

Analisis Waktu Pelaksanaan Proyek Pembangunan Jembatan Wai Pulu di Desa Ulahahan Kecamatan Telutih Kabupaten Maluku Tengah

Jessy Michael Malawauw¹, Octovianus Jamlaay², Tonny Sahusilawane³

^{1,2,3} Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Ambon, Indonesia

Corresponding Author

Nama Penulis: Jessy Michael Malawauw

E-mail: jessymalawauw@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penerapan metode Critical Path Method (CPM) dan Crashing Project pada proyek Pembangunan Jembatan Wai Pulu di Desa Ulahahan, Kecamatan Telutih, Kabupaten Maluku Tengah. Dalam penelitian ini, fokus utama adalah identifikasi jalur kritis dalam proyek dan pengoptimalan durasi proyek menggunakan metode Crashing Project untuk mengurangi waktu pelaksanaan yang terhambat oleh berbagai faktor, seperti perubahan desain, cuaca, serta ketidaksempurnaan dalam pengelolaan material, pekerja, dan peralatan. Melalui analisis metode CPM diketahui jalur kritis pekerjaan antara lain Mobilisasi, Timbunan pilihan dari sumber galian, Pembersihan dan pengelupasan lahan, Pemotongan pohon pilihan diameter 30-50 cm, lapis pondasi agregat kelas A, Lapis resap pengikat – aspal cair/emulsi, Lapis perekat aspal cair/emulsi, Beton struktur fc' 30 MPa (sedikit perancah), Beton struktur memadat sendiri fc' 30 MPa, Baja tulangan sirip BJTS 420B, Pemasangan jembatan rangka baja standart panjang (60x5) m kelas A, Pondasi cerucuk kayu Ø 8-10 cm, penyediaan dan pemancangan, Penyediaan tiang pancang baja diameter 600 mm dengan tebal 12 mm, Pemancangan tiang pancang baja diameter 600 mm, Pengujian Pembebanan, dinamis jenis PDLT pada tiang ukuran diameter 600 mm, Pasangan batu, Pasangan batu kosong, Bronjong dengan kawat yang dilapisi galvanis, Sambungan siar tipe asphaltic plug, fixed. Dari hasil jalur kritis digunakan lagi Metode Crashing dengan perhitungan penambahan jam kerja diperoleh crash durasi 390 hari dari waktu normal 546 hari dengan selisi 156 hari sedangkan total biaya crash cost Rp. 22.400.630.141,- dari biaya normal Rp. 18.584.226.487,- dengan selisi Rp. 3.816.403.654,-.

Kata kunci - Critical Path Method (CPM), crashing project, optimasi waktu, percepatan proyek

Abstract

This study aims to analyze the application of the Critical Path Method (CPM) and Crashing Project methods in the Wai Pulu Bridge Construction project in Ulahahan Village, Telutih District, Central Maluku Regency. In this study, the main focus is the identification of critical paths in the project and optimization of project duration using the Crashing Project method to reduce implementation time hampered by various factors, such as design changes, weather, and imperfections in the management of materials, workers, and equipment. Through the analysis of the CPM method, it is known that the critical path of the work includes Mobilization, Selected embankments from excavation sources, Land cleaning and stripping, Cutting of selected trees with a diameter of 30-50 cm, Class A aggregate foundation layer, Binder absorption layer - liquid asphalt / emulsion, Liquid asphalt / emulsion adhesive layer, Structural concrete fc '30 MPa (a little scaffolding), Self-compacting structural concrete fc '30 MPa, BJTS 420B finned reinforcement steel, Installation of standard steel frame bridges (60x5) m class A, Wooden cone foundation Ø 8-10 cm, provision and piling, Provision of steel piles with a diameter of 600 mm with a thickness of 12 mm, Piling of steel piles with a diameter of 600 mm, Load testing, dynamic PDLT type on piles with a diameter of 600 mm, Stone masonry, Empty stone masonry, Gabions with galvanized wire,

Asphaltic plug type, fixed joints. From the results of the critical path, the Crashing Method was used again with the calculation of additional working hours, resulting in a crash duration of 390 days from the normal time of 546 days with a difference of 156 days while the total crash cost was Rp. 22,400,630,141, - from the normal cost of Rp. 18,584,226,487, - with a difference of Rp. 3,816,403,654,-.

Keywords - Critical Path Method (CPM), crashing project, time optimization, project acceleration

PENDAHULUAN

Pembangunan infrastruktur merupakan salah satu sektor yang mendukung kemajuan ekonomi suatu negara, termasuk Indonesia. Dengan pesatnya perkembangan ekonomi, kebutuhan akan pembangunan infrastruktur, seperti jalan, jembatan, dan fasilitas publik lainnya, semakin meningkat. Salah satu proyek penting yang dilaksanakan adalah pembangunan Jembatan Wai Pulu yang terletak di Desa Ulahahan, Kecamatan Telutih, Kabupaten Maluku Tengah. Jembatan ini memiliki peran vital dalam memperlancar arus transportasi darat, yang dapat meningkatkan konektivitas antarwilayah, mendorong pertumbuhan ekonomi lokal, dan memperbaiki kualitas hidup masyarakat setempat. Namun, proyek ini menghadapi tantangan dalam hal pengelolaan waktu dan biaya yang harus diperhatikan secara seksama agar dapat selesai sesuai dengan jadwal yang direncanakan.

Pada pelaksanaan proyek pembangunan Jembatan Wai Pulu, terdapat ketidaksesuaian antara jadwal rencana dengan realisasi di lapangan. Berbagai faktor penyebab keterlambatan seperti perubahan desain, cuaca ekstrem, serta keterbatasan dalam hal jumlah pekerja, material, dan peralatan, menyebabkan perpanjangan waktu dan pembengkakan biaya. Salah satu solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan menggunakan metode Critical Path Method (CPM) yang bertujuan untuk mengidentifikasi jalur kritis dalam proyek, yaitu kegiatan-kegiatan yang sangat menentukan durasi penyelesaian proyek. Dengan mengetahui jalur kritis, manajer proyek dapat memfokuskan perhatian pada kegiatan yang paling penting dan memiliki dampak besar terhadap waktu penyelesaian.

Selain itu, untuk mengatasi keterlambatan proyek, salah satu alternatif yang dapat digunakan adalah metode Crashing Project. Crashing Project merupakan teknik untuk mempercepat waktu penyelesaian proyek dengan menambah sumber daya pada kegiatan-kegiatan kritis atau dengan melakukan lembur, meskipun dengan dampak biaya yang lebih tinggi. Dalam penelitian ini, penulis berfokus untuk menganalisis jalur kritis pada proyek pembangunan Jembatan Wai Pulu menggunakan metode CPM, serta melakukan optimasi durasi proyek dengan metode Crashing Project untuk mempercepat penyelesaian proyek tanpa mengabaikan biaya yang dikeluarkan. Dengan pendekatan ini, diharapkan proyek dapat diselesaikan lebih cepat dengan biaya yang lebih efisien, serta dapat memberikan manfaat yang maksimal bagi masyarakat dan perekonomian setempat.

Seiring dengan pertumbuhan ekonomi di Indonesia, maka kebutuhan masyarakat terhadap proyek konstruksi semakin meningkat. Pembangunan proyek konstruksi tersebut perlu pengelolaan yang serius untuk mencapai hasil yang maksimal. Salah satunya adalah proyek Pembangunan Jembatan Wai Pulu di Desa Ulahahan Kecamatan Telutih Kabupaten Maluku Tengah Provinsi Maluku merupakan proyek konstruksi yang dibuat untuk menjawab kebutuhan jalur transportasi darat masyarakat. Proyek Pembangunan Jembatan Wai Pulu dilaksanakan selama 546 hari kalender yaitu mulai pada tanggal 17 Desember 2021 dan dijadwalkan selesai pada tanggal 14 Juni 2023 dengan nilai kontrak pekerjaan Rp. 72.570.701.000,-.

Pada masa pelaksanaan proyek Pembangunan Jembatan Wai Pulu terjadi ketidaksesuaian antara jadwal rencana dan realisasi di lapangan yang mengakibatkan pertambahan waktu dan pembengkakan biaya pelaksanaan. Penyebab keterlambatan yang terjadi adalah akibat perubahan situasi di proyek, perubahan desain, pengaruh faktor cuaca, kurang memadainya kebutuhan pekerja, material, peralatan, kesalahan perencanaan atau spesifikasi.

Critical Path Method atau *CPM* adalah sebuah konsep atau metode dalam *project management* yang digunakan untuk mengidentifikasi tugas-tugas utama dalam sebuah proyek sehingga dapat selesai secara optimal tepat pada waktunya. *Crashing Project* merupakan suatu metode untuk mempersingkat lamanya waktu proyek dengan mengurangi waktu dari satu atau lebih aktivitas proyek yang penting menjadi kurang dari waktu normal aktivitas. Dalam penulisan ini penulis ingin menganalisis waktu pelaksanaan proyek Pembangunan Jembatan Wai Pulu yang sudah dikerjakan oleh Kontraktor Pelaksana menggunakan *Critical Path Method (CPM)* agar pekerjaan yang dikerjakan dapat diketahui lebih rinci dan untuk mengetahui jalur kritis pekerjaan agar dapat meminimalisir keterlambatan proyek menggunakan *Crashing Project*.

TINJAUAN PUSTAKA

Proyek konstruksi seringkali menghadapi tantangan dalam hal pengelolaan waktu dan biaya. Oleh karena itu, pengelolaan proyek yang efisien dan efektif menjadi kunci keberhasilan. Salah satu metode yang banyak digunakan untuk mengelola waktu proyek adalah *Critical Path Method (CPM)*. *CPM* pertama kali dikembangkan pada 1950-an oleh Morgan R. Walker dan James E. Kelly. Metode ini berfokus pada identifikasi jalur kritis dalam proyek, yaitu serangkaian aktivitas yang jika tertunda, dapat menyebabkan keterlambatan pada keseluruhan proyek (Mayasulistia, 2011). Dengan menggunakan *CPM*, manajer proyek dapat mengidentifikasi dan memprioritaskan tugas-tugas yang paling penting untuk memastikan proyek selesai tepat waktu.

CPM mengandalkan penggambaran kegiatan dalam bentuk jaringan yang menghubungkan titik-titik (*node*) yang menunjukkan awal atau akhir kegiatan, dengan garis panah yang menggambarkan hubungan antar aktivitas (Polii, 2017). Setiap aktivitas dalam proyek dihitung durasi waktunya, dan analisis dilakukan untuk menentukan jalur terpanjang yang disebut jalur kritis. Aktivitas yang terletak pada jalur kritis ini tidak dapat mengalami keterlambatan tanpa mempengaruhi waktu penyelesaian keseluruhan proyek (Grace et al., 2013). Oleh karena itu, analisis jalur kritis merupakan langkah penting dalam perencanaan dan pengelolaan proyek konstruksi.

Metode *CPM* juga berguna dalam pemantauan dan evaluasi proyek, dengan memungkinkan manajer proyek untuk memperbarui jadwal secara berkala berdasarkan progres yang tercatat. Dalam aplikasi praktis, *CPM* membantu dalam pengelolaan sumber daya dengan fokus pada kegiatan yang perlu segera diselesaikan. Dengan demikian, waktu yang terbuang dapat diminimalisir dan proyek dapat dilaksanakan secara lebih efisien (Kusnadi, 2012). *CPM* banyak diterapkan di berbagai industri, terutama pada proyek-proyek besar seperti konstruksi, teknik sipil, dan manufaktur.

Selain *CPM*, metode lain yang digunakan untuk mengoptimalkan durasi proyek adalah *Crashing Project*. *Crashing* adalah teknik untuk mempercepat penyelesaian proyek dengan menambah sumber daya pada kegiatan-kegiatan tertentu yang dianggap kritis (Miftahul, 2014). Dalam *Crashing*, peningkatan durasi yang diperoleh dengan menambah jam kerja atau menambah jumlah pekerja dihitung untuk menentukan apakah pengurangan waktu dapat dilakukan dengan biaya yang wajar. *Crashing Project* dapat mengurangi waktu proyek, tetapi sering kali mengarah pada biaya tambahan yang signifikan, sehingga analisis biaya dan manfaat perlu dilakukan dengan hati-hati.

Meskipun *Crashing* efektif dalam mempercepat durasi proyek, namun pendekatan ini harus dilakukan dengan pertimbangan matang. Setiap keputusan untuk melakukan *Crashing* harus mempertimbangkan aspek biaya tambahan yang akan dikeluarkan, serta dampaknya terhadap kualitas pekerjaan (Ningrum, 2017). Oleh karena itu, penting untuk melakukan analisis yang mendalam terkait biaya tambahan yang akan timbul dari tindakan ini, termasuk biaya lembur dan biaya tambahan lainnya yang mungkin terkait dengan sumber daya yang lebih banyak (Nugroho, 2019).

Dalam studi yang dilakukan oleh Nandanwar (2020), diterangkan bahwa penggunaan metode *Crashing* pada proyek konstruksi memberikan dampak yang cukup signifikan terhadap pengurangan

durasi proyek. Namun, peningkatan biaya yang timbul akibat metode ini harus dihitung secara cermat agar tidak melebihi anggaran yang telah ditetapkan. Oleh karena itu, manajer proyek perlu memiliki pemahaman yang kuat mengenai cara menghitung biaya akselerasi dan menilai apakah pengurangan waktu yang diperoleh sebanding dengan biaya tambahan yang diperlukan.

Selain pengelolaan waktu, biaya proyek juga menjadi faktor penting dalam keberhasilan proyek konstruksi. Salah satu aspek biaya yang harus diperhatikan adalah biaya overhead dan biaya langsung yang terjadi selama pelaksanaan proyek. Biaya langsung mencakup biaya yang langsung berhubungan dengan pelaksanaan aktivitas proyek, seperti biaya pekerja dan bahan material. Sedangkan biaya overhead mencakup biaya yang tidak langsung terkait dengan proyek, seperti biaya administrasi dan konsultasi (Malik, 2020). Oleh karena itu, pengelolaan biaya dengan tepat sangat penting untuk memastikan proyek tetap menguntungkan dan sesuai dengan anggaran yang telah ditetapkan.

Beberapa studi sebelumnya menunjukkan bahwa penggabungan antara metode CPM dan Crashing dapat memberikan solusi yang efektif dalam menghadapi keterlambatan proyek. Grace et al. (2013) mengungkapkan bahwa dengan mengidentifikasi jalur kritis terlebih dahulu menggunakan CPM, kemudian diikuti dengan penggunaan teknik Crashing pada kegiatan-kegiatan kritis, manajer proyek dapat mempercepat durasi proyek sekaligus mengontrol biaya yang timbul. Dengan demikian, kedua metode ini dapat saling melengkapi untuk mencapai tujuan proyek yang efisien dan tepat waktu.

Namun, perlu dicatat bahwa implementasi metode CPM dan Crashing memerlukan keterampilan dan pengalaman manajer proyek yang memadai. Keputusan untuk menggunakan metode ini harus didasarkan pada analisis yang teliti terhadap kebutuhan proyek, sumber daya yang tersedia, serta faktor-faktor eksternal yang dapat memengaruhi jalannya proyek. Dengan penerapan yang tepat, kedua metode ini dapat membantu proyek konstruksi untuk diselesaikan lebih cepat dan dengan biaya yang lebih efisien (Danniyanti, 2010).

Berdasarkan kajian pustaka yang ada, dapat disimpulkan bahwa kedua metode, CPM dan Crashing Project, memiliki peran yang penting dalam pengelolaan waktu dan biaya pada proyek konstruksi. Penerapan metode ini pada proyek pembangunan Jembatan Wai Pulu di Desa Ulahahan diharapkan dapat memberikan kontribusi yang signifikan dalam menyelesaikan proyek tepat waktu, dengan biaya yang lebih terkontrol, serta meningkatkan kualitas pengelolaan proyek secara keseluruhan.

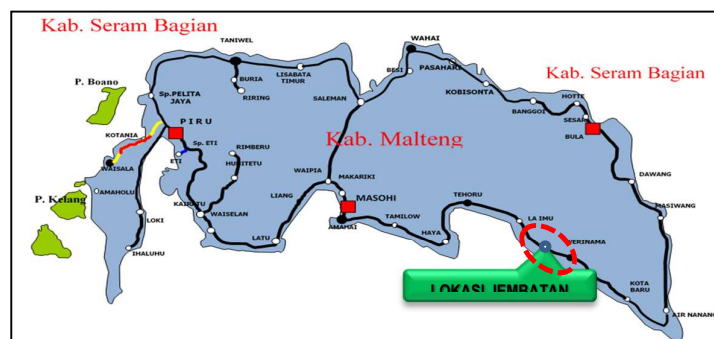
Dalam kajian pustaka yang telah disajikan, berbagai penelitian sebelumnya telah membahas penggunaan metode Critical Path Method (CPM) dalam manajemen proyek konstruksi untuk mengidentifikasi jalur kritis dan memastikan proyek diselesaikan tepat waktu (Polii, 2017; Mayasulistia, 2011). Namun, sebagian besar penelitian tersebut belum secara eksplisit menggabungkan analisis mendalam tentang optimasi durasi proyek menggunakan metode Crashing Project, yang merupakan pendekatan yang relatif baru untuk mempercepat waktu proyek dengan menambah sumber daya. Sebagian besar studi fokus pada aplikasi CPM dalam perencanaan awal proyek dan pengelolaan waktu, sementara implementasi Crashing lebih banyak dibahas secara terpisah dan belum diintegrasikan dalam konteks analisis proyek yang nyata, seperti pada pembangunan jembatan.

Selain itu, meskipun beberapa penelitian telah mencoba mengoptimalkan durasi proyek dengan menggunakan metode Crashing (Ningrum, 2017; Nandanwar, 2020), sedikit penelitian yang menekankan pada evaluasi biaya secara rinci yang terkait dengan perhitungan biaya tambahan akibat akselerasi proyek. Penelitian sebelumnya seringkali hanya mengamati sisi durasi tanpa memberikan analisis yang komprehensif terkait biaya tambahan yang mungkin muncul akibat Crashing. Hal ini menciptakan gap dalam pemahaman tentang bagaimana Crashing dapat diimplementasikan secara efektif dengan memperhitungkan biaya tambahan dan potensi keuntungan dari percepatan waktu dalam proyek konstruksi nyata.

Kebaruan dari penelitian ini terletak pada pendekatannya yang menggabungkan metode CPM untuk mengidentifikasi jalur kritis dan diikuti dengan penggunaan metode Crashing untuk meminimalkan durasi proyek, dengan penekanan khusus pada analisis biaya yang lebih rinci. Penelitian ini juga menawarkan analisis praktis pada proyek konstruksi nyata, yaitu pembangunan Jembatan Wai Pulu, yang memungkinkan penerapan teori dalam konteks yang lebih konkret dan relevan. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya memberikan kontribusi pada teori manajemen proyek, tetapi juga memberikan solusi yang aplikatif terkait optimasi waktu dan biaya dalam proyek konstruksi besar yang menghadapi berbagai kendala operasional.

METODE

Penelitian ini berlokasi pada Proyek Pembangunan Jembatan Wai Pulu di Desa Ulahahan Kecamatan Telutih Kabupaten Maluku Tengah – Provinsi Maluku.



Gambar 1.
Peta Lokasi Penelitian

Dalam penelitian ini, pengumpulan data dilakukan dengan tiga metode utama, yaitu wawancara, observasi, dan kepustakaan. Wawancara dilakukan untuk mendapatkan informasi langsung dari pihak terkait dalam proyek pembangunan Jembatan Wai Pulu, sehingga data yang diperoleh dapat lebih mendalam. Metode observasi digunakan dengan melakukan survei lapangan untuk mengumpulkan data yang berkaitan dengan kondisi di lokasi proyek, yang kemudian digunakan sebagai dasar untuk analisis lebih lanjut. Selain itu, metode kepustakaan digunakan untuk mendukung hasil wawancara dan observasi dengan mencari referensi-referensi terkait yang relevan, baik melalui buku maupun sumber dari internet.

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui wawancara dengan pihak yang terlibat langsung dalam proyek serta observasi lapangan yang dilakukan oleh penulis. Data sekunder, yang meliputi dokumen-dokumen terkait proyek, diperoleh dari PT. Lambok Ulina selaku kontraktor pelaksana, yang mencakup Rencana Anggaran Biaya, jadwal pelaksanaan proyek (kurva S), laporan progres pekerjaan, serta gambar shop drawing. Data ini sangat penting untuk mendukung analisis dalam penelitian.

Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode Critical Path Method (CPM), yang terdiri dari beberapa tahapan, yakni identifikasi tugas atau kegiatan, identifikasi urutan kegiatan, serta pembuatan jaringan aktivitas. Setelah itu, waktu penyelesaian tugas ditentukan, dan jalur kritis proyek dianalisis. Selanjutnya, dilakukan analisis Crashing Project untuk mempercepat durasi proyek, dengan menghitung total waktu akselerasi dan biaya akselerasi per unit waktu untuk setiap kegiatan yang ada di jalur kritis. Dengan cara ini, penelitian bertujuan untuk menemukan cara terbaik untuk mempercepat proyek dengan biaya minimal.

PEMBAHASAN

Hasil penelitian yang dilakukan di lapangan melalui observasi dan wawancara menunjukkan bahwa proyek Pembangunan Jembatan Wai Pulu menghadapi beberapa kendala, antara lain perubahan situasi proyek, perubahan desain, pengaruh cuaca, serta kurang memadainya jumlah pekerja, material, dan peralatan, ditambah dengan kesalahan dalam perencanaan atau spesifikasi. Untuk mengatasi masalah-masalah tersebut, dilakukan penjadwalan ulang dengan menggunakan metode jalur kritis, dan percepatan durasi pekerjaan diterapkan melalui alternatif lembur. Dengan langkah ini, diharapkan penundaan atau keterlambatan proyek dapat diminimalisir, sehingga durasi keseluruhan proyek yang awalnya direncanakan bisa disesuaikan dengan kebutuhan lapangan.

Tabel 1.

Hubungan antara kegiatan dan lama kegiatan

KEGIATAN		DURASI	TERGANTUNG
KODE	URAIAN	(minggu)	PADA
DIVISI 1. UMUM			
A	Mobilisasi	4	-
A1	Mobilisasi	2	A
A2	Mobilisasi	1	KK, NN
A3	Mobilisasi	1	A2, FF1
B	Jembatan Serentata	1	K
B1	Jembatan Serentata	3	B
DIVISI 2. DRAINASE			
C	Galian untuk Sebitan Drainase dan Saluran Air	2	P11, V16, EE5
C1	Galian untuk Sebitan Drainase dan Saluran Air	2	C, Q5, X3
DIVISI 3. PEKERJAAN TANAH DAN GEOSINTETIK			
D	Galian Biasa	2	CC
D1	Galian Biasa	2	R
D2	Galian Biasa	1	U2, W1
D3	Galian Biasa	1	D2, V7, CC4
D4	Galian Biasa	1	P3, W4
D5	Galian Biasa	1	D4, P4, W5
E	Galian Struktur dengan kedalaman 0 - 2 meter	1	Z1

Hasil perhitungan Float Time untuk masing - masing kegiatan dapat dilihat pada Tabel berikut dari perhitungan diatas dapat dilihat kegiatan-kegiatan yang termasuk dalam lintasan kritis dan non kritis.

Tabel 2.
Hasil Perhitungan Float Time

TABEL PERHITUNGAN TF, FF DAN IF								
KODE	DURASI	ES	EF	LF	LS	TF	FF	IF
(1)	(2)	(3)	(4) = (3) + (2)	(5)	(6) = (5) - (2)	(7) = (5) - (3) - (2)	(8) = (4) - (3) - (2)	(9) = (4) - (6) - (2)
A	4	0	4	4	0	0	0	0
A1	2	4	6	9	7	3	0	-3
A2	1	76	77	77	76	0	0	0
A3	1	77	78	78	77	0	0	0
B	1	9	10	12	11	2	0	-2
B1	3	10	13	15	12	2	0	-2
C	2	64	66	68	66	2	0	-2
C1	2	66	68	70	68	2	0	-2
D	2	17	19	21	19	2	0	-2
D1	2	23	25	25	23	0	0	0
D2	1	28	29	29	28	0	0	0
D3	1	29	30	30	29	0	0	0
D4	1	32	33	34	33	1	0	-1
D5	1	34	35	36	35	1	0	-1
E	1	19	20	21	20	1	0	-1
E1	1	20	21	22	21	1	0	-1
E2	1	24	25	25	24	0	0	0
E3	1	25	26	27	26	1	0	-1
E4	1	29	30	30	29	0	0	0
E5	1	30	31	32	31	1	0	-1
E6	1	34	35	36	35	1	0	-1
E7	1	35	36	37	36	1	0	-1
F	2	20	22	22	20	0	0	0
F1	1	22	23	24	23	1	0	-1
F2	2	25	27	27	25	0	0	0
F3	1	27	28	28	27	0	0	0
F4	2	35	37	38	36	1	0	-1
F5	1	37	38	39	38	1	0	-1
F6	3	40	43	44	41	1	0	-1
F7	1	45	46	47	46	1	0	-1
F8	3	46	49	50	47	1	0	-1
F9	1	49	50	51	50	1	0	-1
F10	3	50	53	54	51	1	0	-1
F11	1	53	54	55	54	1	0	-1
F12	2	55	57	58	56	1	0	-1

Lama keterlambatan yang terjadi dalam proyek Pembangunan Jembatan Wai Pulu, yang disebabkan oleh berbagai faktor seperti perubahan situasi proyek, perubahan desain, cuaca ekstrem, serta kekurangan tenaga kerja, material, dan peralatan, harus diperhitungkan dengan cermat agar durasi proyek dapat disesuaikan dengan realita di lapangan. Keterlambatan ini dihitung berdasarkan selisih antara waktu yang direncanakan dalam jadwal dengan waktu yang sebenarnya tercatat di lapangan. Dalam upaya untuk mengatasi keterlambatan tersebut, diperlukan waktu tambahan untuk memperbaiki kondisi dan menghilangkan kendala-kendala yang menghambat jalannya proyek. Dengan mempertimbangkan kendala-kendala tersebut, penjadwalan ulang dilakukan dengan mengidentifikasi lintasan kritis proyek, yang mencakup serangkaian kegiatan penting yang harus diselesaikan tepat waktu untuk mencegah keterlambatan lebih lanjut. Lintasan kritis ini meliputi berbagai aktivitas, mulai dari mobilisasi, pemilihan bahan galian, hingga pekerjaan struktural dan pemasangan komponen jembatan, yang harus dilaksanakan secara efisien untuk meminimalkan dampak keterlambatan pada keseluruhan durasi proyek.

Tabel 3.
Daftar Kegiatan yang dilalui Lintasan Kritis

KEGIATAN		DURASI (minggu)
KODE	URAIAN	
DIVISI 1. UMUM		
A	Mobilisasi	4
A2	Mobilisasi	1
A3	Mobilisasi	1
DIVISI 3. PEKERJAAN TANAH DAN GEOSINTETIK		
D1	Galian Biasa	2
D2	Galian Biasa	1
D3	Galian Biasa	1
E2	Galian Struktur dengan kedalaman 0 - 2 meter	1
E4	Galian Struktur dengan kedalaman 0 - 2 meter	1
F	Timbunan Biasa dari sumber galian	2
F2	Timbunan Biasa dari sumber galian	2
F3	Timbunan Biasa dari sumber galian	1
G	Timbunan Pilihan dari sumber galian	3
I	Pembersihan dan Pengupasan Lahan	3
J	Pemotongan Pohon Pilihan Diameter 15 - 30 cm	2
J1	Pemotongan Pohon Pilihan Diameter 15 - 30 cm	1
K	Pemotongan Pohon Pilihan Diameter 30 - 50 cm	2
K1	Pemotongan Pohon Pilihan Diameter 30 - 50 cm	1
DIVISI 5. PERKERASAN BERBUTIR DAN PERKERASAN BETON SEMEN		
L	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	1
L1	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	1
L2	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	2
DIVISI 6. PERKERASAN ASPAL		
M	Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair/Emulsi	1
N	Lapis Perekat - Aspal Cair/Emulsi	1
DIVISI 7. STRUKTUR		
P	Beton Struktur, fc' 30 MPa (Banyak Perancah)	1
P1	Beton Struktur, fc' 30 MPa (Banyak Perancah)	1
P4	Beton Struktur, fc' 30 MPa (Banyak Perancah)	1
P9	Beton Struktur, fc' 30 MPa (Banyak Perancah)	1
P10	Beton Struktur, fc' 30 MPa (Banyak Perancah)	2
Q	Beton Struktur, fc' 30 MPa (Sedikit Perancah)	3
Q1	Beton Struktur, fc' 30 MPa (Sedikit Perancah)	1
Q2	Beton Struktur, fc' 30 MPa (Sedikit Perancah)	1
Q3	Beton Struktur, fc' 30 MPa (Sedikit Perancah)	1

Dalam analisis durasi dan biaya crash untuk lintasan kritis pada proyek Pembangunan Jembatan Wai Pulu, perhitungan dimulai dengan menghitung produktivitas harian normal untuk pekerjaan pembersihan dan pengelupasan lahan. Kuantitas pekerjaan adalah 4.839,23 m², dengan durasi normal 21 hari atau 168 jam. Dari sini, produktivitas normal harian dihitung sebesar 230,44 m² per hari atau 28,80 m² per jam. Selanjutnya, untuk produktivitas pada jam lembur, dihitung dengan cara mengalikan produktivitas normal per jam dengan faktor 3, menghasilkan 86,41 m² per jam. Dengan demikian, produktivitas harian percepatan yang mencakup jam lembur menjadi 316,85 m² per hari.

Selanjutnya, untuk menghitung durasi crash, volume pekerjaan dibagi dengan produktivitas harian percepatan, menghasilkan durasi crash selama 15 hari. Setelah itu, perhitungan biaya crash dilakukan dengan menghitung upah kerja normal per jam dan per hari, yang diperoleh dengan

mengalikan produktivitas per jam dengan harga satuan upah kerja. Upah kerja normal per jam adalah Rp. 445.412,52, dan upah kerja normal per hari adalah Rp. 3.563.300,16. Untuk menghitung upah lembur per hari, diterapkan rumus dengan faktor 1,5 dan 2 pada upah normal per jam, yang menghasilkan Rp. 2.449.768,88. Dengan demikian, total biaya upah harian menjadi Rp. 6.013.069,04. Perhitungan biaya crash dilakukan dengan mengalikan biaya upah harian dengan durasi crash, yang menghasilkan total biaya crash sebesar Rp. 90.196.035,88.

Terakhir, untuk menghitung cost slope, selisih antara biaya crash dan biaya normal dibagi dengan selisih antara durasi normal dan durasi crash. Hasil perhitungan menunjukkan cost slope sebesar Rp. 2.561.122,01 per hari. Program crash untuk pekerjaan pembersihan dan pengelupasan lahan menunjukkan biaya normal kegiatan sebesar Rp. 74.829.303,84, dan dengan penambahan biaya crash sebesar Rp. 15.366.732,04 akibat percepatan waktu selama 6 hari, biaya kegiatan setelah dipercepat menjadi Rp. 90.196.035,88.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada proyek Pembangunan Jembatan Wai Pulu, dapat disimpulkan bahwa proyek ini mengalami beberapa kendala yang menyebabkan keterlambatan, antara lain perubahan situasi, desain, pengaruh cuaca, serta kurangnya tenaga kerja, material, dan peralatan yang memadai. Hal ini menyebabkan selisih waktu antara jadwal rencana dengan waktu yang sebenarnya di lapangan. Untuk mengatasi keterlambatan tersebut, dilakukan penjadwalan ulang dengan menggunakan metode Critical Path Method (CPM) untuk mengidentifikasi jalur kritis, serta diterapkan metode Crashing Project untuk mempercepat durasi pekerjaan dengan menambah jam kerja. Hasil dari perhitungan durasi crash menunjukkan bahwa proyek dapat diselesaikan lebih cepat dalam 15 hari dengan penambahan biaya sebesar Rp. 90.196.035,88.

Selain itu, penerapan metode Crashing Project pada proyek ini berhasil mengurangi durasi pekerjaan pembersihan dan pengelupasan lahan yang awalnya memakan waktu 21 hari menjadi 15 hari, dengan penambahan biaya sebesar Rp. 15.366.732,04. Biaya ini disebabkan oleh lembur yang diterapkan untuk mempercepat progres pekerjaan. Meskipun ada tambahan biaya, penggunaan metode Crashing memungkinkan proyek untuk diselesaikan lebih cepat dan mengurangi dampak keterlambatan lebih lanjut, serta memastikan proyek dapat memenuhi tenggat waktu yang telah ditetapkan.

Untuk penelitian selanjutnya, disarankan agar dilakukan kajian lebih mendalam mengenai alternatif metode percepatan proyek lainnya, seperti penggunaan sistem kerja shift atau pemanfaatan teknologi untuk meningkatkan efisiensi. Hal ini akan memberikan pilihan yang lebih beragam dalam mengatasi keterlambatan proyek tanpa harus mengandalkan lembur sebagai satu-satunya solusi. Selain itu, penting bagi pihak manajer proyek untuk lebih cermat dalam merencanakan kebutuhan sumber daya, baik pekerja, material, maupun peralatan, agar kendala-kendala yang mempengaruhi keterlambatan proyek dapat diminimalkan sejak awal. Perencanaan yang matang di tahap awal akan sangat membantu dalam menghindari perubahan desain yang tidak terduga dan pengaruh cuaca yang bisa menghambat jalannya proyek.

Sebagai tambahan, penelitian ini dapat memperhatikan pengaruh jangka panjang dari peningkatan biaya yang diakibatkan oleh Crashing terhadap anggaran proyek secara keseluruhan. Meskipun percepatan waktu bisa menguntungkan dalam konteks memenuhi deadline, penting untuk menilai apakah pengeluaran tambahan tersebut sebanding dengan manfaat yang diperoleh, baik dari sisi biaya maupun kualitas hasil akhir proyek. Manajer proyek perlu memastikan bahwa percepatan waktu yang dilakukan tidak merugikan kualitas atau keberlanjutan proyek dalam jangka panjang.

DAFTAR PUSTAKA

- Dannyanti, E. (2010). *Optimalisasi pelaksanaan proyek dengan metode Pert dan CPM (Studi kasus Twin Tower Building Pasca Sarjana Undip)*. Tugas Akhir. Fakultas Ekonomi Universitas Diponegoro.
- Grace, Y. Malingkas, Tisano, T. J., Arsjad, H., & Tarore, H. (2013). Menganalisis sensitivitas keterlambatan durasi proyek dengan metode CPM. *Jurnal Sipil Statik*, 1(9), 603-607. <https://media.neliti.com/media/publications/129579-ID-menganalisis-sensitivitas-keterlambatan.pdf>
- Kusnadi, E. (2012). *Activity Network Diagram (Bagian Kedua) – Prosedur Penjadwalan Proyek*. Diakses pada 2 Juni 2020, dari <https://eriskusnadi.com/2012/03/18/activity-network-diagram-part-2/>
- Malik, P. (2020). *Finish to Finish Relationship in Project Management – Definition & Examples*. Diakses pada 2 Juni 2020, dari <https://www.pmbypm.com/finish-to-finishrelationship/>
- Mayasulistia. (2011). Penerapan metode CPM pada proyek konstruksi (Studi kasus pembangunan gedung baru kompleks Eben Haezar Manado). *Jurnal Sipil Statik*, 4(9), 551-558.
- Miftahul, K. (2014). Manajemen proyek Crashing Project. *Jurnal Sipil Statik*, 1(3), 450-475. <https://id.scribd.com/doc/195580404/Manajemen-Proyek-Crashing-Project>
- Nandanwar, M. (2020). Application of Crashing and CPM Network in Gym Construction at Thakurli: A Mathematical Approach by Operational Research. *UGC Care Journal*, 40.
- Ningrum, F. G. A. (2017). Penerapan metode crashing dalam percepatan durasi proyek dengan alternatif penambahan jam lembur dan shift kerja (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Hotel Grand Keisha, Yogyakarta). *Jurnal Matriks Teknik Sipil*, 583-591.
- Nugroho, S. R. (2019). Analisis percepatan proyek menggunakan metode crashing dengan penambahan jam kerja optimum. *Tugas Akhir*, Universitas Islam Indonesia.