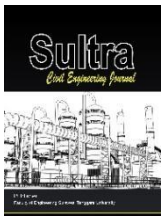
Sultra Civil Engineering Journal (SCiEJ)
Volume 4 Issue 2, Oktober 2023
E-ISSN: 2716-1714
Sarana publikasi bagi para akademisi, peneliti, praktisi, dan atau perorangan/kelompok lainnya (umum) di bidang ilmu Teknik Sipil.



ANALISIS NETWORK PLANNING DENGAN CPM (*CRITICAL PATH METHOD*) DALAM RANGKA EFISIENSI WAKTU DAN BIAYA PADA PEMBANGUNAN GEDUNG BERTINGKAT (STUDI KASUS SDN 16 KAB.PINRANG)

Muh Nawir T [1)], Jasman [2)*], Imam Fadly [3)], Kasmaida, [4)]

[1234]Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Parepare
[1234]Mnawir1201@gmail.com,Jasmanyusuf70@gmail.com,Imamfdly@gmail.com,Kasmaida80@gmail.com

*Corresponding author. sufriantosaja@gmail.com

ARTICLE INFO

Keywords:

Critical Path Method (CPM), project scheduling, time efficiency

How to cite:

ABSTRACT

This research is caused by the need to improve time and cost efficiency in the implementation of construction projects, particularly in the construction of multi-story buildings such as the SDN 16 Pinrang project. Until now, project scheduling has relied on the Bar Chart method, which is not capable of optimally identifying dependencies between activities. The purpose of this study is to analyze the application of the Critical Path Method (CPM) in scheduling multi-story building construction projects to enhance project execution effectiveness. The research method used is a descriptive quantitative approach, with data collected through document studies, field observations, and secondary data analysis of the Bill of Quantities (RAB). The results show that the CPM method is effective in identifying critical activities that determine the total project duration. Out of 10 project activities, Five are non-critical and have slack time that can be utilized for acceleration without affecting the main critical path. Through the optimization of parallel work and the use of slack time, the project duration can be reduced from 26 weeks to 18 weeks, resulting in a cost saving of IDR 431,525,263.65 or approximately 23.55% of the initial total budget

1. Pendahuluan

Proyek konstruksi meningkat pesat. Untuk menghadapi kemajuan dan perubahan di industri konstruksi saat ini, salah satu hal yang harus dilakukan adalah meningkatkan kualitas perencanaan dan pengelolaan pekerjaan konstruksi. Menurut Ariyanto (2019), proses proyek kostruksi yang berkualitas adalah hasil dari perencanaan yang dilakukan dengan baik di lapangan. Namun, pada kenyataannya, pelaksanaan proyek yang berkualitas sulit dicapai karena terdapat hambatan dalam prosesnya. Salah satu hambatan yang paling umum di lapangan adalah keterlambatan dalam penyelesaian proyek, yang dapat menyebabkan peningkatan biaya proyek sampai terhentinya suatu

proyek. Salah satu jenis proyek konstruksi yang memerlukan perencanaan yang efektif adalah pembangunan bangunan bertingkat.

Peningkatan pesat proyek konstruksi di Indonesia mendorong perlunya perencanaan dan pengelolaan proyek yang lebih efektif agar efisiensi waktu dan biaya dapat tercapai. Salah satu metode yang sering digunakan dalam manajemen proyek konstruksi adalah *Critical Path Method (CPM).* CPM merupakan teknik yang membantu dalam penjadwalan proyek dengan mengidentifikasi jalur kritis atau serangkaian aktivitas yang memiliki total durasi paling panjang dalam suatu proyek. Menurut penelitian Ariyanto (2019), proyek konstruksi yang berkualitas sangat bergantung pada perencanaan yang dilakukan secara sistematis di lapangan. Namun, banyak proyek mengalami keterlambatan akibat kurangnya perencanaan yang efektif serta hambatan dalam pelaksanaan proyek, yang dapat menyebabkan peningkatan biaya bahkan penghentian proyek (Ariyanto, 2019).

Pentingnya perencanaan yang efektif dalam proyek pembangunan bertingkat tidak dapat dilebih-lebihkan. Dalam Penggunaan Network Planning dengan Critical Path Method (CPM) merupakan pendekatan yang sangat penting dalam manajemen proyek. Penerapan CPM merupakan suatu proses dimulai dengan pembuatan jadwal proyek yang terdiri dari serangkaian aktivitas yang harus dilakukan serta estimasi durasi dan ketergantungan antar aktivitas. Setiap aktivitas dalam proyek memiliki waktu mulai dan selesai yang harus dipatuhi untuk memastikan kelancaran jalannya proyek secara keseluruhan. CPM mengidentifikasi jalur kritis dalam jadwal proyek yaitu rangkaian aktivitas yang memiliki total durasi paling panjang dan tidak boleh mengalami keterlambatan tanpa mempengaruhi jadwal proyek. Penjadwalan proyek membantu menentukan hubungan yang harus didahulukan di antara aktivitas, serta hubungan antara masing-masing aktivitas dengan keseluruhan proyek.

Metode CPM dalam proyek konstruksi juga semakin didukung oleh penggunaan perangkat lunak manajemen proyek seperti Microsoft Project. Penelitian yang dilakukan oleh Setiawan (2022) menunjukkan bahwa kombinasi antara CPM dan perangkat lunak dapat meningkatkan akurasi perencanaan proyek hingga 25% dibandingkan dengan perhitungan manual (Setiawan, 2022).

Berdasarkan observasi awal yang dilakukan pada proyek pembangunan SDN 16 Pinrang oleh CV. RAHMAT PRATAMA, ditemukan beberapa permasalahan yang berpotensi memengaruhi efisiensi waktu dan biaya pelaksanaan proyek. Permasalahan utama yang teridentifikasi antara lain, pertama, Kurangnya Ketepatan dalam Perencanaan Jadwal Proyek yaitu Penjadwalan proyek saat ini menggunakan metode Bar Chart, yang hanya memberikan gambaran umum tentang durasi masing-masing aktivitas tanpa menunjukkan hubungan ketergantungan antar aktivitas, kedua, Kurangnya Optimalisasi Sumber Daya yaitu Pengelolaan tenaga kerja, material, dan alat berat masih dilakukan secara konvensional tanpa mempertimbangkan alokasi yang paling efisien. Hal ini berisiko menimbulkan waktu menganggur (idle time) pada sumber daya yang tersedia

atau, sebaliknya, menyebabkan kemacetan pekerjaan (bottleneck) pada aktivitas tertentu.

Berdasarkan pengamatan awal tersebut maka menerapkan *Critical Path Method (CPM)* dalam perencanaan proyek, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jalur kritis dalam proyek pembangunan SDN 16 Pinrang dan memberikan solusi yang lebih sistematis dalam mengoptimalkan waktu dan biaya pelaksanaan. Melalui metode CPM proyek dapat diselesaikan dengan lebih efisien, tepat waktu, dan dalam anggaran yang telah direncanakan.

Fenomena yang melatarbelakangi penelitian ini adalah masih sering ditemukannya ketidakefisienan waktu dan biaya dalam proyek-proyek pembangunan gedung bertingkat di Indonesia, termasuk pada proyek pembangunan gedung bertingkat SDN 16 Kabupaten Pinrang. Meskipun pembangunan infrastruktur semakin meningkat, pelaksanaan proyek konstruksi sering menghadapi hambatan seperti keterlambatan jadwal dan pembengkakan anggaran. Hal ini umumnya disebabkan oleh perencanaan yang kurang sistematis dan tidak mengoptimalkan keterkaitan antar aktivitas kerja di lapangan. Dalam studi kasus ini, diketahui bahwa perencanaan proyek pembangunan SDN 16 Pinrang masih menggunakan metode *Bar Chart* yang hanya menampilkan durasi aktivitas, namun tidak menjelaskan hubungan ketergantungan antar kegiatan secara rinci. Akibatnya, sulit untuk mengidentifikasi titik-titik kritis yang berpotensi menyebabkan keterlambatan.

Penjelasan tersebut sejalan dengan pandangan Imam Fadly (2024) bahwa perencanaan berbasis analisis jaringan sangat penting dalam mengidentifikasi potensi permasalahan teknis yang dapat mengganggu efisiensi sistem, baik dalam konteks infrastruktur transportasi maupun proyek konstruksi. Dalam studinya mengenai kinerja jaringan ruas Jalan Jend. Ahmad Yani di Kota Parepare, Imam Fadly menekankan bahwa penggunaan metode analisis kuantitatif seperti PKJI 2023 dapat memberikan gambaran yang akurat terhadap beban dan kapasitas sistem, sehingga intervensi atau perbaikan dapat dirancang secara tepat sasaran sebelum terjadi kemacetan lalu lintas atau penurunan level of service (LoS). Kesamaan prinsip dengan penerapan *Critical Path Method (CPM)* dalam proyek pembangunan gedung bertingkat SDN 16 Kabupaten Pinrang. Dalam konteks ini, CPM berperan sebagai alat bantu yang mampu memetakan aktivitas-aktivitas penting secara berurutan, mengidentifikasi jalur kritis proyek, serta membantu manajer proyek dalam mengantisipasi hambatan yang bisa memicu keterlambatan dan pembengkakan biaya.

Pengelolaan sumber daya proyek, seperti tenaga kerja, material, dan alat berat, belum dioptimalkan secara efisien. Pengelolaan yang masih bersifat konvensional berisiko menimbulkan waktu menganggur (idle time) atau bahkan kemacetan pekerjaan (bottleneck), yang pada akhirnya memperpanjang durasi proyek dan menambah biaya tak terduga. Fenomena ini menunjukkan perlunya penerapan metode perencanaan proyek yang lebih tepat dan terukur, salah satunya melalui *Critical Path Method* (CPM). CPM dapat membantu manajer proyek untuk mengidentifikasi aktivitas-aktivitas penting

(jalur kritis) yang tidak boleh mengalami keterlambatan, sehingga penyusunan jadwal proyek menjadi lebih akurat dan realistis.

Penulis bertujuan untuk menghasilkan perencanaan proyek yang lebih akurat, sistematis, dan efisien. CPM memungkinkan manajer proyek untuk mengetahui aktivitas-aktivitas yang menjadi jalur kritis, menghindari waktu menganggur (idle time), dan memaksimalkan penggunaan sumber daya. Dalam penelitian ini, penulis melakukan studi terhadap data penjadwalan proyek konstruksi CV.RAHMAT PRATAMA pada proyek pembangunan SDN 16 Pinrang, yang dijadwalkan secara keseluruhan dengan metode Bar Chat. Adapun tujuan penelitian ini berdasarkan rumusan masalah adalah Untuk mengetahui penerapan metode jalur kritis CPM (*Critical Path Method)* dalam penjadwalan waktu proyek pembangunan SDN 16 Pinrang dan Untuk mengetahui perbandingan waktu dan biaya yang dikeluarkan antara penjadwalan rencana pembangunan SDN 16 Pinrang dengan keadaan normal dan penjadwalan dengan menggunakan metode CPM (*Critical Path Method).*

2. Tinjauan Pustaka

Manajemen Proyek

Manajemen secara umum dapat diartikan sebagai proses dalam merencanakan, memimpin, mengorganisir serta mengendalikan sumber daya untuk mencapai sasaran yang telah ditentukan (Soeharto, 2021).

Proyek menurut Albert Lester (2019) adalah kegiatan yang terkoordinasi dan terkontrol yang memiliki waktu mulai dan selesai, untuk mencapai tujuan dengan spesifikasi tertentu dengan kendala waktu, biaya dan sumber daya. Sehingga manajemen proyek dapat diartikan sebagai merencanakan, mengawasi dan mengontrol sebuah proyek dan segala aspek yang terlibat di dalamnya dengan maksud mencapai waktu, biaya dan mutu yang telah disepakati sebagai tujaun proyek (Lester, 2019)

Manajemen proyek merupakan implementasi dari ilmu pengetahuan, keahlian dan keterampilan, metode teknis yang terbaik dengan sumber daya yang terbatas untuk mencapai sasaran dan hasil yang telah ditentukan sehingga mendapatkan hasil yang optimal dalam kinerja biaya, mutu dan waktu serta keselamatan kerja (Husen, 2011) Soeharto (2021) menjelaskan bahwa sebuah proyek harus diselesaikan dengan biaya yang tidak melebihi anggaran yang telah ditentukan, diselesaikan dalam kurun waktu dan tanggal akhir yang telah ditentukan serta memiliki hasil memenuhi spesifikasi dan kriteria yang telah ditentukan. Kinerja proyek dapat dilihat dari indikator kinerja proyek tersebut terhadap biaya, mutu dan waktu.

Proyek pembangunan bangunan bertingkat merupakan salah satu jenis proyek konstruksi yang kompleks dan memerlukan perencanaan yang matang serta pelaksanaan yang terkoordinasi dengan baik. Bangunan bertingkat tidak hanya membutuhkan desain arsitektur yang estetis dan fungsional, tetapi juga harus memperhitungkan faktor-faktor teknis seperti kekuatan struktur, sistem utilitas, dan kepatuhan terhadap regulasi bangunan. Dalam proses perencanaan, tahapan awal melibatkan penyusunan desain

yang memenuhi kebutuhan dan harapan pemilik proyek serta mempertimbangkan aspek keamanan dan kenyamanan penghuni. Selanjutnya, perhitungan struktur bangunan harus dilakukan dengan teliti untuk memastikan kekuatan dan stabilitas bangunan bertingkat, yang sering kali melibatkan penggunaan teknologi dan perangkat lunak khusus.

Menurut Abrar (2019), Pelaksanaan proyek bangunan bertingkat melibatkan koordinasi antara pihak seperti arsitek, insinyur struktur, kontraktor, dan subkontraktor yang bekerja sama untuk menyelesaikan proyek bangunan bertingkat untuk meminimalkan keterlambatan dan pemborosan biaya pada pengelolaan sumber daya seperti tenaga kerja, material bangunan, dan peralatan konstruksi yang harus diatur secara efektif. Secara teratur melacak kemajuan proyek juga penting untuk mengidentifikasi perubahan yang mungkin terjadi selama pelaksanaan proyek dan mengambil tindakan yang diperlukan.

Critical Path Medhod (CPM)

Metode jalur kritis critical path method (CPM) menurut Levin dan Hafnider (2016) adalah metode untuk merencanakan dan mengawasi proyek. CPM merupakan sistem yang paling banyak digunakan dari semua sistem yang menggunakan prinsip pembentukan jaringan. Metode CPM banyak digunakan dalam proyek konstruksi atau industri.

Metode ini mampu mengidentifikasi jalur kritis pada sekumpulan aktifitas yang telah ditentukan ketergantungan antar aktifitasnya. Aktifitas adalah sebuah tugas spesifik yang memiliki satu hasil yang dapat diukur yang memiliki durasi pengerjaannya.

Menurut Fitri (2019) Metode CPM beriorentasi pada waktu yang mengarah pada penentuan jadwal dan estimasi waktunya bersifat deterministik (pasti). Setiap kegiatan dapat diselesaikan lebih cepat dari waktu normalnya dengan cara memintas kegiatan untuk sejumlah biaya tertentu. Dengan demikian, apabila waktu penyelesaian proyek tidak memuaskan, beberapa kegiatan tertentu dapat dipintas untuk dapat menyelesaikan proyek dengan waktu yang lebih sedikit.

Dalam operasionalnya CPM (Critical Path Methode) digambarkan dengan menggunakan diagram anak panah untuk menentukan lintasan kritis sehingga disebut juga metode lintasan kritis.

Metode ini sangat bagus untuk merencanakan dan mengawasi proyek-proyek serta paling banyak dipergunakan diantara semua sistem lain yang memakai prinsip pembentukan jaringan. CPM juga dapat digunakan untuk mengoptimalkan biaya total proyek melalui pengurangan atau percepatan waktu penyelesaian total proyek yang bersangkutan (Suharto,2019) Komponen-Komponen dalam metode CPM adalah:

1. Diagram Network.
2. Hubungan antar simbol dan urutan kegiatan.
3. Jalur kritis.
4. Tenggang waktu kegiatan
5. Limit jadwal kegiatan

3. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif untuk menggambarkan fenomena efisiensi waktu dan biaya dalam pembangunan gedung bertingkat menggunakan Critical Path Method (CPM). Metode ini digunakan untuk mengidentifikasi jalur kritis pada proyek sehingga dapat diketahui durasi optimal dan biaya yang diperlukan, baik dalam kondisi normal maupun percepatan (*crash estimate*). Lokasi penelitian berada di SD Negeri 16 Kabupaten Pinrang, Sulawesi Selatan, dengan waktu penelitian selama dua bulan. Alat dan bahan yang digunakan meliputi perangkat lunak manajemen proyek seperti *Microsoft Project* dan *Microsoft Excel*, komputer/laptop, alat tulis, serta kamera atau smartphone untuk dokumentasi. Prosedur penelitian dilakukan melalui beberapa tahap: persiapan (identifikasi masalah, studi literatur, penyusunan proposal), pengumpulan data (primer melalui observasi lapangan dan dokumentasi proyek; sekunder seperti jadwal waktu, gambar proyek, dan Rencana Anggaran Biaya), analisis data menggunakan CPM, hingga penarikan kesimpulan.

4. Hasil dan Pembahasan

1. Deskripsi Data Penelitian

Berdasarkan rekap progres pekerjaan, proyek pembangunan di Kecamatan Watang Sawitto, Kabupaten Pinrang, yang dilaksanakan oleh CV. Rahmat Pratama berhasil diselesaikan lebih cepat dari jadwal yang direncanakan. Meskipun pada tahap awal sempat terjadi keterlambatan, sebagian besar pekerjaan berikutnya dapat diselesaikan lebih cepat dari estimasi, sehingga durasi total proyek hanya memakan waktu 18 minggu dibandingkan rencana awal 26 minggu. Keberhasilan ini menunjukkan efisiensi pelaksanaan yang baik, dengan capaian realisasi 100% terhadap target yang telah ditentukan.

Perencanaan awal proyek rehabilitasi ruang kelas SDN 16 Pinrang mencakup total durasi 26 minggu, dimulai dari pekerjaan persiapan dan penyelenggaraan SMK 3, kemudian pekerjaan tanah, beton lantai I, dan berlanjut ke tahap pemasangan pagar, pekerjaan dinding dan lantai, serta pemasangan kusen, pintu, dan jendela. Pekerjaan lantai II direncanakan dimulai pada minggu ke-16 hingga ke-24 meliputi beton, dinding, lantai, plafon, dan atap. Tahap akhir mencakup pekerjaan mekanikal, elektrikal, dan plumbing yang dijadwalkan berlangsung pada minggu ke-25 hingga ke-26. Struktur perencanaan yang terukur ini menjadi acuan dalam pelaksanaan proyek, meskipun realisasinya mampu dipercepat secara signifikan.

2. Analisis Metode Jalur kritis CPM (*Critical Path Method)*

Analisis network planning dengan CPM pada pembangunan gedung bertingkat di SDN 16 Kabupaten Pinrang, perhitungan EET digunakan untuk menentukan waktu paling awal suatu aktivitas dapat dimulai dan diselesaikan tanpa harus menunggu aktivitas

sebelumnya selesai sepenuhnya. Berikut adalah tabel perhitungan Earliest Event Time (EET) berdasarkan 15 aktivitas proyek pembangunan SDN 16 Kabupaten Pinrang:

Kode	Aktivitas	Durasi (Minggu)	Aktivitas Pendahulu	Aktivitas Sesudah	EET Mulai	EET Selesai
A	Pekerjaan Persiapan	1	-	B	0	1
B	Penyelenggaraan SMK 3	1	A	C	1	2
C	Pekerjaan Tanah	1	B	D	2	3
D	Pekerjaan Beton Lantai I	3	C	F	3	6
E	Pemasangan Pagar	1	F	J	8	9
F	Pekerjaan Dinding & Lantai	2	D	G,I,E	6	8
G	Pekerjaan Kusen, Pintu, Jendela	2	F	H	8	10
H	Pekerjaan Plafon	2	G	N	10	12
I	Pekerjaan Beton Lantai II	3	F	J	8	11
J	Pekerjaan Dinding & Lantai Lantai II	2	I	K	11	13
K	Pekerjaan Kusen, Pintu, Jendela Lantai II	2	J	E	13	15
L	Pekerjaan Plafon Lantai II	2	N	M	13	15
M	Pekerjaan Atap	2	K	0	15	17
N	Pekerjaan Mekanikal, Elektrikal, Plumbing Lantai I	1	H	L	12	13
O	Pekerjaan Mekanikal, Elektrikal, Plumbing Lantai II	1	M	-	17	18

Berdasarkan analisis penjelasan tersebut dimana pada nilai EET Mulai adalah waktu paling awal suatu aktivitas dapat dimulai. Nilai ini ditentukan berdasarkan penyelesaian aktivitas pendahulunya. Jika suatu aktivitas tidak memiliki pendahulu, maka EET Mulai dimulai dari 0. Namun, jika ada aktivitas pendahulu, maka EET Mulai sama dengan EET

Selesai dari aktivitas sebelumnya. Sedangkan EET Selesai adalah waktu paling awal suatu aktivitas dapat diselesaikan. Nilainya diperoleh dengan menjumlahkan EET Mulai + Durasi dari aktivitas tersebut. Berdasarkan perhitungan Earliest Event Time (EET), setiap aktivitas dalam proyek pembangunan gedung bertingkat di SDN 16 Kabupaten Pinrang memiliki waktu mulai dan selesai paling awal yang memungkinkan tanpa menunggu aktivitas lain yang tidak terkait. Aktivitas yang tidak memiliki pendahulu dimulai dari waktu nol (0).

3. Perhitungan LET

Pada pembangunan SDN 16 Kabupaten Pinrang, LET digunakan untuk mengidentifikasi aktivitas mana yang memiliki fleksibilitas dalam penyelesaiannya dan mana yang harus selesai tepat waktu agar proyek tetap sesuai jadwal, sehingga menghindari risiko keterlambatan yang berpotensi menambah biaya.

Uraian Pekerjaan	Durasi	LET Mulai	LET Selesai	EET Selesai
Pekerjaan Persiapan	1	0	1	1
Penyelenggaraan SDN	1	1	2	2
Pekerjaan Tanah	2	2	3	3
Pekerjaan Beton Lantai I	6	3	6	6
Pemasangan Pagar	1	12	13	9
Pekerjaan Dinding & Lantai	4	6	8	8
Pekerjaan Kusen, Pintu, Jendela	2	10	12	10
Pekerjaan Plafon	2	12	14	12
Pekerjaan Beton Lantai II	2	8	11	11
Pekerjaan Dinding & Lantai Lantai II	4	11	13	13
Pekerjaan Kusen, Pintu, Jendela Lantai II	2	13	15	15
Pekerjaan Plafon Lantai II	2	15	17	15
Pekerjaan Atap	3	15	17	17
Pekerjaan Mekanikal, Elektrikal, Plumbing Lantai I	1	14	15	13
Pekerjaan Mekanikal, Elektrikal, Plumbing Lantai II	1	17	18	18

4. Penentuan Jalur Kritis

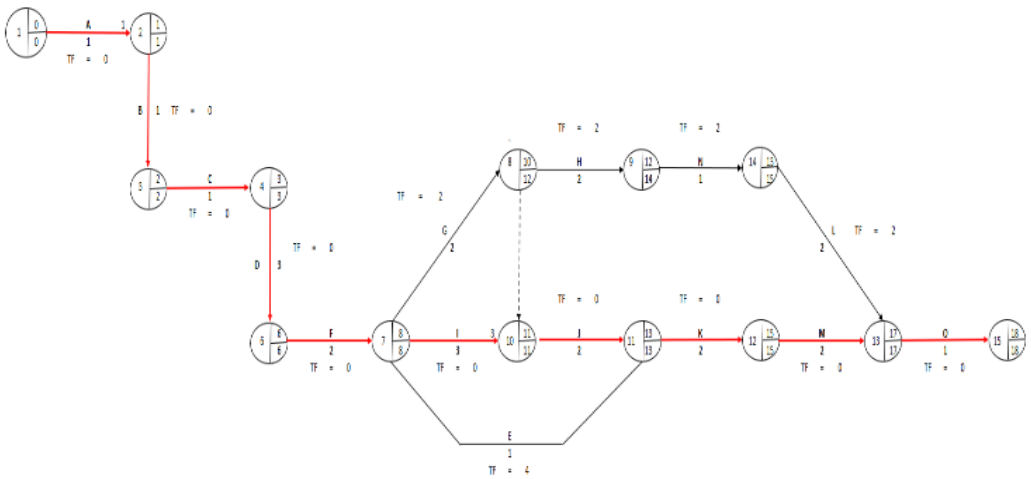
Jalur kritis adalah rangkaian aktivitas yang memiliki float nol, yang berarti setiap keterlambatan pada aktivitas ini akan berdampak langsung pada keterlambatan proyek

secara keseluruhan. Dalam pembangunan SDN 16 Kabupaten Pinrang, analisis jalur kritis dengan CPM membantu mengidentifikasi pekerjaan yang harus diprioritaskan dan diawasi dengan ketat agar proyek dapat selesai sesuai rencana.

Uraian Pekerjaan	LET Selesai	EET Selesai	Slack Time
Pekerjaan Persiapan	1	1	0
Penyelenggaraan SDN	2	2	0
Pekerjaan Tanah	3	3	0
Pekerjaan Beton Lantai I	6	6	0
Pemasangan Pagar	12	9	4
Pekerjaan Dinding & Lantai	8	8	0
Pekerjaan Kusen, Pintu, Jendela	10	12	2
Pekerjaan Plafon	12	14	2
Pekerjaan Beton Lantai II	11	11	0
Pekerjaan Dinding & Lantai Lantai II	13	13	0
Pekerjaan Kusen, Pintu, Jendela Lantai II	15	15	0
Pekerjaan Plafon Lantai II	15	17	2
Pekerjaan Atap	17	17	0
Pekerjaan Mekanikal, Elektrikal, Plumbing Lantai I	13	15	2
Pekerjaan Mekanikal, Elektrikal, Plumbing Lantai II	18	18	0

Berdasarkan analisis jalur kritis proyek, aktivitas yang memiliki *slack time* = 0 menunjukkan jalur kritis, yaitu: Pekerjaan Persiapan → Penyelenggaraan SDN → Pekerjaan Tanah → Pekerjaan Beton Lantai I →Pekerjaan Dinding & Lantai → Pekerjaan Beton Lantai II → Pekerjaan Dinding & Lantai Lantai II → Pekerjaan Plafon Lantai II → Pekerjaan Atap → Pekerjaan Mekanikal, Elektrikal, Plumbing Lantai II.

Berikut gambar diagram dalam proses penentuan jalur kritis yaitu sebagai berikut:



Berdasarkan alur lintasan terdapat 10 aktivitas pekerjaan yang membentuk jalur proyek, di mana lima di antaranya dikategorikan sebagai aktivitas non-kritis karena memiliki *slack time*. Aktivitas tersebut adalah pekerjaan Pemasangan pagar (F→J D = 1), Pekerjaan Kusen, Pintu, jendela (G → H, D=2), Pekerjaan Plafon (H→ N, D=2), Pekerjaan Plafon lantai 2 (N→M D=2) dan N→L D=1) Pekerjaan Mekanikal, Elektrikal, Plumbing Lantai I (N→L D=1)). Karena tidak berada pada jalur kritis, kelima aktivitas ini dapat mengalami keterlambatan tanpa mempengaruhi keseluruhan durasi proyek. Selain itu, beberapa pekerjaan lain seperti pekerjaan pemasangan pagar (4 Minggu), Pekerjaan Kusen, Pintu, jendela (2 minggu) dan Pekerjaan Plafon (2 minggu setiap lantai) dan Pekerjaan Mekanikal, Elektrikal, Plumbing Lantai I (2 minggu) juga memiliki fleksibilitas dalam penyelesaiannya.

Pemanfaatan slack time, proyek dapat lebih efisien dan menghemat waktu sebanyak 8 minggu tanpa mengganggu jalur kritis. Pengurangan durasi dapat dilakukan dengan mempercepat Pemasangan pagar 4 minggu Pekerjaan Kusen, pintu, jendela 2 minggu, Pekerjaan Plafon Beton (2 minggu disetiap lantai), dan Pekerjaan Mekanikal, Elektrikal, Plumbing Lantai I sebanyak 2 minggu.

Perbandingan Biaya Proyek

Berdasarkan penjadwalana yang dilakukan maka efesiensi biaya anggaran dilakukan dengan cara membandingkan durasi pekerjaan yang dapat diminimalisirkan melalui

metode CPM dengan rasio percepatan selama 26 minggu atau 0,7647 (76,47%), ditunjukkan pada perhitungan rasio anggaran yaitu sebagai berikut:

$$Anggaran = Total\ Anggaran\ x\ Rasio\ Percepatan\ (Bobot)$$
$$Anggaran = \mathbf{1.832.089.196,13}\ x\ 0{,}7647$$
$$Anggaran = 1.400.563.932{,}48$$

Berdasarkan penjelasan tersebut bahwa percepatan durasi proyek dari 26 minggu menjadi 18 minggu, estimasi anggaran yang lebih efisien mencapai Rp 1.400.563.932,48, menghasilkan penghematan Rp 431.525.263,65 atau 23,55% dari anggaran awal. Strategi percepatan dilakukan dengan memanfaatkan *slack time* pada beberapa aktivitas tanpa mengubah jalur kritis, sehingga efisiensi waktu dapat dicapai tanpa menurunkan kualitas proyek

5. Kesimpulan

1. Penerapan metode Jalur kritis CPM (*Critical Path Method)* pada proyek pembangunan SDN 16 Pinrang diterapkan untuk mengidentifikasi aktivitas yang menentukan durasi penyelesaian proyek. Dari 10 aktivitas yang membentuk jalur proyek sebagai jalur kritis diidentifikasi bahwa Lima di antaranya merupakan aktivitas non-kritis dengan *slack time* yang dapat dimanfaatkan untuk efisiensi tanpa mempengaruhi jalur utama. Dengan strategi percepatan melalui optimalisasi pengerjaan paralel dan pemanfaatan slack time, proyek dapat dipercepat dari 26 minggu menjadi 18 minggu tanpa mengubah jalur kritis. Penerapan CPM tidak hanya mempercepat waktu penyelesaian proyek tetapi juga meningkatkan efisiensi biaya, memastikan penggunaan sumber daya yang lebih optimal, serta menjaga kualitas hasil konstruksi.
2. Perbandingan antara penjadwalan awal dan metode CPM menunjukkan bahwa penerapan CPM berhasil mempercepat durasi proyek dari 24 minggu menjadi 18 minggu tanpa mengubah jalur kritis utama. Pengurangan waktu ini berdampak langsung pada efisiensi biaya, dengan penghematan sebesar Rp 431.525.263,65 atau sekitar 23,55% dari total anggaran awal. Dengan strategi optimasi pekerjaan yang dilakukan secara paralel serta pemanfaatan slack time, metode CPM terbukti lebih efektif dalam mengurangi waktu dan biaya proyek tanpa mengorbankan kualitas hasil pekerjaan

Referensi

Akhirson, Karaini, Armaini. (2017). *Pengantar Manajemen Proyek*. Gundarma Yogyakarta.

Ariyanto, R. (2019). *Manajemen Proyek Konstruksi dan Perencanaan Efektif*. Jakarta: Pustaka Konstruksi.

Ariyanto. (2019). *Manajemen Resiko Untuk Kontraktor*. Perdaya Permata Jakarta.

Armaini, A. (2017). *Kompleksitas Pembangunan Gedung Bertingkat dan Tantangannya*. Bandung: CV. Teknik Sipil.

Arum, D. (2017). "Optimalisasi Waktu dan Biaya dengan CPM pada Proyek Pembangunan Hotel di Semarang." *Jurnal Teknologi dan Manajemen Konstruksi*, Universitas Diponegoro.

Aulia, Z. (2022). "Penerapan CPM dalam Manajemen Proyek Bendungan Lau-Simeme," *Jurnal Teknik Sipil UMSU*, 10(2), 45-58.

Cleland, D. I., & King, W. R. (2021). *System Analysis and Project Management*. McGraw-Hill, New York.

Djojowirono, Sugeng. (2019). *Manajemen Konstruksi I*. Fakultas Teknik Gajah Mada, Yogyakarta.

Everianto, I. W. (2016). *Manajemen Proyek Konstruksi Edisi Revisi*. Yogyakarta.

Firmansyah, D. (2022). "Optimalisasi Biaya dengan CPM pada Proyek SPBE," *Jurnal Manajemen Konstruksi Indonesia*, 9(2), 60-73.

Firmansyah, Y. (2018). "Penerapan CPM untuk Efisiensi Waktu dan Biaya pada Proyek Pembangunan Gedung Komersial." *Jurnal Manajemen Konstruksi*, Universitas Tarumanagara

Hayun, A., & Anggara. (2020). Perencanaan dan Pengendalian Proyek Dengan Metode CPM (Study kasus fly over Ahmad Yani Karawang). *Jurnal The Winners*, 6(2), 155-179.

Heizer, J., & Render. (2016). *Operation Management*. Edisi Terjemahan. Salemba Empat, Jakarta.

Hidayat, A. (2019). "Aplikasi Metode CPM untuk Pengendalian Waktu dan Biaya pada Proyek Gedung Perkantoran." *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, Universitas Gadjah Mada.

Hidayat, M. (2023). "Efisiensi Waktu dan Biaya dalam Proyek Jalan Konstruksi dengan CPM," *Jurnal Teknologi dan Manajemen Konstruksi*, 11(3), 85-99.

Husen, Abrar. (2019). *Manajemen Proyek*. Andi Offset, Yogyakarta.

Husen. (2010). *Manajemen Proyek dan Konseptual Sampai Operasional*. Erlangga, Jakarta.

Imam Fadly (2024, Analisis kinerja jaringan jalan ruas Jalan Jend. Ahmad Yani Kota Parepare. *Jurnal Sipil Sains*, *14*(2)

Jasman (2024) Perbandingan uji kuat tekan beton menggunakan agregat kasar pecah manual dengan agregat kasar pecah pada mesin. *Jurnal Karajata Engineering*, *4*(1), 15–21

Kazner. (2022). *Project Management for Executives*. Van Nostrand Reinhold Company.

Kelvin, Richard. (2020). *Perencanaan dan Pengertian Dengan PERT dan CPM*. Baharta, Jakarta.

Malik, A. (2020). *Pengantar Bisnis Jasa Pelaksanaan Konstruksi*. Andi, Yogyakarta.

Mustakim, H. (2023). "Efektivitas CPM dalam Perencanaan Gedung Laboratorium," *Jurnal Teknik dan Manajemen Konstruksi*, 12(1), 120-135.

Nugroho, F. (2014). "Implementasi Metode CPM dalam Pengelolaan Waktu dan Biaya pada Pembangunan Gedung Rumah Sakit." *Jurnal Konstruksi dan Teknik Sipil*, Universitas Brawijaya

Pramono, A. (2015). "Pengaruh Penggunaan CPM terhadap Efisiensi Proyek Konstruksi Gedung di Bandung." *Jurnal Teknik Sipil*, Institut Teknologi Bandung.

Prasetya, Heri, & Fitri Lukiastuti. (2019). *Management Operasi*. Media Persindo, Yogyakarta.

Rahmat, F. (2021). "Penerapan CPM pada Proyek Perumahan di Kota Tarakan," *Jurnal Infrastruktur dan Perencanaan Kota*, 7(4), 98-112.

Rahmawati, S. (2016). "Analisis Efisiensi Waktu dan Biaya dengan Metode CPM pada Proyek Gedung Universitas di Yogyakarta." *Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan*, Universitas Islam Indonesia.

Ramadhan, R. (2019). "Optimalisasi Proyek Konstruksi Gedung Menggunakan CPM: Studi Kasus di Medan." *Jurnal Teknik Konstruksi dan Manajemen*, Universitas Sumatera Utara.

Rani, A., & Hafnider. (2016). *Manajemen Proyek Konstruksi*. Deeplish, Yogyakarta.

Santoso, T. (2018). "Studi Kasus Penggunaan CPM untuk Meningkatkan Efisiensi Proyek Konstruksi Gedung Apartemen di Jakarta." *Jurnal Rekayasa Sipil*, Universitas Indonesia.

Setiawan, R. (2022). "Integrasi CPM dan Microsoft Project dalam Manajemen Konstruksi," *Jurnal Rekayasa Sipil dan Infrastruktur*, 14(1), 45-57.

Siswanto. (2017). *Operation Research Jilid II*. Erlangga, Jakarta.

Soharto. (2019). *Manajemen Proyek dan Konseptual Sampai Operasional*. Erlangga, Jakarta.

Sulaiman, M., Munirwansyah, & Azmeri. (2017). Analisis Penyebab Keterlambatan Pelaksanaan Proyek Ditinjau Dari Waktu Pelaksanaan di Provinsi Aceh. *Jurnal Teknik Sipil*, 1(2), 405-418.

Teling, J. (2021). "Analisis CPM pada Pembangunan Gedung Sekolah," *Jurnal Konstruksi Bangunan*, 8(3), 75-89.

Ulfayanti. (2018). *Pengendalian Dampak Perubahan Desain Terhadap Waktu Dan Biaya Pekerjaan Konstruksi*. *Jurnal Teknik Sipil Universitas Riau*, 9(1), 57-70.

Wibowo, E. (2015). "Penerapan Metode CPM pada Proyek Konstruksi Gedung Bertingkat di Surabaya." *Jurnal Teknik Sipil*, Universitas Surabaya

Widiasanti, Irika, & Lenggogini. (2022). *Manajemen Konstruksi*. PT Remaja Rosdakarya, Bandung.

Wijaya, S. (2023). "Peran Perangkat Lunak dalam Optimalisasi CPM pada Pembangunan Gedung," *Jurnal Teknik Sipil dan Arsitektur*, 10(2), 30