PENERAPAN METODE CRITICAL PATH METHOD (CPM) UNTUK PENJADWALAN DAN PEMBIAYAAN PEKERJAAN STRUKTUR ATAS PROYEK PEMBANGUNAN JEMBATAN PT. SAWIT LAMANDAU RAYA KABUPATEN LAMANDAU KALIMANTAN TENGAH

Sandi Prima Sianipar[1], Munasih[2], Hadi Surya Wibawanto[3]

[123)]Jurusan Teknik Sipil S-1 Institut Teknologi Malang

Email: sandivansmit@gmail.com

ABSTRACT

Project implementation requires proper planning, scheduling, and management, including resources, availability of materials, equipment, natural conditions, weather conditions, and other factors that affect project progress. Project planning describes the relationships between activities and the entire project, and helps determine the priority of relationships between activities. This study aims to (1) analyze the total cost and time planning for the superstructure work of the PT. Sawit Lamandau Raya bridge construction, and (2) analyze the difference in time and cost after re-analysis of the superstructure work of the PT. Sawit Lamandau Raya bridge construction. This study uses the CPM method. This method analyzes the implementation time of the superstructure work of the PT. Sawit Lamandau Raya bridge construction in Lamandau Regency.

Based on the analysis results, it was found that the total planning cost and implementation time were Rp 11.678.893.800,00 and 106 days. After being analyzed using the CPM method, it was found that there was an additional planning cost of Rp 540.000,00 so that the total planning cost became Rp 11.698.541.800,00 and the implementation time was accelerated by 13 days, so that the implementation time for the upper structure work of the bridge construction project became 93 days. This study shows that systematic scheduling can accelerate the construction process of the bridge project.

Keywords: Cost, Implementation Time, CPM

ABSTRAK

Pelaksanaan suatu proyek memerlukan perencanaan, penjadwalan, dan pengelolaan yang tepat, termasuk sumber daya, ketersediaan bahan, peralatan, kondisi alam, kondisi cuaca dan faktor lain yang mempengaruhi kemajuan proyek. Perencanaan proyek menggambarkan keterkaitan antar kegiatan dan keseluruhan proyek, serta membantu menentukan prioritas hubungan antar kegiatan. Penelitian ini bertujuan untuk (1) menganalisis total perencanaan biaya dan waktu pada pekerjaan struktur atas pembangunan jembatan PT. Sawit Lamandau Raya, dan (2) menganalisis besar selisih dari waktu dan biaya setelah dilakukan analisis ulang pada pekerjaan struktur atas pembangunan jembatan PT. Sawit Lamandau. Penelitian ini menggunakan metode CPM. Metode ini menganalisis waktu pelaksanaan pekerjaan struktur atas pembangunan jembatan PT. Sawit Lamandau Raya Kabupaten Lamandau Kalimantan Tengah

Berdasarkan hasil analisis didapat bahwa total perencanaan biaya dan waktu pelaksanaannya Rp 11.678.893.800,00 dan 106 hari. Setelah dianalisis menggunakan metode CPM didapat bahwa adanya penambahan biaya perencanaan sebesar Rp 540.000,00 sehingga total biaya perencanaannya menjadi Rp 11.698.541.800,00 dan waktu pelaksanaannya mengalami percepatan selama 13 hari, sehingga waktu pelaksanaan pekerjaan struktur atas proyek pembambangunan jembatan tersebut menjadi 93 hari. Penelitian ini menunjukkan bahwa dengan penjadwalan yang sistematis dapat mempercepat proses pembangunan proyek jembatan tersebut.

Kata kunci: Biaya, Waktu Pelaksanaan, CPM

1. Pendahuluan

Perencenaan biaya dan waktu sangat mempengaruhi keberhasilan atau kegagalan sebuah proyek. Kedua hal ini menjadi acuan utama dalam menilai keberhasilan proyek, yaitu melalui kecepatan penyelesaian dan penggunaan biaya yang minimal, tetapi tetap memastikan kualitasnya sesuai dengan rencana. Jika waktu pelaksanaan proyek diatur dengan baik sesuai dengan rencana atau bahkan lebih cepat, maka akan ada keuntungan dalam hal pengeluaran biaya. Selain itu, dengan memperhatikan waktu pelaksanaan proyek secara baik, kita bisa menghindari terjadinya biaya denda karena keterlambatan penyelesaian.

Dalam penelitian ini, metode CPM akan digunakan untuk memahami bagaimana percepatan waktu dan biaya mempengaruhi suatu pekerjaan. CPM sendiri adalah salah satu teknik perencanaan yang didasarkan pada jaringan kerja, yang dikembangkan dari hasil riset yang dilakukan. Metode ini umumnya dapat mengurangi waktu pelaksanaan pekerjaan, selama sumber daya seperti tenaga manusia, mesin, uang, dan lainnya ditingkatkan untuk mendukung pelaksanaannya.

Proyek pembangunan jembatan milik PT. Sawit Lamandau Raya, yang berada di Kabupaten Lamandau Raya, Kalimantan Tengah, merupakan bagian dari upaya pengembangan fasilitas dan infrastruktur perusahaan tersebut. Jembatan ini akan berperan penting dalam mempermudah alur transportasi dan memudahkan pengiriman produk dari perusahaan. Karena itu, dalam mengelola proyek ini perlu dilakukan perencanaan yang matang, terutama dalam hal pengeluaran biaya dan jadwal pengerjaan, agar tidak ada keterlambatan atau pemborosan anggaran yang bisa mengganggu operasional perusahaan secara keseluruhan.

Penelitian ini difokuskan pada pekerjaan struktur atas pembangun jembatan PT. Sawit Lamandau Raya dengan bantuan perangkat lunak Microsoft Excel, serta menggunakan satuan harga berdasarkan standar resmi yang berlaku.

2. LANDASAN TEORI

Proyek Konstruksi

Menurut (Husen, 2009) proyek konstruksi adalah gabungan dari sumber daya seperti manusia, material, peralatan dan modal atau biaya yang dihimpun dalam suatu wadah organisasi sementara untuk mencapai sasaran dan tujuan. Sedangkan ruang lingkup proyek yang akan dikerjakan, verifikasi proyek serta kontrol atas perubahan yang mungkin terjadi saat proyek tersebut dimulai.

Secara umum terdapat tiga indikator yang menunjukkan keberhasilan suatu proyek (Soeharto, 1997) yaitu :

1. *On Time* (tepat waktu), yaitu ketepatan waktu penyelesaian proyek sesuai dengan yang dijadwalkan.
2. *On Specification* (tepat spesifikasi/kualitas), dari spesifikasi yang telah ditentukan, pemilik proyek menginginkan mutu pekerjaan yang bagus.
3. *On Budget* (tepat anggaran/biaya)

Perencanaan Proyek

Perencanaan adalah suatu proses meletakkan dasar tujuan dan sasaran termasuk menyiapkan segala sumber daya untuk pencapainnya. Perencanaan menjadi pegangan bagi pelaksanaan mengenai alokasi sumber daya dalam melaksanakan kegiatan (Soeharto, 1997). Adapun tujuan dari tahapan perencanaan ini adalah supaya tiap-tiap kegiatan dapat tersusun dengan rapi dan sesuai antar hubungan pekerjaan dan waktu pelaksanaanya, dengan mengasumsikan dan menentukan kapan waktu untuk memulai dan berhenti atau menyelesaikan sebuah kegiatan agar waktu yang telah direncanakan sejalan dengan efisiensi biaya dan durasi yang dibutuhkan.

Rencana Anggaran Biaya

Menurut Virginia (2021), Rencana Anggaran Biaya Proyek (RAB) adalah sebuah dokumen perencanaan yang memuat rincian biaya yang diperlukan dalam pelaksanaan suatu proyek konstruksi. RAB juga menggambarkan kebutuhan sumber daya yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proyek tersebut, seperti bahan bangunan, tenaga kerja, dan peralatan konstruksi.

Dalam RAB, terdapat daftar rincian pekerjaan, spesifikasi, jumlah, dan perkiraan harga satuan dari semua material dan tenaga kerja yang dibutuhkan dalam proyek. Selain itu, RAB juga berisi anggaran biaya yang diperlukan untuk pelaksanaan proyek tersebut, termasuk biaya material, biaya tenaga kerja, biaya peralatan, biaya sewa, dan biaya lainnya.

Metode *Critichal Path Method* (CPM)

Critical Path Method (CPM) adalah teknik menganalisis jaringan kegiatan/aktivitas-aktivitas ketika menjalankan proyek dalam rangka

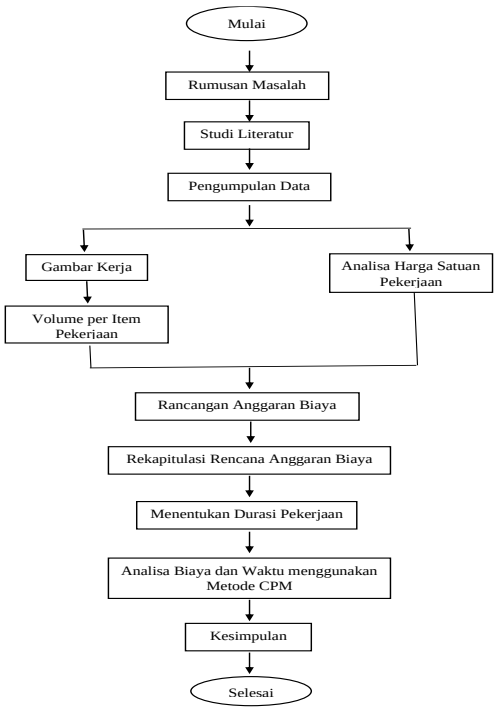
memprediksi durasi total dan deretan aktivitas yang menentukan waktu tercepat yang mungkin agar proyek dapat diselesaikan.

Metode CPM ini merupakan metode yang berbentuk diagram panah. Urutan pekerjaan yang ditampilkan dalam diagram jaringan menunjukkan ketergantungan pekerjaan tersebut terhadap pekerjaan lainnya,dan setiap pekerjaan mempunyai waktu pelaksanaan yang telah ditentukan (*deterministic*). Metode CPM dapat memperkirakan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan setiap pekerjaan dan memprioritaskan pekerjaan yang memperlukan pemantauan cermat untuk memastikan selesai sesuai jadwal.

Cara ini biasa disebut jalus kritis. Sebab, cara ini membentuk jalur atau lintasan yang memerlukan perhatian khusus (kritis). Tujuan dari jalur kritis adalah untuk mengamati kegiatan-kegiatan yang sangat sensitif terhadap penundaan pelaksanaan dan untuk membantu memprioritaskan kebijakan pelaksanaan proyek ketika pekerjaan tersebut tertunda.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui perencanaan biaya dan waktu pada proyek konstruksi. Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini dilakukan dengan metode perencanaan RAB dan penjadwalan menggunakan metode CPM dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak Microsoft Excel.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan Volume Pekerjaan

Tabel 1 Rekapitulasi Volume Seluruh Pekerjaan

No	Pekerjaan	Volume	Satuan
1	Baja Profil	257.096,3548	Kg
2	Plat Sambungan Baja + baut	2.50	ton
3	Plat Lantai Jembatan		
	Beton fc 35 Mpa	78	M^3
	Besi Tulangan (D13-150)	7,8	ton
	Bekesting	390	M^2

Analisa Harga Satuan Pekerjaan

Tabel 2 Analisa Harga Satuan Pekerjaan

No	Pekerjaan	Satuan	Harga
1	Pekerjaan Fabrikasi Profil Baja WF/H	ton	3.002.550
2	Pekerjaan Ereksi Profil Baja WF/H	ton	4.190.250
3	Pekerjaan Beton K350	M^3	1.620.877,5
4	Pekerjaan Pemasangan Tulangan D13-150	ton	19.985.550
5	Pekerjaan Bekesting Pelat Lantai	M^2	324.120
6	Pekerjaan Penyambungan Komponen (Baut/Las)	ton	2.331.000
7	Pekerjaan Pengecatan	M^2	38.239,5
8	Transportasi Material	ton	2.000.000

Rancangan Anggaran Biaya

Tabel 3 Rancangan Anggaran Biaya

RANCANGAN ANGGARAN BIAYA (RAB)

PROYEK STRUKTUR ATAS JEMBATAN RANGKA BAJA
LOKASI: Kab. Lamandau, Kalimantan Tengah

NO	URAIAN PEKERJAAN	VOLUME	SAT	HARGA SATUAN (Rp)	JUMLAH HARGA (Rp)
I	**PEKERJAAN STRUKTUR BAJA**				
1	Material Baja Profil				
	H.400x400x10x18	5.66	ton	25,000,000	141,500,000.00
	H.400x400x14x22	7.09	ton	25,000,000	177,284,400.00
	H.400x400x10x20	3.08	ton	25,000,000	77,000,000.00
	H.400x300x10x20	8.57	ton	23,000,000	197,110,000.00
	H.400x300x8x12	7.69	ton	23,000,000	176,870,000.00
	H.400x300x8x10	8.52	ton	23,000,000	195,960,000.00
	WF.700x300x16x20/32	159.20	ton	25,000,000	3,980,000,000.00
	WF.600x300x16x20/32	30.21	ton	24,000,000	725,040,000.00
	WF.300x150x10x12/20	16.23	ton	23,000,000	373,290,000.00
	WF.200x100x8x8	10.85	ton	23,000,000	249,550,000.00
2	Fabricasi Baja				
	Fabricasi gelagar memanjang (GMM: WF.300x150x10x12x20)	16.23	ton	3,002,550	48,731,386.50
	Fabricasi gelagar melintang (GMT: WF.700x300x16x2032, GM	189.41	ton	3,002,550	568,712,995.50
	Fabricasi balok utama (BU: WF.300x150x12x20)	16.23	ton	3,002,550	48,731,386.50
	Fabricasi balok ikatan (BIA/BIR: WF.200x100x8x8)	10.85	ton	3,002,550	32,577,667.50
	Fabricasi komponen struktur lainnya (baja profil H-Beam)	40.51	ton	3,002,550	121,633,300.50
3	Ereksi Baja				
	Pemasangan gelagar memanjang (GMM)	16.23	ton	4,190,250	68007757.5
	Pemasangan gelagar melintang (GMT dan GMU)	189.41	ton	4,190,250	793675252.5
	Pemasangan balok utama (BU)	16.23	ton	4,190,250	68007757.5
	Pemasangan balok ikatan (BIA/BIR)	10.85	ton	4,190,250	45464212.5
	Pemasangan komponen struktur lainnya (BSB, BSA, BSD)	40.51	ton	4,190,250	169747027.5
4	Penyambungan Komponen (Baut/Las)	2.60	ton	2,331,000	6,060,600.00
				Jumlah	**8,264,953,744.00**
II	**PEKERJAAN PLAT BETON**				
1	Beton mutu K 350	78.00	m^3	1,676,378	130,757,445.00
2	Tulangan D13-150	7.80	ton	19,985,550	155,887,290.00
3	Bekesting	390.00	m^2	1,620,878	632,142,225.00
				Jumlah	**918,786,960.00**
III	**PEKERJAAN PENDUKUNG**				
1	Pengecatan Baja	1315.50	m^2	38,240	50,304,062.25
2	Transportasi Material	257.1	ton	2,000,000	514,200,000.00
				Jumlah	**564,504,062.25**

Tabel 4 Rekapitulasi RAB

REKAPITULASI
RANCANGAN ANGGARAN BIAYA (RAB)

PROYEK STRUKTUR ATAS JEMBATAN RANGKA BAJA
LOKASI: Kab. Lamandau, Kalimantan Tengah

NO	URAIAN PEKERJAAN	JUMLAH HARGA (Rp)
I	**PEKERJAAN STRUKTUR BAJA**	8,264,953,744.00
II	**PEKERJAAN PLAT BETON**	918,786,960.00
II	**PEKERJAAN PENDUKUNG**	564,504,062.25
	Total Harga	9,748,244,766.25
(A)	Jumlah Harga Pekerjaan (*termasuk Biaya Umum dan Keuntungan*) = 10% x total harga	974,824,476.63
(B)	Pajak Pertambahan Nilai (PPN) = 10% x total harga	974,824,476.63
(C)	JUMLAH TOTAL HARGA PEKERJAAN = Total harga + (A) + (B)	**11,697,893,719.50**

Perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB) pekerjaan struktur atas pembangunan jembatan PT. Sawit Lamandau sebesar Rp11.678.893.719,50 dibulatkan menjadi Rp 11.678.893.800

Penyusunan Jaringan Kerja

Adapun item pekerjaan pada pekerjaan struktur atas pada jembatan Adalah sebagai berikut

1. Persiapan

1.1. Pengadaan material baja (profil H, WF, dll.)

2. Fabricasi Komponen Baja

2.1. Fabricasi gelagar memanjang (GMM: WF.300x150x10x1220)

2.2 Fabricasi gelagar melintang (GMT: WF.700x300x16x2032, GMU: WF.600x300x16x2032)

2.3. Fabricasi balok utama (BU: WF.300x150x12x20)

2.4. Fabricasi balok ikatan (BIA/BIR: WF.200x100x8x8)

2.5. Fabricasi komponen struktur lainnya (BSB, BSA, BSD sesuai tabel profil)

3. Pengangkutan Komponen Baja

3.1. Transportasi komponen fabrikasi ke lokasi proyek

4. Ereksi Struktur Baja

4.1. Pemasangan gelagar memanjang (GMM)

4.2. Pemasangan gelagar melintang (GMT dan GMU)

4.3. Pemasangan balok utama (BU)

4.4. Pemasangan balok ikatan (BIA/BIR)

4.5. Pemasangan komponen struktur lainnya (BSB, BSA, BSD)

4.6. Penyambungan komponen dengan baut/las

5. Pekerjaan Pelat Lantai

5.1. Pemasangan bekisting pelat lantai

5.2. Pemasangan tulangan pelat lantai (D13-150)

5.3. Pengecoran beton mutu K350

6. Pekerjaan Finishing dan Pengujian

6.1. Pengecatan struktur baja

Menghitung Durasi Pekerjaan

Jumlah hari kerja dihitung berdasarkan total koefisien pekerja dikalikan dengan volume dibagikan jam kerja, berdasarkan Engineer's Estimate (EE) proyek Pembangunan Jembatan PT. Sawit Lamandau Raya bahwa jam kerja efektif dalam 1 hari nya yaitu 7 jam. Berdasarkan Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) 2024 maka diperoleh data koefisien dari setiap pekerjaan adalah sebagai berikut:

Tabel 5 Jumlah Koefisien Tenaga Kerja pada Proyek Pembangunan Jembatan PT. Sawit Lamandau Raya

No	Jenis Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Koefisien Indeks Satuan (OH)	
			Tenaga Kerja	Indeks
I	Struktur Baja	Pengadaan Materil Baja	Pekerja	0.8
			Tukang	0.3
			Mandor	0.2
			Total	**1.3**
		Fabrikasi Baja	Pekerja	6
			Tukang	4
			Mandor	1
			Total	**11**
		Ereksi Baja	Pekerja	8
			Tukang	4
			Mandor	1
			Total	**13**
		Baut	Pekerja	3
			Tukang	2
			Mandor	0.5
			Total	**5.5**
II	Pekerjaan Plat beton	Beton Mutu k350	Pekerja	1.5
			Tukang	0.5
			Mandor	0.2
			Total	**2.2**
		Pemasangan Tulangan	Pekerja	12
			Tukang	8
			Mandor	2
			Total	**22**
		Bekesting	Pekerja	0.3
			Tukang	0.2
			Mandor	0.05
			Total	**0.55**
III	Pekerjaan Pendukung	Transportasi Material	Pekerja	0.5
			Tukang	0
			Mandor	0.1
			Total	**0.6**
		Pengecatan	Pekerja	0.1
			Tukang	0.05
			Mandor	0.02
			Total	**0.17**

Setelah diperoleh jumlah koefisien tenaga kerjanya, kemudian dikalikan dengan volume dan dibagi 7 (jam kerja efektif dalam 1 hari), sehingga jumlah hari diperoleh sebagai berikut:

Tabel 6 Jumlah Hari Pekerjaan pada Proyek Pembangunan Jembatan PT. Sawit Lamandau Raya

No	Uraian Pekerjaan	Satuan	Volume	Indeks (OH)	Jumlah Hari
	A	b	c	d	(c x d)/7
A	Struktur Atas Jembatan				
I	Pengadaan Material Baja	ton	257.1	1.3	47.74714286
	Fabrikasi Baja	ton	257.1	11	404.0142857
	Ereksi Baja	ton	257.1	13	477.4714286
	Baut	ton	2.6	5.5	2.042857143
II	Beton Mutu K350	m^3	78	2.2	24.51428571
	Pemasangan Tulangan	ton	6.16	22	19.36
	Bekesting	m^2	390	0.55	30.64285714
III	Transportasi Material	ton	257.1	0.6	22.03714286
	Pengecatan	m^2	1315.5	0.17	31.94785714
total					1027.83

Setelah diperoleh jumlah hari, kemudian jumlah hari dibagikan dengan jumlah pekerja,(diasumsikan 10 pekerja tiap pekerjaan) maka didapatkan durasi pekerjaan sebagai berikut:

Tabel 7 Jumlah Uraian Pekerjaan dan Durasi Pelaksanaan pada Proyek Pembangunan Jembatan PT. Sawit Lamandau Raya

No	Uraian Pekerjaan	Jumlah Hari	Jumlah Pekerja	Durasi (hari)	Durasi (hari)
	A	b	c	(b/c)	d
A	Struktur Atas Jembatan				
I	Pengadaan Material Baja	47.747	10	4.7747	5
	Fabrikasi Baja	404.014	10	40.4014	40
	Ereksi Baja	477.471	10	47.7471	48
	Baut/pengelasan	2.04	10	0.204	1
II	Beton Mutu K350	24.514	10	2.4514	2
	Pemasangan Tulangan	19.36	10	1.936	2
	Bekesting	30.643	10	3.0643	3
III	Transportasi Material	22.037	10	2.2037	2
	Pengecatan	31.948	10	3.1948	3
total					**106**

Berdasarkan perhitungan, semua pekerjaan dapat diselesaikan dalam waktu 106 hari

Analisa menggunakan CPM

Tabel 8 Perhitungan ES, EF, LS, LF, dan Float

Kegiatan	Predecessors	Time	ES	EF	LS	LF	Total Float (TF)	Critical?
1.1	-	5	0	5	0	5	0	YA
2.1	1.1	2	5	7	31	33	26	-
2.2	1.1	28	5	33	5	33	0	YA
2.3	1.1	2	5	7	31	33	26	-
2.4	1.1	2	5	7	31	33	26	-
2.5	1.1	6	5	11	27	33	22	-
3.1	2.1,2.2,2.3,2.4,2.5	2	33	35	33	35	0	YA
4.1	3.1	3	35	38	35	38	0	YA
4.2	4.1	33	38	71	38	71	0	YA
4.3	4.2	3	71	74	71	74	0	YA
4.4	4.3	1	74	75	74	75	0	YA
4.5	4.4	7	75	82	75	82	0	YA
4.6	4.5	1	82	83	82	83	0	YA
5.1	4.6	3	83	86	83	86	0	YA
5.2	5.1	2	86	88	86	88	0	YA
5.3	5.2	2	88	90	88	90	0	YA
6.1	5.3	3	90	93	90	93	0	YA

Dari Tabel 8 didapat pekerjaan yang dilalui Jalur Kritis (Critical Path), yaitu

Pekerjaan Pengadaan material baja (1.1) → Pekerjaan Fabricasi gelagar melintang (GMT/GMU) (2.2) → Pekerjaan Transportasi komponen ke lokasi (3.1) → Pekerjaan Pemasangan gelagar memanjang (GMM) (4.1) → Pekerjaan Pemasangan gelagar melintang (GMT/GMU) (4.2) → Pekerjaan Pemasangan balok utama (BU) (4.3) → Pekerjaan Pemasangan balok ikatan (BIA/BIR) (4.4) → Pekerjaan Pemasangan komponen struktur lainnya (4.5) → Pekerjaan Penyambungan komponen (baut/las) (4.6) → Pekerjaan Pemasangan bekisting pelat lantai (5.1) → Pekerjaan Pemasangan tulangan pelat lantai (5.2) → Pekerjaan Pengecoran beton mutu K350 (5.3) → Pekerjaan Pengecatan (6.1)

Hasil analisis menggunakan metode CPM, didapat pengurangan waktu pekerjaan sebesar 13 hari. Sehingga waktu pekerjaan pekerjaan struktur atas Jembatan PT. Sawit Lamandau adalah 93 hari dan tambahan biaya sebesar Rp 540.000,00 sehingga total biaya proyek menjadi Rp 11.698.541.800,00

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari pengumpulan. pengolahan dan pembahasan data didapat kesimpulan sebagai berikut.

1. Rencana Anggaran Biaya (RAB) pekerjaan struktur atas pembangunan jembatan PT. Sawit Lamandau sebesar Rp 11.678.893.800,00. Dan waktu pelaksanaannya selama 106 hari.
2. Setelah analisis menggunakan metode CPM, didapat pengurangan waktu pekerjaan sebesar 13 hari. Sehingga waktu pekerjaan pekerjaan struktur atas Jembatan PT. Sawit Lamandau adalah 93 hari dan tambahan biaya sebesar Rp 540.000,00 sehingga total biaya proyek menjadi Rp 11.698.541.800,00

6. SARAN

Dari analisis yang telah dilakukan dapat diberikan beberapa saran yang diharapkan berguna untuk perencanaan biaya dan waktu untuk pembangunan proyek yaitu.

1. Untuk penelitian selanjutnya sebaiknya diperluas lagi dengan menggunakan metode percepatan durasi proyek yang lain yang tidak digunakan dalam penelitian ini, sehingga dapat dijadikan bahan pembanding untuk mendapatkan kombinasi metode percepatan yang optimal.
2. Selain itu, bagi penelitian sejenis berikutnya sebaiknya tidak hanya menggunakan alternatif penambahan tenaga kerja tetapi juga menggunakan alternatif lainnya, misalnya alternatif, penambahan jam lembur, subkontrak, kerja shift atau penambahan dan penggantian peralatan

7. DAFTAR PUSTAKA

Hidayat A. dan Ramadhany C. (2021). Analisa Penerapan Manajemen Waktu Pada Proyek Pembangunan Jembatan Gantung Lubuk Ulak. Jurnal Penelitian dan Kajian Teknik Sipil Vol 7 No. 2

Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2024). *Surat Editaran Direktur Jenderal Bina Konstruksi Nomor 68 Tahun 2024 tentang Pedoman Pembentukan Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Cipta Karya – Lampiran VI* (SE DJBK No. 68 Tahun 2024). Kementerian PUPR.

Malawauw J. M, Jamlaay O. dan Sahusilawane T. (2025). Analisis Waktu Pelaksanaan Proyek Pembangunan Jembatan Wai Pulu Di Desa Ulahahan, Kecamatan Telutih, Kabupaten Maluku Tengah. Jurnal Penelitian Multidisiplin Bangsa, 3048-4251.

Mokolensang V. M., Arsjad T. T., dan Malingkas G. Y. (2021). Analisis Rencana Anggaran Biaya Pada Proyek Pembangunan Rumah Susun Papua 1 Di Distrik Muara Tami Kota Jayapura Provinsi Papua. Jurnal Sipil Statik, 619-624.

Purba N., Nusa A. B. Dan Simbolon R. H. T. (2024). Evaluasi Waktu Pelaksanaan Proyek Pembangunan Jembatan Penghubung Antar Desa Sibunga-Bunga Hilir Dengan Desa Rumah Rih. *Journal of Education Religion Humanities and Multidiciplinary* Vol 2 No. 2

Rahayu N. dan Mawardi E. (2024). Analisa Penjadwalan Proyek Konstruksi Menggunakan Metode CPM Dan Curva S. Jurnal Ilmiah Teknik Sipil UTU Vol 1 No. 1

Ro'mah M., Adianto T. dan Galuh D. L. C. (2023). Analisis Penerapan Manajemen Waktu Pelaksanaan Proyek Dengan Metode *Critical Path Method* (CPM) Pada Gedung Student Center Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Jurnal RENOVASI Vol 9 No.1

Soeharto (1995). Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional. Jakarta: Erlangg