

ANALISIS PENJADWALAN MENGGUNAKAN METODE LINE OF BALANCE (LoB) PADA PROYEK REHABILITASI DRAINASE/TROTOAR JL. KH. ABDURRAHMAN WAHID KAB. JOMBANG

Muhammad Harun Arrasyid¹, Totok Yulianto², Meriana Wahyu Nugroho³ Titin Sundari⁴

^{1,2,3,4}Program Studi Teknik Sipil, Universitas Hasyim Asy'ari, Jombang, 61471, Indonesia
e-mail : muhammadharun875@gmail.com¹, totokyulianto@unhasy.ac.id²,
meriananugroho@unhasy.ac.id³, titinsundari1273@gmail.com⁴

ABSTRAK

Proses perhitungan durasi proyek konstruksi untuk memastikan durasi efektifnya dikenal sebagai penjadwalan proyek. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menjadwalkan Proyek Rehabilitasi Drainase/Perkerasan Jalan Kh. Abdurrahman Wahid dengan menggunakan metode Line of Balance (LoB). Untuk merencanakan penjadwalan, hubungan ketergantungan yang logis antara komponen kegiatan harus ditetapkan. Konflik dari setiap aktivitas kerja juga harus diperiksa untuk menentukan waktu penyangga yang dibutuhkan untuk setiap divisi dan aktivitas kerja. Tugas Divisi Tanah dan Divisi Persiapan pada awalnya diselesaikan pada minggu ketiga; namun, tugas tersebut dipindahkan dan diberi waktu penyangga, sehingga dapat diselesaikan pada minggu ketujuh. Pekerjaan Divisi Perkerasan dan Persiapan yang awalnya selesai pada minggu ke-7, dipindahkan dan diberi waktu buffer, sehingga pekerjaan dapat diselesaikan pada minggu ke-11. Pekerjaan divisi/kegiatan Divisi Beton, Aspal, Vegetasi, Kelistrikan, dan Divisi Lainnya, yang awalnya selesai pada minggu ke-8, dijadwalkan ulang dan diberikan waktu buffer, sehingga pekerjaan dapat diselesaikan pada minggu ke-12. Proyek ini akan memakan waktu total 40 minggu untuk menyelesaikannya.

Kata kunci: Penjadwalan, LoB, Buffer Time, Durasi

1. Pendahuluan

Secara astronomis Kabupaten Jombang terletak geografi antara 6°20' - 5°30' Bujur Timur dan antara 7°20' - 7° 45' Lintang Selatan dengan luas wilayah 115.950 Ha (115.950 Km²) atau 2,4% luas Propinsi Jawa Timur. Kabupaten Jombang Terus mengalami peningkatan jumlah penduduk yang berakibat perlu adanya peningkatan fasilitas infrastruktur [1]. Sangat penting untuk memberikan penjelasan rinci tentang penempatan pekerjaan dan hubungan antara tugas-tugas terkait saat merencanakan proses penjadwalan Sebelum proyek dilaksanakan, rencana manajemen proyek yang solid harus ada [2]. Semua ini harus diselesaikan dalam waktu dan biaya yang telah ditentukan. fokus yang kuat pada kualitas pekerjaan dan metodologi yang digunakan untuk menyelesaikan tugas sesuai tenggat waktu [3].

Strategi penjadwalan diperlukan untuk menjamin bahwa sebuah proyek beroperasi sesuai dengan rencana jadwal yang telah ditentukan dan untuk dapat mengontrol kemajuannya [4]. Persyaratan dan hasil yang dihasilkan oleh layanan penjadwalan menentukan metode penjadwalan mana yang terbaik [5]. Prosedur perekrutan yang dipikirkan dengan matang diperlukan untuk Proyek Rehabilitasi Drainase/Trotoar Kabupaten Jombang karena melibatkan aktivitas pekerjaan yang berulang-ulang yang harus dapat berjalan tanpa gangguan [6].

2. Bahan dan Metode

Dengan menggunakan data yang terkumpul, mendeskripsikan dan memberikan gambaran terhadap objek penelitian yang diteliti, kemudian menarik kesimpulan dengan menggunakan alur penelitian sebagai berikut: mengumpulkan data-data yang secara langsung didukung oleh proyek Rehabilitasi Drainase/Trotoar Kabupaten Jombang dan mengolah data-data tersebut sesuai dengan kebutuhan [7].

2.1. Pengendalian dengan Kurva S

Parameter waktu diwakili oleh sumbu Y pada kurva S, sedangkan biaya kumulatif atau persentase (%) penyelesaian diwakili oleh sumbu X. Dengan menggunakan kurva berbentuk S nilai kumulatif [8].

2.2. Line of Balance Method (LoB)

Langkah-langkah penggunaan *Line of Balance* untuk menganalisa penjadwalan merupakan sebagai berikut, sesuai dengan pendapat [9].

a) Logika Ketergantungan

Dalam praktiknya, tata cara ini menganalisis tipe pekerjaan (*linier*) yang bisa dijalankan secara bertepatan tanpa pengaruhi pekerjaan selanjutnya.

b) Variabel hitung *Line of Balance*

Saat membuat jadwal menggunakan metode garis keseimbangan, yang ada pada variabel dapat dengan mudah membantu proses perencanaan.

c) Perhitungan *Line of Balance*

Jika Anda ingin menghitung garis keseimbangan [10] anda perlu melakukan beberapa perhitungan untuk membuat garis keseimbangan pada jadwal meliputi:

1. Memastikan jumlah untuk jam kerja pada masing – masing tipe pekerjaan yang ada setiap unit sasaran mingguan.

$$M = \text{Jumlah pekerja} \times \text{pekerjaan unit per pekan} \times \text{durasi pekerja} \quad (1)$$

2. Memastikan total jumlah pekerja buat sasaran pekerjaan per pekan secara teoritis.

$$N = \frac{M \times \text{Target Mingguan}}{\text{Jam Kerja Perminggu}} \quad (2)$$

3. Menentukan jumlah estimasi pekerja yang berlaku pada setiap unit kumpulan kerja.

4. Menentukan berapa jumlah yang ada untuk unit kerja yang digunakan.

5. Memastikan total jumlah pada aktivitas yang diperlukan dalam satu kumpulan.

$$A = n \times H \quad (3)$$

6. Memastikan perataan yang actual untuk kumpulan kerja yang dipakai.

$$R = \frac{A \times \text{Jam Kerja Perminggu}}{M} \quad (4)$$

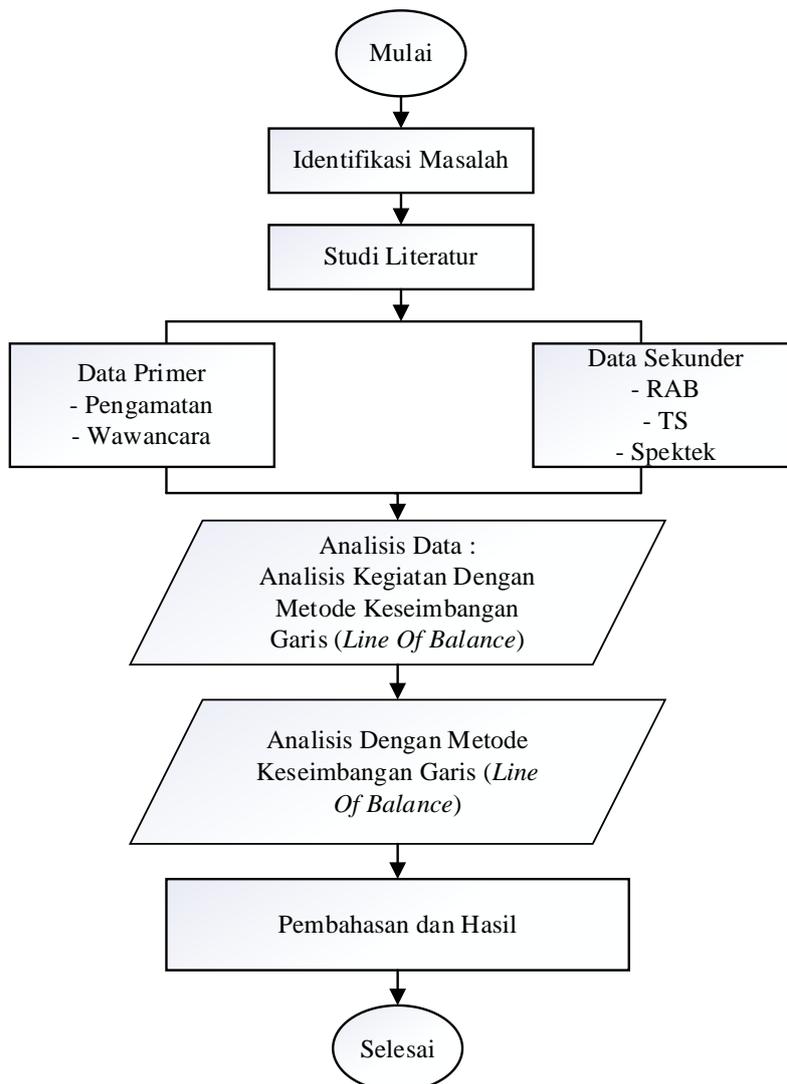
7. Menentukan jenis unit pekerjaan (t)

$$t = \frac{M}{n \times \text{Jumlah Jam Kerja Perhari}} \quad (5)$$

8. Menentukan jarak durasi yang dipakai dalam memulai sebuah aktivitas pada akhir. unit (T)

$$T = \frac{\text{Target Pekerjaan Unit} - 1}{R} \times \text{Hari Kerja} \quad (6)$$

2.3. Diagram Alir Penelitian



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian
 Sumber: [11]

3. Hasil dan Pembahasan

Berikut uraian devisi dan uraian pekerjaan

Tabel 1. Divisi dan uraian pekerjaan
 Sumber: [11]

NO	AKTIVITAS	HARGA	DURASI	BOBOT (%)	KEGIATAN
I	PEKERJAAN PERSIAPAN	Rp 95,852,190.03	16	2.63	A1
	PEKERJAAN SALURAN				
II	PEKERJAAN TANAH	Rp 91,509,639.30	5	2.512	B1
III	PEKERJAAN BETON BERTULANG	Rp 744,249,689.91	7	20.429	C1
IV	PEKERJAAN PASANGAN	Rp 32,486,619.44	2	0.892	D1
	PEKERJAAN TROTOAR				
I	PEKERJAAN PASANGAN DAN BETON	Rp 145,544,117.31	9	3.995	E1
II	PEKERJAAN PENUTUP LANTAI	Rp 649,708,863.79	5	17.834	F1

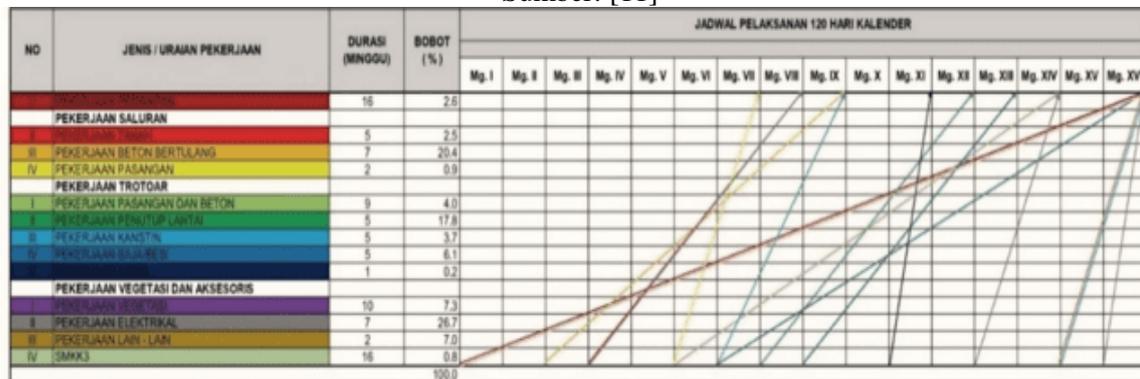
NO	AKTIVITAS	HARGA	DURASI	BOBOT (%)	KEGIATAN
III	PEKERJAAN KANSTIN	Rp 135,839,578.08	5	3.729	G1
IV	PEKERJAAN BAJA/BESI	Rp 222,459,486.92	5	6.106	H1
V	PEKERJAAN ASPAL	Rp 6,018,335.73	1	0.165	I1
PEKERJAAN VEGETASI & ASSESORIES					
I	PEKERJAAN VEGETASI	Rp 267,260,078.83	10	7.336	J1
II	PEKERJAAN ELEKTRIKAL	Rp 971,272,345.50	7	26.661	K1
III	PEKERJAAN LAIN-LAIN	Rp 253,333,000.00	2	6.954	L1
IV	(MK3K)	Rp 27,579,400.00	16	0.76	M1
JUMLAH		Rp 3,643,113,344.85	BOBOT	100.00	
PPN 11%		Rp 400,742,467.93	PEKERJAAN		
TOTAL		Rp 4,043,855,812.78	(%)		
BULATKAN		Rp 4,043,855,000.00			

3.1. Uraian dan Durasi Pekerjaan

Sebelum menggabungkan beberapa kegiatan seperti pada Tabel 2, diagram blok/barchart dibuat dari WBD (*Work Breakdown Diagram*) saat ini dan kemudian dikonversi ke dalam diagram Lob. Setelah pengalihan tersebut, aktivitas-aktivitas tersebut dapat diperiksa untuk menentukan konflik mana yang tidak dapat diselesaikan dengan menerapkan pendekatan Lob. Berdasarkan hubungan logika ketergantungan, beberapa aktivitas terkait dapat dikonsolidasikan menjadi satu dengan menggunakan analisis yang telah diperoleh.

Tabel 2. LoB sebelum penggabungan beberapa kegiatan

Sumber: [11]



Tabel 3. Uraian dan durasi pekerjaan setelah penggabungan beberapa kegiatan

Sumber: [11]

NO DIVISI	AKTIVITAS	HARGA	DURASI	BOBOT (%)	KEGIATAN
I	PEKERJAAN PERSIAPAN & PASANGAN DAN BETON & PEKERJAAN BAJA/BESI	Rp 463,855,794.26	16	12.73	A1&E1&H1
II	PEKERJAAN TANAH & PEKERJAAN PERSIAPAN	Rp 187,361,829.33	2	5.14	B1&A1
III	PEKERJAAN BETON BERTULANG & PEKERJAAN PERSIAPAN	Rp 840,101,879.94	2	23.06	C1&A1
IV	PEKERJAAN PASANGAN & PEKERJAAN PERSIAPAN	Rp 128,338,809.47	4	3.52	D1&A1

NO DIVISI	AKTIVITAS	HARGA	DURASI	BOBOT (%)	KEGIATAN
V	PEKERJAAN PENUTUP LANTAI & PEKERJAAN PERSIAPAN	Rp 745,561,053.82	4	20.46	F1&A1
VI	PEKERJAAN KANSTIN, ASPAL, VEGETASI, ELEKTRIKAL, PEKERJAAN DII	Rp 1,277,037,379.50	4	35.08	G,I,J,K&L
JUMLAH		Rp 3,643,113,344.85	BOBOT	100.00	
PPN 11%		Rp 400,742,467.93	PEKERJAAN		
TOTAL		Rp 4,043,855,812.78	(%)		

Enam tugas atau divisi yang berulang merupakan hasil dari penggabungan yang telah selesai dilakukan. dapat diamati setelah mengalami konsolidasi banyak aktivitas pada Tabel 4 dan 5.

Tabel 4. Analisis pada 6 divisi pekerjaan
Sumber: [11]

NO	JENIS / URAIAN PEKERJAAN	JUMLAH HARGA	DURASI (MINGGU)	BOBOT (%)	JADWAL PELAKSANAAN 120 HARI KALENDER																
					Mg I	Mg II	Mg III	Mg IV	Mg V	Mg VI	Mg VII	Mg VIII	Mg IX	Mg X	Mg XI	Mg XII	Mg XIII	Mg XIV	Mg XV	Mg XVI	
I	PEKERJAAN PERSIAPAN & PASANGAN DAN BETON & BAJANES	Rp 483,855,794.26	6	12.73	█																
II	PEKERJAAN TANAH & PEKERJAAN PERSIAPAN	Rp 187,361,829.33	2	5.14		█															
III	PEKERJAAN BETON BERTULANG & PEKERJAAN PERSIAPAN	Rp 840,101,879.94	2	23.06			█														
IV	PEKERJAAN PASANGAN & PEKERJAAN PERSIAPAN	Rp 128,338,809.47	1	3.55					█												
V	PEKERJAAN PENUTUP LANTAI & PEKERJAAN PERSIAPAN	Rp 745,561,053.82	2	20.46																	█
VI	PEKERJAAN KANSTIN, ASPAL, VEGETASI, ELEKTRIKAL & PEKERJAAN DII	Rp 1,227,037,379.50	3	35.05							█										
JUMLAH		Rp 3,643,113,344.85		100.00																	
PPN 11 %		Rp 400,742,467.93																			
TOTAL		Rp 4,043,855,812.78																			
DIBULATKAN		Rp 4,043,855,000.00																			
RENCANA KEMAJUAN PEKERJAAN					2.12	2.12	4.89	16.22	13.65	2.12	3.55	11.68	11.68	11.68	0.00	0.00	0.00	0.00	10.23	10.23	
KOMULATIF RENCANA KEMAJUAN PEKERJAAN					2.12	4.24	8.94	25.16	38.81	40.93	44.48	56.17	67.85	79.54	79.54	79.54	79.54	79.54	89.77	100.00	

Tabel 5. Analisis pada 6 divisi pekerjaan
Sumber: [11]

NO	JENIS / URAIAN PEKERJAAN	JUMLAH HARGA	DURASI (MINGGU)	BOBOT (%)	JADWAL PELAKSANAAN 120 HARI KALENDER																	
					Mg I	Mg II	Mg III	Mg IV	Mg V	Mg VI	Mg VII	Mg VIII	Mg IX	Mg X	Mg XI	Mg XII	Mg XIII	Mg XIV	Mg XV	Mg XVI		
I	PEKERJAAN PERSIAPAN & PASANGAN DAN BETON & BAJANES	Rp 483,855,794.26	6	12.73	█																	
II	PEKERJAAN TANAH & PEKERJAAN PERSIAPAN	Rp 187,361,829.33	2	5.14		█																
III	PEKERJAAN BETON BERTULANG & PEKERJAAN PERSIAPAN	Rp 840,101,879.94	2	23.06			█															
IV	PEKERJAAN PASANGAN & PEKERJAAN PERSIAPAN	Rp 128,338,809.47	1	3.55					█													
V	PEKERJAAN PENUTUP LANTAI & PEKERJAAN PERSIAPAN	Rp 745,561,053.82	2	20.46																	█	
VI	PEKERJAAN KANSTIN, ASPAL, VEGETASI, ELEKTRIKAL & PEKERJAAN DII	Rp 1,227,037,379.50	3	35.05							█											
JUMLAH		Rp 3,643,113,344.85		100.00																		

Tabel 6. Analisis konflik yang terjadi setelah penggabungan kegiatan
Sumber: [11]

NO	JENIS / URAIAN PEKERJAAN	JUMLAH HARGA	DURASI (MINGGU)	BOBOT (%)	JADWAL PELAKSANAAN 120 HARI KALENDER																	
					Mg I	Mg II	Mg III	Mg IV	Mg V	Mg VI	Mg VII	Mg VIII	Mg IX	Mg X	Mg XI	Mg XII	Mg XIII	Mg XIV	Mg XV	Mg XVI		
I	PEKERJAAN PERSIAPAN & PASANGAN DAN BETON & BAJANES		6	12.73	█																	
II	PEKERJAAN TANAH & PEKERJAAN PERSIAPAN		2	5.14		█																
III	PEKERJAAN BETON BERTULANG & PEKERJAAN PERSIAPAN		2	23.06			█															
IV	PEKERJAAN PASANGAN & PEKERJAAN PERSIAPAN		1	3.55					█													
V	PEKERJAAN PENUTUP LANTAI & PEKERJAAN PERSIAPAN		2	20.46																	█	
VI	PEKERJAAN KANSTIN, ASPAL, VEGETASI, ELEKTRIKAL & PEKERJAAN DII		3	35.05							█											
JUMLAH				100.00																		

Tabel 7. Analisis konflik yang terjadi setelah penggabungan kegiatan
 Sumber: [11]

NO	JENIS / URAIAN PEKERJAAN	DURASI (MINGGU)	BOBOT (%)	JADWAL PELAKSANAAN 120 HARI KALENDER														
				Mg. I	Mg. II	Mg. III	Mg. IV	Mg. V	Mg. VI	Mg. VII	Mg. VIII	Mg. IX	Mg. X	Mg. XI	Mg. XII	Mg. XIII	Mg. XIV	Mg. XV
I	PEKERJAAN PERSIAPAN & PASANGAN DAN BETON & BAJA/BESI	6	12.73															
II	PEKERJAAN TANAH & PEKERJAAN PERSIAPAN	2	5.14															
III	PEKERJAAN BETON BERTULANG & PEKERJAAN PERSIAPAN	2	23.06															
IV	PEKERJAAN PASANGAN & PEKERJAAN PERSIAPAN	1	3.55															
V	PEKERJAAN PENUTUP LANTAI & PEKERJAAN PERSIAPAN	2	20.46															
VI	PEKERJAAN KANSTIN, ASPAL, VEGETASI, ELEKTRIKAL & PEKERJAAN DII	3	35.05															
			100.00															

Masalahnya muncul dari fakta bahwa data Jadwal Waktu proyek tidak efisien, meskipun ada upaya untuk menulis penjadwalan proyek akhir ini seefisien mungkin. *Buffer* untuk beberapa aktivitas diperlukan karena konflik yang muncul dari penggabungan berbagai jenis aktivitas dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Pemberian *buffer time*

Sumber: [11]

O DIVISI	URAIAN PEKERJAAN	KEGIATAN	
		AWAL MINGGU KE-	AKHIR MINGGU KE-
I	PEKERJAAN PERSIAPAN & PASANGAN DAN BETON & PEKERJAAN BAJA/BESI	TETAP	
II	PEKERJAAN TANAH & PEKERJAAN PERSIAPAN	3	7
III	PEKERJAAN BETON BERTULANG & PEKERJAAN PERSIAPAN	4	9
IV	PEKERJAAN PASANGAN & PEKERJAAN PERSIAPAN	7	11
V	PEKERJAAN PENUTUP LANTAI & PEKERJAAN PERSIAPAN	TETAP	
VI	PEKERJAAN KANSTIN, ASPAL, VEGETASI, ELEKTRIKAL, PEKERJAAN DII	8	12

Alasan disediakannya waktu penyangga merupakan karena ada tugas-tugas yang pasti mengalami konflik. Misalnya, jika pekerjaan umum atau divisi yang datang lebih dulu belum selesai, pekerjaan drainase atau operasi divisi tidak dapat dilakukan.

Setelah itu, *barchart* dibuat sesuai dengan garis waktu yang disediakan oleh proyek studi kasus, dan dari sana, dapat dipindahkan ke kurva-s. Dengan membuat garis *linier* dari setiap komponen kegiatan sesuai dengan durasi kegiatan pada *time schedule* Tabel 10, Tabel 9 dan grafik LoB dapat diperoleh.

Tabel 9. Pemberian *buffer time* penggabungan beberapa kegiatan

Sumber: [11]

NO	JENIS / URAIAN PEKERJAAN	JUMLAH HARGA	DURASI (MINGGU)	BOBOT (%)	JADWAL PELAKSANAAN 120 HARI KALENDER																
					Mg I	Mg II	Mg III	Mg IV	Mg V	Mg VI	Mg VII	Mg VIII	Mg IX	Mg X	Mg XI	Mg XII	Mg XIII	Mg XIV	Mg XV	Mg XVI	
I	PEKERJAAN PASANGAN & PASANGANAN BETON & BAHAN	Rp. 463.855.734,26	6	12,73	■																
II	PEKERJAAN PASANGAN & PASANGAN PERUMAHAN	Rp. 187.361.629,33	2	5,14																	
III	PEKERJAAN BETON BERTANGK & PEKERJAAN PERUMAHAN	Rp. 840.191.879,94	2	23,06																	
IV	PEKERJAAN PASANGAN & PEKERJAAN PERUMAHAN	Rp. 128.338.809,47	1	3,55																	
V	PEKERJAAN PASANGAN & PASANGAN PERUMAHAN	Rp. 145.561.053,82	2	20,46																	
VI	PEKERJAAN PASANGAN & PASANGAN PERUMAHAN	Rp. 1.227.037.379,90	3	36,05																	
JUMLAH HARGA		Rp. 3.843.113.344,85	100,00																		

Tabel 10. Setelah pemberian *buffer time* berdasarkan hubungan logika ketergantungan

Sumber: [11]

NO	JENIS / URAIAN PEKERJAAN	JUMLAH HARGA	DURASI (MINGGU)	BOBOT (%)	JADWAL PELAKSANAAN 120 HARI KALENDER																
					Mg I	Mg II	Mg III	Mg IV	Mg V	Mg VI	Mg VII	Mg VIII	Mg IX	Mg X	Mg XI	Mg XII	Mg XIII	Mg XIV	Mg XV	Mg XVI	
I	PEKERJAAN PASANGAN & PASANGAN PERUMAHAN	Rp. 463.855.734,26	6	12,73																	
II	PEKERJAAN PASANGAN & PASANGAN PERUMAHAN	Rp. 187.361.629,33	2	5,14																	
III	PEKERJAAN BETON BERTANGK & PEKERJAAN PERUMAHAN	Rp. 840.191.879,94	2	23,06																	
IV	PEKERJAAN PASANGAN & PEKERJAAN PERUMAHAN	Rp. 128.338.809,47	1	3,55																	
V	PEKERJAAN PASANGAN & PASANGAN PERUMAHAN	Rp. 145.561.053,82	2	20,46																	
VI	PEKERJAAN PASANGAN & PASANGAN PERUMAHAN	Rp. 1.227.037.379,90	3	36,05																	
JUMLAH		Rp. 3.843.113.344,85	100,00																		
PPN 11 %		Rp. 422.744.728,33																			
TOTAL		Rp. 4.265.858.073,18																			
DIBULATKAN		Rp. 4.265.858.000,00																			
RENCANA KEMAJUAN PEKERJAAN					2,12	2,12	2,12	2,12	2,12	2,12	2,57	2,57	11,53	11,53	3,55	16,23	16,23	11,68	11,68		
KOMULATIF RENCANA KEMAJUAN PEKERJAAN					2,12	4,24	6,37	8,49	10,61	12,73	15,30	17,87	29,40	40,93	44,48	60,71	76,94	88,62	100,00		

4. Simpulan dan Saran

Berdasar analisis yang dilakukan dan hasil evaluasi ulang Proyek Rehabilitasi Drainase/Trotoar JL. KH. Abudrrahman Wahid, yang meliputi waktu pelaksanaan lapangan dengan menggunakan metode *line of balance*, kesalahan-kesalahan yang terjadi pada saat kegiatan berlangsung dapat ditunjukkan, dan potensi gangguan dapat diperkirakan. Namun kekurangan dari LoB meningkatkan biaya karena ada lebih banyak kegiatan per minggu. Dengan menggunakan pendekatan *Line of Balance*, proyek ini akan memakan waktu 40 minggu untuk diselesaikan.

Saran untuk penelitian selanjutnya dilakukan analisis pengendalian terhadap sumber daya yang digunakan untuk mendapatkan penjadwalan yang lebih sempurna.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada CV. Pilar 17 penelitian yang telah memberikan informasi dan wawasan berharga. Dukungan Anda sangat penting bagi penelitian ini.

Referensi

[1] Paul Nugraha, *Penjadwalan Proyek Konstruksi Dari Metode Jalur Kritis Sampai Pengenalan Pemodelan Informasi Bangunan 4D*. Yogyakarta: PT. Kanisius, 2021.

[2] V. W. P. Chandra and R. S. Alifen, “PERENCANAAN JADWAL PADA PROYEK PERUMAHAN DENGAN METODE LINE OF BALANCE,” *Jurnal Dimensi Pratama Teknik Sipil*, vol. 9, no. 2, pp. 86–93, 2020.

[3] Andim Rendy Setiawan, Totok Yulianto, Titin Sundari, Rahma Ramadhani, and Meriana Wahyu Nugroho, “Analisis Penjadwalan Pekerjaan Tanah (Land Clearing) Menggunakan Precedence Diagram Method, Pada Proyek Perumahan Bunda Asri Karangdagangan, Jombang,” *Jurnal Riset Rumpun Ilmu Teknik*, vol. 2, no. 2, pp. 63–73, 2023, doi: 10.55606/jurritek.v2i2.1735.

[4] A. L. Hakim, T. Yulianto, and M. W. Nugroho, “Optimalisasi Waktu dan Biaya

- Menggunakan Metode Crashing Program pada Proyek Gedung BPJS Tulungagung,” *Briliant: Jurnal Riset dan Konseptual*, vol. 8, no. 1, p. 241, 2023, doi: 10.28926/briliant.v8i1.1083.
- [5] R. R. Anita Anjani, Meriana Wahyu Nugroho, Titin Sundari, “Jurnal SIPILsains,” *Jurnal Sipilsains*, vol. 10 2, no. September, pp. 151–156, 2020, [Online]. Available: <http://ithh.journal.ipb.ac.id/index.php/p2wd/article/view/22930>
- [6] D. N. Anggraeni, M. W. Nugroho, and S. Sumarsono, “OPTIMASI WAKTU DAN BIAYACRASHING DENGAN MENGGUNAKAN METODE TIME COST TRADE OFF,” *Civilla: Jurnal Teknik Sipil Universitas Islam Lamongan*, vol. 4, no. 2, pp. 310–317, 2019.
- [7] M. H. Arrasyid, T. Yulianto, and T. Sundari, “Analisis Produktivitas Alat Berat Di Proyek Pembangunan/Rehabilitasi Jalan Kelurahan Kepanjen Kab. Jombang,” *Jurnal Ilmiah REAKTIP*, vol. 1, no. 1, pp. 33–46, 2021.
- [8] M. R. Firmansyah, M. W. Nugroho, T. Yulianto, and A. Majid, “Analisis Time Schedule Proyek Rehabilitasi Gedung Puskesmas Tambakrejo - Jombang,” *REAKTIP: Jurnal Rekayasa dan Aplikasi Teknik Sipil*, vol. 1, no. 1, pp. 47–56, 2021, [Online]. Available: <http://ejournal.unhasy.ac.id/index.php/reaktip/article/view/1609>
- [9] Verolio and M. Pamadi, “Analisa Penjadwalan Metode Linier Scheduling Method atau Line of Balance (LSM / LOB) Perumahan Devely Residence Kota batam,” *Civil Engineering and Architecture Journal*, vol. Vol 1, no. No 1, pp. 1–10, 2023, doi: 10.37253/leader.v1i1.7661.
- [10] W. Sudarson, “EVALUASI PENJADWALAN PROYEK DENGAN METODE LINE OF BALANCE (STUDI KASUS: HOTEL SANTIKA BATAM),” *Journal of Civil Engineering and Planning*, vol. 1, no. 2, pp. 85–91, 2020.
- [11] M. H. Arrasyid, 2024.