



Analisa Waktu Pelaksanaan Preservasi Jalan Namlea - Marloso - Mako - Modanmohe – Namrole

Novita Sari

Politeknik Negeri Ambon

Octovianus Jamlaay

Politeknik Negeri Ambon

Henriette Dorothy Titaley

Politeknik Negeri Ambon

Alamat: Jl. Ir. M. Putuhena, Ambon

Korespondensi penulis: sarinovi007@gmail.com

Abstract. *Unwanted challenges are frequently encountered during the execution of building projects, one of which is the occurrence of delays brought on by a variety of circumstances, such as minor equipment damage and personnel shortages. To overcome this, alternative options are needed that can be used to complete the project such as adding working hours (overtime). The case study in this study is the Namlea - Marloso - Mako - Modanmohe - Namrole Road Preservation project. This study analyzes the implementation time using the CPM (critical path method) method and the crashing method. The data needed in this study include the S curve, a recapitulation of project cost calculations, a list of Budget Plans (RAB), analysis of work unit prices and a list of wages for workers and heavy equipment. The purpose of this study is to obtain the duration of the implementation time using the CPM method, identify critical paths and then carry out crashing to obtain the duration of the acceleration time with the alternative of adding 3 hours of overtime. From the results of the analysis carried out using the CPM method, the implementation time was obtained for 359 days (51 weeks) and consisted of 1 critical path with 12 activities. The crashing method is only focused on labor-intensive activities with an alternative of adding 3 hours of overtime. After acceleration with the crashing method, a duration of 345 days (49 weeks) was obtained, a reduction of 14 days from the normal duration of 359 days (51 weeks).*

Keywords: *critical path method, crashing, overtime*

Abstrak. Dalam pelaksanaan proyek konstruksi seringkali mengalami kendala yang tidak diinginkan, salah satunya adalah terjadinya keterambatan yang disebabkan oleh berbagai faktor diantaranya kerusakan ringan pada alat serta sulitnya mendapatkan tenaga kerja. Untuk mengatasi hal tersebut, diperlukan opsi alternatif yang dapat digunakan untuk penyelesaian proyek seperti penambahan jam kerja (lembur). Studi kasus pada penelitian ini adalah proyek Preservasi Jalan Namlea - Marloso - Mako - Modanmohe – Namrole. Penelitian ini menganalisa waktu pelaksanaan dengan menggunakan metode CPM (critical path method) dan Metode crashing. Data-data yang dibutuhkan dalam penelitian ini antara lain kurva S, rekapitulasi perhitungan biaya proyek, daftar Rencana Anggaran Biaya (RAB), analisa harga satuan pekerjaan serta daftar harga upah pekerja dan alat berat. Tujuan penelitian ini adalah untuk memperoleh durasi waktu pelaksanaan dengan metode CPM, mengidentifikasi litanas kritis dan kemudian melakukan crashing untuk memperoleh durasi waktu percepatan dengan alternatif penambahan jam kerja lembur 3 jam. Dari hasil analisa yang dilakukan dengan metode CPM diperoleh waktu pelaksanaan selama 359 hari (51 minggu) dan terdiri dari 1 lintasan kritis dengan 12 kegiatan. Metode crashing hanya difokuskan untuk kegiatan padat karya dengan alternatif penambahan jam kerja lembur 3 jam. Setelah dilakukan percepatan dengan metode crashing diperoleh durasi 345 hari (49 minggu) terjadi pengurangan durasi 14 hari dari durasi normal 359 hari (51 minggu).

Kata Kunci: *critical path method, crashing, jam lembur*

PENDAHULUAN

Proyek konstruksi berhubungan erat dengan perkembangan kebutuhan hidup manusia. Untuk memenuhi hal tersebut, maka proyek konstruksi harus diolah secara profesional dengan manajemen yang baik dan berbobot. Irawan & Juara (2022) menegaskan bahwa Sukses tidaknya suatu proyek amat ditentukan oleh kebijaksanaan yang diambil. Ini berarti pada saat memulai dan

menyelesaikan proyek perlu direncana, diorganisasi, diarahkan, dikoordinasi dan diawasi dengan sebaik-baiknya.

Oleh karena itu, untuk pembangunan diperlukan perencanaan yang baik antara lain dengan mempertimbangkan waktu yang efisien, biaya yang efisien dan mutu yang berkualitas. Proyek pada umumnya memiliki batasan waktu (*deadline*), artinya proyek harus selesai pada saat atau sebelum waktu yang telah ditentukan (Caroles, 2022).

Penjadwalan proyek merupakan salah satu elemen hasil yang dapat memberikan informasi tentang jadwal rencana dan kemajuan proyek dalam hal ini kinerja sumber daya berupa biaya, tenaga kerja, peralatan dan material serta rencana durasi proyek dan progres waktu penyelesaian proyek.

Keberhasilan atau kegagalan dari sebuah proyek sering disebabkan kurang terencananya kegiatan proyek serta pengendalian yang kurang efektif, sehingga kegiatan proyek tidak efisien, hal ini mengakibatkan keterlambatan, menurunnya kualitas pekerjaan dan membengkaknya biaya pelaksanaan. Keterlambatan penyelesaian proyek sendiri adalah kondisi yang sangat tidak dikehendaki, karena hal ini dapat merugikan kedua belah pihak baik dari segi waktu maupun biaya.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut ada beberapa metode yang digunakan untuk pengendalian suatu proyek, diantaranya yaitu metode CPM (*Critical path Method*) atau metode jalur kritis dan metode *crashing* (*crashing program*). *Critical Path Method* (CPM) atau Metode Jalur Kritis merupakan model kegiatan proyek yang digambarkan dalam bentuk jaringan. Jalur kritis dalam manajemen proyek merupakan rangkaian aktivitas terpanjang yang harus diselesaikan tepat waktu agar proyek selesai. Penundaan dalam tugas kritis akan menunda bagian lain dalam proyek. Sedangkan metode *crashing* merupakan cara mempersingkat durasi proyek dengan melakukan pertukaran silang antara waktu dan biaya. *Crashing* adalah suatu proses yang disengaja, sistematis, dan analitik dengan cara melakukan pengujian dari semua kegiatan dalam suatu proyek yang dipusatkan pada kegiatan yang berada pada jalur kritis.

Seperti halnya proyek konstruksi lainnya, Preservasi Jalan Namlea - Marloso - Mako - Modanmohe - Namrole juga menggunakan penjadwalan proyek yaitu *Time Schedule*/kurva S. Penjadwalan ini hanya dapat menampilkan atau menggambarkan progres dari suatu pekerjaan dalam bentuk bobot atau presentasi, kemajuan perminggu dalam angka, tanpa diketahui kegiatan apa saja yang tidak boleh mengalami keterlambatan karena akan mempengaruhi jalannya kegiatan lainnya.

Preservasi Jalan Namlea - Marloso - Mako - Modanmohe – Namrole pada minggu ke-18 mengalami keterlambatan dari jadwal rencana, terlihat pada laporan mingguan yang diperoleh dari CV.Cipta Mandiri Perkasa progres pelaksanaan sebesar 11,51% dari yang seharusnya 17,09% artinya mengalami keterlambatan -5,58%. Adapun Keterlambatan pada proyek ini disebabkan karena kerusakan ringan pada alat, sulitnya mendapatkan tenaga kerja serta pengendalian jadwal yang hanya menggunakan satu metode yaitu *time schedule*. Keterlambatan sering terjadi karena tidak adanya pengidentifikasian lintasan kritis pada proyek, padahal jalur kritis bermanfaat untuk mengetahui kegiatan apa saja yang tidak boleh mengalami keterlambatan karena akan menyebabkan terjadinya pembengkakan biaya konstruksi. Akibat tidak adanya penjadwalan dengan metode CPM pada proyek tersebut maka penulis mengadakan penelitian mengenai “Analisa Waktu Pelaksanaan Preservasi Jalan Namlea - Marloso - Mako - Modanmohe - Namrole” dan melakukan penelitian untuk mengidentifikasi kegiatan apa saja pada proyek tersebut yang termasuk dalam lintasan kritis/jalur kritis. Setelah mengetahui lintasan kritis selanjutnya peneliti menggunakan metode *crashing* untuk mempersingkat durasi pelaksanaan,

agar proyek Preservasi Jalan Namlea -Marloso - Mako - Modanmohe - Namrole bisa selesai lebih cepat dari waktu yang direncanakan.

KAJIAN TEORI

Proyek merupakan sekumpulan aktivitas yang saling berhubungan dimana ada titik awal dan akhir serta hasil tertentu. Proyek biasanya bersifat lintas fungsi organisasi sehingga membutuhkan bermacam keahlian (*skills*) dari berbagai profesi dan organisasi. Setiap proyek adalah unik dan tidak ada dua proyek yang persis sama. Suatu proyek merupakan upaya yang mengerahkan sumber daya yang tersedia, yang diorganisasikan untuk mencapai tujuan, sasaran dan harapan penting tertentu serta harus diselesaikan dalam jangka waktu yang terbatas sesuai dengan kesepakatan. Proyek merupakan rangkaian kegiatan yang mempunyai dimensi waktu, fisik dan biaya guna mewujudkan gagasan serta mendapatkan tujuan tertentu (Manus et al., 2022).

Penjadwalan proyek adalah kegiatan menetapkan jangka waktu kegiatan proyek yang harus diselesaikan, bahan baku, tenaga kerja serta waktu yang dibutuhkan oleh setiap aktivitas. Penjadwalan proyek merupakan salah satu elemen hasil perencanaan, yang dapat memberikan informasi tentang jadwal rencana dan kemajuan proyek dalam hal kinerja sumber daya berupa biaya, tenaga kerja, peralatan dan material serta rencana durasi proyek dan progres waktu untuk menyelesaikan proyek (Hasanudin, 2023; Maslina et al., 2023). Dalam proses penjadwalan, penyusunan kegiatan dan hubungan antar kegiatan dibuat lebih terperinci dan sangat detail. Hal ini dimaksudkan untuk membantu pelaksanaan evaluasi proyek. Penjadwalan atau *scheduling* adalah pengalokasian waktu yang tersedia melaksanakan masing – masing pekerjaan dalam rangka menyelesaikan suatu proyek hingga tercapai hasil optimal dengan mempertimbangkan keterbatasan – keterbatasan yang ada.

Ada beberapa metode penjadwalan proyek yang digunakan untuk mengelola waktu dan sumber daya proyek. Masing-masing metode mempunyai kelebihan dan kekurangan. Pertimbangan penggunaan metode-metode tersebut didasarkan atas kebutuhan dan hasil yang ingin dicapai terhadap kinerja penjadwalan. Kinerja waktu akan berimplikasi terhadap kinerja biaya, sekaligus kinerja proyek secara keseluruhan. Oleh karena itu, variabel - variabel yang mempengaruhinya juga harus dimonitor, misalnya mutu, keselamatan kerja, ketersediaan peralatan dan material, serta *stakeholder* proyek terlibat. Bila terjadi penyimpangan terhadap rencana semula, maka dilakukan evaluasi dan tindakan koreksi agar proyek tetap pada jalur yang diinginkan.

Preservasi jalan merupakan suatu kegiatan penting dalam menjaga dan meningkatkan kualitas infrastruktur jalan yang ada, guna memastikan kelancaran transportasi dan mendukung pertumbuhan ekonomi di suatu wilayah. Jalan Namlea - Marloso - Mako - Modanmohe – Namrole, yang terletak di Pulau Buru, Maluku, memiliki peranan yang sangat penting dalam menghubungkan berbagai daerah di sekitar wilayah tersebut. Sebagai jalan penghubung antar kecamatan dan daerah penting, kestabilan kondisi jalan sangat mempengaruhi mobilitas barang dan jasa yang dapat berdampak langsung pada peningkatan perekonomian lokal. Oleh karena itu, analisa waktu pelaksanaan preservasi jalan ini menjadi penting untuk memastikan kualitas pekerjaan yang optimal dalam periode waktu yang efisien (Tamatopol, 2023).

Pekerjaan preservasi jalan mencakup berbagai kegiatan, seperti perawatan rutin, pemeliharaan berkala, hingga rehabilitasi jalan yang sudah mengalami kerusakan. Dalam konteks jalan Namlea - Marloso - Mako - Modanmohe – Namrole, jenis preservasi yang diterapkan perlu mempertimbangkan faktor-faktor seperti kondisi topografi wilayah, intensitas lalu lintas, serta

jenis dan umur material yang digunakan pada jalan tersebut. Salah satu faktor yang menentukan kesuksesan preservasi adalah perencanaan waktu pelaksanaan yang tepat, yang tidak hanya memperhatikan durasi pekerjaan, tetapi juga kualitas pelaksanaan yang akan berdampak pada umur jalan yang lebih panjang.

Dalam setiap proyek preservasi jalan, pengelolaan waktu pelaksanaan menjadi tantangan tersendiri. Waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan preservasi sangat dipengaruhi oleh banyak aspek, antara lain ketersediaan material, cuaca, serta kemampuan tenaga kerja yang terlibat. Pembangunan atau preservasi jalan di daerah yang sulit diakses, seperti yang terdapat di jalur Namlea - Marloso - Mako - Modanmohe – Namrole, membutuhkan perencanaan yang lebih matang dan perhatian terhadap faktor-faktor eksternal yang dapat memperlambat progres pekerjaan. Oleh karena itu, dibutuhkan koordinasi yang baik antara pemerintah daerah, kontraktor, dan masyarakat setempat.

Penentuan waktu pelaksanaan yang tepat juga dapat memperhitungkan keberlanjutan ekonomi selama proyek berlangsung. Terlambatnya penyelesaian pekerjaan preservasi dapat berpotensi mengganggu aktivitas masyarakat, terutama dalam hal transportasi dan distribusi barang (Sulistiono, 2023). Selain itu, proyek yang selesai tepat waktu juga menunjukkan pengelolaan anggaran yang efisien dan dapat mengurangi biaya tambahan yang terkait dengan keterlambatan. Oleh karena itu, analisis terhadap waktu pelaksanaan tidak hanya bertujuan untuk memastikan pekerjaan selesai tepat waktu, tetapi juga untuk meminimalkan dampak sosial dan ekonomi yang ditimbulkan.

Faktor lain yang perlu diperhatikan dalam analisa waktu pelaksanaan preservasi jalan ini adalah penggunaan teknologi dan inovasi dalam proses pengerjaan. Teknologi terbaru dalam konstruksi jalan, seperti alat berat yang lebih efisien dan bahan yang lebih tahan lama, dapat mempercepat waktu pelaksanaan tanpa mengorbankan kualitas. Penggunaan sistem manajemen proyek berbasis teknologi, seperti perangkat lunak pengelolaan waktu, juga dapat membantu memonitor dan mengoptimalkan seluruh tahapan pekerjaan preservasi. Dalam konteks jalan Namlea - Marloso - Mako - Modanmohe – Namrole, penerapan teknologi ini dapat memberikan keuntungan dalam hal efisiensi dan akurasi waktu pelaksanaan (Yunus et al., 2022).

Keberhasilan analisa waktu pelaksanaan tidak hanya bergantung pada perencanaan awal, tetapi juga pada pengawasan yang berkelanjutan selama proses pengerjaan. Pengawasan ini harus mencakup evaluasi berkala terhadap kemajuan pekerjaan, identifikasi potensi masalah yang dapat menyebabkan keterlambatan, serta penyesuaian jadwal jika diperlukan (Nainggolan & Iskandar, 2020). Oleh karena itu, analisa waktu pelaksanaan harus melibatkan mekanisme pengendalian dan penyesuaian yang dapat diterapkan untuk memastikan pekerjaan berjalan sesuai dengan rencana.

Secara keseluruhan, analisa waktu pelaksanaan preservasi jalan Namlea - Marloso - Mako - Modanmohe – Namrole tidak hanya berfokus pada pencapaian target waktu, tetapi juga pada keberlanjutan kualitas dan pemanfaatan sumber daya secara optimal. Dengan adanya perencanaan yang matang, pengelolaan waktu yang efisien, serta penggunaan teknologi yang tepat, proyek preservasi jalan ini dapat menghasilkan infrastruktur yang tahan lama dan mampu memberikan manfaat jangka panjang bagi masyarakat dan perekonomian wilayah tersebut.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini berlokasi di jalan Namlea - Marloso - Mako - Modanmohe – Namrole.



Gambar 3.1 Peta Lokasi Proyek

Adapun data yang diperoleh untuk penulisan ini bersumber dari hasil observasi dan wawancara di lapangan serta data-data lainnya yang didapatkan dari kontraktor pelaksana CV. Citra Mandiri Perkasa yaitu : (RAB), *Time Schedule*, analisa harga satuan pekerjaan, daftar harga upah pekerja dan alat berat serta laporan mingguan.

Analisa data yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan CPM, penggunaan metode ini dapat diketahui dengan cara :

- 1) Mendiskripsikan urutan aktivitas yang dikerjakan pada Proyek Preservasi Jalan Namlea - Marloso - Mako - Modanmohe - Namrole dengan menentukan rincian aktivitas pekerjaan beserta urutan-urutan pekerjaan yang dapat dikerjakan secara bersamaan pada proyek tersebut.
- 2) Menyusun *network diagram* yang menghubungkan semua kegiatan, Pada langkah ini, hubungan kegiatan disusun menjadi mata rantai dengan urutan yang sesuai dengan logika ketergantungan
- 3) Menetapkan waktu untuk setiap kegiatan dan menyusunnya kedalam *network diagram*.
- 4) Menghitung LET dan EET menggunakan cara langsung (metode algoritma) untuk mengetahui waktu pelaksanaan proyek dan jalur kritis proyek tersebut.
- 5) Menghitung *Float Time* (*total float, independent float, free float*)
- 6) Mengidentifikasi jalur kritis (*critical path*) pada *network diagram* berdasarkan *float time* ($EET = LET$).

Setelah lintasan kritis proyek diketahui, langkah berikutnya adalah melakukan prosedur untuk mempersingkat waktu menggunakan metode crashing program. Prosedur dimulai dengan menggambar diagram jaringan untuk setiap kejadian dalam proyek, yang berguna untuk memahami urutan dan ketergantungan antar aktivitas. Selanjutnya, dilakukan perhitungan terhadap total waktu akselerasi, total biaya akselerasi, dan biaya akselerasi per unit waktu untuk setiap kegiatan yang ada. Proses ini penting untuk mengetahui mana aktivitas yang paling efisien dari segi biaya untuk dipercepat.

Setelah itu, garis edar kritis harus ditentukan, di mana aktivitas-aktivitas yang berada dalam jalur ini akan mempengaruhi durasi total proyek. Dari sini, langkah selanjutnya adalah memilih aktivitas pada garis edar kritis yang memiliki biaya akselerasi paling rendah, dan kemudian mengurangi waktu aktivitas tersebut sebanyak mungkin untuk mempercepat penyelesaian proyek. Setelah melakukan pengurangan waktu pada aktivitas tertentu, semua waktu kegiatan diperbaharui dan dievaluasi kembali. Jika batas waktu yang diinginkan sudah tercapai, maka

proses dapat dihentikan. Namun, jika waktu yang dibutuhkan masih belum tercapai, langkah ketiga harus diulang hingga proyek selesai sesuai dengan target waktu yang diinginkan.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan data *time schedule* yang diperoleh dari CV. Citra Mandiri Perkasa meliputi berbagai macam pekerjaan (Lihat lampiran). Dari berbagai macam pekerjaan tersebut kemudian disusun ke dalam *network planning* (jaringan CPM) sesuai dengan logika ketergantungan, yang didasarkan pada tahapan pekerjaan antara kegiatan yang mendahului (*predecessor*) dengan kegiatan sesudahnya (*successor*) yang saling berkaitan dengan durasi waktu penyelesaian pekerjaan. Hubungannya dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 1. Hubungan antar kegiatan

NO	URAIAN KEGIATAN	SIMBOL	DURASI (MINGGU)	PEKERJAAN YANG MENDAHULUI	PEKERJAAN YANG MENGIKUTI
1	2	3	4	5	6
1	Divisi 1 Umum, Mobilisasi	A	4	-	B,C,D
2	Div. 10 Pem Kinerja (Pengendalian Tanaman)	B	47	A	-
3	Div. 10 Pem Kinerja (Pemeliharaan Jembatan)	C	5	A	E
4	Div. 10 Pem Kinerja (Pembersihan Drainase)	D	4	A	F
5	Div. 10 Pem. Kinerja (Pengecatan Kereb pada trotoar dan median)	E	6	C	G,H,I
6	Div. 3 Pek. Tanah & geosintetik (Galian biasa)	F	2	D	G,H,I
7	Div.3 Pekerjaan Tanah dan geosisntetik (Galian perkerasan berbutir)	G	4	E,F	J,L
8	Div. 7 struktur (Pas. Batu)	H	5	E,F	K,M
9	Div. 10 Pem Kinerja (Perbaikan pas. batu)	I	4	E,F	N,O
10	Div.3 Pekerjaan Tanah dan geosisntetik (Timbunan pilihan)	J	4	G	P,S

Dalam manajemen proyek, terutama pada metode CPM (Critical Path Method), analisa waktu sangat penting untuk memastikan bahwa setiap kegiatan berjalan sesuai dengan jadwal dan proyek dapat diselesaikan tepat waktu. Salah satu cara untuk melakukan analisa waktu adalah dengan menggunakan perhitungan maju (*forward pass*), yang dimulai dari kegiatan awal dan berlanjut hingga kegiatan akhir. Dalam proses ini, setiap aktivitas dihitung waktu mulai dan waktu selesainya, berdasarkan durasi yang telah ditentukan dan ketergantungan antar aktivitas. Dengan cara ini, dapat diketahui kapan proyek dapat selesai jika semua kegiatan berjalan sesuai rencana, serta identifikasi terhadap jalur kritis yang mempengaruhi keseluruhan durasi proyek.

Pada perhitungan maju (*forward pass*), langkah pertama adalah menetapkan waktu mulai pada kegiatan pertama. Setelah itu, waktu mulai untuk setiap kegiatan berikutnya dihitung berdasarkan waktu selesai dari kegiatan sebelumnya. Perhitungan ini terus dilakukan hingga semua kegiatan selesai dihitung. Hasil dari perhitungan maju ini memberikan informasi tentang waktu selesainya proyek jika seluruh kegiatan berjalan lancar dan tanpa ada penundaan. Penting untuk dicatat bahwa perhitungan maju juga mengidentifikasi waktu *slack* atau kelonggaran pada setiap kegiatan, yang menunjukkan seberapa fleksibel waktu pelaksanaan kegiatan tersebut tanpa mempengaruhi waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan.

Selain perhitungan maju, metode CPM juga menggunakan perhitungan mundur (backward pass) untuk menganalisis waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek. Pada perhitungan mundur, proses dimulai dari kegiatan terakhir dan dihitung kembali menuju kegiatan pertama. Dalam perhitungan ini, waktu selesai untuk setiap kegiatan akhir ditentukan terlebih dahulu, kemudian waktu mulai dihitung mundur berdasarkan durasi kegiatan tersebut. Dengan metode ini, dapat ditentukan waktu mulai yang paling akhir dari kegiatan awal yang masih memungkinkan proyek selesai tepat waktu. Perhitungan mundur ini juga berguna untuk mengidentifikasi waktu slack yang dapat digunakan sebagai buffer waktu untuk menanggulangi potensi keterlambatan.

Secara keseluruhan, penggunaan perhitungan maju dan mundur dalam CPM memungkinkan manajer proyek untuk melakukan analisis yang mendalam terhadap waktu pelaksanaan dan durasi proyek. Kedua teknik ini memberikan perspektif yang berbeda dalam hal pengelolaan waktu, yang membantu dalam perencanaan, pengendalian, dan evaluasi progres proyek. Dengan memadukan hasil dari perhitungan maju dan mundur, manajer proyek dapat lebih mudah menentukan jalur kritis, mengatur prioritas kegiatan, dan membuat keputusan yang tepat untuk memastikan proyek selesai sesuai dengan waktu yang telah ditentukan.

Analisa hitungan maju dilakukan untuk mendapatkan waktu akhir dari rangkaian kegiatan selesai, dilakukan dari awal dengan mengambil nilai 0 selanjutnya diurut sampai akhir. Jika ada dua atau lebih kegiatan yang menuju satu *node* maka yang diambil adalah nilai terbesar. Dihitung dengan menggunakan rumus : $EF = ES + \text{Durasi} = EET_j$, dan $EET_i = ES$ Hasil analisa dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2. Analisa Perhitungan Maju

No	Kegiatan	Durasi	ES	EF
1	2	3	4	$5 = (4+3)$
1	A	4	0	4
2	B	47	4	51
3	C	5	4	9
4	D	4	4	8
5	E	6	9	15
6	F	2	8	10
7	G	4	15	19
8	H	5	15	20
9	I	4	15	19
10	J	4	19	23
11	K	2	20	22
12	L	4	19	23
13	M	4	20	24
14	N	6	19	25
15	O	14	19	33
16	P	4	23	27
17	Q	6	23	29
18	R	6	25	31
19	S	4	23	27
20	T	8	25	33
21	U	12	29	41
22	V	5	27	32
23	W	2	27	29
24	X	4	27	31

Analisa hitungan mundur dilakukan untuk mendapatkan waktu awal dari rangkaian kegiatan dimulai, dilakukan dari akhir dengan mengambil nilai selesai selanjutnya diurut sampai awal. Jika ada dua atau lebih kegiatan yang menuju satu *node* maka yang diambil adalah nilai terkecil, Dihitung dengan menggunakan rumus : $LS = LF - \text{Durasi} = LET_i$ dan $LET_j = LF$.

Lintasan kritis atau jalur kritis dalam manajemen proyek adalah jalur terpanjang dari semua jalur kegiatan yang ada, dimulai dari peristiwa awal hingga peristiwa terakhir dalam proyek. Jalur ini sangat penting karena menentukan durasi keseluruhan proyek. Kegiatan yang ada pada jalur kritis memiliki kepekaan tinggi terhadap keterlambatan; jika salah satu kegiatan dalam jalur ini

mengalami keterlambatan, maka akan langsung mempengaruhi waktu penyelesaian proyek. Oleh karena itu, waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan jalur kritis akan sama dengan waktu penyelesaian proyek itu sendiri. Dalam hal ini, lintasan kritis memiliki total float (TF) yang bernilai 0, yang berarti bahwa tidak ada waktu cadangan untuk keterlambatan pada jalur tersebut.

Untuk lebih memahami bagaimana pengaruh keterlambatan pada jalur kritis, perlu dihitung beberapa jenis waktu yang dapat memberikan informasi terkait fleksibilitas waktu dalam pelaksanaan proyek. Total Float (TF) adalah waktu yang diperbolehkan untuk menunda atau terlambatnya suatu kegiatan tanpa mempengaruhi jadwal keseluruhan proyek. Dengan kata lain, TF mengukur kelonggaran waktu yang ada pada setiap kegiatan dalam jalur non-kritis. Total Float dihitung dengan rumus $TF = LET_j - EET_i - Dij$, di mana LET_j adalah waktu selesai lebih awal pada kegiatan berikutnya, EET_i adalah waktu selesai lebih awal pada kegiatan sebelumnya, dan Dij adalah durasi kegiatan tersebut.

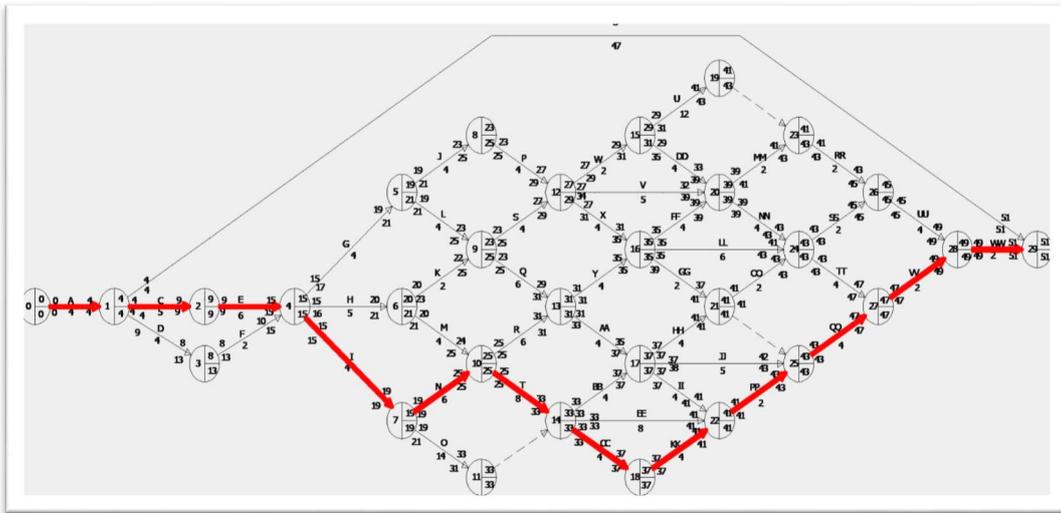
Selain Total Float, ada juga konsep Free Float (FF) yang lebih fokus pada keterlambatan antar kegiatan yang berdampingan. Free Float adalah waktu yang diperkenankan untuk menunda atau terlambatnya suatu kegiatan tanpa mempengaruhi kegiatan berikutnya. Free Float dihitung dengan rumus $FF = EET_j - EET_i - Dij$, di mana EET_j adalah waktu selesai lebih awal pada kegiatan berikutnya, dan EET_i serta Dij memiliki arti yang sama dengan rumus Total Float. Free Float ini berguna untuk memahami berapa banyak waktu yang bisa digunakan untuk penundaan dalam suatu kegiatan tanpa menyebabkan keterlambatan pada kegiatan yang mengikuti.

Selanjutnya, ada konsep Independent Float (IF), yang merujuk pada waktu yang masih tersedia dalam suatu kegiatan yang tidak mempengaruhi kegiatan sebelumnya maupun kegiatan berikutnya. Independent Float menghitung kelonggaran waktu yang bisa digunakan dalam kegiatan tanpa berdampak pada kegiatan lain yang mendahuluinya ataupun mengikutinya. Independent Float dihitung dengan rumus $IF = EET_j - LET_i - Dij$, di mana EET_j adalah waktu selesai lebih awal pada kegiatan berikutnya, LET_i adalah waktu mulai lebih akhir pada kegiatan sebelumnya, dan Dij adalah durasi kegiatan tersebut. Dengan adanya ketiga jenis float ini—Total Float, Free Float, dan Independent Float—manajer proyek dapat lebih mudah memantau dan mengelola waktu yang tersedia untuk setiap kegiatan dalam proyek, serta mengidentifikasi kegiatan mana yang paling rentan terhadap keterlambatan.

Secara keseluruhan, perhitungan Total Float, Free Float, dan Independent Float sangat penting dalam manajemen waktu proyek karena memberikan gambaran yang lebih jelas tentang fleksibilitas waktu dalam setiap kegiatan. Dengan mengetahui nilai-nilai float ini, manajer proyek dapat lebih mudah menentukan prioritas dan mengalokasikan sumber daya secara efisien. Kegiatan yang memiliki Total Float atau Free Float tinggi bisa memiliki ruang lebih untuk penyesuaian waktu, sementara kegiatan pada jalur kritis yang memiliki Total Float = 0 membutuhkan perhatian lebih karena keterlambatannya dapat langsung mempengaruhi keseluruhan jadwal proyek. Dengan demikian, pemahaman mendalam mengenai ketiga jenis float ini memungkinkan manajer proyek untuk mengantisipasi potensi masalah yang mungkin terjadi dan membuat keputusan yang tepat untuk memastikan proyek tetap berjalan sesuai dengan rencana dan waktu yang ditentukan.

Dari hasil perhitungan maju, perhitungan mundur, dan perhitungan TF, FF dan IF maka diperoleh 1 lintasan kritis yaitu kegiatan A-C-E-I-N-T-CC-KK-PP-QQ-VV-WW, selengkapnya dapat dilihat pada gambar berikut.

Gambar 2. Network diagram dengan lintasan kritis



Setelah diperoleh lintasan kritis, selanjutnya kegiatan tersebut dihitung *cost lop* terendah kemudian di lakukan *crashing*. Pada penelitian ini percepatan dilakukan hanya pada pekerjaan padat karya yang berada pada lintasan kritis yaitu kegiatan Div. 8 rehabilitasi jembatan (pengecatan struktur baja), div.7 struktur (beton 15 mpa), dan divisi.7 struktur (papan nama jembatan). Dikarenakan percepatan durasi sangat berdampak terhadap biaya proyek, maka untuk mengantisipasi agar proyek tidak mengalami pembengkakan biaya maka dipilih aktivitas dengan *cost slope* paling rendah.

Metode *crashing* adalah teknik yang digunakan dalam manajemen proyek untuk mempercepat durasi pelaksanaan pekerjaan dengan cara mengurangi waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proyek. Teknik ini biasanya dilakukan dengan cara menambahkan sumber daya, seperti tenaga kerja atau jam kerja tambahan, untuk mempercepat progres pekerjaan. *Crashing* bertujuan untuk menyelesaikan proyek lebih cepat dengan mengorbankan biaya tambahan. Oleh karena itu, dalam aplikasi metode ini, selalu ada pertukaran antara waktu yang diperoleh dan biaya yang dikeluarkan, di mana penambahan sumber daya atau jam kerja akan meningkatkan biaya, namun memberikan keuntungan berupa penyelesaian proyek yang lebih cepat.

Dalam penelitian ini, alternatif yang dipilih untuk percepatan waktu adalah penambahan jam kerja dengan menerapkan lembur. Lembur dilakukan dengan menambah durasi kerja sebanyak 3 jam per hari, yang bertujuan untuk mengurangi waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan setiap kegiatan dalam proyek. Penambahan jam kerja ini dilakukan secara terencana dan terukur, untuk memastikan bahwa kegiatan dapat diselesaikan lebih cepat tanpa mengganggu kualitas hasil pekerjaan. Meskipun lembur dapat mempercepat pelaksanaan proyek, namun tetap perlu dihitung secara cermat, karena dampaknya terhadap biaya dan beban kerja yang mungkin akan meningkat bagi pekerja.

Penting untuk dicatat bahwa dalam penerapan metode *crashing* dengan penambahan jam kerja, manajer proyek harus memonitor dengan seksama efisiensi dari setiap kegiatan yang dipercepat. Penambahan waktu kerja dapat meningkatkan produktivitas, tetapi juga dapat menambah biaya operasional dan menurunkan kesejahteraan pekerja jika tidak dikelola dengan baik. Oleh karena itu, sebelum memutuskan untuk melakukan *crashing*, perlu dipertimbangkan keuntungan yang diperoleh dari percepatan waktu proyek dibandingkan dengan biaya yang harus dikeluarkan, serta potensi risiko terkait dengan kualitas dan kesejahteraan pekerja.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa waktu pelaksanaan Preservasi Jalan Namlea - Marloso - Mako - Modanmohe – Namrole dengan menggunakan metode CPM (Critical Path Method), dapat disimpulkan bahwa durasi waktu pelaksanaan proyek ini adalah 359 hari atau sekitar 51 minggu. Analisa ini memberikan gambaran menyeluruh mengenai waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan seluruh kegiatan dalam proyek, dengan mengidentifikasi jalur kritis yang harus diperhatikan dengan seksama agar proyek dapat selesai tepat waktu.

Dari hasil tersebut, kegiatan yang termasuk dalam lintasan kritis atau jalur kritis telah teridentifikasi. Kegiatan-kegiatan ini meliputi divisi-divisi penting seperti mobilisasi, pemeliharaan kinerja, perbaikan struktur, rehabilitasi jembatan, dan lainnya. Kegiatan-kegiatan dalam jalur kritis ini sangat mempengaruhi durasi keseluruhan proyek, sehingga keterlambatan pada salah satu kegiatan ini akan langsung berdampak pada penyelesaian proyek secara keseluruhan.

Sebagai langkah untuk mempercepat penyelesaian proyek, dilakukan proses crashing dengan menambah jam kerja melalui lembur selama 3 jam per hari. Hasil dari penerapan metode crashing ini adalah percepatan durasi proyek yang sebelumnya membutuhkan 359 hari, menjadi 345 hari atau 49 minggu. Dengan demikian, durasi proyek dapat dipersingkat sebanyak 14 hari berkat penambahan jam kerja, yang memungkinkan kegiatan dapat diselesaikan lebih cepat.

Namun, penting untuk diingat bahwa meskipun metode crashing dengan penambahan lembur dapat mempercepat proyek, hal ini juga membawa dampak pada biaya tambahan dan beban kerja yang lebih tinggi. Oleh karena itu, keputusan untuk mempercepat proyek dengan metode crashing harus selalu mempertimbangkan keseimbangan antara biaya, kualitas, dan kesejahteraan pekerja. Dalam hal ini, meskipun waktu yang diperoleh lebih singkat, pengelolaan sumber daya dan biaya perlu dilakukan dengan cermat agar hasil akhirnya optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Caroles, I. L. (2022). *Pengantar Preservasi Dan Survey Kondisi Jalan*. wawasan Ilmu.
- Hasanudin, M. R. (2023). *ANALISIS KETEPATAN WAKTU DENGAN KONSEP NILAI HASIL UNTUK PROYEK JALAN (STUDI KASUS: PRESERVASI JALAN LIANG ANGGANG–MARTAPURA–BTS KOTA RANTAU)* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Kalimantan MAB).
- Irawan, Y. A., & Juara, A. (2022). Analisa Optimasi Biaya Dan Waktu Metode TCTO (Time Cost Trade Off)(Study Kasus: Preservasi Jalan Ruas Sp. Gunung Kemala–Sanggi). *Jurnal Civil Engineering Study*, 2(02), 60-66.
- Manus, J. S. M., Marsaoly, N., & Hakim, R. (2022). Analisis Faktor Keterlambatan Pekerjaan Preservasi Jalan Weda-Sagea Berdasarkan Persepsi Stakeholder. *Jurnal Rekayasa Konstruksi Mekanika Sipil (JRKMS)*, 5(1), 51-59.
- Maslina, M., Pratiwi, R., & Ridho, A. M. (2023). ANALISIS PENJADWALAN PROYEK REHABILITASI JALAN PRESERVASI JALAN KERANG “KUARO KALIMANTAN TIMUR MENGGUNAKAN METODE PDM DAN PERT: SCHEDULING ANALYSIS OF THE REHABILITATION PROJECT PRESERVATION ROAD KERANG ROAD “KUARO EAST KALIMANTAN USING PDM AND PERT METHODS. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil TRANSUKMA*, 5(2), 94-104.
- Nainggolan, T. H., & Iskandar, T. (2020). ANALISIS PRODUKTIVITAS ALAT BERAT PADA PEKERJAAN GALIAN DRAINASE DAN TIMBUNAN PILIHAN PROYEK JALAN

(Studi Kasus: Preservasi dan Pelebaran Jalan Kamal-Bangkalan Kota Sampang Madura STA 21+ 750= 22+ 950). *STUDENT JOURNAL GELAGAR*, 2(2), 284-291.

Sulistiono, W. (2023). Perubahan Waktu Pada Pelaksanaan Preservasi/Peningkatan Terminal Penumpang Tipe A Samarinda Seberang di Samarinda Dengan Metode Penanganan Konflik. *Jurnal Ilmiah Ecosystem*, 23(1), 52-59.

Tamatopol, J. G., Dundu, A. K., & Mangare, J. B. (2023). Analisis Manajemen Material Dengan Menggunakan Lot for Lot Pada Proyek Preservasi Jalan Simpang Niam-Lubuk Kambing 1, Jambi. *TEKNO*, 21(83), 89-97.

Yunus, A., Said, L. B., & Alifuddin, A. (2022). Analisis penentuan penanganan jalan nasional metode international roughness index (IRI) dan pavement condition index (PCI): Studi kasus: ruas jalan Kalukku-Bts Kota Mamuju. *Jurnal Konstruksi: Teknik, Infrastruktur dan Sains*, 1(1), 10-21.