin nampaknya akan lebih efisien bila dikerjakan dengan menggunakan daftar kombinasi.

Model Penugasan:

- Suatu metode kuantitatif untuk mengalokasikan sumberdaya kepada tugas atau pekerjaan atas dasar satu-satu (*one-to-one basis*).
- Setiap sumberdaya (*assignee*) ditugasi secara khusus kepada suatu tugas atau kegiatan, misalnya mesin ke pekerjaan.

Tujuan:

- Mengalokasikan pembagian pekerjaan – mesin sedemikian rupa sehingga dapat diperoleh biaya total minimum

Prototype Metode Penugasan:

- Suatu perusahaan memiliki n pekerjaan yang harus diselesaikan oleh n mesin pada waktu yang relatif bersamaan

- Beberapa mesin memiliki kemampuan yang lebih baik dari mesin lain untuk pekerjaan-pekerjaan tertentu. Hal ini ditunjukkan dengan biaya yang lebih besar bila pekerjaan dilakukan dengan mesin tersebut.
- Karena setiap mesin hanya akan mendapat satu pekerjaan, maka tidak semua pekerjaan dapat dikerjakan oleh mesin terbaik dan sebaliknya karena setiap pekerjaan hanya diselesaikan oleh satu mesin maka tidak semua mesin dapat mengerjakan pekerjaan yang terbaik juga.

Pernyataan Secara Matematis:

Penugasan j mesin ($j = 1, 2, 3, \dots, n$) kepada i pekerjaan ($i = 1, 2, 3, \dots, n$) dengan biaya C_{ij} .

$$X_{ij} = \begin{cases} 0, & \text{jika pekerjaan ke } i \text{ tidak dibebankan ke mesin } j \\ 1, & \text{jika pekerjaan ke } i \text{ dibebankan ke mesin } j \end{cases}$$

FUNGI TUJUAN : $X_o = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij}$

KENDALA : $\sum_{j=1}^n x_{ij} = 1, i = 1, 2, 3, \dots, n$

$$\sum_{i=1}^n x_{ij} = 1, j = 1, 2, 3, \dots, n$$

METODE PENYELESAIAN

Langkah 1:

Menyusun tabel biaya. Dalam tabel biaya ini disajikan biaya untuk setiap kemungkinan penugasan.

Langkah 2:

Melakukan pengurangan kolom / baris. Mengurangi biaya pada setiap kolom / baris dengan biaya terkecil pada setiap kolom / baris tersebut.

Langkah 3:

Melakukan pengurangan baris / kolom. Dengan menggunakan hasil pada tabel pada langkah 2, kurangkan biaya pada setiap baris / kolom dengan biaya terkecil dalam setiap baris / kolom tersebut.

Langkah 4:

Membentuk penugasan optimum. Berdasarkan hasil tabel pada langkah 3, dibuat garis minimum yaitu jumlah garis paling sedikit (minimum) yang dapat melewati semua angka nol pada setiap kolom maupun setiap baris. Jika jumlah garis minimum tidak sama dengan jumlah kolom maupun jumlah baris, maka penugasan optimum belum dapat ditentukan. Dalam keadaan seperti ini beralih ke langkah 5.

Langkah 5:

Merevisi tabel. Berdasarkan hasil pada langkah 4, dilakukan revisi tabel dengan cara sebagai berikut:

- Tentukan angka terkecil dari angka yang tidak dilewati oleh garis minimum.
- Kurangkan angka yang tidak dilewati garis minimum dengan angka terkecil tersebut.
- Tambahkan angka yang terdapat pada persilangan garis minimum dengan angka terkecil tersebut.
- Kembali ke langkah 4.

Langkah 6:

Menentukan penugasan optimum dilakukan dengan meletakkan angka 1 (satu) di setiap angka 0 (nol) pada tabel akhir sedemikian sehingga pada setiap baris maupun kolom hanya terdapat satu angka 1.

Apabila terdapat lebih dari satu cara penugasan optimum disebut multi optimum.

PENYELESAIAN PERMASALAHAN

Perusahaan “Panca Logam” adalah sebuah perusahaan pembuatan barang dari bahan logam. Perusahaan ini mempunyai tiga jenis mesin yang diberi nama M1, M2 dan, M3. Setiap mesin ini mempunyai kapasitas yang berbeda dalam pengoperasiannya. Pada tahun yang akan datang, perusahaan mendapatkan pesanan untuk menyelesaikan tiga jenis pekerjaan yaitu P1, P2, dan P3. Biaya pengoperasian setiap pekerjaan oleh ketiga mesin dapat dilihat pada tabel di bawah:

PEKERJAAN	M E S I N		
	M1	M2	M3
P1	200	300	350
P2	500	600	200
P3	300	400	175

Catatan: nilai-nilai biaya dalam jutaan rupiah

Permasalahan yang muncul adalah bagaimana menugaskan ketiga mesin untuk menyelesaikan ketiga jenis pekerjaan agar total biaya pekerjaan minimum ?

Penyelesaian I → dimulai dari kolom

Langkah-Langkah Penyelesaian:

Langkah 1: Buatlah tabel biaya yaitu Tabel 1. !

Tabel 1.

PEKERJAAN	MESIN		
	M1	M2	M3
P1	200	300	350
P2	500	600	200
P3	300	400	175

Catatan: nilai-nilai biaya dalam jutaan rupiah.

Langkah 2: Lakukan pengurangan kolom !

Untuk setiap kolom dilakukan pengurangan kolom sebagai berikut:

a. Tentukan biaya terkecil setiap kolom !

Tabel 1a.

PEKERJAAN	MESIN		
	M1	M2	M3
P1	200	300	350
P2	500	600	200
P3	300	400	175

Kolom M1 = 200 M2 = 300 M3 = 175

b. Kurangkan semua biaya dengan biaya terkecil pada setiap kolom yang terkait !

Kolom 1

$$P1M1 = 200 - 200 = 0$$

$$P2M1 = 500 - 200 = 300$$

$$P3M1 = 300 - 200 = 100$$

Kolom 2

$$P1M2 = 300 - 300 = 0$$

$$P2M2 = 600 - 300 = 300$$

$$P3M2 = 400 - 300 = 100$$

Kolom 3

$$P1M3 = 350 - 175 = 175$$

$$P2M3 = 200 - 175 = 25$$

$$P3M3 = 175 - 175 = 0$$

Sehingga akhirnya didapatkan Tabel 2:

Tabel 2.

PEKERJAAN	MESIN		
	M1	M2	M3
P1	0	0	175
P2	300	300	25
P3	100	100	0

Nilai yang terdapat dalam kolom baru disebut dengan istilah *opportunity costs*.

Perhatikan kolom M1, jika M1 ditugaskan untuk menyelesaikan P3, maka biaya penugasan adalah Rp. 300,-. Jika M1 ditugaskan untuk menyelesaikan P1, maka biaya penugasan sebesar Rp. 200,-, berarti *opportunity cost* penugasan P1M1 sebesar Rp. 100,-.

Langkah 3: Lakukan pengurangan baris !

Berdasarkan tabel 2, lakukan pengurangan semua biaya dengan biaya terkecil setiap baris seperti pengurangan kolom di atas. Pengurangan baris dilakukan apabila pada langkah 2 belum setiap baris memiliki angka nol.

Tabel 2a.

PEKERJAAN	MESIN			Baris
	M1	M2	M3	
P1	0	0	175	P1 = 0
P2	300	300	25	P2 = 25
P3	100	100	0	P3 = 0

Sehingga:

Baris 1	Baris 2	Baris 3
$P1M1 = 0 - 0 = 0$	$P2M1 = 300 - 25 = 275$	$P3M1 = 100 - 0 = 100$
$P1M2 = 0 - 0 = 0$	$P2M2 = 300 - 25 = 275$	$P3M2 = 100 - 0 = 100$
$P1M3 = 175 - 0 = 175$	$P2M3 = 25 - 25 = 0$	$P3M3 = 0 - 0 = 0$

Hasil pengurangan baris adalah sebagai berikut:

Tabel 3.

PEKERJAAN	MESIN		
	M1	M2	M3
P1	0	0	175
P2	275	275	0
P3	100	100	0

Langkah 4: Bentuk penugasan optimum !

Dengan membuat garis minimum yaitu jumlah garis paling sedikit yang bisa meliputi semua angka 0 (nol) yang terdapat dalam tabel 3. Penugasan optimum dapat dibentuk apabila jumlah garis minimum sama dengan jumlah baris atau jumlah kolom.

Tabel 3a.

PEKERJAAN	MESIN		
	M1	M2	M3
P1	0	0	175
P2	275	275	0
P3	100	100	0

Tabel 3a menunjukkan jumlah garis minimum baik vertikal maupun horisontal:

- Satu garis minimum vertikal untuk kolom M3
- Satu garis minimum horisontal untuk baris P1

Oleh karena garis minimum hanya berjumlah 2 (dua) garis, maka penugasan optimum belum dapat ditentukan. Proses selanjutnya berpindah ke langkah 5.

Langkah 5: Lakukan revisi tabel !

Prosedur dalam merevisi tabel 3a dilakukan sebagai berikut:

- Tentukan angka terkecil dari angka yang tidak dapat diliput (dilewati) oleh garis minimum yang terdapat dalam tabel 3a ! Angka tersebut adalah 100.

Tabel 3b

PEKERJAAN	MESIN		
	M1	M2	M3
P1	0	0	175
P2	275	275	0
P3	100	100	0

- Kurangkan angka-angka yang tidak dilewati garis minimum dengan angka terkecil (100), sebagai berikut:

Kolom M1

Kolom M2

$$P2M1 = 275 - 100 = 175$$

$$P2M2 = 275 - 100 = 175$$

$$P3M1 = 100 - 100 = 0$$

$$P3M2 = 100 - 100 = 0$$

- Tambahkan angka yang terdapat pada persilangan garis minimum dengan angka terkecil (100) !

Baris P1

$$P1M3 = 100 + 175 = 275$$

Hasil revisi dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4.

PEKERJAAN	MESIN		
	M1	M2	M3
P1	0	0	275
P2	175	175	0
P3	0	0	0

- Kembali ke langkah 4!

Dengan membuat garis minimum yaitu garis paling sedikit yang bisa meliputi semua angka 0 (nol) yang terdapat dalam tabel 4. Penugasan optimum dapat dibentuk apabila jumlah garis minimum sama dengan jumlah baris atau jumlah kolom.

Tabel 4a.

PEKERJAAN	MESIN		
	M1	M2	M3
P1	0	0	275
P2	175	175	0
P3	0	0	0

Pada tabel 4a ternyata jumlah garis minimum sama dengan banyaknya kolom atau baris yaitu 3 (tiga) garis. Hal ini merupakan syarat untuk menentukan penugasan optimum. Dengan demikian maka tabel 4a menunjukkan penugasan sudah optimum.

Langkah 6: Tentukan penugasan optimum !

Dari tabel 4a dapat ditentukan penugasan optimum setiap mesin untuk menyelesaikan ke lima jenis pekerjaan dengan cara:

- Letakkan angka satu pada setiap angka nol
 - Dalam setiap kolom maupun baris, tidak boleh lebih dari satu angka 1.
- Kemungkinan 1:

Tabel 5.

PEKERJAAN	MESIN		
	M1	M2	M3
P1	1	0	275
P2	175	175	1
P3	0	1	0

Untuk kasus perusahaan pembuatan barang dari bahan logam di atas, penugasan optimum dapat dilihat pada tabel 5 dengan perincian sebagai berikut:

P1M1, P2M3, P3M2 sehingga:

$$\text{Total Biaya Minimum} = 200 + 200 + 400 = 800.$$

Kemungkinan 2:

Tabel 5.

PEKERJAAN	MESIN		
	M1	M2	M3
P1	0	1	275
P2	175	175	1
P3	1	0	0

Penugasan optimumnya adalah P1M2, P2M3, P3M1 sehingga:

$$\text{Total Biaya Minimum} = 300 + 200 + 300 = 800.$$

Penyelesaian II → dimulai dari baris

Langkah-Langkah Penyelesaian:

Langkah 1: Buatlah tabel biaya !

Tabel 6.

PEKERJAAN	MESIN		
	M1	M2	M3
P1	200	300	350

P2	500	600	200
P3	300	400	175

Catatan: nilai-nilai biaya dalam jutaan rupiah.

Langkah 2: Lakukan pengurangan baris !

Untuk setiap baris dilakukan pengurangan baris sebagai berikut:

a. Tentukan biaya terkecil setiap baris !

Tabel 6a.

PEKERJAAN	MESIN			Baris
	M1	M2	M3	
P1	200	300	350	P1 = 200
P2	500	600	200	P2 = 200
P3	300	400	175	P3 = 175

b. Kurangkan semua biaya dengan biaya terkecil setiap baris yang terkait !

Baris 1

Baris 2

Baris 3

$$P1M1 = 200 - 200 = 0$$

$$P1M2 = 300 - 200 = 100$$

$$P1M3 = 350 - 200 = 150$$

$$P2M1 = 500 - 200 = 300$$

$$P2M2 = 600 - 200 = 400$$

$$P2M3 = 200 - 200 = 0$$

$$P3M1 = 300 - 175 = 125$$

$$P3M2 = 400 - 175 = 225$$

$$P3M3 = 175 - 175 = 0$$

Sehingga akhirnya didapatkan Tabel 7:

Tabel 7.

PEKERJAAN	MESIN		
	M1	M2	M3
P1	0	100	150
P2	300	400	0
P3	125	225	0

Nilai yang terdapat dalam baris baru disebut dengan istilah *opportunity costs*.

Perhatikan baris P1, jika P1 ditugaskan untuk menyelesaikan M3, maka biaya penugasan adalah Rp. 350,-. Jika P1 ditugaskan untuk menyelesaikan M1, maka biaya penugasan sebesar Rp. 200,-, berarti *opportunity cost* penugasan P1M1 sebesar Rp. 150,-.

Langkah 3: Lakukan pengurangan kolom !

Berdasarkan tabel 7, lakukan pengurangan semua biaya dengan biaya terkecil setiap kolom seperti pengurangan baris di atas. Pengurangan kolom dilakukan apabila pada langkah 2 belum setiap kolom memiliki angka nol.

Tabel 7a.

PEKERJAAN	MESIN		
	M1	M2	M3
P1	0	100	150
P2	300	400	0
P3	125	225	0

Kolom M1 = 0 M2 = 100 M3 = 0

Sehingga:

Kolom 1	Kolom 2	Kolom 3
$P1M1 = 0 - 0 = 0$	$P1M2 = 100 - 100 = 0$	$P1M3 = 150 - 0 = 150$
$P2M1 = 300 - 0 = 200$	$P2M2 = 400 - 100 = 300$	$P2M3 = 0 - 0 = 0$
$P3M1 = 125 - 0 = 125$	$P3M2 = 225 - 100 = 125$	$P3M3 = 0 - 0 = 0$

Hasil pengurangan kolom adalah sebagai berikut:

Tabel 8.

PEKERJAAN	MESIN		
	M1	M2	M3
P1	0	0	150
P2	200	300	0
P3	125	125	0

Langkah 4: Bentuk penugasan optimum !

Dengan membuat garis minimum yaitu jumlah garis tersedikit yang meliputi semua angka 0 (nol) yang terdapat dalam tabel 8. Penugasan optimum dapat dibentuk apabila jumlah garis minimum sama dengan jumlah baris atau jumlah kolom.

Tabel 8a.

PEKERJAAN	MESIN		
	M1	M2	M3
P1	0	0	150
P2	200	300	0
P3	125	125	0

Tabel 8a menunjukkan jumlah garis minimum baik vertikal maupun horisontal:

- Satu garis minimum vertikal untuk kolom M3
- Satu garis minimum horisontal untuk baris P1

Oleh karena garis minimum hanya berjumlah 2 (dua) garis, maka penugasan optimum belum dapat ditentukan. Proses selanjutnya berpindah ke langkah 5.

Langkah 5: Lakukan revisi tabel !

Prosedur dalam merevisi tabel 8a dilakukan sebagai berikut:

- Tentukan angka terkecil dari angka yang tidak diliput (dilewati) oleh garis minimum yang terdapat dalam tabel 8a. Angka tersebut adalah 125.

Tabel 8b

PEKERJAAN	MESIN		
	M1	M2	M3
P1	0	0	150
P2	200	300	0
P3	125	125	0

- Kurangkan angka-angka yang tidak dilewati garis minimum dengan angka terkecil (125), sebagai berikut:

Kolom M1

Kolom M2

$$P2M1 = 200 - 125 = 75$$

$$P2M2 = 300 - 125 = 175$$

$$P3M1 = 125 - 125 = 0$$

$$P3M2 = 125 - 125 = 0$$

- c. Tambahkan angka yang terdapat pada persilangan garis minimum dengan angka terkecil (125).

Baris P1

$$P1M3 = 150 + 125 = 275$$

Hasil revisi dapat dilihat pada tabel 9.

Tabel 9.

PEKERJAAN	MESIN		
	M1	M2	M3
P1	0	0	275
P2	75	175	0
P3	0	0	0

- d. Kembali ke langkah 4.

Dengan membuat garis minimum yaitu jumlah garis tersedikit yang meliputi semua angka 0 (nol) yang terdapat dalam tabel 9. Penugasan optimum dapat dibentuk apabila jumlah garis minimum sama dengan jumlah baris atau jumlah kolom.

Tabel 9a.

PEKERJAAN	MESIN		
	M1	M2	M3
P1	0	0	275
P2	75	175	0
P3	0	0	0

Pada tabel 9a ternyata jumlah garis minimum sama dengan banyaknya kolom atau baris yaitu 3 (tiga) garis. Hal ini merupakan syarat untuk menentukan penugasan optimum. Dengan demikian maka tabel 4a menunjukkan penugasan sudah optimum.

Langkah 6: Tentukan penugasan optimum !

Dari tabel 9a dapat ditentukan penugasan optimum setiap mesin untuk menyelesaikan ke lima jenis pekerjaan dengan cara:

- Letakkan angka satu pada setiap angka nol
- Dalam setiap kolom maupun baris, tidak boleh lebih dari satu angka 1.

Kemungkinan 1:

Tabel 10.

PEKERJAAN	MESIN		
	M1	M2	M3
P1	1	0	275
P2	75	175	1
P3	0	1	0

Untuk kasus perusahaan pembuatan barang dari bahan logam di atas, penugasan optimum dapat dilihat pada tabel 10 dengan perincian sebagai berikut:

P1M1, P2M3, P3M2 sehingga:

$$\text{Total Biaya Minimum} = 200 + 200 + 400 = 800.$$

Kemungkinan 2:

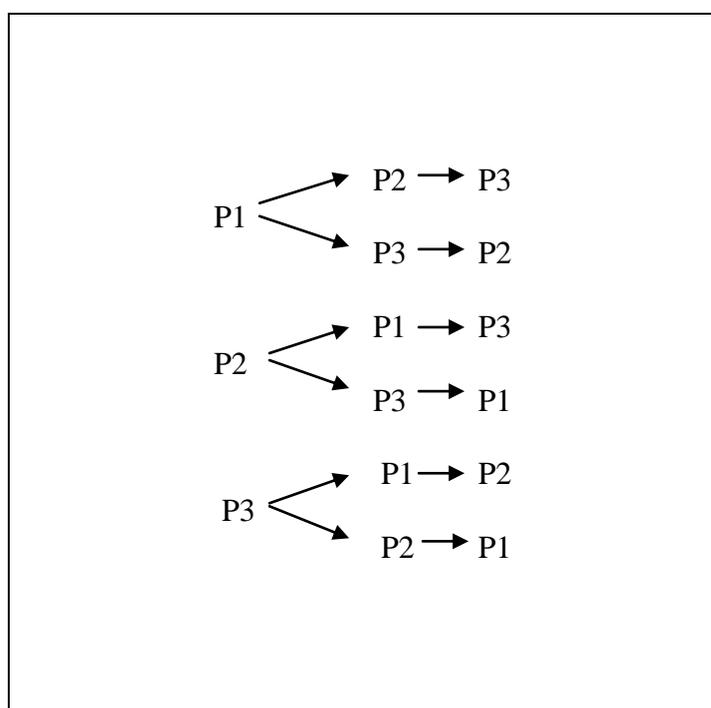
Tabel 10.

PEKERJAAN	MESIN		
	M1	M2	M3
P1	0	1	275
P2	75	175	1
P3	1	0	0

P1M2, P2M3, P3M1 sehingga:

$$\text{Total Biaya Minimum} = 300 + 200 + 300 = 800.$$

Penyelesaian menggunakan Daftar Kombinasi (Tabel 11):



Tabel 11.

			BIAYA (dalam juta rupiah)	TOTAL BIAYA (dalam juta rupiah)
M1	M2	M3		
P1	P2	P3	200 + 600 + 175	975
P1	P3	P2	200 + 400 + 200	800
P2	P1	P3	500 + 300 + 175	975
P2	P3	P1	500 + 400 + 350	1250
P3	P1	P2	300 + 300 + 200	800
P3	P2	P1	300 + 600 + 350	1250

Catatan: nilai-nilai dalam tabel dalam jutaan rupiah

KESIMPULAN

Berdasarkan metode Hungarian ternyata biaya minimum untuk melakukan tiga pekerjaan dengan tiga mesin adalah Rp. 800.000.000,-. Baik penyelesaian yang dimulai dengan baris maupun dimulai dengan kolom, hasilnya sama yaitu ada 2 kemungkinan. Kemungkinan pertama kombinasi P1M1, P3M2 dan P2M3 serta kemungkinan kedua kombinasi antara P3M1, P1M2 dan P2M3. Hal ini dapat pula dibuktikan menggunakan daftar kombinasi yang berisi enam kemungkinan kombinasi. Apabila semua kemungkinan kombinasi didaftar maka akan nampak bahwa biaya minimum memang Rp. 800.000.000,-.

DAFTAR PUSTAKA

- Heizer, J. dan B. Render. (2009). Manajemen Operasi. Buku 1. Edisi 9. Jakarta: Salemba Empat.
- Heizer, J. dan B. Render. (2010). Manajemen Operasi. Buku 2. Edisi 9. Jakarta: Salemba Empat.
- Krajewski, L. J., L. P. Ritzman, dan M. K. Malhotra. (2007). Operations Management: Processes and Value Chains. Eighth Edition. Pearson Prentice Hall.
- Modul Manajemen Produksi/Koperasi, Magister Manajemen Universitas Stikubank Semarang.
- Yamit, Z. (2002). Manajemen Produksi dan Operasi. Cetakan Keempat. Yogyakarta: Penerbit Ekonisia.
- Yamit, Z. (2003). Manajemen Kuantitatif untuk Bisnis (Operations Research). Edisi 2003/2004. Yogyakarta: BPFE.