

---

## OPTIMASI JUMLAH TENAGA KERJA OLEH KONTRAKTOR DENGAN METODE SIMPLEKS PADA PROYEK KONSTRUKSI BANGUNAN GEDUNG SARANA PENUNJANG RSUD PRAMBANAN

<sup>1)</sup>Elsa Rosiana, <sup>2)</sup>Wiji Lestarini

Program Studi Teknik Sipil, Universitas Sains Al-Qur'an Jawa Tengah Di Wonosobo  
[elsarosianarosi16@gmail.com](mailto:elsarosianarosi16@gmail.com), [lestariniw@fastikom-unsq.ac.id](mailto:lestariniw@fastikom-unsq.ac.id)

---

### ABSTRAK

---

*Dalam proyek konstruksi, keterlambatan sering disebabkan oleh masalah tenaga kerja, seperti kekurangan jumlah pekerja dan jam lembur yang berlebihan. Oleh karena itu, perencanaan tenaga kerja yang matang sangat penting untuk mengendalikan biaya dan tenaga. Optimasi menjadi solusi untuk meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya, termasuk tenaga kerja, waktu, dan biaya. Metode Simpleks, yang digunakan dalam pemrograman linier, dapat membantu dalam alokasi sumber daya untuk mencapai hasil optimal. Penelitian ini menemukan alokasi tenaga kerja optimal dengan 14 pekerja, 10 tukang besi, 9 tukang batu, 2 kepala tukang besi, 1 kepala tukang batu, dan 6 mandor. Biaya tenaga kerja awal sebesar Rp. 8.180.000, - per hari berhasil dioptimalkan menjadi Rp. 4.740.000, - per hari, menghasilkan penghematan sebesar 42,5%. Hasil ini menunjukkan bahwa metode Simpleks dapat meningkatkan efisiensi pengelolaan tenaga kerja tanpa mengurangi produktivitas dan kualitas. Penelitian merekomendasikan penerapan metode Simpleks pada pekerjaan lain dan sumber daya terbatas seperti bahan material dan peralatan konstruksi.*

**Kata Kunci** : Optimasi, tenaga kerja, metode simpleks, software LiPS

---

### ABSTRACT

---

*In construction projects, delays are often caused by labor issues, such as a shortage of workers and excessive overtime. Therefore, careful workforce planning is essential to control costs and effort. Optimization is a solution to improve the efficiency of resource use, including labor, time, and cost. The Simplex method, which is used in linear programming, can help in the allocation of resources to achieve optimal results. This study found the optimal labor allocation with 14 workers, 10 blacksmiths, 9 masons, 2 head blacksmiths, 1 head mason, and 6 foremen. The initial labor cost of Rp. 8,180,000, - per day was successfully optimized to Rp. 4,740,000, - per day, resulting in savings of 42.5%. These results show that the Simplex method can improve the efficiency of workforce management without reducing productivity and quality. Research recommends the application of the Simplex method to other jobs and limited resources such as materials, materials and construction equipment.*

**Keywords** : Optimization, Labor, Simplex Method, LiPS Software

---

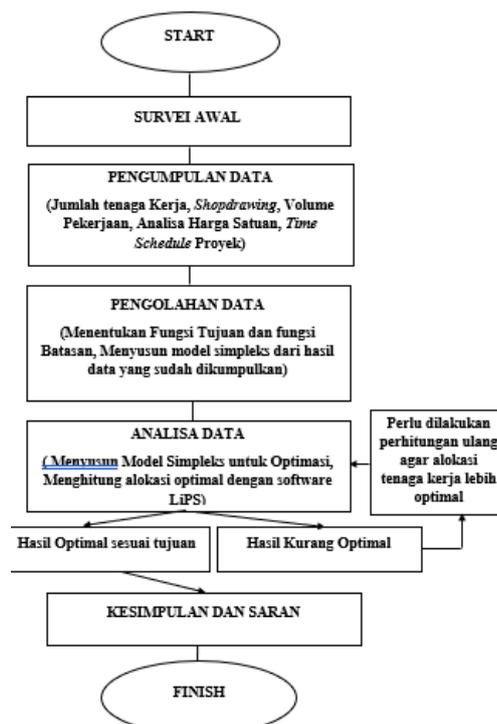
### 1. PENDAHULUAN

Proyek konstruksi merupakan salah satu bidang yang memiliki tingkat kompleksitas tinggi, terutama dalam hal perencanaan dan pengelolaan sumber daya, termasuk tenaga kerja. Efektivitas dan efisiensi tenaga kerja memainkan peran penting dalam menentukan keberhasilan suatu proyek konstruksi. Namun, dalam pelaksanaannya, kontraktor sering menghadapi kendala terkait alokasi tenaga kerja yang tidak optimal, yang berdampak langsung pada biaya, produktivitas, dan waktu penyelesaian proyek. Untuk mengatasi masalah tersebut, diperlukan pendekatan yang mampu mengoptimalkan alokasi tenaga kerja agar sesuai dengan kebutuhan aktual proyek. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah **Metode Simpleks**, yaitu metode dalam *linear programming* (pemrograman linier) yang dirancang untuk mencari solusi optimal dari permasalahan yang melibatkan fungsi tujuan dan berbagai batasan.

Penggunaan metode simpleks akan dibuktikan apakah bisa mengoptimalkan jumlah tenaga kerja secara efektif dan efisien, maupun mampu menghemat anggaran biaya untuk tenaga kerja sehingga dapat memberikan keuntungan baik dari segi waktu, tenaga dan juga biaya yang dikeluarkan. Metode simpleks juga diharapkan dapat menjadi referensi bagi proyek konstruksi lainnya yang menghadapi permasalahan serupa, khususnya dalam hal optimasi tenaga kerja. Solusi yang dihasilkan dari penelitian ini tidak hanya akan membantu mengurangi frekuensi lembur dan menekan biaya tenaga kerja, tetapi juga menjaga produktivitas dan kualitas hasil pekerjaan, sehingga proyek dapat diselesaikan tepat waktu dan sesuai anggaran yang telah ditetapkan. Dengan demikian, penelitian ini berupaya untuk memberikan solusi nyata dan aplikatif dalam pengelolaan tenaga kerja di sektor konstruksi, serta memperlihatkan bagaimana metode matematis seperti simpleks dapat diterapkan untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas pada proyek.

### 2. METODE

Penelitian yang dilakukan menggunakan metode kuantitatif dengan metode simpleks yang dilaksanakan untuk menganalisis pekerjaan pembesian dan pembetonan. Data yang dibutuhkan meliputi data volume pekerjaan, data upah tenaga kerja, dan data produktivitas tenaga kerja. Langkah-langkah yang dilakukan setelah data terkumpul adalah menganalisis untuk menetapkan fungsi tujuan, fungsi Batasan, lalu menyusun model simpleks ke dalam aplikasi LiPS. Langkah-langkah penelitian secara lebih jelas akan dijelaskan pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 Bagan Diagram Alir Penelitian

Analisis yang dipakai dalam penelitian dapat dijelaskan sebagai berikut:

a. Penetapan Fungsi Tujuan

Fungsi tujuan mencakup tujuan utama dalam suatu penyelesaian masalah dalam metode simpleks yang berkaitan dengan pengoptimalan penggunaan sumber daya untuk mencapai keuntungan atau meminimalkan biaya. Pada penelitian kali ini, fungsi tujuan berfokus pada meminimalkan upah tenaga kerja yang disimbolkan dengan variabel Z. Untuk pemecahan masalah dengan metode simpleks, maka diperlukan bentuk matematis dalam pengerjaannya. Kalimat matematis yang berkaitan dengan penelitian ini dapat dilihat sebagai berikut:

$$Z = ax_1 + bx_2 + cx_3 + dx_4 + ex_5 + fx_6$$

Dimana: Z: Biaya upah tenaga kerja (per hari),  $X_1$ : Jumlah alokasi pekerja/pembantu tukang,  $X_2$ : Jumlah alokasi Tukang Besi,  $X_3$ : Jumlah alokasi Tukang Batu,  $X_4$ : Jumlah alokasi Kepala Tukang Besi,  $X_5$ : Jumlah alokasi Kepala Tukang Batu,  $X_6$ : Jumlah alokasi Mandor, a: Upah pekerja/pembantu tukang (per hari), b: Upah Tukang Besi (per hari), c: Upah Tukang Batu (per hari), d: Upah Kepala Tukang Besi (per hari), e: Upah Kepala Tukang Batu (per hari), f: Upah Mandor (per hari)

b. Penetapan Fungsi Batasan

Fungsi batasan merupakan batasan-batasan dalam perhitungan simpleks agar hasil yang diperoleh sesuai dengan batasan yang ada pada penelitian. Batasan pada penelitian ini yaitu, voume pekerjaan, produktivitas tenaga kerja, dan jumlah tenaga kerja. Bentuk matematika dari fungsi batasan dapat ditulis sebagai berikut:

➤ Batasan Volume Pekerjaan

$$a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + a_{13}X_3 + a_{14}X_4 + a_{15}X_5 + a_{16}X_6 \leq b_1$$

Dimana:

$a_{11}$  : Produktivitas Pekerja Per Hari,

$a_{12}$  : Produktivitas Tukang Besi Per Hari,

$a_{13}$  : Produktivitas Tukang Batu Per Hari,

$a_{14}$  : Produktivitas Kepala Tukang Besi Per Hari,

$a_{15}$  : Produktivitas Kepala Tukang Batu Per Hari,

$a_{16}$  : Produktivitas Mandor Per Hari,

$X_1$  : Jumlah alokasi pekerja/pembantu tukang,

$X_2$  : Jumlah alokasi Tukang Besi,

$X_3$  : Jumlah alokasi Tukang Batu,

$X_4$  : Jumlah alokasi Kepala Tukang Besi,

$X_5$  : Jumlah alokasi Kepala Tukang Batu,

$X_6$  : Jumlah alokasi Mandor,

$b_1$ : Batasan Volume Pekerjaan Per Hari

➤ Batasan Produktivitas Tenaga Kerja Per hari

$$a_{21}X_1 \leq b_2$$

$$a_{22}X_2 \leq b_2$$

$$a_{23}X_3 \leq b_2$$

$$a_{24}X_4 \leq b_2$$

$$a_{25}X_5 \leq b_2$$

$$a_{26}X_6 \leq b_2$$

Dimana:

$a_{21}$ : Produktivitas Pekerja per hari,

$a_{22}$ : Produktivitas Tukang Besi per hari,

$a_{23}$ : Produktivitas Tukang Batu per hari,

- $a_{24}$ : Produktivitas Kepala Tukang Besi per hari,  
 $a_{25}$ : Produktivitas Kepala Tukang Batu per hari,  
 $a_{26}$ : Produktivitas Mandor,  
 $b_{27}$ : Batasan Produktivitas Tenaga Kerja

- Batasan Jumlah Total tenaga kerja tersedia

$$X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 \leq b_3$$

Dimana:

$b_3$ : Batasan Jumlah Tenaga Kerja

- Proses analisis menggunakan software computer yaitu LiPS dengan tujuan minimum, proses perhitungan akan dihentikan apabila sudah didapatkan hasil yang optimal

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Analisis Awal

Analisis awal yang dilakukan adalah dengan perhitungan jumlah volume setiap pekerjaan agar dapat diketahui batasan jumlah volume tenaga kerja. Selain itu juga dilakukan perhitungan produktivitas tenaga kerja dengan cara mengalikan koefisien tenaga kerja dengan volume pekerjaan yang ada. Batasan produktivitas tenaga kerja dapat dicari dengan perbandingan koefisien tenaga kerja dengan koefisien total dikalikan dengan produktivitas volume per hari.

#### 3.2 Sistematisa Persamaan Simpleks

Setelah dilakukan analisis dengan penentuan fungsi tujuan dan fungsi batasan yang telah ditetapkan, maka hasil matematis simpleks dapat dilihat di bawah ini:

##### a. Persamaan Simpleks Pada Pekerjaan Pembesian

Fungsi Tujuan:

$$Z = 100X_1 + 115 X_2 + 125 X_4 + 130 X_6 \quad (\times 1000)$$

Fungsi Batasan:

1.  $284.091X_1 + 284.091X_2 + 284.091 X_4 + 284.091 X_6 \leq 3278.05$  (Batasan volume pekerjaan pembesian per hari)
2.  $284.091 X_1 \leq 1490.022$  (Batasan Produktivitas Pekerja)
3.  $284.091 X_2 \leq 1490.022$  (Batasan Produktivitas Tukang Besi)
4.  $284.091 X_4 \leq 149.0022$  (Batasan Produktivitas Kepala Tukang Besi)
5.  $284.091 X_6 \leq 149.0022$  (Batasan Produktivitas Mandor)
6.  $X_1 + X_2 + X_4 + X_6 \leq 14$  (Batasan Jumlah tenaga kerja Pembesian)

##### • Persamaan Simpleks Pada Pekerjaan Pembetonan

Fungsi Tujuan:

$$Z = 100X_1 + 115 X_3 + 125 X_5 + 130 X_6 \quad (\times 1000)$$

Fungsi Batasan:

1.  $1.8182 X_1 + 1.8182 X_3 + 1.8182 X_5 + 1.8182 X_6 \leq 48.7336$  (Batasan volume pekerjaan pembetonan per hari)
2.  $1.818 X_1 \leq 35.443$  (Batasan Produktivitas Pekerja)
3.  $1.818 X_3 \leq 8.861$  (Batasan Produktivitas Tukang Batu)
4.  $1.818 X_5 \leq 0.886$  (Batasan Produktivitas Kepala Tukang Batu)
5.  $1.818 X_6 \leq 3.544$  (Batasan Produktivitas Mandor)
6.  $X_1 + X_3 + X_5 + X_6 \leq 28$  (Batasan Jumlah tenaga kerja Pembetonan)

#### 3.3 Alternatif Solusi Penambahan Tenaga Kerja

Untuk mencapai efisiensi dan menyelesaikan proyek pembangunan tepat waktu, dilakukan simulasi alternatif dengan menambah jumlah tenaga kerja sebanyak 60%-90% dari jumlah tenaga kerja awal yang telah direncanakan. Langkah ini diambil dengan mempertimbangkan keseimbangan optimal antara durasi proyek yang lebih cepat, produktivitas yang meningkat, dan biaya total yang rendah, serta memastikan efisiensi dan keberhasilan proyek.

### 3.4 Hasil Perbandingan Awal dan Setelah Solusi

Berdasarkan hasil perbandingan optimasi tenaga kerja sebelum dan sesudah penambahan tenaga kerja dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3.1. Tabel Perbandingan Hasil

No	Alternatif	Jumlah Pekerja (org)	Penambahan Pekerja	Produktivitas /hari	Peningkatan Produktivitas	Durasi (hari)	Peningkatan Durasi	Biaya	Selisih Perubahan Biaya	Keterangan
1	<b>Pekerjaan Pembesian</b>									
	- Kondisi Normal	14	-	3.278,050	-	42	-	Rp 64.890.000,-	-	Kondisi Awal
	- Penambahan 60%	24	10	6.369,563	+94,310%	22	20	Rp 58.520.000	Rp 6.370.000	Kurang Efisien
	- Penambahan 75%	26	12	6.966,709	+112,526%	20	22	Rp 57.500.000	Rp 7.390.000	Paling Efisien
	- Penambahan 90%	28	14	7.563,856	+130,743%	19	23	Rp 58.710.000	Rp 6.180.000	Kurang Efisien
2	<b>Pekerjaan Pembetonan</b>									
	- Kondisi Normal	28	-	48,733	-	20	-	Rp 30.900.000	-	Kondisi Awal
	- Penambahan 60%	46	18	81,495	+67,227%	9	11	Rp 23.940.000	Rp 6.960,000	Kurang Efisien
	- Penambahan 75%	50	22	89,135	+82,904%	8	12	Rp 23.000.000	Rp 7.900.000	Paling Efisien
	- Penambahan 90%	54	26	96,775	+98,582%	8	12	Rp 24.720.000	Rp 6.180.000	Kurang Efisien

Kriteria Kurang efisien apabila produktivitas rendah meski tenaga kerja besar, biaya tinggi, pengelolaan sulit, dan durasi tidak berkurang signifikan. Sedangkan kriteria paling efisien yaitu produktivitas tenaga kerja moderat, biaya rendah, mudah dikelola, dan durasi berkurang signifikan.

### 3.5 Hasil Optimasi Aplikasi LiPS

Berdasarkan hasil optimasi yang telah dilakukan dengan aplikasi LiPS didapatkan hasil yang dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel 3.1. Tabel Hasil Optimasi Aplikasi LiPS

No	Jenis Pekerjaan	Pekerja (OH)		Tukang (OH)		Kepala Tukang (OH)		Mandor (OH)		Keterangan
		Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah	
1	Pekerjaan Pembesian	6	6	6	6	1	1	1	1	Tidak Dapat Dioptimasi
2	Pekerjaan Pembetonan	20	20	5	5	2	2	2	2	Tidak Dapat Dioptimasi
3	Pekerjaan Pembesian 60%	10	0	10	10	2	2	2	2	Dapat Dioptimasi
4	Pekerjaan Pembetonan 60%	32	15	8	9	2	1	4	4	Dapat Dioptimasi
5	Pekerjaan Pembesian 75%	11	0	11	10	2	2	2	2	Dapat Dioptimasi
6	Pekerjaan Pembetonan 75%	35	14	9	9	2	1	4	4	Dapat Dioptimasi
7	Pekerjaan Pembesian 90%	12	0	12	10	2	2	2	2	Dapat Dioptimasi
8	Pekerjaan Pembetonan 90%	38	13	10	10	2	1	4	4	Dapat Dioptimasi

### 3.6 Hasil Optimasi

Berdasarkan hasil analisa yang telah dilaksanakan, didapatkan hasil optimasi paling minimum dengan penambahan tenaga kerja pembesian maupun pembetonan sebesar 75%. Dengan rincian jumlah tenaga kerja setiap pekerjaan sebagai berikut.

a. Pembesian

Jumlah pekerja optimal: pekerja: 0 orang, tukang besi 10 orang, kepala tukang besi 2 orang, dan mandor 2 orang.

b. Pembetonan

Jumlah pekerja optimal: pekerja: 14 orang, tukang batu 9 orang, kepala tukang besi 1 orang, dan mandor 4 orang.

Hasil optimasi biaya tenaga kerja dapat dilihat di bawah ini.

Pekerjaan Pembesian

$$Z = 100X1 + 115X2 + 125X4 + 130X6 \quad (\times 1000)$$

$$= (100 \times 0) + (115 \times 11) + (125 \times 2) + (130 \times 2)$$

$$= 1.660 \times 1000$$

$$= \text{Rp. } 1.660.000, - / \text{hari}$$

#### Pekerjaan Pembetonan

$$Z = 100X1 + 115X4 + 125X7 + 130X8 \quad (\times 1000)$$

$$= (100 \times 14) + (115 \times 9) + (125 \times 1) + (130 \times 4)$$

$$= 3.080 \times 1000$$

$$= \text{Rp. } 3.080.000, - / \text{hari}$$

## 4. PENTUTUP

### 4.1. Kesimpulan

- Berdasarkan hasil analisa simpleks dengan program LiPS didapatkan jumlah tenaga kerja optimal pada Proyek Konstruksi Bangunan Gedung sarana Penunjang RSUD Prambanan dapat dilihat di bahwa: Pekerja = 14 orang, Tukang Besi = 10 orang, Tukang Batu = 9 orang, Kepala Tukang Besi = 2 orang, Kepala Tukang Batu = 1 orang, dan Mandor = 6 orang.
- Biaya optimal yang didapatkan dari hasil optimasi menggunakan metode simpleks sebesar Rp. 4.740.000, - / hari atau lebih hemat dari biaya awal sebesar Rp. 8.180.000, - /hari, terdapat penghematan biaya sebesar 42,05%.
- Metode Simpleks dapat mengoptimalkan jumlah pekerja yang ada pada Proyek Konstruksi Bangunan Gedung sarana Penunjang RSUD dengan menambah pekerja agar hasil menjadi maksimal dengan menjadikan biaya lebih efisien dari biaya sebelumnya.

### 4.2. Saran

- Pada penelitian selanjutnya, disarankan untuk analisa item pekerjaan ditambah lagi, tidak hanya pekerjaan pembesian dan pembetonan agar pembahasannya bisa lebih luas.
- Untuk penelitian selanjutnya, disarankan untuk menggunakan metode simpleks pada sumber daya lain, seperti jumlah bahan konstruksi, jumlah alat konstruksi dan sebagainya.
- Dalam penentuan alternatif solusi pemecahan masalah dalam optimasi tenaga kerja yang akan datang, diharapkan dapat dipertimbangkan hal-hal teknis yang ada dalam lapangan yaitu seperti luas tempat pekerja untuk beristirahat agar nantinya bila dilaksanakan penambahan bisa diterapkan sesuai dengan kemampuan proyek.
- Untuk penggunaan metode simpleks ini bisa diterapkan dalam proses perencanaan tender proyek atau lelang untuk mengukur biaya awal agar bisa lebih optimal.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ardaningsih, N.A., n.d. *Optimasi penggunaan tenaga kerja konstruksi menggunakan metode simplex pada proyek Gedung perdratic Tower Rumah Sakit "JIH" Yogyakarta*. TERAS, Vol. XXX (No. X), pp. 1-8
- Ervianto, W., 2023. *Manajemen proyek konstruksi*. Edisi terabru. Yogyakarta: ANDI.
- Kerzer, H., 2009. *Manajemen proyek: pendekatan system untuk perencanaan, penjadwalan, dan pengendalian*. 10<sup>th</sup> ed. Hoboken: John Wiley & Sons, Inc.
- Lendra, L., Robby r. and Faqih, N., 2023. Optimalisasi sumber daya manusia menggunakan aplikasi LiPS pada kegiatan pendampingan proyek drainase Kota Palangka Raya. *Jurnal Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat UNSIQ*, 10(2), pp. 151-161.
- Listiyaningsih, D., Sulistiawan, A. and Aulady, M.F.N., 2023. Optimasi upah dan tenaga kerja pada Proyekperumahan Graha Famili Surabaya. *Media Ilmiah Teknik Sipil*, 11(2), pp.97-103.
- Maharany, L. and Fajarwati, 2006. Analisis optimasi percepatan durasi proyek dengan metode Least Cost Analysis. *Utilitas*, 14(1), pp.113-130.
- Meflinda, A. and Mahyarni, 2011. *Riset operasi*. Pekanbaru: Unri Press.
- Nurasiyah, S., Nuradiyansyah, I., Sekaryadi, Y. and Ntawidjana, R., 2024. *Optimasi biaya upah tenaga kerja pembesian dengan metode simpleks pada pekerjaan beton bertulang struktur atas*. Volume 07, 2, pp.155-164.

- Reza Anjasmara, D., 2019. Optimasi Rute dan wak pp.10-18.tu distribusi menggunakan metode Clarke and Wright Saving Heuristic di Coca Cola Official Distributor Waringin. 8(5), pp.1-55.
- Sadik, A., rizal, M., Ahadian, E.R. and Tuhuteru, E., 2020. Optimasi tenaga kerja pada pekerjaan pembangunan Gedung FKIP dengan menggunakan metode Simpleks. CLAYPERON: Jurnal Ilmiah Teknik Sipil, 2(1), pp.10-18.