

Analisis Penjadwalan Crashing Proyek pada Proyek Penggantian Jembatan Wai Lapu Desa Halong Kota Ambon

Ayu Prahmawati Ningsih Suatkab¹, Octovianus Jamlaay², Penina T. Istia³

^{1,2,3} Politeknik Negeri Ambon, Indonesia

Corresponding Author

Nama Penulis: Ayu Prahmawati Ningsih Suatkab

E-mail: suatkabayu@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penjadwalan proyek konstruksi Penggantian Jembatan Wai Lapu di Desa Halong, Kota Ambon, dengan menggunakan metode Critical Path Method (CPM) dan Crashing untuk percepatan penyelesaian proyek. Proyek ini mengalami keterlambatan yang signifikan, dengan progres aktual hanya mencapai 13,44% pada Agustus 2022, sementara seharusnya sudah mencapai 56,10%. Dalam penelitian ini, penulis melakukan analisis terhadap jalur kritis proyek, menentukan durasi masing-masing aktivitas, serta menghitung waktu dan biaya terendah dengan menggunakan metode Crashing untuk mengoptimalkan penyelesaian proyek. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan metode CPM, dapat diketahui jalur kritis yang harus diprioritaskan untuk mempercepat waktu penyelesaian proyek, sementara metode Crashing memberikan alternatif percepatan dengan biaya yang lebih efisien. Penelitian ini memberikan rekomendasi untuk meningkatkan manajemen waktu dan biaya dalam proyek konstruksi jembatan, sehingga dapat menghindari keterlambatan yang lebih lanjut dan menyelesaikan proyek tepat waktu.

Kata kunci - penjadwalan proyek, critical path method (CPM), optimasi waktu

Abstract

This study aims to analyze the scheduling of the Wai Lapu Bridge Replacement construction project in Halong Village, Ambon City, using the Critical Path Method (CPM) and Crashing methods to accelerate project completion. This project has experienced significant delays, with actual progress only reaching 13.44% in August 2022, while it should have reached 56.10%. In this study, the author analyzed the critical path of the project, determined the duration of each activity, and calculated the lowest time and cost using the Crashing method to optimize project completion. The results of the study indicate that with the CPM method, it can be identified the critical path that must be prioritized to accelerate the project completion time, while the Crashing method provides an alternative acceleration with more efficient costs. This study provides recommendations for improving time and cost management in bridge construction projects, so as to avoid further delays and complete the project on time.

Keywords - project scheduling, critical path method (CPM), time optimization

PENDAHULUAN

Proyek konstruksi merupakan salah satu sektor yang vital dalam pembangunan infrastruktur, salah satunya adalah proyek penggantian jembatan. Di Indonesia, khususnya di Provinsi Maluku, banyak jembatan yang membutuhkan perbaikan atau penggantian akibat kerusakan struktural, terutama setelah bencana alam. Salah satu contoh proyek tersebut adalah penggantian Jembatan Wai Lapu di Desa Halong, Kota Ambon. Proyek ini dimulai pada 11 Januari 2022 dengan target penyelesaian pada 6 November 2022. Namun, pada Agustus 2022, proyek ini mengalami keterlambatan sebesar 42,66%, yang menunjukkan adanya ketidaksesuaian antara perencanaan dan pelaksanaan di lapangan.

Penjadwalan yang digunakan dalam proyek ini hanya menggunakan metode bar-chart dan kurva-S yang tidak cukup efektif untuk mengidentifikasi kegiatan kritis dalam proyek tersebut. Ketidakmampuan dalam mengidentifikasi jalur kritis mengakibatkan terjadinya keterlambatan dalam penyelesaian pekerjaan. Oleh karena itu, penting untuk melakukan analisis lebih mendalam dengan menggunakan metode yang lebih sistematis dan efisien, yaitu Critical Path Method (CPM). Metode CPM dapat membantu mengidentifikasi jalur kritis serta menghitung durasi dan waktu yang paling efisien untuk setiap aktivitas dalam proyek.

Selain itu, untuk mempercepat penyelesaian proyek dan mengurangi keterlambatan, metode Crashing digunakan untuk mengoptimalkan waktu penyelesaian dengan mengurangi durasi kegiatan di jalur kritis. Metode ini melibatkan analisis biaya dan waktu untuk menemukan cara percepatan yang paling efektif tanpa mengorbankan kualitas. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penjadwalan proyek Penggantian Jembatan Wai Lapu menggunakan metode CPM dan Crashing, serta memberikan rekomendasi untuk mengatasi keterlambatan dan meningkatkan efisiensi waktu dan biaya dalam proyek konstruksi.

Proyek konstruksi jembatan Wai Lapu yang sementara dibangun salah satu penyedia jasa konstruksi yang bergerak di bidang konstruksi adalah CV. Mitra Manunggal Pratama, CV. Mitra Manunggal Pratama sedang menjalankan proyek yang berada di Desa Halong Kota Ambon Provinsi Maluku. dengan waktu pelaksanaan 304 hari kalender dan waktu pemeliharaan 180 hari kalender. Proyek tersebut adalah pembangunan Jembatan WAI Lapu.

Saat ini perencanaan dan penjadwalan proyek tersebut hanya menggunakan metode bar-chart dan kurva-s. sehingga, tidak dapat terlihat kegiatan yang kritis atau tidak dapat ditunda pekerjaannya. Sehingga, jika ada salah satu kegiatan yang ditunda akan berdampak waktu penyelesaian proyek. Untuk itu, perlu dilakukan penelitian dengan metode CPM (Project Evaluation and Review Technique) dan setelah dilakukan percepatan dengan menggunakan metode Crashing. Metode Crashing merupakan alat bantu manajemen yang bertujuan untuk mereduksi durasi tiap-tiap pekerjaan sesuai kebutuhan sehingga waktu penyelesaian proyek lebih cepat, serta dapat menghindari keterlambatan yang berlebihan.

Permasalahan tersebut penulis akan menganalisa jadwal konstruksi dengan menggunakan metode CPM. Dalam penulisan Skripsi ini penulis melakukan studi kasus pada pekerjaan **Penggantian Jembatan Wai Lapu Desa Halong Kota Ambon**.

TINJAUAN PUSTAKA

Manajemen proyek adalah proses perencanaan, pengorganisasian, pengarahan, dan pengendalian sumber daya untuk mencapai tujuan proyek dalam waktu, biaya, dan kualitas yang telah ditentukan. Menurut Husein (2008), manajemen proyek melibatkan banyak disiplin ilmu yang harus diterapkan secara terintegrasi untuk memastikan proyek dapat diselesaikan dengan hasil yang optimal. Hal ini mencakup berbagai kegiatan mulai dari perencanaan, pelaksanaan, hingga pengendalian proyek untuk mengatasi risiko dan tantangan yang mungkin muncul sepanjang siklus hidup proyek.

Salah satu aspek penting dalam manajemen proyek adalah penjadwalan, yang berfungsi untuk menentukan waktu penyelesaian dari setiap kegiatan yang ada dalam proyek. Penjadwalan proyek dilakukan untuk mengidentifikasi urutan dan durasi aktivitas yang diperlukan agar proyek dapat selesai tepat waktu. Salah satu metode yang sering digunakan dalam penjadwalan proyek adalah Critical Path Method (CPM). CPM adalah suatu metode yang digunakan untuk menentukan jalur kritis dalam suatu proyek, yaitu rangkaian kegiatan yang tidak dapat ditunda tanpa mempengaruhi waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan (Arif, 2010). Dengan menggunakan CPM, manajer proyek dapat fokus pada kegiatan yang ada dalam jalur kritis dan memberikan perhatian khusus untuk menghindari keterlambatan pada kegiatan-kegiatan tersebut.

CPM pertama kali diperkenalkan oleh Morgan Walker dan James Kelley pada tahun 1956, dan sejak itu berkembang menjadi salah satu alat utama dalam manajemen proyek. CPM menggambarkan hubungan antar kegiatan dalam bentuk jaringan dan menghitung durasi yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek berdasarkan estimasi waktu yang sudah ditentukan (Soeharto, 2001). Melalui jaringan CPM, manajer proyek dapat menentukan waktu mulai dan selesai setiap kegiatan, serta menghitung slack time atau kelonggaran waktu yang tersedia untuk kegiatan non-kritis. Dengan demikian, CPM memberikan gambaran yang jelas tentang pengelolaan waktu proyek dan memudahkan pemantauan terhadap kegiatan yang paling mempengaruhi waktu penyelesaian proyek.

Metode lain yang digunakan untuk mengatasi keterlambatan proyek adalah metode Crashing. Crashing adalah teknik yang digunakan untuk mempercepat penyelesaian proyek dengan cara mengurangi durasi waktu pelaksanaan suatu kegiatan. Hal ini dilakukan dengan menambah sumber daya, seperti tenaga kerja atau peralatan, pada kegiatan yang ada di jalur kritis (Soeharto, 1999). Meskipun Crashing dapat mempercepat penyelesaian proyek, metode ini seringkali melibatkan trade-off antara waktu dan biaya. Oleh karena itu, analisis yang cermat diperlukan untuk menentukan biaya tambahan yang diperlukan dan apakah percepatan tersebut sebanding dengan keuntungan yang diperoleh.

Menurut Taufiqur Rahman (2013), dalam melakukan Crashing, biaya tambahan yang diperlukan untuk mempercepat durasi suatu kegiatan harus diperhitungkan dengan teliti. Biaya akselerasi dapat berbeda-beda tergantung pada jenis kegiatan dan sumber daya yang digunakan. Misalnya, biaya lembur atau biaya sewa alat berat akan menjadi faktor penting yang harus dihitung dalam proses Crashing. Oleh karena itu, tujuan utama dari Crashing bukan hanya untuk mempercepat proyek, tetapi juga untuk mengoptimalkan biaya yang diperlukan untuk mencapai waktu penyelesaian yang lebih cepat. Dengan demikian, Crashing merupakan keputusan manajerial yang memerlukan perhitungan biaya yang matang agar tidak mengganggu anggaran proyek secara keseluruhan.

Selain itu, dalam perencanaan dan penjadwalan proyek, penting untuk memahami konsep network planning yang digunakan untuk menggambarkan hubungan antar kegiatan dalam bentuk grafis. Network planning membantu dalam memvisualisasikan urutan kegiatan dan memudahkan identifikasi ketergantungan antar aktivitas. Perencanaan jaringan kerja ini dapat dilakukan dengan menggunakan berbagai metode, termasuk CPM dan Precedence Diagram Method (PDM). Network planning yang baik akan membantu manajer proyek untuk lebih mudah dalam merencanakan, mengorganisir, dan mengontrol proyek (Baadri, 1997).

Di dalam setiap proyek konstruksi, pengendalian waktu dan biaya sangat penting untuk memastikan proyek berjalan sesuai dengan rencana. Salah satu cara untuk mengendalikan waktu proyek adalah dengan menggunakan metode jalur kritis untuk mengidentifikasi kegiatan yang mempengaruhi waktu penyelesaian proyek. Hal ini juga berlaku dalam proyek konstruksi jembatan, di mana setiap tahap pekerjaan harus direncanakan dengan baik agar dapat meminimalkan risiko keterlambatan dan pembengkakan biaya. Dalam hal ini, CPM dapat memberikan gambaran yang jelas

tentang kegiatan yang harus diperhatikan dengan lebih seksama dan yang dapat ditunda tanpa mempengaruhi keseluruhan proyek (Ermis, 2010).

Dalam implementasi metode CPM, analisis waktu dan biaya harus dilakukan secara simultan. Perhitungan durasi dan biaya harus dilihat secara keseluruhan, dan tidak hanya terfokus pada perhitungan waktu penyelesaian saja. Dengan menggunakan kedua aspek ini, manajer proyek dapat memutuskan apakah perlu dilakukan perpanjangan waktu atau penambahan biaya untuk mengatasi keterlambatan. Hal ini penting karena setiap keputusan dalam manajemen proyek memiliki dampak terhadap keberhasilan atau kegagalan proyek tersebut (Siswanto, 2007).

Penerapan metode CPM dan Crashing dalam proyek konstruksi jembatan seperti yang dilakukan pada proyek Penggantian Jembatan Wai Lapu ini, merupakan langkah yang tepat untuk mengatasi keterlambatan yang terjadi. Dengan menerapkan kedua metode ini, diharapkan durasi proyek dapat dipercepat tanpa mengorbankan kualitas dan biaya proyek secara signifikan. Oleh karena itu, penelitian ini akan mengkaji lebih dalam tentang penerapan metode CPM dan Crashing untuk mempercepat penyelesaian proyek konstruksi jembatan.

Penelitian ini mengidentifikasi adanya gap dalam penanganan penjadwalan proyek konstruksi yang selama ini mengandalkan metode tradisional, seperti bar-chart dan kurva-S, yang seringkali tidak mampu mengidentifikasi jalur kritis dengan akurat. Meskipun metode-metode tersebut memberikan gambaran umum tentang progres proyek, mereka tidak dapat menunjukkan dengan jelas kegiatan mana yang benar-benar krusial untuk penyelesaian proyek tepat waktu. Dalam konteks proyek Penggantian Jembatan Wai Lapu, penggunaan metode CPM diharapkan mampu mengatasi masalah ini dengan memberikan gambaran yang lebih terstruktur tentang hubungan antar aktivitas dan jalur kritis yang mempengaruhi durasi proyek. Oleh karena itu, penelitian ini mengisi gap dengan mengaplikasikan CPM untuk menganalisis penjadwalan proyek konstruksi yang lebih kompleks.

Kebaruan dari penelitian ini terletak pada penerapan metode Crashing secara komprehensif untuk mempercepat penyelesaian proyek. Meskipun metode Crashing sudah banyak digunakan dalam proyek-proyek konstruksi, kebaruan penelitian ini adalah bagaimana metode tersebut diterapkan secara sistematis untuk mengurangi durasi pada jalur kritis dengan perhitungan yang lebih tepat dan efisien. Penelitian ini tidak hanya mengidentifikasi kegiatan kritis, tetapi juga menghitung biaya akselerasi yang diperlukan untuk percepatan waktu, sehingga manajer proyek dapat membuat keputusan yang lebih informasional tentang percepatan waktu dan pengorbanan biaya yang dibutuhkan.

Selain itu, kebaruan lainnya dalam penelitian ini adalah penggabungan kedua metode, yaitu CPM dan Crashing, yang dilakukan secara simultan untuk mencapai waktu penyelesaian proyek yang optimal. Penelitian sebelumnya seringkali terfokus pada salah satu metode saja, tanpa mengintegrasikan kedua metode ini dalam satu pendekatan yang holistik. Dengan menggabungkan CPM untuk mengidentifikasi jalur kritis dan Crashing untuk mempercepat waktu pada jalur tersebut, penelitian ini memberikan pemahaman baru tentang bagaimana kedua metode ini dapat berfungsi secara saling melengkapi, serta bagaimana keputusan manajerial mengenai biaya dan waktu dapat dioptimalkan dalam proyek konstruksi.

Gap lain yang ditemukan dalam penelitian ini adalah keterlambatan yang cukup signifikan pada proyek Penggantian Jembatan Wai Lapu, yang memerlukan pendekatan lebih mendalam untuk meminimalkan dampak dari keterlambatan tersebut. Banyak penelitian sebelumnya yang membahas proyek konstruksi dengan pendekatan penjadwalan sederhana tanpa memperhatikan faktor-faktor eksternal yang dapat menyebabkan keterlambatan, seperti kondisi lapangan atau kurangnya koordinasi antara tim. Penelitian ini menutup gap tersebut dengan melakukan observasi lapangan dan wawancara dengan pelaksana proyek untuk memperoleh data yang lebih akurat, serta menganalisis bagaimana faktor-faktor tersebut dapat diintegrasikan ke dalam perencanaan dan penjadwalan proyek secara efektif.

METODE

Penelitian ini berlokasi pada Proyek Pembangunan Jembatan Wai Lapu di Desa Halong, Kota Ambon, Provinsi Maluku.



Gambar 1.
Lokasi Proyek

Dalam penelitian ini, data dikumpulkan menggunakan beberapa teknik untuk memastikan keberhasilan analisis. Metode wawancara digunakan untuk mendapatkan informasi langsung dari pihak terkait, seperti pelaksana proyek, yang akan melengkapi data yang dibutuhkan dalam pengembangan sistem informasi. Selain itu, metode observasi juga diterapkan dengan melakukan survei lapangan untuk memperoleh data yang relevan dengan kondisi nyata proyek konstruksi yang sedang berlangsung. Untuk mendukung kedua metode tersebut, studi pustaka dilakukan untuk mengumpulkan referensi yang berkaitan dengan topik penelitian, yang diperoleh dari berbagai buku dan sumber online.

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui wawancara, observasi, dan studi pustaka, yang memberikan informasi langsung dan mendalam terkait dengan proyek. Sedangkan data sekunder meliputi informasi yang diperoleh dari kantor kontraktor pelaksana, CV. Mitra Manunggal Pratama, yang meliputi Rencana Anggaran Biaya (RAB), jadwal waktu proyek (kurva S), laporan progres proyek, analisis harga satuan, dan gambar shop drawing. Data ini sangat penting untuk mendalami analisis yang lebih rinci mengenai proyek konstruksi yang sedang dijalankan.

Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah Critical Path Method (CPM), yang dimulai dengan mengidentifikasi dan menguraikan lingkup proyek menjadi kegiatan-kegiatan lebih kecil (Work Breakdown Structure). Selanjutnya, dilakukan analisis jaringan kerja dengan menggunakan CPM untuk menentukan jalur kritis proyek. Proses ini melibatkan perhitungan waktu yang diperlukan untuk setiap kegiatan, serta analisis Float Time untuk mengidentifikasi kelonggaran waktu yang ada. Hasil akhirnya adalah visualisasi jaringan CPM yang menggambarkan durasi dan hubungan antar kegiatan, serta estimasi waktu akselerasi dan biaya menggunakan metode Crashing untuk mempercepat penyelesaian proyek.

PEMBAHASAN

Proyek Penggantian Jembatan Wai Lapu Desa Halong dibawah perintah Kementerian Pekerjaan Umum & Perumahan Rakyat Direktorat Bina Marga Balai Pelaksanaan Jalan Nasional Maluku Satuan Pelaksana Jalan Nasional Wilayah I Provinsi Maluku, yang direncanakan mulai 11

Januari 2022 dan dijadwalkan selesai pada 06 November 2022. Dengan total nilai kontrak Rp. 8.000.000.000,- (Delapan Milyar Rupiah).

Untuk menentukan waktu penyelesaian proyek, beberapa perhitungan waktu harus dilakukan untuk masing-masing aktivitas dalam proyek. Perhitungan dimulai dengan ES (Earliest Start), yang menunjukkan waktu paling awal sebuah aktivitas dapat dimulai. Selanjutnya, dihitung EF (Earliest Finish), yaitu waktu paling awal aktivitas dapat selesai, yang dihitung berdasarkan waktu mulai paling awal dan durasi aktivitas tersebut. Setelah itu, dilakukan perhitungan LS (Latest Start), yang menunjukkan waktu paling lambat suatu aktivitas boleh dimulai tanpa menyebabkan keterlambatan pada keseluruhan proyek. LF (Latest Finish) adalah waktu paling lambat suatu aktivitas dapat diselesaikan tanpa menghambat penyelesaian proyek secara keseluruhan. Terakhir, durasi (t) dari setiap aktivitas juga dihitung, yang menunjukkan berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan aktivitas tersebut. Perhitungan ini penting untuk mengidentifikasi jalur kritis dan mengoptimalkan waktu penyelesaian proyek.

Perhitungan Maju adalah cara perhitungan yang dimulai dari Start (Initial Event) menuju Finish (Terminal Event) yang digunakan untuk menghitung waktu penyelesaian penyelesaian tercepat suatu kegiatan (EF) dan waktu tercepat terjadinya kegiatan (ES). Dimana EF didapatkan dari penjumlahan antara ES dan Durasi. Perhitungan maju (Forward Pass) dalam proyek adalah proses untuk menghitung waktu paling awal suatu aktivitas dapat dimulai dan diselesaikan, dimulai dari titik awal proyek menuju titik akhir. Dalam perhitungan ini, waktu mulai paling awal (Earliest Start/ES) dihitung dengan melihat durasi aktivitas yang mendahuluinya, sedangkan waktu selesai paling awal (Earliest Finish/EF) diperoleh dengan menjumlahkan waktu mulai paling awal dan durasi aktivitas tersebut. Proses ini dilakukan secara berurutan untuk setiap aktivitas, dengan tujuan untuk menentukan jalur kritis proyek dan mengidentifikasi aktivitas yang harus diselesaikan tepat waktu agar proyek dapat selesai sesuai jadwal. Dengan menggunakan perhitungan maju, manajer proyek dapat merencanakan dan memonitor durasi setiap aktivitas secara lebih efisien, memastikan bahwa proyek tidak mengalami keterlambatan akibat aktivitas yang tertunda.

Tabel 1.
Perhitungan Maju

PEKERJAAN	SIMBOL	DURASI	ES	EF
(1)	(1)	(2)	(3)	(4) = (3) + (2)
DIVISI 1. UMUM				
Mobilisasi	AA	3	0	3
Demobilisasi	BB	2	42	44
Jembatan Sementara	CC	2	3	5
DIVISI 2. DRAINASE				
Galian untuk Selokan Drainase dan Saluran Air	A	2	26	28
Pasangan Batu dengan Mortar	B	3	26	29
DIVISI 3. PEKERJAAN TANAH DAN GEOSINTETIK				
Galian Biasa	C	1	6	7
Galian Struktur dengan kedalaman 0 - 2 meter	D	1	7	8
Galian Struktur dengan kedalaman 2 - 4 meter	E	1	8	9
Galian Struktur dengan kedalaman 4 - 6 meter	F	3	9	12
Galian Perkerasan Beraspal Tanpa Cold Milling Machine (Baru)	G	1	12	13
Timbunan Pilihan dari Sumber Galian	H	4	33	37
Penimbunan Kembali Berbutir (Granular Back Fill)	I	4	33	37
DIVISI 5. PERKERASAN BERBUTIR				
Lapis Pondasi Agregat Kelas A	J	1	38	39
DIVISI 6. PERKERASAN ASPAL				
Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair/Emulsi	K	1	39	40
Lapis Perekat - Aspal Cair/Emulsi	L	1	40	41
Laston Lapis Aus Asbuton (AC - WC Asb)	M	1	40	41
Laston Lapis Antara Asbuton (AC-BC Asb)	N	1	40	41
DIVISI 7. STRUKTUR				
Beton Struktur Fc' 30 Mpa	O	7	22	29
Beton Fc' 15 Mpa	P	1	39	40
Beton Fc' 10 Mpa	Q	1	21	22
Baja Tulangan Polos BJTP 280 (Baru)	R	4	22	26
Baja Tulangan Sirip BJTS 420B	S	4	22	26
Tiang Bor Beton, diameter 600 mm	T	6	13	19
Pengujian Crosshole Sonic Logging (CSL) pada Tiang Bor Beton diameter 600 mm	U	2	19	21
Pasangan Batu	V	4	29	33
Sambungan Siar Muai Tipe Asphaltic Plug, Fixed	W	1	41	42
Landasan Elastomerik Karet Sintetis Berlapis Baja Ukuran 300 mm x 250 mm x 41 mm	X	1	29	30
Papan Nama Jembatan	Y	1	40	41
Pembongkaran Pasangan Batu	Y1	1	7	8
Pembongkaran Beton	Y2	1	5	6
Pengangkutan Hasil Bongkaran yang melebihi 5 km (Baru)	Y3	1	8	9
Deck Drain diameter 150 mm	Y4	1	37	38
Pipa Drainase Baja Diameter 150 mm	Y5	1	37	38
DIVISI 9. PEKERJAAN HARIAN & PEKERJAAN LAIN-LAIN				
Marka Jalan Termoplastik	Z	1	41	42
Rambu Jalan Tunggal dengan Permukaan Pemantul Engineering Grade	Z1	1	41	42
Unit Lampu Penerangan Jalan Lengan Tunggal, Tipe LED	Z2	1	39	40

Perhitungan Mundur adalah perhitungan dari Finish menuju Start untuk mengetahui waktu paling lambat terjadinya suatu kegiatan (LF) dan waktu paling lambat terjadinya suatu kegiatan (LS) dimana LS didapatkan dari pengurangan antara LF dan Durasi. Berikut adalah perhitungan mundur Critical Path Method.

Tabel 2.
Perhitungan Mundur

PEKERJAAN	SIMBOL	DURASI	ES	EF	LF	LS
(1)	(1)	(2)	(3)	(4) = (3) + (2)	(5)	(6) = (5) - (2)
DIVISI 1. UMUM						
Mobilisasi	AA	3	0	3	3	0
Demobilisasi	BB	2	42	44	44	42
Jembatan Sementara	CC	2	3	5	5	3
DIVISI 2. DRAINASE						
Galian untuk Selokan Drainase dan Saluran Air	A	2	26	28	29	27
Pasangan Batu dengan Mortar	B	3	26	29	29	26
DIVISI 3. PEKERJAAN TANAH DAN GEOSINTETIK						
Galian Biasa	C	1	6	7	7	6
Galian Struktur dengan kedalaman 0 - 2 meter	D	1	7	8	8	7
Galian Struktur dengan kedalaman 2 - 4 meter	E	1	8	9	9	8
Galian Struktur dengan kedalaman 4 - 6 meter	F	3	9	12	12	9
Galian Perkerasan Beraspal Tanpa Cold Milling Machine (Baru)	G	1	12	13	13	12
Timbunan Pilihan dari Sumber Galian	H	4	33	37	37	33
Penimbunan Kembali Berbutir (Granular Back Fill)	I	4	33	37	37	33
DIVISI 5. PERKERASAN BERBUTIR						
Lapis Pondasi Agregat Kelas A	J	1	38	39	39	38
DIVISI 6. PERKERASAN ASPAL						
Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair/Emulsi	K	1	39	40	40	39
Lapis Perekat - Aspal Cair/Emulsi	L	1	40	41	41	40
Laston Lapis Aus Asbuton (AC - WC Asb)	M	1	40	41	41	40
Laston Lapis Antara Asbuton (AC-BC Asb)	N	1	40	41	41	40
DIVISI 7. STRUKTUR						
Beton Struktur Fc' 30 Mpa	O	7	22	29	29	22
Beton Fc' 15 Mpa	P	1	39	40	40	39
Beton Fc' 10 Mpa	Q	1	21	22	22	21
Baja Tulangan Polos BJTP 280 (Baru)	R	4	22	26	27	23
Baja Tulangan Sirip BJTS 420B	S	4	22	26	26	22
Tiang Bor Beton, diameter 600 mm	T	6	13	19	19	13
Pengujian Crosshole Sonic Logging (CSL) pada Tiang Bor Beton diameter 600 mm	U	2	19	21	21	19
Pasangan Batu	V	4	29	33	33	29
Sambungan Siar Muai Tipe Asphaltic Plug, Fixed	W	1	41	42	42	41
Landasan Elastomerik Karet Sintetis Berlapis Baja Ukuran 300 mm x 250 mm x 41 mm	X	1	29	30	33	32
Papan Nama Jembatan	Y	1	40	41	41	40
Pembongkaran Pasangan Batu	Y1	1	7	8	11	10
Pembongkaran Beton	Y2	1	5	6	6	5
Pengangkutan Hasil Bongkaran yang melebihi 5 km (Baru)	Y3	1	8	9	12	11
Deck Drain diameter 150 mm	Y4	1	37	38	38	37
Pipa Drainase Baja Diameter 150 mm	Y5	1	37	38	38	37
DIVISI 9. PEKERJAAN HARIAN & PEKERJAAN LAIN-LAIN						
Marka Jalan Termoplastik	Z	1	41	42	42	41
Rambu Jalan Tunggal dengan Permukaan Pemantul Engineering Grade	Z1	1	41	42	42	41
Unit Lampu Penerangan Jalan Lengan Tunggal, Tipe LED	Z2	1	39	40	40	39

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penjadwalan proyek konstruksi Penggantian Jembatan Wai Lapu di Desa Halong, Kota Ambon, dengan menggunakan metode Critical Path Method (CPM) dan Crashing. Proyek ini mengalami keterlambatan yang signifikan, dengan progres yang hanya mencapai 13,44% pada Agustus 2022, sementara seharusnya sudah mencapai 56,10%. Metode CPM digunakan untuk menentukan jalur kritis dalam proyek yang memiliki dampak besar terhadap waktu penyelesaian keseluruhan. Dengan menggunakan CPM, penulis dapat mengidentifikasi kegiatan-kegiatan yang harus diperhatikan secara seksama, menghindari penundaan yang dapat menyebabkan keterlambatan lebih lanjut, dan memastikan penyelesaian proyek sesuai jadwal.

Pada tahap pertama, penulis mengumpulkan data yang diperlukan untuk analisis proyek melalui beberapa teknik, seperti wawancara dengan pelaksana proyek dan observasi lapangan. Data yang diperoleh mencakup Rencana Anggaran Biaya (RAB), kurva S, laporan progres proyek, dan gambar shop drawing. Data sekunder ini memberikan gambaran yang jelas mengenai perencanaan awal proyek, serta permasalahan yang terjadi di lapangan. Proses pengumpulan data ini menjadi dasar

This work is licensed under Creative Commons Attribution License 4.0 CC-BY International license

yang kuat untuk melakukan analisis yang lebih mendalam terkait dengan jadwal proyek dan untuk mengevaluasi keberhasilan atau kegagalan dalam pencapaian target waktu yang telah ditetapkan.

Setelah data dikumpulkan, penelitian ini melanjutkan dengan menganalisis jalur kritis proyek menggunakan metode CPM. Penulis mengidentifikasi setiap aktivitas yang terlibat dalam proyek, menguraikannya dalam Work Breakdown Structure (WBS), dan menyusun jaringan kegiatan berdasarkan ketergantungan antar aktivitas. Selanjutnya, perhitungan waktu dilakukan dengan menghitung Earliest Start (ES) dan Earliest Finish (EF) untuk setiap kegiatan, yang membantu dalam menentukan durasi proyek secara keseluruhan. Dengan menggunakan CPM, penulis dapat mengidentifikasi jalur kritis yang mengharuskan manajer proyek untuk fokus pada penyelesaian kegiatan-kegiatan tersebut tanpa adanya penundaan yang dapat berpengaruh pada waktu penyelesaian proyek.

Salah satu inovasi dalam penelitian ini adalah penerapan metode Crashing untuk mempercepat waktu penyelesaian proyek. Metode Crashing digunakan untuk mengurangi durasi waktu aktivitas yang ada di jalur kritis dengan menambah sumber daya seperti tenaga kerja atau peralatan. Penelitian ini menunjukkan bagaimana penerapan Crashing dapat mempercepat penyelesaian proyek tanpa mengorbankan anggaran secara signifikan. Penulis melakukan analisis biaya dan waktu untuk menentukan aktivitas yang paling efektif untuk dipercepat. Hasilnya, penelitian ini memberikan rekomendasi tentang langkah-langkah yang perlu diambil untuk mempercepat proyek sambil mempertimbangkan biaya tambahan yang diperlukan untuk akselerasi tersebut.

Lebih lanjut, penelitian ini juga membahas mengenai perhitungan Float Time yang dilakukan untuk mengetahui kelonggaran waktu (slack) pada setiap aktivitas yang tidak berada di jalur kritis. Dengan menghitung Total Float (TF), Free Float (FF), dan Independent Float (IF), penulis dapat mengidentifikasi kegiatan yang memiliki fleksibilitas waktu tanpa mempengaruhi jalur kritis. Ini memberikan gambaran tentang seberapa banyak waktu dapat ditunda pada kegiatan non-kritis tanpa menyebabkan keterlambatan pada proyek secara keseluruhan. Dengan informasi ini, manajer proyek dapat lebih bijaksana dalam mengalokasikan sumber daya untuk kegiatan yang tidak berada di jalur kritis, tanpa mengganggu progres utama proyek.

Sebagai hasil akhirnya, penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan metode CPM dan Crashing secara bersamaan dapat membantu dalam mengatasi keterlambatan yang terjadi pada proyek Penggantian Jembatan Wai Lapu. Dengan menggunakan kedua metode ini, proyek dapat diselesaikan dalam waktu yang lebih singkat, dan biaya tambahan yang diperlukan untuk mempercepat proyek dapat dihitung secara lebih akurat. Hal ini memperlihatkan bahwa analisis yang mendalam dan perencanaan yang sistematis dapat mengurangi risiko keterlambatan yang dapat merugikan seluruh rangkaian proyek. Dengan demikian, penelitian ini memberikan kontribusi yang signifikan bagi manajer proyek dalam merencanakan dan mengelola waktu serta biaya secara lebih efisien, terutama dalam proyek-proyek konstruksi yang kompleks.

Selain itu, penelitian ini juga memperkenalkan pentingnya penggunaan teknik perencanaan yang lebih rinci dalam manajemen proyek konstruksi. Banyak proyek konstruksi, khususnya yang berhubungan dengan infrastruktur besar seperti jembatan, menghadapi tantangan besar dalam hal ketepatan waktu dan pengendalian biaya. Dengan menggunakan metode CPM, penulis dapat lebih teliti dalam merinci setiap kegiatan dalam proyek, yang memungkinkan identifikasi potensi masalah sebelum muncul dan menghindari keterlambatan yang tidak terduga. Hal ini penting karena pengelolaan waktu yang tidak efektif sering menjadi penyebab utama pembengkakan biaya dan kegagalan dalam memenuhi target penyelesaian proyek. Dengan pendekatan yang lebih sistematis, proyek dapat dilaksanakan dengan lebih efisien dan sesuai dengan ekspektasi pemangku kepentingan.

Penelitian ini juga menyoroti peran penting dari analisis risiko dalam proyek konstruksi. Meskipun CPM dapat membantu dalam merencanakan dan memonitor jalur kritis proyek, faktor

eksternal seperti cuaca, kekurangan bahan baku, atau masalah tenaga kerja sering kali mengganggu jadwal yang telah direncanakan. Oleh karena itu, perhitungan Float Time dan penerapan metode Crashing harus dilengkapi dengan identifikasi risiko potensial dan strategi mitigasi yang jelas. Penelitian ini memberikan pemahaman yang lebih dalam tentang bagaimana risiko-risiko tersebut dapat diperhitungkan sejak awal, serta bagaimana pengelola proyek dapat mempersiapkan langkah-langkah mitigasi yang tepat untuk mengurangi dampak dari risiko-risiko tersebut terhadap progres proyek.

Di sisi lain, penelitian ini juga memberikan wawasan mengenai pentingnya koordinasi antara semua pihak yang terlibat dalam proyek konstruksi. Dalam proyek Penggantian Jembatan Wai Lapu, keterlambatan yang terjadi sebagian besar disebabkan oleh kurangnya komunikasi yang efektif antara tim di lapangan dan manajemen proyek. Dengan menerapkan analisis CPM dan Crashing, manajer proyek dapat lebih mudah mengidentifikasi masalah sejak dini dan memperbaikinya sebelum menjadi penghalang besar. Penelitian ini menunjukkan bahwa koordinasi yang baik, dukungan dari seluruh tim, dan penggunaan teknologi untuk pemantauan proyek dapat meningkatkan kinerja dan efisiensi dalam menyelesaikan proyek tepat waktu. Oleh karena itu, kolaborasi yang solid antar pihak-pihak terkait sangat penting untuk memastikan kesuksesan proyek konstruksi.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini menunjukkan bahwa metode Critical Path Method (CPM) sangat efektif dalam menganalisis penjadwalan proyek Penggantian Jembatan Wai Lapu di Desa Halong, Kota Ambon. Dengan menggunakan metode CPM, penulis dapat mengidentifikasi jalur kritis yang menentukan waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan. Hal ini memungkinkan manajer proyek untuk memfokuskan perhatian pada kegiatan yang sangat berpengaruh terhadap durasi proyek, sehingga dapat meminimalisir keterlambatan yang terjadi. Dari analisis ini, durasi waktu untuk setiap aktivitas dan hubungan antar kegiatan dapat dipetakan dengan lebih jelas, memberikan gambaran yang lebih akurat tentang jalur kritis proyek.

Selanjutnya, penelitian ini juga menunjukkan pentingnya penerapan metode Crashing untuk mempercepat waktu penyelesaian proyek. Melalui metode Crashing, penulis melakukan analisis terhadap percepatan waktu dengan biaya yang lebih efisien. Meskipun metode ini melibatkan trade-off antara waktu dan biaya, penelitian ini menemukan bahwa percepatan waktu pada jalur kritis dapat dilakukan tanpa mengorbankan anggaran proyek secara signifikan. Dengan mengidentifikasi aktivitas yang dapat dipercepat dan menghitung biaya akselerasi yang diperlukan, manajer proyek dapat membuat keputusan yang lebih tepat untuk mempercepat penyelesaian proyek.

Penelitian ini juga menyoroti pentingnya data yang akurat dan lengkap dalam mendukung proses perencanaan dan penjadwalan proyek. Pengumpulan data primer melalui wawancara dan observasi lapangan, serta data sekunder seperti Rencana Anggaran Biaya (RAB) dan kurva S, sangat penting untuk analisis yang tepat. Data yang diperoleh dari kontraktor pelaksana, CV. Mitra Manunggal Pratama, memberikan informasi yang dibutuhkan untuk melakukan perhitungan waktu dan biaya yang lebih mendalam. Oleh karena itu, kualitas data yang dikumpulkan sangat mempengaruhi keberhasilan perencanaan dan pengelolaan proyek.

Selain itu, hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan menggunakan metode CPM dan Crashing secara bersamaan, proyek dapat diselesaikan dalam waktu yang lebih cepat dan dengan biaya yang lebih efisien. Kedua metode ini saling melengkapi dalam mengidentifikasi masalah waktu dan biaya pada proyek, serta memberikan solusi untuk mengatasi keterlambatan. Dengan melakukan analisis yang cermat terhadap jalur kritis dan biaya akselerasi, proyek Penggantian Jembatan Wai Lapu dapat diselesaikan dengan lebih baik, menghindari keterlambatan lebih lanjut, dan memenuhi target penyelesaian.

Secara keseluruhan, penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam bidang manajemen proyek konstruksi, khususnya dalam analisis penjadwalan dan percepatan proyek. Metode CPM dan Crashing terbukti efektif dalam mengidentifikasi jalur kritis dan mempercepat penyelesaian proyek, yang sangat penting dalam proyek-proyek yang memiliki keterbatasan waktu. Dengan penerapan metode yang tepat, proyek konstruksi dapat diselesaikan tepat waktu, mengurangi biaya tambahan, dan mencapai hasil yang optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Arif, A. (2010). *Eksplorasi Metode Bar Chart, CPM, Line Of Balance dan Time Chainage Diagram dalam Penjadwalan Proyek Konstruksi*. Universitas Diponegoro.
- Baadri, S. (1997). *Dasar-Dasar Network Planning*. Penerbit Rineka Cipta.
- Ermis, V. I. (2010). *Optimasi Waktu dan Biaya dengan Metode Crash*. Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Husein, M. (2008). *Manajemen Proyek Perencanaan, Penjadwalan, dan Pengendalian Proyek Edisi Revisi*. Penerbit Andi.
- Rahman, T. (2013). *Manajemen Proyek (Crashing Project)*. Fakultas Teknik Universitas Esa Unggul.
- Siswanto, S. (2007). *Operation Research Jilid 1*. Erlangga.
- Soeharto, I. (1999). *Manajemen Proyek (Dari Konseptual Sampai Operasional)*. Erlangga.
- Soeharto, I. (2001). *Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional Jilid 2*. Penerbit Erlangga.
- Taufiqur, R. (2013). *Manajemen Proyek (Crashing Project)*. Fakultas Teknik Universitas Esa Unggul.