

OPTIMASI TENAGA KERJA PADA PEKERJAAN PEMBANGUNAN GEDUNG FKIP DENGAN MENGGUNAKAN METODE SIMPLEKS

Asmira Usman Sadik*¹, Muhammad Rizal², Edward Rizky Ahadian², Erwinsyah Tuhuteru²,

¹Alumni Program Studi Teknik Sipil, Universitas Khairun

² Program Studi Teknik Sipil, Universitas Khairun
Jalan Pertamina Gambesi Kota Ternate, Indonesia

*Adams.rizal@yahoo.co.id

Abstrak

Infrastruktur Pembangunan Gedung perkuliahan FKIP Universitas Khairun Ternate , maluku Utara. Jln,Sultan Babulah, Kelurahan Akehuda. Dalam proyek proses pekerjaan Infrastruktur dalam konstruksi berbagai kendala maupun permasalahan dapat muncul secara tidak terduga. Salah satunya, berkaitan dengan sumber daya manusia yaitu tenaga kerja yang digunakan. Tanpa adanya sumber daya manusia yang terlibat didalamnya pekerjaan konstruksi tidak dapat terselenggarakan. Metode simpleks merupakan sala satu model umum dalam teknik pemograman linnier yang dapat digunakan pemecahan masalah pengalokasian sumber-sumber daya yang terbatas secara optimal untuk mencapai hasil yang optimal, yaitu suatu hasil yang mencerminkan sasaran tertentu yang paling baik (menurut model matematis) diantara alternatif-alternatif lainnya Dari Hasil analisa simpleks dengan program LiPS diperoleh jumlah alokasi tenaga kerja konstruksi yang optimal pada proyek pembangunan Gedung ruang kuliah yaitu: Pekerja = 15 orang, Tukang = 9 orang, Kepala tukang = 2 orang, Mandor = 1 orang. Berdasarkan jumlah tenaga kerja awal sebelum dioptimasi, biaya tenaga kerja awal adalah Rp. 4.850.000,-/hari. Setelah dioptimasi dengan metode simpleks diperoleh biaya optimum pekerjaan per hari yaitu = Rp.3.360.000,-/hari, artinya telah dilakukan penghematan sebesar 15,77 % dari biaya awal.

Kata Kunci — *Optimasi, Tenaga Kerja, Metode Simpleks*

PENDAHULUAN

Banyaknya pelaksana pekerjaan konstruksi bangunan di Indonesia, menandakan perkembangan konstruksi sangat pesat, hal ini terlihat dengan berdirinya gedung-gedung baru setiap tahunnya. Dalam jangka waktu yang sangat singkat, seperti yang dilihat di maluku utara khususnya dikota ternate, sebuah kawasan kosong atau yang terbengkalai dapat berubah menjadi kawasan perkantoran atau perbelanjaan tergantung tujuan pembangunan gedung itu sendiri. Dalam proses pekerjaan Infrastruktur dalam konstruksi berbagai kendala maupun permasalahan dapat muncul secara tidak terduga. Salah satunya, berkaitan dengan sumber daya manusia yaitu tenaga kerja yang digunakan. Tanpa adanya sumber daya manusia yang terlibat didalamnya pekerjaan konstruksi tidak dapat terselenggarakan. Masalah jumlah tenaga kerja yang terbatas bisa terjadi karena waktu pelaksanaan yang dilakukan secara bersamaan. Misalnya, dalam rentang waktu tertentu secara bersamaan terdapat dua atau lebih pekerjaan yang membutuhkan tenaga tukang dengan keahlian yang sama. Pihak kontraktor dapat menambah jumlah tenaga kerja akan tetapi yang terjadi adalah adanya penambahan biaya terhadap upah kerja. Hal ini, tentu tidak diinginkan oleh pemilik proyek, sehingga perlu adanya perencanaan yang matang dalam pemakaian jumlah pekerja sesuai keperluan kegiatan konstruksi. Disinilah jasa kontraktor dibutuhkan untuk melakukan pengendalian berkaitan biaya proyek dan perencanaan jumlah tenaga kerja yang digunakan, agar semua kegiatan berjalan sesuai rencana.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini menggunakan metode simpleks dengan melakukan pengolahan data yang telah diperoleh dari proyek berkaitan dengan batasan masalah dalam studi. Adapun data-data Tersebut adalah

1. Jumlah Tenaga Kerja yang tersedia
2. Volume pekerjaan
3. Data jadwal pekerjaan

Tahapan penelitian

Dalam penyelesaian masalah program linier dengan metode simpleks, terdapat dua hal penting yang harus diketahui agar dapat menyelesaikan permasalahan linier simpleks, yaitu:

a. Penetapan Fungsi Tujuan

Fungsi tujuan dalam metode simpleks, menggambarkan sasaran yang ingin dicapai, baik itu berupa pengoptimalan sumber daya terbatas maupun sasaran untuk meminimumkan biaya.

$$Z = 10 X_1 + 12 X_2 + 15 X_3 + 16 X_4 \quad (x \ 10000)$$

Formulasi tujuan di atas merupakan formulasi tujuan untuk menghitung biaya upah total untuk seluruh jumlah tenaga kerja. Sedangkan untuk formulasi fungsi tujuan untuk masing-masing pekerjaan ditulis, sebagai berikut:

- Formulasi fungsi tujuan pada pekerjaan pasangan dinding

$$Z = 10X_1 + 12 X_2 + 15 X_3 + 16 X_4 \quad (x \ 10000)$$

- Formulasi fungsi tujuan pada pekerjaan plesteran

$$Z = 10 X_1 + 12 X_2 + 15 X_3 + 16 X_4 \quad (x \ 10000)$$

- Formulasi fungsi tujuan pada pekerjaan acian

$$Z = 10X_1 + 12 X_2 + 15 X_3 + 16 X_4 \quad (x \ 10000)$$

- Formulasi fungsi tujuan pada pekerjaan pasangan granit

$$Z = 10X_1 + 12 X_2 + 15 X_3 + 16 X_4 \quad (x \ 10000)$$

- Formulasi fungsi tujuan pada pekerjaan pasangan keramik

$$Z = 10X_1 + 12 X_2 + 15 X_3 + 16 X_4 \quad (x \ 10000)$$

b. Fungsi Pembatas

Fungsi pembatas sangat diperlukan untuk mendapatkan hasil yang tidak melebihi dari data-data yang sudah ditentukan selama proyek berjalan.

Persamaan fungsi pembatas pekerjaan pasang dinding

$$a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + a_{13}X_3 + a_{14}X_4 \leq 15,8077 \quad (\text{batasan volume pasang dinding per hari})$$

- Persamaan fungsi pembatas pekerjaan plesteran

$$a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + a_{13}X_3 + a_{14}X_4 \leq 10,429 \quad (\text{batasan volume plesteran per hari})$$

- Persamaan fungsi pembatas pekerjaan acian dinding

$a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + a_{13}X_3 + a_{14}X_4 \leq 395,372$ (batasan volume acian dinding per hari)
 - Persamaan fungsi pembatas pekerjaan pemasangan granit

$a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + a_{13}X_3 + a_{14}X_4 \leq 12,70$ (batasan volume pemasangan granit per hari)
 - Persamaan fungsi pembatas pekerjaan pemasangan keramik

$a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + a_{13}X_3 + a_{14}X_4 \leq 3,2725$ (batasan volume keramik toilet per hari)

Hasil Analisa

Analisa Persamaan Metode Simpleks dengan Software Computer LiPS

Setelah diketahui persamaan fungsi tujuan dan fungsi pembatas semua, kemudian persamaan akan dioptimasi dengan menggunakan software computer *Linear Program Solver* (LiPS) seperti berikut ini:

- Optimasi jumlah tenaga kerja dengan program LiPS

Setelah persamaan fungsi tujuan dan pembatas pekerjaan diketahui, diambil contoh pada pekerjaan pasang dinding:

Fungsi tujuan

Minimumkan $Z = -10.X_1 - 12.X_2 - 15.X_3 - 16.X_4$ (x 10000)

Batasan-batasan :

- $1,16X_1 + 1,15X_2 + 1,00X_3 + 1,00X_4 \leq 15,8077$ (batasan volume per hari)

- $1,16.X_1 \leq 696,718$ (batasan produktivitas pekerja)

- $1,15.X_2 \leq 696,718$ (batasan produktivitas tukang)

- $1,00.X_3 \leq 69,672$ (batasan produktivitas kepala tukang)

- $1,00.X_4 \leq 39,812$ (batasan produktivitas mandor)

- $X_1 + X_2 + X_3 + X_4 \leq 16$ (batasan tenaga kerja pasang dinding)

Langkah selanjutnya yaitu memasukkan persamaan fungsi tujuan dan fungsi batasan pada tabel program simpleks seperti pada gambar 1.

	X1	X2	X3	X4		RHS	Equation form
Minimize	-10	-12	-15	-16			Min - 10X1 - 12X2 - 15X3 - 16X4
Constraint 1	116	115	100	100	<=	158077	116X1 + 115X2 + 100X3 + 100X4 <= 158077
Constraint 2	116	0	0	0	<=	111583	116X1 <= 111583
Constraint 3	0	115	0	0	<=	37195	115X2 <= 37195
Constraint 4	0	0	100	0	<=	3719	100X3 <= 3719
Constraint 5	0	0	0	100	<=	0.5579	100X4 <= 0.5579
Constraint 6	1	1	1	1	<=	16	X1 + X2 + X3 + X4 <= 16

Gambar 1. Tampilan Input data persamaan fungsi tujuan dan fungsi batasan pada program LiPS

Keterangan:

	X1	X2	X3	X4	RHS	
Upah	100.000	120.000	150.000	160.000	/10	
	-10	-12	-15	-16		Min-10x1-12x2-15x3-16x4
Produktivitas	1,16	1,15	1,00	1,00	158,077	1,16x1-1,15x2-100x3-100x4
Produktivitas	1,16				11,1583	1,16x1<=11,1585
Produktivitas		1,15			37,195	1,15x2<=37,195
Produktivitas			1,00		3,719	100x3<=3,719
Produktivitas				1,00	0,5679	100x4<=0,5679
Batasan Total	X1	X2	X3	X4	16	X1- X2-X3-X4<=16 orang

Setelah semua fungsi persamaan simpleks dimasukkan ke dalam tabel program LiPs. Kemudian dilakukan proses iterasi dengan cara klik icon *solve di atas*, sehingga program dengan otomatis akan melakukan iterasi analisa simpleks dan mendapatkan hasil optimasi seperti pada gambar 2.

Variable	Value	Reduced Cost	Original Val
X1	599,08	0	-10
X2	334,5	0	-12
X3	,28	0	-15
X4	,89	0	-16

Gambar 2. Hasil optimasi

Dari gambar 2, diperoleh hasil optimasi jumlah alokasi tenaga kerja, pada pekerjaan pasang dinding, yaitu:

$$\begin{aligned}
 X1 &= 599,08 \approx 6 \text{ orang (pekerja)} \\
 X2 &= 334,5 \approx 4 \text{ orang (tukang)} \\
 X3 &= 0,28 \approx 1 \text{ orang (kepala tukang)} \\
 X4 &= 0,89 \approx 1 \text{ orang (mandor)}
 \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama, dilakukan optimasi jumlah tenaga kerja dengan program LiPS pada pekerjaan lainnya. Sehingga diperoleh hasil analisa optimasi seluruh jumlah tenaga kerja serta biaya upah optimum.

1. Jumlah alokasi tenaga kerja pada masing-masing pekerjaan

Dari hasil analisa simpleks diperoleh perbandingan jumlah tenaga kerja awal dengan jumlah tenaga kerja setelah dioptimasi yaitu, sebagai berikut:

a. Pada pekerjaan pasang dinding

Jumlah awal tenaga kerja pasang dinding, yaitu:

Pekerja = 10 orang

Tukang = 4 orang
Kepala tukang = 1 orang
Mandor = 1 orang

Hasil optimasi, diperoleh:

Pekerja = 6 orang
Tukang = 4 orang
Kepala tukang = 1 orang
Mandor = 1 orang

b. Pada pekerjaan plesteran

Jumlah awal tenaga kerja pekerjaan plesteran, yaitu:

Pekerja = 4 orang
Tukang = 2 orang
Kepala tukang = 1 orang
Mandor = 1 orang

Hasil optimasi, diperoleh:

Pekerja = 3 orang
Tukang = 2 orang
Kepala tukang = 0 orang
Mandor = 1 orang

c. Pada pekerjaan acian dinding

Jumlah awal tenaga kerja pekerjaan acian dinding, yaitu:

Pekerja = 1 orang
Tukang = 1 orang
Kepala tukang = 1 orang
Mandor = 1 orang

Hasil optimasi, diperoleh:

Pekerja = 1 orang
Tukang = 1 orang
Kepala tukang = 0
Mandor = 0

d. Pada pekerjaan granit lantai

Jumlah awal tenaga kerja pekerjaan granit lantai, yaitu:

Pekerja = 4 orang
Tukang = 2 orang
Kepala tukang = 1 orang
Mandor = 1 orang

Hasil optimasi, diperoleh:

Pekerja = 3 orang
Tukang = 1 orang
Kepala tukang = 1 orang
Mandor = 1 orang

e. Pada pekerjaan keramik toilet

Jumlah awal tenaga kerja pekerjaan keramik toilet, yaitu:

Pekerja = 2 orang
Tukang = 1 orang
Kepala tukang = 1 orang

Mandor	= 1 orang
Hasil optimasi, diperoleh:	
Pekerja	= 2 orang
Tukang	= 1 orang
Kepala tukang	= 0
Mandor	= 0

2. Biaya optimum (Z)

Dari jumlah data tenaga kerja awal dan hasil optimasi simpleks dilakukan perbandingan biaya upah tenaga kerja pada masing-masing pekerjaan, sebagai berikut:

a. Pada pekerjaan Pasang dinding biaya upah awal, yaitu:

$$Z = 100000 X_1 + 120000 X_2 + 150000 X_3 + 160000 X_4$$

$$= (100000 \times 10) + (120000 \times 4) + (150000 \times 1) + (160000 \times 1)$$

$$= \text{Rp. } 1.790.000,- / \text{ hari}$$

Dari hasil optimasi simpleks, diperoleh biaya upah minimum:

$$Z = 100000 X_1 + 120000 X_2 + 150000 X_3 + 160000 X_4$$

$$= (100000 \times 6) + (120000 \times 4) + (150000 \times 1) + (160000 \times 1)$$

$$= \text{Rp. } 1.390.000,- / \text{ hari}$$

b. Pada pekerjaan plesteran biaya upah awal, yaitu:

$$Z = 100000 X_1 + 120000 X_2 + 150000 X_3 + 160000 X_4$$

$$= (100000 \times 4) + (120000 \times 2) + (150000 \times 1) + (160000 \times 1)$$

$$= \text{Rp. } 950.000,- / \text{ hari}$$

Dari hasil optimasi simpleks, diperoleh biaya upah minimum:

$$Z = 100000 X_1 + 120000 X_2 + 150000 X_3 + 160000 X_4$$

$$= (100000 \times 3) + (120000 \times 2) + (150000 \times 0) + (160000 \times 1)$$

$$= \text{Rp. } 700.000,- / \text{ hari}$$

c. Pada pekerjaan acia dinding Biaya upah awal, yaitu:

$$Z = 100000 X_1 + 120000 X_2 + 150000 X_3 + 160000 X_4$$

$$= (100000 \times 1) + (120000 \times 1) + (150000 \times 1) + (160000 \times 1)$$

$$= \text{Rp. } 530.000,- / \text{ hari}$$

Dari hasil optimasi simpleks, diperoleh biaya upah minimum:

$$\begin{aligned} Z &= 100000 X_1 + 120000 X_2 + 150000 X_3 + 160000 X_4 \\ &= (100000 \times 1) + (120000 \times 1) + (150000 \times 0) + (160000 \times 0) \\ &= \text{Rp. } 220.000,- / \text{ hari} \end{aligned}$$

d. Pada pekerjaan granit lantai Biaya upah awal, yaitu:

$$\begin{aligned} Z &= 100000 X_1 + 120000 X_2 + 150000 X_3 + 160000 X_4 \\ &= (100000 \times 4) + (120000 \times 2) + (150000 \times 1) + (160000 \times 1) \\ &= \text{Rp. } 950.000,- / \text{ hari} \end{aligned}$$

Dari hasil optimasi simpleks, diperoleh biaya upah minimum:

$$\begin{aligned} Z &= 100000 X_1 + 120000 X_2 + 150000 X_3 + 160000 X_4 \\ &= (100000 \times 3) + (120000 \times 1) + (150000 \times 1) + (160000 \times 1) \\ &= \text{Rp. } 730.000,- / \text{ hari} \end{aligned}$$

e. Pada pekerjaan keramik toilet Biaya upah awal, yaitu:

$$\begin{aligned} Z &= 100000 X_1 + 120000 X_2 + 150000 X_3 + 160000 X_4 \\ &= (100000 \times 2) + (120000 \times 1) + (150000 \times 1) + (160000 \times 1) \\ &= \text{Rp. } 630.000,- / \text{ hari} \end{aligned}$$

Dari hasil optimasi simpleks, diperoleh biaya upah minimum:

$$\begin{aligned} Z &= 100000 X_1 + 120000 X_2 + 150000 X_3 + 160000 X_4 \\ &= (100000 \times 2) + (120000 \times 1) + (150000 \times 0) + (160000 \times 0) \\ &= \text{Rp. } 320.000,- / \text{ hari} \end{aligned}$$

KESIMPULAN

1. Dari analisa simpleks dengan program LiPS diperoleh jumlah alokasi tenaga kerja konstruksi yang optimal pada proyek pembangunan Gedung ruang kuliah yaitu sebagai berikut:
 - a. Pekerja = 15 orang
 - b. Tukang = 9 orang
 - c. Kepala tukang = 2 orang
 - d. Mandor = 1 orang
2. Berdasarkan jumlah tenaga kerja awal sebelum dioptimasi, biaya tenaga kerja awal adalah Rp. 4.850.000,-/hari. Setelah dioptimasi dengan metode simpleks diperoleh biaya

optimum pekerjaan per hari yaitu = Rp.3.360.000,-/hari, artinyatelah dilakukan penghematan sebesar 15,77 % dari biaya awal.

DAFTAR PUSTAKA

- Aminudin, 2005. *Prinsip-Prinsip Riset Operasi*, Erlangga, Jakarta.
- Anugerah, Renty. 2014 *Pendekatan Program Linear dalam Perencanaan Tenaga Kerja Pada DEPT. HEAD ANALIZE di PT. Indonesia Epson Industri*. Universitas Muhammadiyah Jakarta, Jakarta.
- Balitbang PU. 2012. *Pedoman Bahan Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum*. Kementerian Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Dipohusodo, Istimawan. 1996. *Manajemen Proyek dan Konstruksi jilid I*. Kanisius, Yogyakarta.
- Dipohusodo, Istimawan. 1996. *Manajemen Proyek dan Konstruksi jilid II*. Kanisius, Yogyakarta.
- Ervianto, Wulfram I. 2003. *Manajemen Proyek Konstruksi*. Andi Yogyakarta, Yogyakarta.
- Husein, Abrar. 2011. *Manajemen Proyek, Penjadwalan, dan Pengendalian Proyek*. ANDI Yogyakarta.
- Pusat Bahasa Departemen Pendidikan Nasional. 2008. *Kamus Besar Bahasa Indonesia*.
Pusat Bahasa Departemen Pendidikan Nasional, Jakarta.
- Siswanto, Wawan P. 2012. *Optimasi Jumlah Tenaga Kerja Konstruksi Oleh Kontraktor dengan Program Linear*. ITN Malang, Malang.
- Soeharto, Iman. 1995. *Manajemen Proyek : Dari Konseptual Sampai Operasional*. Erlangga, Jakarta.
- Subagyo, Pangestu. Asri, Marwan & Handoko, T. Hani. 1984. *Dasar-Dasar Riset Operasi (Operation Researh)*. BPFE, Yogyakarta.
- Umar, Husein. 1999. *Riset Sumber Daya Manusia dalam Organisasi*. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta