

**OPTIMASI UPAH DAN TENAGA KERJA PADA PROYEK PERUMAHAN GRAHA FAMILI
SURABAYA**

***WAGE AND EMPLOYMENT OPTIMIZATION IN THE GRAHA FAMILI SURABAYA HOUSING
PROJECT***

Diah Listyaningsih¹, Anton Sulistiawan², Mohamad F.N. Aulady^{3*}

^{1,3} Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

² Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Adhi Tama
Surabaya

Korespondensi: mohamadaulady@gmail.com

ABSTRAK

Program linier dapat menjadi alternatif dalam memecahkan permasalahan dalam bidang konstruksi. Dalam pekerjaan konstruksi terdapat tenaga kerja, namun alokasi jumlah tenaga kerja yang digunakan perlu adanya perencanaan yang baik. Jika alokasi jumlah tenaga kerja optimal, maka biaya yang dikeluarkan untuk upah tenaga kerja juga lebih hemat. Untuk itu penelitian ini bertujuan untuk melakukan optimasi upah dan jumlah tenaga kerja yang di gunakan pada proyek konstruksi. Dalam melakukan optimasi, metode yang digunakan adalah analisis simpleks. Metode simpleks merupakan program linier yang bisa digunakan lebih dari 3 variabel, untuk penyelesaian permasalahannya dengan cara iterasi atau perhitungan ulang hingga mencapai solusi yang optimal. Penelitian ini di lakukan di proyek pembangunan Perumahan Graha Famili Surabaya. Hasil penelitian ini adalah penurunan biaya upah tenaga kerja, untuk pekerjaan beton mengalami penurunan biaya upah tenaga kerja sebesar 8,60%, dan pekerjaan plafon mengalami penurunan biaya upah tenaga kerja sebesar 58,59%.

Kata Kunci: Optimasi, metode simpleks, upah

ABSTRACT

Linear programming can be an alternative in solving problems in the construction sector. In construction work there is a workforce, but the allocation of the number of workers used requires good planning. If the allocation of the number of the worker is optimal, then the costs incurred for labor wages are also more efficient. For this reason, this study aims to optimize wages and the number of workers in construction projects. In performing optimization, the method used is simplex analysis. The simplex method is a linier program that can be used more than 3 variables, to solve the problem by iterating or recalculation until it reaches the optimal solution. The research has conducted at the Graha Famili Surabaya housing development project. The results of this are a decrease in the cost of labor wages, for concrete work there is a decrease in the cost of labor wages by 8,60%, and ceiling work there is a decrease in the cost of labor wages by 58,59%.

Keywords: optimization, simplex method, wages

PENDAHULUAN

Dalam pekerjaan konstruksi, sumber daya merupakan faktor penting yang harus ada di dalamnya, sumber daya tersebut berupa pekerja, dana, peralatan, bahan material, dan juga cara pelaksanaan (metode) (Rini, 2019). Pekerja (tenaga kerja) dapat menjadi faktor penting yang menentukan kualitas pekerjaan, namun selain dari kualitas pekerjaan, alokasi jumlah tenaga kerja juga perlu dipertimbangkan dan direncanakan (Gunasti, 2017). Hal ini dikarenakan dana yang akan dikeluarkan untuk tenaga kerja menjadi lebih hemat. Jika alokasi jumlah tenaga kerja di proyek konstruksi tidak direncanakan dengan baik, bisa terjadi kerugian pada perusahaan, hal ini tentunya tidak diharapkan oleh perusahaan, maka perlu diadakan optimasi tenaga kerja. Dengan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi, membuat matematika menjadi sangat penting. Matematika berkembang melalui suatu penelitian atau dapat disebut dengan riset operasi. Riset operasi tersebut digunakan dalam membantu penyelesaian permasalahan program linier.

Dalam melakukan optimasi, bisa dilakukan dengan cara program linier. Program linier merupakan teknik aplikasi matematika yang mencakup sebuah perencanaan kegiatan atau aktivitas dalam mencapai hasil yang optimal (Rafflesia & Widodo, 2014). Dari berbagai program linier yang ada, penulis tertarik melakukan optimasi alokasi jumlah tenaga kerja menggunakan metode simpleks. Metode simpleks dapat digunakan dalam pemecahan masalah pada program linier yang memiliki kelebihan yaitu dapat digunakan kombinasi lebih dari 3 variabel. Metode penyelesaian dari metode simpleks tersebut yaitu dengan teknik perhitungan yang berulang atau iterasi, jadi langkah-langkah perhitungan yang serupa atau sama diulang-ulang hingga solusi optimal didapatkan.

Dalam studi kasus penelitian ini, penulis tertarik melakukan optimasi tenaga kerja pada proyek pembangunan perumahan yang ada di Graha Famili Surabaya. Pada saat melakukan survei, penulis mengamati bahwa tenaga kerja yang digunakan cukup banyak, dan juga banyak tenaga kerja yang keluar masuk proyek, hal ini pekerjaan konstruksi tersebut menjadi tidak efisien. Agar lebih efisien maka perlu diperhatikan alokasi jumlah tenaga kerja yang digunakan.

Sebelum melakukan penelitian, peneliti melakukan riset terlebih dahulu terkait metode yang digunakan dari penelitian terdahulu, setelah

mendapatkan metode yang akan digunakan kemudian di analisis hasilnya. Berikut hasil riset terkait metode yang sudah digunakan dalam penelitian terdahulu.

Penelitian yang di lakukan oleh Leatemia pada tahun 2013 dengan judul “ Optimasi Biaya dan Durasi Proyek Menggunakan Program Lindo”. Penelitian tersebut bergerak dalam bidang konstruksi, tepatnya pada proyek dermaga. Metode yang di gunakan adalah metode simpleks, dan di peroleh hasil durasi proyek optimum 200,5 hari, sedangkan total durasi yang di perlukan sebelumnya yaitu 240 hari (Leatemia et al., 2013). Terkait penelitian terdahulu tersebut, kemudian peneliti tertarik menggunakan metode simpleks dalam konstruksi perumahan, tujuannya adalah untuk menghemat biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan.

TINJAUAN PUSTAKA

Dalam pekerjaan konstruksi pasti memerlukan pelaksanaan yang efektif, efisien, dan juga optimal yang bertujuan untuk memperpanjang berjalannya suatu pekerjaan konstruksi, baik di mulai dari perencanaan, pelaksanaan, maupun finishing (Widiasanti & Lenggogeni, 2013). Oleh karena itu maka perlu adanya sebuah manajemen konstruksi. Manajemen konstruksi terpacu oleh sumber daya yang tersedia seperti biaya, tenaga kerja, dan juga material sehingga dapat di aplikasikan dengan baik pada pekerjaan proyek konstruksi. Manajemen juga disebut sebagai suatu aktivitas yang dilaksanakan demi tercapainya tujuan suatu proyek konstruksi dengan pemanfaatan sumber daya yang tersedia.

Optimasi adalah suatu aktivitas atau Tindakan yang memiliki tujuan menyelesaikan permasalahan dengan adanya solusi yang mungkin saja meminimumkan atau memaksimumkan suatu fungsi objektif (Devita & Wibawa, 2020). Dalam literasi lain di sebutkan bahwa optimasi adalah teknik atau metode yang di tujukan menemukan solusi yang terbaik dari fungsi tertentu dengan adanya kendala-kendala. Optimasi bisa di manfaatkan berbagai bidang industri untuk melakukan sebuah usaha secara efektif dan bisa efisien demi menggapai target yang maksimum (Ujianto & Maringka, 2018).

Bentuk umum metode simpleks

Dalam penyelesaian permasalahan atau

untuk mencari sebuah solusi dari suatu permasalahan ada berbagai macam metode yang dapat digunakan, namun dari adanya macam-macam metode, terdapat juga kelemahan, sehingga penggunaan metode lainnya kurang efektif. Jika menggunakan metode simpleks bisa menggunakan variabel lebih dari 3 variabel. Berikut adalah bentuk umum program linier simpleks (Syahputra, 2015)

$$z : c_1x_1 + \dots + c_nx_n \dots\dots\dots (1)$$

dengan kendala :

$$a_{i1}x_1 + a_{i2}x_2 + \dots + a_{in}x_n \{ \leq, =, \geq \} \dots\dots\dots (2)$$

$$x_j \geq 0 \dots\dots\dots (3)$$

Dengan :

$$i = 1, 2, 3, \dots, m$$

$$j = 1, 2, 3, \dots, n$$

(m dan n adalah bilangan bulat)

a_{ij}, b_j, c_j adalah konstanta yang diketahui.

Di dalam metode simpleks ada yang namanya tanda persamaan dan tanda pertidaksamaan yaitu tanda $\leq, =, \geq$, dengan tiga tanda tersebut yang bisa di gunakan hanyalah salah satu saja, tetapi untuk penggunaan tanda harus berbeda dengan tanda yang lainnya. Bentuk umum yang sudah di rinci adalah sebagai berikut.

Maksimumkan atau minimumkan fungsi linier

$$z : c_1x_1 + \dots + c_nx_n \dots\dots\dots (4)$$

Dengan kendala

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 + \dots + a_{1n}x_n \leq b_1$$

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + a_{23}x_3 + \dots + a_{2n}x_n = b_2$$

$$a_{31}x_1 + a_{32}x_2 + a_{33}x_3 + \dots + a_{3n}x_n \leq b_3$$

$$a_{41}x_1 + a_{42}x_2 + a_{43}x_3 + \dots + a_{4n}x_n \geq b_4$$

.....

$$a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + a_{m3}x_3 + \dots + a_{mn}x_n \leq b_m$$

$$x_1, x_2, x_3, \dots, x_n \geq 0$$

(m dan n adalah bilangan bulat)

a_{ij}, b_j, c_j adalah konstanta yang diketahui.

Dalam pengoperasian simpleks, terdapat tabel yang perlu digunakan, dapat disebut sebagai tabel simpleks sebagai berikut.

Tabel 1. Tabel Simpleks

Variabel Basis/Dasar	x1	x2	...	xn	s1	s2	...	x1	NK
z	-c1	-c2	...	-cn	0	0	0	0	0
s1	a11	a12	...	a1n	1	0	0	0	B
s2	a21	a22	...	a2n	0	1	0	0	b2
...
sn	am1	am2	...	amn	0	0	0	1	bm

Sumber : (Rafflesia & Widodo, 2014)

Dimana :

Variabel basis atau dasar harus memiliki kesamaan nilai dengan yang ada dalam sisi kanan persamaan NK merupakan nilai kanan persamaan.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode pemrograman linier dalam penyelesaian permasalahannya atau dalam mendapatkan solusi. Program linier yang digunakan adalah metode simpleks. Metode simpleks dapat digunakan saat lebih dari 3 variabel, jadi lebih efektif. Dalam penyelesaian permasalahan dengan menggunakan metode simpleks, Teknik yang digunakan yaitu dengan cara iterasi, atau perhitungan berulang hingga mencapai hasil atau solusi yang optimal (Suryanto et al, 2019). Sebelum melakukan analisis simpleks, perlu pengumpulan data terlebih dahulu, data yang digunakan yaitu data sekunder yang meliputi harga satuan pokok kegiatan, gambar perencanaan konstruksi, dan juga jadwal pekerjaan.

Untuk memudahkan analisis simpleks, dalam penelitian ini menggunakan program LiPS yang dapat membantu menyelesaikan permasalahan linier programming simpleks. Dalam proses analisis, program LiPS memiliki kemampuan yaitu system perhitungan berulang (iterasi) secara otomatis hingga mencapai tujuan atau sasaran yang akan di capai. Hasil akhir dari operasi program LiPS setelah iterasi adalah mendapatkan jumlah pekerja perhari yang di gunakan dalam setiap pekerjaan yang di tinjau dalam penelitian ini.

Pengumpulan Data

Pengumpulan data merupakan serangkaian aktivitas atau kegiatan untuk menggali informasi lebih detail terkait data yang akan di gunakan dalam sebuah penelitian. Beberapa data yang sudah di kumpulkan kemudian akan di analisis adalah sebagai berikut :

(a) Time Schedule

Time schedule adalah data perencanaan berupa berapa lama waktu yang digunakan untuk menyelesaikan pekerjaan konstruksi hingga tuntas. *Time schedule* dalam penelitian ini digunakan untuk perhitungan produktivitas tenaga kerja, setelah produktivitas di analisis, kemudian produktivitas tenaga kerja tersebut nantinya dijadikan sebagai fungsi objektif dalam analisis

menggunakan metode simpleks.

(b) Gambar Perencanaan Proyek

Dalam sebuah pekerjaan konstruksi, memerlukan data perencanaan berupa gambar perencanaan. Gambar perencanaan mempermudah dalam berjalannya pelaksanaan pekerjaan konstruksi. Data gambar perencanaan ini berfungsi sebagai memperhitungkan volume per item pekerjaan. Dalam penelitian ini yang menjadi objek tinjauan adalah pekerjaan beton dan juga plafon. Jadi gambar yang di butuhkan hanya gambar struktur yaitu detail kolom, balok dan juga plafon. Setelah gambar didapatkan selanjutnya di di olah setelah itu di analisis dengan metode simpleks.

(c) HSPK (Harga Satuan Pokok Kegiatan)

Dalam penelitian ini juga memerlukan HSPK sebagai bahan pengolahan data, yang nantinya data HSPK ini digunakan untuk menentukan biaya upah pekerja dan juga koefisien terhadap pekerjaan yang akan di teliti.

Data yang sudah didapatkan tersebut yaitu time schedule, gambar perencanaan proyek, dan juga HSPK akan digunakan sebagai fungsi tujuan dan fungsi pembatas. Fungsi tujuan menggunakan acuan harga satuan pokok kegiatan, dan fungsi pembatas atau fungsi kendala menggunakan gambar perencanaan dan juga jadwal pekerjaan. Dalam penelitian ini ada beberapa tahapan dalam melakukan analisis simpleks yaitu sebagai berikut:

Penetapan Fungsi Tujuan

Dalam analisis simpleks harus ada tujuan yang di optimalkan, dalam penelitian ini yang di optimalkan adalah biaya upah tenaga kerja, maka yang menjadi fungsi tujuan adalah biaya upah tenaga kerja. Dalam analisis simpleks fungsi tujuan dapat disimbolkan dengan huruf Z (Chandra, 2015). berikut adalah bentuk matematis dari fungsi tujuan dalam penelitian ini.

Pekerjaan beton

$$Z = 14,6x_1 + 15,6x_2 + 16,1x_3 + 17,1x_4 \quad (x \ 10000) \dots\dots\dots(5)$$

Pekerjaan plafon

$$Z = 14,6x_1 + 15,6x_2 + 16,1x_3 + 17,1x_4 \quad (x \ 10000) \dots\dots\dots(6)$$

Penetapan Fungsi Pembatas

Dalam mencapai hasil yang optimal pasti ada kendala yang dihadapi, dalam analisis simpleks, kendala dalam mencapai tujuan dapat disebut dengan fungsi pembatas. Dalam penelitian ini Batasan-batasan yang digunakan di antaranya, volume pekerjaan yang dapat di selesaikan oleh pekerja, produktivitas dari tenaga kerja, dan jumlah tenaga kerja yang digunakan sebelumnya.

Sebelumnya untuk memperoleh data data yang diperlukan dilakukan survei ke lokasi proyek konstruksi. Setelah survei dan mendapatkan proyek kemudian melakukan identifikasi data yang di perlukan dalam penelitian.

Untuk menentukan nilai-nilai batasan tersebut dibutuhkan perhitungan seperti volume item pekerjaan yang ditinjau dan produktivitas per masing-masing tenaga kerja dengan data yang di peroleh di proyek konstruksi. Setelah data tersebut di olah dan di analisis, maka di dapatkan hasil olahan dan selanjutnya dari masing-masing batasan dapat diformulasikan dalam bentuk berikut:

Batasan Volume Pekerjaan Per Hari

Persamaan fungsi pembatas pekerjaan beton

$$a_1x_1 + b_1x_2 + c_1x_3 + d_1x_4 \leq 4,7 \quad (\text{batasan pekerjaan pembetonan perhari}) \dots\dots\dots(7)$$

Persamaan fungsi pembatas pekerjaan plafon

$$a_1x_1 + b_1x_2 + c_1x_3 + d_1x_4 \leq 21,22 \quad (\text{batasan pekerjaan plafon perhari}) \dots\dots\dots(8)$$

Batasan Produktivitas Tenaga Kerja Per Hari

Persamaan fungsi pembatas pada pekerjaan beton

$$0,49x_1 \leq 3,81 \quad (\text{batasan produktivitas pekerja}) \dots\dots\dots(9)$$

$$0,51x_2 \leq 0,64 \quad (\text{batasan produktivitas tukang batu}) \dots\dots\dots(10)$$

$$0,36x_3 \leq 0,06 \quad (\text{batasan produktivitas kepala tukang}) \dots\dots\dots(11)$$

$$0,48x_4 \leq 0,19 \quad (\text{batasan produktivitas mandor}) \dots\dots\dots(12)$$

Persamaan fungsi pembatas pada pekerjaan plafon

$6,30x1 \leq 13,26$ (batasan produktivitas pekerja)(13)
 $6,20x2 \leq 6,64$ (batasan produktivitas tukang kayu)(14)
 $6x3 \leq 0,66$ (batasan produktivitas kepala tukang)(15)
 $6x4 \leq 0,66$ (batasan produktivitas mandor)(16)

Batasan Jumlah Tenaga Kerja Per Hari

Persamaan fungsi pembatas pekerjaan beton

$x1 + x2 + x3 + x4 \leq 12$ (batasan tenaga kerja pembetonan)(17)

Persamaan fungsi pembatas pekerjaan plafon

$x1 + x2 + x3 + x4 \leq 7$ (batasan tenaga kerja plafon)(18)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah didapatkan rincian dari persamaan fungsi tujuan dan fungsi pembatas, selanjutnya persamaan tersebut dilakukan optimasi dengan menggunakan program software LiPS (Linier Program Solver), program ini akan membantu proses iterasi atau perhitungan berulang hingga menemukan solusi yang optimal. sebagai contoh yang dilakukan analisis simpleks di pengoperasian program LiPS adalah pekerjaan beton sebagai berikut :

Optimasi Pada Pekerja Beton

Berikut data-data fungsi tujuan dan fungsi pembatas pada pekerjaan beton yang sudah di olah dan selanjutnya dimasukkan dalam program LiPS. Setelah data-data fungsi tujuan dan juga fungsi pembatas dimasukkan pada program LiPS, kemudian klik tombol run yang ada pada program LiPS agar program melakukan proses iterasi analisis simpleks secara otomatis dan mendapatkan solusi atau hasil yang optimal.

	X1	X2	X3	X4		RHS
Objective	-14.6	-15.6	-16.1	-17.1	->	MIN
Constraint1	0.49	0.51	0.36	0.48	<=	4.7
Constraint2	0.49				<=	3.81
Constraint3		0.51			<=	0.64
Constraint4			0.36		<=	0.06
Constraint5				0.48	<=	0.19
Constraint6	1	1	1	1	<=	12
Integer	NO	NO	NO	NO		

Gambar 1. Input Data pada Program LiPS
 Sumber : Olahan Pribadi, 2022

Hasil optimasi dari pengoperasian program LiPS adalah sebagai berikut :

Tabel 2. Hasil Optimasi pada Program LiPS

Variabel	Value	Obj.Cost	Red. Cost
x1	381/49	-14.6	0
x2	64/51	-15.6	0
x3	1/6	-16.1	0
x4	19/48	-17.1	0

Sumber : Olahan Pribadi, 2022

Dari tabel 2. pada kolom value diperoleh hasil optimasi jumlah alokasi tenaga kerja pada pekerjaan beton yaitu :

- Pekerja (x1) : 381/49 = ~ 7,7 ~ 8 orang
- Tukang batu (x2) : 64/51 = 1,2 ~ 1 orang
- Kepala tukang (x3) : 1/6 = 0,1 ~ 1 orang
- Mandor (x4): 19/48 : 0,39 ~ 1 orang

Setelah dilakukan analisis simpleks pada program LiPS didapatkan jumlah tenaga kerja yang bervariasi. Hasil jumlah tenaga kerja tersebut sudah optimal, artinya tidak dapat di optimasi lagi. Untuk pekerjaan beton, total alokasi jumlah tenaga kerja sebelum dilakukan optimasi yaitu 12 orang per hari, namun setelah dilakukan optimasi alokasi jumlah tenaga kerja berubah menjadi 11 orang per hari. Untuk pekerjaan plafon, total alokasi jumlah tenaga kerja sebelum dilakukan optimasi yaitu 7 orang per hari, namun setelah dilakukan optimasi alokasi jumlah tenaga kerja berubah menjadi 3 orang per hari.

Dalam pekerjaan plafon mengalami penurunan jumlah tenaga kerja yang cukup signifikan, hal ini karena luas area yang dikerjakan hanya 445,76 m2 dan kepala tukang tidak perlu digunakan dalam pelaksanaan pekerjaan plafon, cukup dikerjakan oleh pekerja, tukang kayu, dan

mandor.

Data alokasi jumlah tenaga kerja yang sudah didapatkan kemudian dilakukan perbandingan antara biaya upah tenaga kerja awal dan biaya upah tenaga kerja hasil optimasi, sebagai berikut :

Pekerjaan beton

Biaya upah tenaga kerja sebelum optimasi :

$$Z = 146.000x1 + 156.000x2 + 161.000x3 + 171.000x4$$

$$Z = 146.000 (8) + 156.000 (2) + 161.000 (1) + 171.000 (1)$$

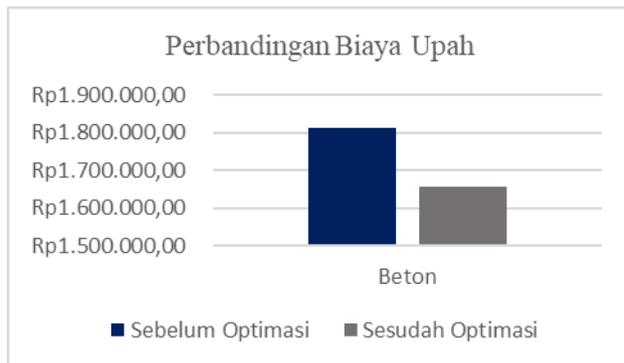
$$Z = \text{Rp.}1.812.000/\text{Hari}$$

Biaya upah tenaga kerja setelah optimasi, diperoleh biaya minimum :

$$Z = 146.000x1 + 156.000x2 + 161.000x3 + 171.000x4$$

$$Z = 146.000 (8) + 156.000 (1) + 161.000 (1) + 171.000 (1)$$

$$Z = \text{Rp.}1.656.000/\text{Hari}$$



Gambar 2. Grafik Perbandingan Upah Tenaga Kerja Pekerjaan Beton Per Hari
Sumber : Olahan Pribadi, 2022

Pekerjaan plafon

Biaya upah tenaga kerja sebelum optimasi :

$$Z = 146.000x1 + 156.000x2 + 161.000x3 + 171.000x4$$

$$Z = 146.000 (3) + 156.000 (2) + 161.000 (1) + 171.000 (1)$$

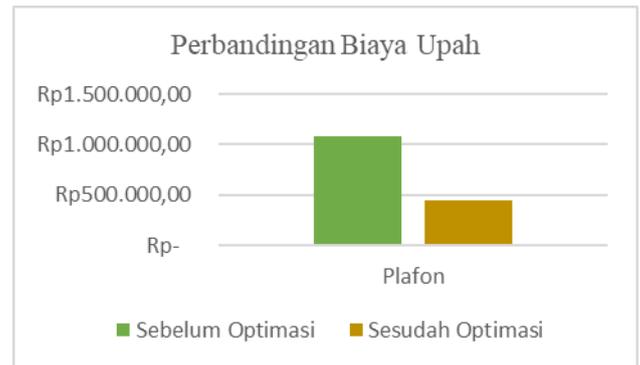
$$Z = \text{Rp.}1.082.000/\text{Hari}$$

Biaya upah tenaga kerja setelah optimasi, diperoleh biaya minimum:

$$Z = 146.000x1 + 156.000x2 + 161.000x3 + 171.000x4$$

$$Z = 146.000 (2) + 156.000 (1) + 161.000 (0) + 171.000 (0)$$

$$Z = \text{Rp.}448.000/\text{Hari}$$



Gambar 3. Grafik Perbandingan Upah Tenaga Kerja Pekerjaan Plafon Per Hari
Sumber : Olahan Pribadi, 2022

Pada grafik perbandingan upah tenaga kerja perhari dapat di lihat bahwa setelah di lakukan optimasi dengan metode simpleks terjadi penurunan upah tenaga kerja perhari untuk pekerjaan beton yang awalnya Rp.1812.000 perhari menjadi Rp.1.656.000 perhari dan untuk pekerjaan plafon upah awal Rp.1.082.000 perhari menjadi Rp.448.000 perhari

Dari hasil analisis dengan metode simpleks, dapat diketahui bahwa biaya upah tenaga kerja yang dikeluarkan pada masing-masing pekerjaan mengalami penurunan. Untuk pekerjaan beton mengalami penurunan biaya upah tenaga kerja sebesar 8,60%, dan pekerjaan plafon mengalami penurunan biaya upah tenaga kerja sebesar 58,59%.

KESIMPULAN

Dari hasil analisis simpleks menggunakan program LiPS dapat disimpulkan untuk rincian alokasi jumlah tenaga kerja per hari yang digunakan dalam pelaksanaan pekerjaan beton dan pekerjaan plafon di proyek pembangunan perumahan Graha Famili Surabaya yaitu jumlah pekerja adalah 10 orang, tukang batu 1 orang, tukang kayu 1 orang, kepala tukang batu 1 orang, dan juga mandor 1 orang. Biaya yang dikeluarkan untuk upah tenaga kerja sebelum di lakukan optimasi adalah Rp.2.894.000 per hari nya. Setelah dilakukan optimasi didapatkan biaya optimal yang dikeluarkan untuk upah tenaga kerja per hari yaitu Rp.2.104.000. dalam hal ini setelah dilakukan optimasi dengan metode simpleks terjadi penurunan biaya upah tenaga kerja sebesar 27,29%.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ada beberapa pihak yang terlibat dan mendukung penelitian ini dan penelitian ini menjadi berjalan lancar. Ucapan terimakasih penulis ucapkan kepada PT Catride yang telah memberikan ijin penulis untuk melakukan pengamatan dan penelitian di proyek pembangunan Perumahan Graha Famili Surabaya dan menggunakan data-data yang digunakan dalam penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Chandra, T. (2015). Penerapan Algoritma Simpleks dalam Aplikasi Penyelesaian Masalah Program Linier. *Jurnal Times*. 4(1).
- Devita, R. N., & Wibawa, A. P. (2020). Teknik-teknik Optimasi Knapsack Problem. *Sains, Aplikasi, Komputasi dan Teknologi Informasi*, 2(1).
- Gunasti, A. (2017). Penilaian Kinerja Tukang dan Harapan Mandor dalam Proyek Konstruksi. *Jurnal Penelitian IPTEKS*. 2(1).
- Rafflesia, U., & Widodo, F. H. (2014). *Pemrograman Linier*. Bengkulu: Badan Penerbitan Fakultas Pertanian UNIB
- Rini, I. P. (2019). Pengaruh Produktivitas Tenaga Kerja Terhadap Kinerja Waktu Proyek Pada Bangunan Bertingkat. *Jurnal Infrastruktur*, 3(2), 127-135.
- Suryanto., Nugroho, E. S., & Putra, R. A. K. (2019). Analisis optimasi keuntungan dalam produksi keripik daun singkong dengan linier programming melalui metode simpleks. *Jurnal Manajemen*. 11(2).
- Syahputra, E. (2005). *Program Linier*. Medan: Unimed Press
- Syarurrahmah, S., Sahari, A., & Resnawati, R. (2016). Mengoptimalkan Gizi Balita Dengan Harga Minimum Menggunakan Metode Simpleks. *JIMT*, 10(1).
- Ujiyanto, B. T., & Maringka, B. (2018). Optimasi Penjualan Rumah Dan Pemanfaatan Lahan Pada Perumahan Permata Jingga, Studi Kasus: The West. Area. *Jurnal Arsitektur*, 2(1)
- Widiasanti, I. & Lenggogeni. (2013). *Manajemen Konstruksi*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya