

OPTIMALISASI SUMBER DAYA MANUSIA MENGGUNAKAN APLIKASI LiPS PADA KEGIATAN PENDAMPINGAN PROYEK DRAINASE KOTA PALANGKA RAYA

Lendra Lendra*¹, Robby Robby¹, Nasyiin Faqih²

¹(Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya, Palangka Raya)

²(Program Studi Teknik Sipil, Universitas Sains Al Qur'an, Wonosobo)

lendraleman@jts.upr.ac.id

INFO ARTIKEL

Riwayat Artikel :

Diterima : 02 Februari 2023

Disetujui : 28 Mei 2023

Kata Kunci :

Optimasi, drainase, program linier, simpleks, LiPS.

ABSTRAK

Penelitian ini merupakan hasil pendampingan dan pengabdian kepada masyarakat dan dilaksanakan pada proyek saluran drainase di Jalan Tingang VI, Palangka Raya, yang merupakan sistem penting dalam perencanaan kota untuk mengelola kelebihan air. Tujuan pengabdian ini adalah membantu PT. Tanjong Harapan, kontraktor pelaksana, dan pemilik proyek Balai wilayah Sungai Kalimantan II dalam mencapai pelaksanaan optimal. Metode analisis yang digunakan adalah metode simpleks dengan memproses data dari proyek, seperti RAB, harga upah dan bahan, serta jadwal waktu. Hasil analisis meliputi kebutuhan tenaga kerja dan optimasi durasi proyek menggunakan Microsoft Project, durasi proyek berhasil diperpendek menjadi 258 hari. Selanjutnya, dilakukan optimasi menggunakan Aplikasi LiPS, di mana 14 uraian pekerjaan berhasil dioptimasi menjadi 6 uraian, yaitu pengukuran, galian tanah biasa, pekerjaan lantai kerja beton K-100, pekerjaan L-Gutter (pekerjaan bekisting), pekerjaan L-Gutter (pekerjaan pembesian), dan pekerjaan L-Gutter (pekerjaan beton). Jumlah total tenaga kerja per hari sebelum optimasi adalah 148 orang hari, setelah dioptimasi menjadi 107 orang hari, atau mengalami pengurangan sebesar 41 orang hari. Berdasarkan jumlah tenaga kerja sebelum optimasi, biaya tenaga kerja adalah Rp. 26.360.000,-/hari. Setelah dilakukan optimasi dengan metode simpleks, diperoleh biaya optimum pekerjaan per hari sebesar Rp. 19.310.000,-/hari, yang mengindikasikan penghematan sebesar Rp. 7.050.000,-/hari.

ARTICLE INFO

Article History :

Received : 02 February 2023

Accepted : 28 May 2023

Keywords:

Optimization, drainage, linear programming, simplex, LiPS

ABSTRACT

This research is the result of assistance and community service and was carried out on a drainage channel project on Tingang VI Street, Palangka Raya, which is an important system in urban planning to manage excess water. The purpose of this service is to assist PT Tanjong Harapan, the implementing contractor, and the project owner of the Kalimantan River Basin II in achieving optimal implementation. The analysis method used is the simplex method by processing data from the project, such as RAB, wage and material prices, and time schedules. The results of the analysis include labor requirements and optimization of project duration using Microsoft Project, the project duration was successfully shortened to 258 days. Furthermore, optimization was carried out using the LiPS Application, where 14 job descriptions were successfully optimized into 6 descriptions, namely measurement, ordinary excavation, K-100 concrete work

floor, L-Gutter work (formwork work), L-Gutter work (concreting work), and L-Gutter work (concrete work). The total number of labor per day before optimization was 148 person-days, after optimization it was 107 person-days, or a reduction of 41 person-days. Based on the number of workers before optimization, the labor cost is Rp. 26,360,000,-/day. After optimization with the simplex method, the optimum cost of work per day was obtained at Rp. 19,310,000,-/day, which indicates a savings of Rp. 7,050,000,-/day.

1. PENDAHULUAN

Indonesia, khususnya kota Palangka Raya, merupakan daerah yang rawan bencana. Bencana adalah kejadian atau serangkaian kejadian yang mengancam dan mengganggu kehidupan masyarakat, yang dapat disebabkan oleh faktor alam, faktor non alam, atau faktor manusia. Konsekuensinya dapat berupa kerugian jiwa, kerusakan lingkungan, kerugian materi, dan efek psikologis yang ditimbulkan. (Triwibowo, 2020). Kota Palangka Raya sangat rentan terhadap bencana, terutama banjir, yang dapat membahayakan dan mengganggu kehidupan dan mata pencaharian masyarakat. Bencana ini juga menyebabkan hilangnya nyawa, kerusakan lingkungan, kerugian material, dan dampak psikologis (Sata, 2021; Nur, 2022; Admin, 2018).

Secara geografis, Kota Palangka Raya terletak di daerah yang rentan terhadap banjir. Letaknya berada antara $113^{\circ} 30'$ - $114^{\circ} 07'$ Bujur Timur dan $1^{\circ} 35'$ - $2^{\circ} 24'$ Lintang Selatan. Wilayah Kota Palangka Raya memiliki luas sebesar 2.678,51 Km² (267.851 Ha) dan terdiri dari 5 kecamatan. Kecamatan Pahandut memiliki luas 117,25 Km², Kecamatan Sabangau seluas 583,50 Km², Kecamatan Jekan Raya seluas 352,62 Km², Kecamatan Bukit Batu seluas 572,00 Km², dan Kecamatan Rakumpit seluas 1.053,14 Km² (BPS Kota Palangka Raya, 2023). Dalam beberapa tahun terakhir, frekuensi dan intensitas banjir di kota ini telah meningkat, menyebabkan kerugian material dan dampak negatif bagi penduduk. (Nur, 2022), agar dapat menangani situasi ini, perlu diberikan perhatian yang cukup terhadap peranan sistem drainase perkotaan.

Drainase merupakan salah satu fasilitas pokok yang dirancang sebagai sistem untuk memenuhi kebutuhan masyarakat dan merupakan elemen penting dalam perencanaan perkotaan (Runtuwarow *et al.*, 2013;

Hidayatullah and Hermawan, 2021). Drainase adalah serangkaian struktur bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi atau mengalirkan kelebihan air dari suatu area atau lahan, sehingga lahan tersebut dapat digunakan secara optimal sesuai dengan tata ruang yang diinginkan (Mulyanto, 2013; Faqih and Setiawan, 2016; Indriyani *et al.*, 2020).

Proyek drainase perkotaan diperlukan untuk pengendalian banjir karena sistem drainase perkotaan dapat membantu mengelola aliran air di daerah perkotaan dan mengurangi risiko banjir, kerusakan properti, dan hilangnya nyawa akibat banjir. Selain itu, sistem drainase perkotaan juga dapat membantu melindungi lingkungan dengan mengurangi jumlah polutan yang masuk ke perairan selama hujan. Oleh karena itu, proyek drainase perkotaan sangat penting untuk pengendalian banjir di daerah perkotaan. Adapun beberapa alasan mengapa ini penting dilakukan menurut beberapa penelitian terdahulu adalah:

- Sistem drainase perkotaan merupakan komponen infrastruktur yang penting untuk mengelola aliran air di daerah perkotaan. Meskipun infrastruktur teknik adalah komponen yang diperlukan untuk drainase air permukaan perkotaan, pendekatan non-struktural juga merupakan tindakan penting yang melengkapi tindakan teknik (Parkinson, 2003).
- Kota-kota rentan terhadap banjir bukan hanya karena dekat dengan sungai, danau, dan laut. Pembangunan perkotaan belum berhasil secara aman dan berkelanjutan dalam mengelola air hujan, sehingga proyek drainase perkotaan diperlukan untuk mengurangi risiko banjir (C40 Group, 2021).
- Sistem drainase perkotaan dapat membantu mengurangi risiko banjir dengan mengumpulkan dan mengalirkan air hujan jauh dari daerah perkotaan. Selain itu, sistem

drainase perkotaan juga dapat membantu mengurangi dampak banjir ketika terjadi (Dawson, Vercruyse and Wright, 2020).

- Proyek drainase perkotaan juga dapat membantu mengurangi risiko kerusakan properti dan hilangnya nyawa akibat banjir. Dengan mengelola aliran air di daerah perkotaan, sistem drainase perkotaan dapat membantu mencegah banjir dan mengurangi dampak banjir ketika terjadi (See *et al.*, 2020).
- Sistem drainase perkotaan juga dapat membantu melindungi lingkungan dengan mengurangi jumlah polutan yang masuk ke perairan selama hujan. Dengan mengumpulkan dan memperlakukan air hujan, sistem drainase perkotaan dapat membantu meningkatkan kualitas air dan melindungi ekosistem perairan (Lee *et al.*, 2016).

Dengan demikian, proyek drainase perkotaan dapat membantu mengendalikan banjir di perkotaan dengan mengumpulkan dan mengalirkan air hujan jauh dari daerah perkotaan (Faqih and Setiawan, 2016), mencegah kerusakan properti dan hilangnya nyawa akibat banjir (Indriyani *et al.*, 2020), dan melindungi lingkungan dengan mengurangi jumlah polutan yang masuk ke perairan selama hujan (Hidayatullah and Hermawan, 2021).

Manajemen konstruksi yang baik selama pelaksanaan proyek pengendalian banjir sangat penting untuk memastikan proyek dapat diselesaikan dengan tepat waktu, tepat mutu, dan aman dengan optimalisasi sumber daya manusia, bahan/material, metode, dan peralatan (Li *et al.*, 2016). Dengan demikian, manajemen konstruksi yang baik dapat mempengaruhi efektivitas proyek pengendalian banjir dengan cara memilih sumber daya proyek yang tepat, memimpin tim proyek dengan baik, menentukan jadwal pelaksanaan proyek yang realistis, mengidentifikasi dan mengatasi masalah yang muncul selama pelaksanaan proyek, mengelola risiko proyek dengan baik, memastikan kualitas pekerjaan yang dilakukan sesuai dengan spesifikasi dan standar yang ditetapkan, dan menggunakan teknologi dan inovasi terbaru untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas pelaksanaan proyek (Federal Emergency Management Agency (FEMA), 2005).

Dalam pelaksanaan proyek konstruksi, berbagai tantangan dan masalah tak terduga dapat muncul, salah satunya berkaitan dengan penggunaan tenaga kerja sebagai sumber daya manusia. Sumber daya manusia memainkan peran penting dalam pekerjaan konstruksi, dan keterbatasan jumlah tenaga kerja dapat menjadi salah satu kendala yang timbul akibat pelaksanaan pekerjaan secara serentak. Sebagai contoh pada proyek ini dimana dalam periode waktu yang sama terdapat dua atau lebih pekerjaan yang memerlukan tenaga tukang dengan keterampilan yang serupa. Kontraktor dapat menambah jumlah tenaga kerja, namun ini akan mengakibatkan peningkatan biaya upah kerja. Peningkatan biaya tersebut tidak diinginkan oleh pemilik proyek. Oleh karena itu, diperlukan perencanaan yang teliti dalam penggunaan jumlah pekerja sesuai dengan kebutuhan konstruksi. Inilah mengapa jasa kontraktor sangat diperlukan untuk mengendalikan biaya proyek dan merencanakan penggunaan tenaga kerja, sehingga semua kegiatan dapat berjalan sesuai rencana.

Metode simpleks merupakan salah satu model umum dalam teknik pemrograman linear yang digunakan untuk mencari solusi optimal dalam masalah alokasi sumber daya yang terbatas. Metode ini bertujuan untuk mencapai hasil terbaik yang sesuai dengan tujuan tertentu melalui model matematis, di antara berbagai alternatif lainnya. (Sadik *et al.*, 2021). Proses analisis dimulai dengan mengumpulkan data yang akan dianalisis, selanjutnya variabel keputusan ditentukan menggunakan simbol, kemudian fungsi tujuan yang terkait dengan variabel keputusan ditetapkan. Setelah itu, batasan model ditentukan dengan memasukkan persamaan atau pertidaksamaan yang berkaitan dengan variabel keputusan yang telah ditentukan (Andriyan *et al.*, 2023). Data ini kemudian diolah menggunakan metode pemrograman linier secara manual atau menggunakan perangkat lunak seperti LiPS untuk memastikan hasil perhitungan sesuai.

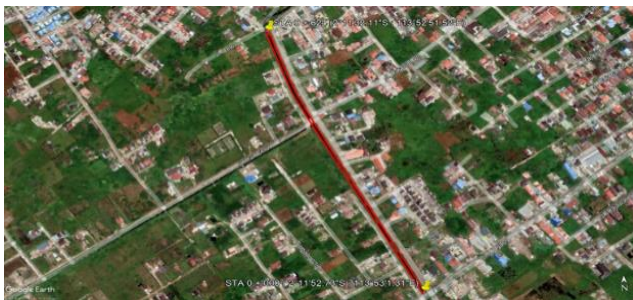
Pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk memberikan bantuan kepada PT. Tanjong Harapan sebagai kontraktor pelaksana dan pemilik proyek Balai wilayah Sungai Kalimantan II. Tujuannya adalah untuk mencapai pelaksanaan proyek Pembangunan Drainase

Utama (Primer) di Kawasan Perkotaan Jalan Tingang VI, Kelurahan Bukit Tunggal, Kecamatan Jekan Raya, Kota Palangka Raya dengan memperoleh waktu pelaksanaan dan biaya yang optimal.

2. METODE

2.1. Lokasi Penelitian

Lokasi kegiatan Pembangunan Saluran Drainase Primer Jalan Tingang VI, Kelurahan Bukit Tunggal, Kecamatan Jekan Raya, Kota Palangka Raya, Provinsi Kalimantan Tengah seperti dapat dilihat pada Gambar 1 berikut ini, sedangkan Gambar 2 dan Gambar 3 merupakan jenis pekerjaan yang dilakukan pada proyek ini, yang menggunakan alat berat dan sumber daya manusia.



Gambar 1. Lokasi Pembangunan Drainase Induk Kota Palangka Raya



Gambar 2. Pekerjaan Galian Pembangunan Drainase Induk Kota Palangka Raya

2.2. Metode Analisis

Berdasarkan Kamus Besar Bahasa Indonesia, optimasi memiliki asal kata dari kata dasar "optimal" yang mengandung arti terbaik, tertinggi, paling menguntungkan, menjadikan paling baik, menjadikan paling tinggi, serta pengoptimalan proses dan cara. Sementara itu, tindakan mengoptimalkan mengacu pada upaya menjadikan sesuatu menjadi paling baik, paling

tinggi, dan sebagainya (Sondakh, Sambiran and Kimbal, 2019). Oleh karena itu, optimasi dapat diartikan sebagai suatu proses, tindakan, atau metode untuk membuat desain, sistem, atau keputusan menjadi lebih sempurna, fungsional, atau efektif secara penuh.



Gambar 3. Pekerjaan Pembesian Lantai Kerja Pembangunan Drainase Induk Kota Palangka Raya

Program linear adalah suatu metode matematis yang berbentuk linear yang digunakan untuk menemukan solusi optimal dengan cara memaksimalkan atau meminimumkan fungsi tujuan terhadap serangkaian kendala (Anti and Sudrajat, 2021). Secara keseluruhan, tujuan program linear adalah untuk menyelesaikan masalah dengan memaksimalkan atau meminimumkan agar diperoleh solusi yang optimal (Kurniawati, 2019). Program linear terdiri dari tiga unsur utama (Arifin, 2016) yaitu:

- Variabel keputusan: Merupakan variabel yang mempengaruhi nilai tujuan yang ingin dicapai. Saat membangun suatu model, langkah pertama adalah menentukan variabel keputusan sebelum menentukan fungsi tujuan dan fungsi kendala.
- Fungsi tujuan: Harus berbentuk linear dan kemudian dioptimalkan, baik dengan memaksimalkan atau meminimumkan, terhadap fungsi kendala yang ada.
- Fungsi kendala: Merupakan pembatas bagi variabel keputusan yang telah ditetapkan. Fungsi kendala dalam model pemrograman linear juga harus berbentuk linear.

Bentuk umum model pemrograman linear (Silaban and Angreni, 2022) yaitu:

$$Z = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n \quad (1)$$

Dengan batasan:

$$\begin{aligned}
 a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n &= / \leq \text{ atau } \geq b_1 \\
 a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n &= / \leq \text{ atau } \geq b_2 \\
 a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n &= / \leq \text{ atau } \geq b_m \\
 x_1, x_2, x_3 \dots; x_n &\geq 0
 \end{aligned}$$

Dimana:

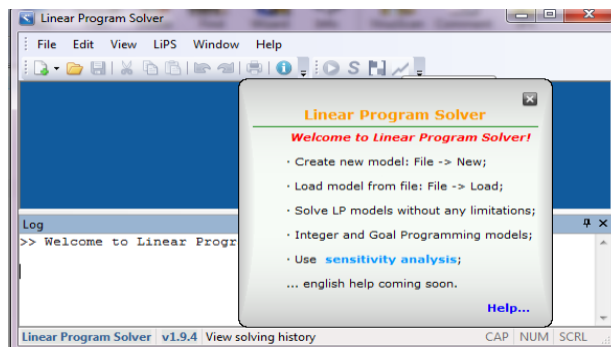
- Z : Nilai fungsi tujuan yang dicari nilai optimalnya (maksimal, minimal)
- c_n : Sumbangan perunit kegiatan untuk masalah maksinasi c_n , memungkinkan keuntungan atau penerimaan perunit, sedangkan dalam kasus minimasi, menunjukkan biaya perunit
- x_n : Banyaknya durasi kegiatan ke-n
- a_{mn} : Banyaknya sumber daya m yang diperlukan untuk menghasilkan setiap unit keluaran kegiatan n
- b_m : Jumlah sumber daya m yang tersedia untuk dialokasikan ke setiap unit kegiatan
- n : Macam kegiatan yang menggunakan sumber atau fasilitas yang tersedia
- m : Fasilitas yang tersedia

Metode yang digunakan adalah metode simpleks dengan melakukan pengolahan data yang telah diperoleh dari proyek yaitu data berikut:

1. Daftar Rencana Anggaran Biaya (RAB)
2. Daftar harga upah dan bahan
3. Daftar harga satuan pekerjaan
4. Jadwal waktu pelaksanaan
5. Hubungan antar pekerjaan
6. Gambar rencana proyek

Data tersebut kemudian diproses menggunakan aplikasi Linear Program Solving (LiPS). LiPS adalah perangkat lunak yang dibuat oleh Dr. Michael Melnick dari Department of Operations Research, State University of Management (Moscow, Rusia). Perangkat lunak ini dirancang khusus untuk menyelesaikan masalah yang terkait dengan pemrograman linear. (Rafi and Latifah, 2016), berikut tampilan

Awal dan Table Model LiPS dapat dilihat pada Gambar 4 dan Gambar 5.



Gambar 4. Tampilan Awal LiPS

	X1	X2	X3		RHS
Objective				->	MAX
Constraint1				<=	
Constraint2				<=	
Constraint3				<=	
Integer	NO	NO	NO		

Gambar 5. Tampilan Table Model LiPS

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Analisis Menentukan Kebutuhan Tenaga Kerja

Berdasarkan data yang telah dikumpulkan, telah diidentifikasi kebutuhan sumber daya manusia untuk proyek pembangunan saluran drainase di Jalan Tingang VI, Kelurahan Bukit Tunggal, Kecamatan Jekan Raya, Kota Palangka Raya, Provinsi Kalimantan Tengah. Terdapat 23 uraian pekerjaan yang harus diselesaikan dalam jangka waktu 300 hari, mulai dari bulan Pebruari hingga Desember 2022. Dalam pelaksanaan proyek pembangunan saluran drainase di Jalan Tingang VI, terlibat empat kategori sumber daya manusia, seperti pekerja, tukang, kepala tukang, dan mandor. Rincian perhitungan jumlah tenaga kerja dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini:

Tabel 1. Perhitungan Jumlah Tenaga Kerja

No	Uraian Pekerjaan	Durasi		Vol.	Sat.	Resource	Koe fisie n	Σ Tenaga Kerja		Tenaga Kerja Perhari
		(Minggu)	(Hari)					Jumlah	Dibulatkan	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
I	PEKERJAAN PERSIAPAN									
1	Mobilisasi Alat									
	- Excavator Standard	1.00	1.00	4.00	Unit					
2	Demobilisasi Alat									

No	Uraian Pekerjaan	Durasi		Vol.	Sat.	Resource	Koeffisien	Σ Tenaga Kerja		Tenaga Kerja Perhari
		(Minggu)	(Hari)					Jumlah	Dibulatkan	
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	- Excavator Standard	1.00	1.00	4.00	Unit					
3	Direksi Keet, Los Kerja dan Gudang	3.00	21.00	1.00	LS					
			0.05	0.06		pekerja	1.20	1.20	2.00	1.00
				0.02		tukang	0.40	0.40	1.00	1.00
				0.002		kepala tukang	0.04	0.04	1.00	1.00
				0.01		mandor	0.12	0.12	1.00	1.00
4	Pengukuran (uitset)	2.00	14.00	2000.00	m'					
						pekerja	0.10	200.00	200.00	15.00
						tukang	0.10	200.00	200.00	15.00
						kepala tukang	0.01	20.00	20.00	2.00
						mandor	0.01	10.00	10.00	1.00
II BIAYA KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA (K3)										
1	K3	1.00	1.00	1.00	ls					
III PEKERJAAN DRAINASE										
1	Pekerjaan Pembersihan Lokasi	16.00	112.00	10000.00	m ²					
						pekerja	0.06	600.00	600.00	6.00
						mandor	0.01	60.00	60.00	1.00
2	Galian Tanah Biasa	16.00	112.00	15000.00	m ³					
						pekerja	0.08	1125.00	1125.00	11.00
						mandor	0.01	112.50	113.00	2.00
3	Pekerjaan Dewatering Pompa Air Diesel	28.00	196.00	2100.00	jam					
						pekerja	0.04	84.00	84.00	1.00
						mandor	0.00	8.40	9.00	1.00
4	Pekerjaan Lantai Kerja Beton K-100	21.00	147.00	500.00	m ³					
						pekerja	1.32	660.00	660.00	5.00
						tukang	0.22	110.00	110.00	1.00
						kepala tukang	0.02	11.00	11.00	1.00
						mandor	0.13	66.00	66.00	1.00
5	Pekerjaan L-Gutter									
	- Pekerjaan Bekisting	24.00	168.00	5000.00	m ²					
						pekerja	0.36	1800.00	1800.00	11.00
						tukang	0.36	1800.00	1800.00	11.00
						kepala tukang	0.04	180.00	180.00	2.00
						mandor	0.04	180.00	180.00	2.00
	- Pekerjaan Pembesian Besi	26.00	182.00	424000.00	kg					
				42400.00	Per10kg	pekerja	0.07	2968.00	2968.00	17.00
						tukang	0.07	2968.00	2968.00	17.00
						kepala tukang	0.01	296.80	297.00	2.00
						mandor	0.00	169.60	170.00	1.00
	- Pekerjaan Beton	27.00	189.00	2700.00	m ³					
						pekerja	1.65	4455.00	4455.00	24.00
						tukang	0.28	742.50	743.00	4.00
						kepala tukang	0.03	75.60	76.00	1.00
						mandor	0.08	224.10	225.00	2.00
6	Pemasangan Pipa Suling Ø 2"	27.00	189.00	500.00	m'					
						pekerja	0.10	50.00	50.00	1.00
						mandor	0.01	5.00	5.00	1.00
7	Pekerjaan jogging track	24.00	168.00	821.00	m ²					
						pekerja	0.25	205.25	206.00	2.00
						tukang	0.50	410.50	411.00	3.00
						kepala tukang	0.05	41.05	42.00	1.00
						mandor	0.00	1.07	2.00	1.00
8	Pekerjaan Plesteran	22.00	154.00	3000.00	m ²					
						pekerja	0.30	900.00	900.00	6.00
						tukang	0.15	450.00	450.00	3.00
						kepala tukang	0.02	45.00	45.00	1.00
						mandor	0.03	90.00	90.00	1.00
9	Pekerjaan Acian	22.00	154.00	3000.00	m ²					
						pekerja	0.20	600.00	600.00	4.00
						tukang	0.10	300.00	300.00	2.00

No	Uraian Pekerjaan	Durasi		Vol.	Sat.	Resource	Koe fisi e	Σ Tenaga Kerja		Tenaga Kerja Perhari
		(Minggu)	(Hari)					Jumlah	Dibulatkan	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
						kepala tukang	0.01	30.00	30.00	1.00
						mandor	0.01	30.00	30.00	1.00
10	Pekerjaan Pengecatan	22.00	154.00	3000.00	m ²	pekerja	0.02	60.00	60.00	1.00
						tukang	0.06	189.00	189.00	2.00
						kepala tukang	0.01	18.90	19.00	1.00
						mandor	0.00	9.00	9.00	1.00

3.2. Optimasi Durasi

Durasi optimal diperoleh dengan memproses data menggunakan Microsoft Project untuk mendapatkan durasi yang baru.

Durasi total proyek awal sebesar 300 hari telah berhasil dikurangi menjadi 258 hari. Perubahan ini terjadi karena penjadwalan sistem pada Microsoft Project secara otomatis telah terstruktur.

Tabel 2. Optimasi Durasi

No.	Uraian Pekerjaan	Sebelum		Durasi	Sesudah		Durasi
		Start	Finish		Start	Finish	
1	PEKERJAAN PERSIAPAN						
2	Mobilisasi Alat	Tue 2/22/22	Tue 2/22/22	1 day	Tue 2/22/22	Tue 2/22/22	1 day
3	Excavator Standard	Tue 2/22/22	Tue 2/22/22	1 day	Tue 2/22/22	Tue 2/22/22	1 day
4	Demobilisasi Alat	Tue 2/22/22	Tue 2/22/22	1 day	Tue 2/22/22	Tue 2/22/22	1 day
5	Excavator Standard	Tue 2/22/22	Tue 2/22/22	1 day	Tue 2/22/22	Tue 2/22/22	1 day
6	Direksi Keet, Los Kerja dan Gudang	Tue 2/22/22	Sun 6/5/22	104 days	Tue 2/22/22	Mon 3/14/22	21 days
7	Pengukuran (uitset)	Tue 2/22/22	Mon 5/30/22	98 days	Tue 2/22/22	Mon 3/7/22	14 days
8	BIAYA KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA (K3)						
9	K3	Tue 2/22/22	Tue 2/22/22	1 day	Tue 2/22/22	Tue 2/22/22	1 day
10	PEKERJAAN DRAINASE						
11	Pekerjaan Pembersihan Lokasi	Mon 8/1/22	Sun 11/20/22	112 days	Mon 5/2/22	Sun 10/23/22	175 days
12	Galian Tanah Biasa	Mon 8/1/22	Sun 11/20/22	112 days	Mon 5/2/22	Sun 9/4/22	126 days
13	Pekerjaan Dewatering Pompa Air Diesel	Mon 6/6/22	Sun 12/18/22	196 days	Tue 3/8/22	Mon 9/19/22	196 days
14	Pekerjaan Lantai Kerja Beton K-100	Mon 7/4/22	Sun 11/27/22	147 days	Tue 3/8/22	Sun 5/1/22	55 days
15	Pekerjaan Bekisting	Mon 6/20/22	Sun 12/4/22	168 days	Tue 3/22/22	Mon 9/5/22	168 days
16	Pekerjaan Pembesian Besi	Mon 6/6/22	Sun 12/4/22	182 days	Tue 3/8/22	Mon 9/5/22	182 days
17	Pekerjaan Beton	Mon 6/6/22	Sun 12/11/22	189 days	Tue 3/22/22	Mon 9/26/22	189 days
18	Pemasangan Pipa Suling Ø 2"	Mon 6/6/22	Sun 12/11/22	189 days	Tue 3/8/22	Sun 9/4/22	181 days
19	Pekerjaan jogging track	Mon 7/4/22	Sun 12/18/22	168 days	Mon 6/27/22	Sun 10/9/22	105 days
20	Pekerjaan Plesteran	Mon 7/18/22	Sun 12/18/22	154 days	Tue 4/26/22	Mon 9/26/22	154 days
21	Pekerjaan Acian	Mon 7/18/22	Sun 12/18/22	154 days	Tue 4/26/22	Mon 9/26/22	154 days
22	Pekerjaan Pengecatan	Mon 7/18/22	Sun 12/18/22	154 days	Tue 8/23/22	Sun 11/6/22	76 days

Dari Tabel 2 dapat diketahui jumlah awal uraian pekerjaan adalah 22 item, setelah di optimasi menggunakan Microsoft Project diperoleh 14 uraian pekerjaan yang dapat di optimasi karena mengalami perubahan waktu mulai dan waktu selesai serta pengurangan dan penambahan durasi perkerjaan, yaitu:

1. Pekerjaan direksi keet, los kerja dan gudang.
2. Pekerjaan Pengukuran
3. Pekerjaan Pembersihan Lokasi
4. Pekerjaan Galian Tanah Biasa
5. Pekerjaan Dewatering Pompa Air Diesel
6. Pekerjaan Lantai Kerja Beton K-100
7. Pekerjaan L-Gutter (Pekerjaan bekisting)
8. Pekerjaan L-Gutter (Pekerjaan pembesian)
9. Pekerjaan L-Gutter (Pekerjaan beton)
10. Pemasangan Pipa Suling Ø 2"
11. Pekerjaan Jogging track
12. Pekerjaan Plesteran
13. Pekerjaan Acian
14. Pekerjaan Pengecatan

3.3. Hasil Optimasi Tenaga Kerja Menggunakan Lips

Jumlah tenaga kerja dioptimalkan menggunakan aplikasi Linear Program Solver

(LiPS) untuk 14 uraian pekerjaan yang terdapat dalam Tabel 2. Hasil analisis optimasi untuk keseluruhan jumlah tenaga kerja dapat ditemukan pada Tabel 3 yang terlampir.

Tabel 3. Optimasi Tenaga Kerja

No	Uraian Pekerjaan	Pekerja (OH)		Tukang (OH)		Kepala Tukang (OH)		Mandor (OH)		Keterangan
		sebelum	sesudah	sebelum	sesudah	sebelum	sesudah	sebelum	sesudah	
1	Pekerjaan Direksi Keet, Los Kerja dan Gudang	1	1	1	1	1	1	1	1	Tidak dapat dioptimasi
2	Pekerjaan Pengukuran	15	8	15	7	2	5	1	1	Dapat dioptimasi
3	Pekerjaan Pembersihan Lokasi	6	6	0	0	0	0	1	1	Tidak dapat dioptimasi
4	Pekerjaan Galian Tanah Biasa	11	8	0	0	0	0	2	1	Dapat dioptimasi
5	Pekerjaan Dewatering Pompa Air Diesel	1	1	0	0	0	0	1	1	Tidak dapat dioptimasi
6	Pekerjaan Lantai Kerja Beton K-100	5	3	1	2	1	1	1	1	Dapat dioptimasi
7	Pekerjaan L-Gutter (Pekerjaan bekisting)	11	8	11	7	2	5	2	1	Dapat dioptimasi
8	Pekerjaan L-Gutter (Pekerjaan pembesian)	17	8	17	7	2	5	1	1	Dapat dioptimasi
9	Pekerjaan L-Gutter (Pekerjaan beton)	24	23	4	3	1	1	2	1	Dapat dioptimasi
10	Pemasangan Pipa Suling Ø 2"	1	1	0	0	0	0	1	1	Tidak dapat dioptimasi
11	Pekerjaan Jogging track	2	2	3	3	1	1	1	1	Tidak dapat dioptimasi
12	Pekerjaan Plesteran	6	6	3	3	1	1	1	1	Tidak dapat dioptimasi
13	Pekerjaan Acian	4	4	2	2	1	1	1	1	Tidak dapat dioptimasi
14	Pekerjaan Pengecatan	1	1	2	2	1	1	1	1	Tidak dapat dioptimasi

Hasil optimasi tenaga kerja menggunakan aplikasi LiPS dari semula 14 menjadi enam uraian pekerjaan yaitu sebagai berikut:

1. Pekerjaan pengukuran
2. Galian tanah biasa
3. Pekerjaan Lantai Kerja Beton K-100
4. Pekerjaan L-Gutter (Pekerjaan bekisting)
5. Pekerjaan L-Gutter (Pekerjaan pembesian)
6. Pekerjaan L-Gutter (Pekerjaan beton)

3.4. Hasil Optimasi Biaya

Dari hasil optimasi menggunakan metode simplek dengan aplikasi LiPS dilakukan perbandingan biaya upah tenaga kerja pada enam pekerjaan yang dapat dioptimasi berdasar Tabel 3, sebagai berikut:

1. Pekerjaan Pengukuran biaya upah semula:

$$Z = 170000X_1 + 175000X_2 + 200000X_3 + 250000X_4$$

$$= (170000 \times 15) + (175000 \times 15) + (200000 \times 2) + (250000 \times 1)$$

$$= \text{Rp. 5.825.000,-/hari}$$

Dari hasil optimasi simpleks, diperoleh biaya optimum:

$$Z = 170000X_1 + 175000X_2 + 200000X_3 + 250000X_4$$

$$= (170000 \times 8) + (175000 \times 7) + (200000 \times 5) + (250000 \times 1)$$

$$= \text{Rp. 3.835.000,-/hari}$$

Dari hasil optimasi pekerjaan pengukuran didapatkan penghematan sejumlah Rp. 1.990.000,-/hari.

2. Galian Tanah Biasa biaya upah semula:

$$Z = 170000X_1 + 250000X_4$$

$$= (170000 \times 11) + (250000 \times 2)$$

$$= \text{Rp. 2.370.000,-/hari}$$

Dari hasil optimasi simpleks, diperoleh biaya optimum:

$$Z = 170000X_1 + 250000X_4$$

$$= (170000 \times 8) + (250000 \times 1)$$

$$= \text{Rp. 1.610.000,-/hari}$$

Dari hasil optimasi pekerjaan galian tanah biasa didapatkan penghematan sejumlah Rp. 760.000,-/ hari.

3. Pekerjaan Lantai Kerja Beton K-100 biaya upah semula:

$$\begin{aligned} Z &= 170000X_1 + 175000X_2 + 200000X_3 + 250000X_4 \\ &= (170000 \times 5) + (175000 \times 1) + (200000 \times 1) + (250000 \times 1) \\ &= \text{Rp. } 1.475.000,-/\text{hari} \end{aligned}$$

Dari hasil optimasi simpleks, diperoleh biaya optimum:

$$\begin{aligned} Z &= 170000X_1 + 175000X_2 + 200000X_3 + 250000X_4 \\ &= (170000 \times 3) + (175000 \times 2) + (200000 \times 1) + (250000 \times 1) \\ &= \text{Rp. } 1.310.000 / \text{hari} \end{aligned}$$

Dari hasil optimasi pekerjaan lantai kerja beton K-100 didapatkan penghematan sejumlah Rp. 165.000,-/hari.

4. Pekerjaan L-Gutter (Pekerjaan Bekisting) biaya upah semula:

$$\begin{aligned} Z &= 170000X_1 + 175000X_2 + 200000X_3 + 250000X_4 \\ &= (170000 \times 11) + (175000 \times 11) + (200000 \times 2) + (250000 \times 2) \\ &= \text{Rp. } 4.695.000,-/\text{hari} \end{aligned}$$

Dari hasil optimasi simpleks, diperoleh biaya optimum:

$$\begin{aligned} Z &= 170000X_1 + 175000X_2 + 200000X_3 + 250000X_4 \\ &= (170000 \times 8) + (175000 \times 7) + (200000 \times 5) + (250000 \times 1) \\ &= \text{Rp. } 3.835.000,-/\text{hari} \end{aligned}$$

Dari hasil optimasi pekerjaan L-Gutter (pekerjaan bekisting) didapatkan penghematan sejumlah Rp. 860.000,-/hari.

5. Pekerjaan L-Gutter (Pekerjaan Pembesian) biaya upah semula:

$$\begin{aligned} Z &= 170000X_1 + 175000X_2 + 200000X_3 + 250000X_4 \\ &= (170000 \times 17) + (175000 \times 17) + (200000 \times 2) + (250000 \times 1) \\ &= \text{Rp. } 6.515.000,-/\text{hari} \end{aligned}$$

Dari hasil optimasi simpleks, diperoleh biaya optimum:

$$\begin{aligned} Z &= 170000X_1 + 175000X_2 + 200000X_3 + 250000X_4 \\ &= (170000 \times 8) + (175000 \times 7) + (200000 \times 5) + (250000 \times 1) \\ &= \text{Rp. } 3.835.000,-/\text{hari} \end{aligned}$$

Dari hasil optimasi pekerjaan L-Gutter (pekerjaan pembesian) didapatkan penghematan sejumlah Rp. 2.680.000,-/hari.

6. Pekerjaan L-Gutter (Pekerjaan Pembetonan) biaya upah semula :

$$\begin{aligned} Z &= 170000X_1 + 175000X_2 + 200000X_3 + 250000X_4 \\ &= (170000 \times 24) + (175000 \times 4) + (200000 \times 1) + (250000 \times 2) \\ &= \text{Rp. } 5.480.000,-/\text{hari} \end{aligned}$$

Dari hasil optimasi simpleks, diperoleh biaya optimum:

$$\begin{aligned} Z &= 170000X_1 + 175000X_2 + 200000X_3 + 250000X_4 \\ &= (170000 \times 23) + (175000 \times 3) + (200000 \times 1) + (250000 \times 1) \\ &= \text{Rp. } 4.885.000,-/\text{hari} \end{aligned}$$

Dari hasil optimasi pekerjaan L-Gutter (pekerjaan pembetonan) didapatkan penghematan sejumlah Rp. 595.000,-/hari.

Dimana:

X_1 : Pekerja

X_2 : Tukang

X_3 : Kepala Tukang

X_4 : Mandor

4. PENUTUP

4.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisis data maka kesimpulan hasil penelitian dan pengabdian kepada masyarakat ini adalah sebagai berikut:

1. Terdapat enam uraian pekerjaan yang bisa dioptimasi menggunakan metode simpleks dengan bantuan aplikasi Linear Program Solver (LiPS) yaitu: pekerjaan pengukuran, pekerjaan galian tanah biasa, pekerjaan lantai kerja beton K-100, pekerjaan L-gutter (pekerjaan bekisting), pekerjaan L-gutter (pekerjaan pembesian), pekerjaan L-gutter (pekerjaan beton).
2. Dengan menggunakan metode simpleks melalui program LiPS, ditemukan alokasi jumlah tenaga kerja konstruksi yang optimal untuk proyek pembangunan saluran drainase di Jalan Tingang VI adalah sebagai berikut:
 - a. Jumlah semula pekerja per hari pada enam uraian pekerjaan sebelum dioptimasi adalah 83 orang hari, setelah dioptimasi menjadi 58 orang hari, atau terjadi pengurangan sebanyak 25 orang hari.
 - b. Jumlah semula tukang per hari pada enam uraian pekerjaan sebelum dioptimasi

adalah 48 orang hari, setelah dioptimasi menjadi 26 orang hari, atau terjadi pengurangan sebanyak 22 orang hari.

- c. Jumlah semula kepala tukang per hari pada enam uraian pekerjaan sebelum dioptimasi adalah 8 orang hari, setelah dioptimasi menjadi 17 orang hari, atau terjadi penambahan sebanyak 9 orang hari.
- d. Jumlah mandor semula per hari pada enam uraian pekerjaan sebelum dioptimasi adalah 9 orang hari, setelah dioptimasi menjadi 6 orang hari, atau terjadi pengurangan sebanyak 3 orang hari.

Didapatkan jumlah total tenaga kerja per hari sebelum optimasi adalah 148 orang hari, setelah dioptimasi menjadi 107 orang hari, atau berkurang 41 orang hari.

3. Setelah dilakukan optimasi tenaga kerja menggunakan metode simpleks, biaya pekerjaan per hari berhasil dihasilkan menjadi Rp. 19.310.000,-, yang mana sebelumnya biaya pekerjaan adalah Rp. 26.360.000,- per hari. Hal ini menunjukkan adanya penghematan sebesar Rp. 7.050.000,- per hari.

4.2. Saran

Dari hasil optimalisasi sumber daya dengan metode Linear Programming menggunakan bantuan software LiPS pada proyek pembangunan drainase, diberikan saran – saran sebagai berikut :

1. Data yang diperoleh untuk laporan ini masih kurang lengkap, terutama data mengenai Daftar Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) dari kontraktor. Oleh karena itu, digunakan data Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum Permen PUPR No. 1 2022. Untuk tinjauan selanjutnya, akan diusahakan untuk mendapatkan data yang lebih akurat dari pelaksana proyek.
2. Penggunaan LiPS memiliki kelemahan dibandingkan dengan menggunakan Microsoft Project. Jika terdapat dua atau lebih pekerjaan yang dilakukan secara bersamaan dan memiliki keterkaitan dengan uraian pekerjaan lain, maka aplikasi LiPS tidak dapat menangani situasi tersebut. LiPS menggunakan fungsi MIN untuk memprioritaskan nilai minimal dalam mengisi

variabel yang ada, tanpa mempertimbangkan keterkaitan antara variabel-variabel tersebut. Jika solusi dapat ditemukan untuk masalah ini, perhitungan LiPS akan menjadi lebih akurat dengan memperhitungkan logika ketergantungan yang ada.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada mahasiswa yang telah berkontribusi dalam pengumpulan dan pengolahan data, yaitu Ayu Andini, Novela, dan Yeremia Aprilio Tundan. Serta atas dukungan dari Universitas Palangka Raya melalui Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat dengan surat tugas pelaksanaan Pengabdian Kepada Masyarakat nomor: 342/UN24.13/KP/2022.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Admin (2018) *DPRD Palangka Raya Ajak Masyarakat Antisipasi Genangan, Barito Post*. Available at: <https://www.baritopost.co.id/dprd-palangka-raja-ajak-masyarakat-antisipasi-genangan/> (Accessed: 10 April 2023).
- Andriyan, D. *et al.* (2023) ‘Optimasi Produksi Ready Mix Concrete Menggunakan Pemrograman Linier Metode Simplex Pada PT. XYZ’, *Serambi Engineering*, VIII(2), pp. 5335–5341.
- Anti, A. R. and Sudrajat, A. (2021) ‘Optimasi Keuntungan Menggunakan Linear Programming Metode Simpleks’, *Jurnal Manajemen*, 13(2), pp. 188–194.
- Arifin, M. F. A. (2016) ‘Optimasi Pendanaan Proyek Pembangunan Gedung Velodrome Dengan Teknik Pemrograman Linier’, *Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan*, 18(1), pp. 1–8. doi: 10.15294/jtsp.v18i1.6688.
- BPS Kota Palangka Raya (2023) *Kota Palangka Raya Dalam Angka (Palangka Raya City in Figures 2023)*. Edited by B. K. P. Raya. Palangka Raya: BPS Kota Palangka Raya.
- C40 Group (2021) *How to Reduce Flood Risk in Your City*. Available at: https://www.c40knowledgehub.org/s/article/How-to-reduce-flood-risk-in-your-city?language=en_US (Accessed: 20 March 2023).
- Dawson, D. A., Vercruyse, K. and Wright, N. (2020) ‘A spatial framework to explore

- needs and opportunities for interoperable urban flood management’, *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 378(2168). doi: 10.1098/rsta.2019.0205.
- Faqih, N. and Setiawan, B. (2016) ‘Analisis dan Perencanaan Sistem Drainase Jl. Banyumas, Kab. Banjarnegara’, *Jurnal Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat Unsiq*, 3(1), pp. 56–62.
- Federal Emergency Management Agency (FEMA) (2005) *National Flood Insurance Program (NFIP) Floodplain Management Requirements. A Study Guide and Desk Reference for Local Officials. FEMA 480*.
- Hidayatullah, R. R. and Hermawan, E. (2021) ‘Pemetaan Jaringan Drainase Dan Jaringan Pipa Pdam Di Kelurahan Tegalgundil’, *Inova-Tif*, 4(1), p. 44. doi: 10.32832/inovatif.v4i1.5481.
- Indriyani, J. S. *et al.* (2020) ‘Kualitas Kebersihan Drainase di Kecamatan Panakkukang , Kota Makassar’, *Jurnal Wilayah dan Kota Maritim*, 8(2), pp. 138–148.
- Kurniawati, N. (2019) ‘Pengendalian Persediaan Bahan Baku Dalam Mengefisiensikan Biaya Persediaan Dengan Metode Linear Programming’, *Rekayasa Teknik Sipil*, 1(2), pp. 1–12.
- Lee, E. H. *et al.* (2016) ‘Flood reduction in urban drainage systems: Cooperative operation of centralized and decentralized reservoirs’, *Water (Switzerland)*, 8(10). doi: 10.3390/w8100469.
- Li, C. *et al.* (2016) ‘A framework for flood risk analysis and benefit assessment of flood control measures in Urban Areas’, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 13(8). doi: 10.3390/ijerph13080787.
- Mulyanto, H. R. (2013) *Penataan Drainase Perkotaan*. 1st edn. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Nur, F. (2022) *Banjir di Kalimantan Tengah Rendam 636 Rumah, Status Tanggap Darurat Mulai Diterapkan di Kabupaten Kotawaringin*, *hariane.com*. Available at: <https://hariane.com/banjir-di-kalimantan-tengah-rendam-636-rumah-status> (Accessed: 13 April 2023).
- Parkinson, J. (2003) ‘Drainage and stormwater management strategies for low-income urban communities’, *Environment and Urbanization*, 15(2), pp. 115–126. doi: 10.1630/095624703101286772.
- Rafi, I. and Latifah, R. A. (2016) ‘Pembelajaran Metode Simpleks Dua Tahap Dengan Software Lips (Linear Program Solver)’, in *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika*. Malang, pp. 271–281.
- Runtuwarow, T. C. *et al.* (2013) ‘Tinjauan Sistem Drainase Di Kelurahan Karame Kecamatan Singkil’, *Jurnal Sipil Statik*, 1(7), pp. 523–532.
- Sadik, A. U. *et al.* (2021) ‘Optimasi Tenaga Kerja Pada Pekerjaan Pembangunan Gedung FKIP Dengan Menggunakan Metode Simpleks’, *CLAPEYRON: Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 2(1), pp. 10–18.
- Sata, A. (2021) *Banjir di Palangka Raya Makin Parah, Warga Mulai Ngungsi Selamatkan Harta Benda*, *iNews*. Available at: <https://regional.inews.id/berita/banjir-di-palangka-raya-makin-parah-warga-mulai-ngungsi-selamatkan-harta-benda> (Accessed: 15 March 2023).
- See, L. S. *et al.* (2020) ‘An open data approach to mapping urban drainage infrastructure in developing communities’, *Water (Switzerland)*, 12(7). doi: 10.3390/W12071880.
- Silaban, M. E. and Angreni, I. A. A. (2022) ‘Optimasi Biaya Penggunaan Alat Berat Terhadap Pekerjaan Cut Dan Fill Dengan Metode Integer Linear Programming’, *Syntax Literate: Jurnal Ilmiah Indonesia*, 7(5), pp. 1–23.
- Sondakh, R. W., Sambiran, S. and Kimbal, A. (2019) ‘Optimalisasi Dinas Perdagangan Dalam Meningkatkan Pendapatan Asli Daerah Kota Bitung’, *Jurnal Eksekutif*, 3(3), pp. 1–8.
- Triwibowo, D. R. (2020) *Saatnya Melirik Hutan-hutan Kalteng yang Rapuh*, *Kompas.id*. Available at: <https://www.kompas.id/baca/nusantara/2020/10/02/saatnya-melirik-hutan-hutan-kalteng-yang-rapuh> (Accessed: 20 May 2023).