

Contents list available at journal.uib.ac.id**Journal of Civil Engineering and Planning**Journal homepage: <https://journal.uib.ac.id/index.php/jce>

Jurnal Penelitian

Analisis Penjadwalan Proyek Dengan Metode CPM (Studi Kasus Pembangunan Mushola Di Kompleks Empalecment PT. X)

Analysis Of Project Scheduling Using The CPM Method (Case Study Of Prayer Room Construction In PT. X Empalecment Complex)

Try Sugiyarto Soeparyanto¹, Ridwasyah Nuhun², Annisa³, Yusran⁴, Hendra Ariatno⁵, La Ode Muh. Zulfitriah⁶

^{1,2,3,4,5,6}Program Studi Manajemen Rekayasa, Program Pasca Sarjana, Universitas Halu Oleo Kendari

Email korespondensi: annisa10104@gmail.com

INFO ARTIKEL	ABSTRAK
<p>Kata kunci :</p> <p>CPM, Diagram Jaringan, Jalur Kritis</p>	<p>Dalam suatu pekerjaan proyek konstruksi diperlukan adanya pengendalian terhadap waktu, mutu dan biaya. Pengendalian ini diperlukan untuk mendapatkan hasil pekerjaan yang sesuai dengan perencanaan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui hasil analisis dari penerapan metode <i>Critical Path Method</i> (CPM) terhadap penjadwalan waktu pada proyek pembangunan musholah di komplek <i>empacement</i> PT. X. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa dengan metode CPM, waktu penyelesaian proyek ditentukan dalam rentang 26 minggu. Peristiwa kritis yang diperoleh, diantaranya pekerjaan persiapan (A), pekerjaan tanah (B), pekerjaan beton (C), pekerjaan atap dan plafon (E), pekerjaan elektrik (H), pekerjaan pengecatan (I), dan pembersihan lokasi (J). Adapun lintasan kritis (<i>critical path</i>) terdiri dari dua jalur yaitu 1-2-3-4-6-9-10-11 dan 1-2-3-4-5-8-9-10-11.</p>
ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p>Keywords:</p> <p>CPM, Network Diagram, Critical Path</p>	<p><i>In a construction project work, it is necessary to control time, quality and costs. This control is necessary to obtain work results that are in accordance with planning. The aim of this research is to determine the results of the analysis of the application of the Critical Path Method (CPM) to time scheduling on the prayer room construction project at the PT emplacement complex. X. The results of this research show that with the CPM method, the project completion time is determined within 26 weeks. Critical incidents obtained include preparation work (A), earth work (B), concrete work (C), roof and ceiling work (E), electrical work (H), painting work (I), and site cleaning (J). The critical path consists of two paths, namely 1-2-3-4-6-9-10-11 and 1-2-3-4-5-8-9-10-11.</i></p>

1. Pendahuluan

Pemerintah Indonesia telah mengakui pentingnya pembangunan infrastruktur, telekomunikasi dan transportasi sebagai upaya meningkatkan pertumbuhan ekonomi. Dengan batasan waktu dan sumber daya yang telah ditetapkan, penyelesaian proyek harus dilakukan sesuai jadwal dan hasilnya harus sesuai dengan rencana yang telah ditetapkan. Oleh karena itu, penjadwalan proyek memainkan peran krusial dalam memastikan kesuksesan proyek dengan mempertimbangkan risiko dan ketidakpastian yang mungkin terjadi selama pelaksanaan proyek [1]. Proyek adalah usaha yang dilakukan untuk mencapai tujuan tertentu dengan menghasilkan hasil, layanan, atau produk yang telah ditentukan. Proyek biasanya memiliki awal dan akhir yang jelas, serta tujuan yang spesifik. Proyek dapat bervariasi dalam skala dan kompleksitasnya, mulai dari proyek kecil seperti acara lokal hingga proyek besar seperti pembangunan infrastruktur nasional [2]. *Deadline* atau batas waktu sangat penting dalam pelaksanaan proyek pembangunan, memiliki jadwal yang ketat membantu memastikan proyek berjalan lancar dan efisien. Selain itu, hal ini juga membantu mencegah penundaan yang bisa meningkatkan biaya dan mengganggu jadwal lainnya [3].

Hambatan-hambatan tak terduga seperti faktor cuaca buruk, keterlambatan kedatangan material, atau masalah ketenagakerjaan memang sering kali menjadi tantangan dalam proyek konstruksi. Oleh karena itu, perencanaan yang matang dan fleksibilitas dalam menanggapi perubahan adalah kunci untuk mengatasi hambatan-hambatan semacam itu dan menjaga proyek tetap berjalan sesuai jadwal [4]. Faktor ketepatan waktu dan pengendalian biaya sangat penting dalam pembangunan konstruksi. Perencanaan yang matang dan pengelolaan proyek yang baik dapat membantu dalam mencapai tujuan tersebut. Penalti yang dikenakan pada proyek-proyek yang terlambat bisa menjadi intensif bagi kontraktor untuk mematuhi jadwal yang telah ditetapkan [5].

Dalam pembangunan musholah di kompleks *emplacement* PT. X, dilakukan penjadwalan dengan metode yaitu *critical path method* (CPM). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui hasil analisis dari penerapan metode *critical path method* (CPM) terhadap penjadwalan waktu pada pekerjaan proyek pembangunan musholah di kompleks *emplacement* PT. X.

2. Tinjauan Pustaka

Manajemen proyek sangat penting untuk mengelola proyek secara efektif, terutama ketika ruang lingkup proyeknya luas dan waktu pelaksanaannya terbatas. Dengan menggunakan teknik dan alat manajemen proyek yang tepat, seperti jadwal proyek, alokasi sumber daya, dan pemantauan kemajuan secara teratur, tim proyek dapat bekerja menuju pencapaian target yang telah ditetapkan dengan lebih efisien [6]. Manajemen proyek melibatkan penerapan fungsi-fungsi manajemen seperti perencanaan, pelaksanaan, pengendalian, dan koordinasi. Dengan menggunakan sumber daya yang ada secara efektif dan efisien, tujuan proyek dapat dicapai secara optimal. Proses ini dilakukan secara sistematis untuk memastikan proyek berjalan dengan lancar dan sesuai dengan rencana yang telah ditetapkan [7]. Manajemen proyek memiliki peran penting dalam memperkirakan waktu dan biaya yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek secara tepat waktu. Dengan melakukan estimasi yang akurat, tim manajemen proyek dapat mengidentifikasi potensi risiko dan mengambil langkah-langkah pencegahan yang diperlukan untuk meminimalkan kemungkinan keterlambatan. Ini membantu dalam mengurangi kerugian biaya yang dapat timbul akibat keterlambatan dalam penyelesaian proyek [8].

Proyek konstruksi memang merupakan kegiatan atau pekerjaan yang memiliki persyaratan khusus dan tujuan akhir yang jelas. Penetapan persyaratan tersebut, seperti biaya, mutu, dan waktu penyelesaian, sangat penting dilakukan di awal proyek. Tenaga kerja memainkan peran kunci dalam pelaksanaan

proyek, dan produktivitas mereka harus dipertimbangkan secara cermat. Produktivitas tenaga kerja mengacu pada perbandingan antara hasil yang dicapai dengan sumber daya manusia yang diperlukan, dan hal ini penting untuk meminimalkan biaya serta mencapai tujuan proyek dengan efisien [9].

Proyek konstruksi memang melibatkan penyediaan sumber daya dan material untuk mencapai tujuan akhir yang telah ditetapkan, yakni menghasilkan produk dengan kualitas yang diinginkan. Manajemen konstruksi juga melibatkan proses perencanaan (*planning*), pengorganisasian (*organizing*), pelaksanaan (*actuating*), dan pengawasan (*controlling*) yang saling terkait, serta memanfaatkan ilmu pengetahuan dan keahlian untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan [10]. Dalam suatu pekerjaan proyek konstruksi diperlukan adanya pengendalian terhadap waktu, mutu dan biaya. Pengendalian ini diperlukan untuk mendapatkan hasil pekerjaan yang sesuai dengan perencanaan. Pada kegiatan proyek masih sering terjadi keterlambatan. maka dari itu diperlukan penjadwalan dengan metode yang tepat [11].

Metode *Critical Path Method* (CPM) adalah salah satu teknik yang digunakan dalam manajemen proyek untuk merencanakan dan mengelola waktu. Dalam CPM, diasumsikan bahwa setiap kegiatan dalam proyek memiliki satu variasi waktu. Dengan demikian, CPM membantu dalam menentukan jalur kritis atau urutan kegiatan yang paling mempengaruhi waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan. Ini memungkinkan manajer proyek untuk fokus pada kegiatan yang kritis dan mengidentifikasi area-area di mana penundaan bisa memiliki dampak terbesar pada penyelesaian proyek [12]. Metode CPM menganalisis jalur kritis dengan membuat jaringan kerja proyek yang menggambarkan urutan kegiatan serta ketergantungan antara kegiatan-kegiatan tersebut. Kemudian, untuk setiap kegiatan, dihitung *Early Start* (ES), *Early Finish* (EF), *Late Start* (LS), dan *Late Finish* (LF). Dengan mengetahui jalur kritis, manajer proyek dapat mengidentifikasi kegiatan yang paling krusial dan mengoptimalkan penjadwalan untuk mencapai durasi waktu yang optimal [13].

CPM (*Critical Path Method*) adalah sebuah metode yang mengelola waktu dalam proyek dengan memperhatikan jalur kritis, yaitu serangkaian kegiatan yang paling menentukan durasi penyelesaian proyek. CPM tidak secara khusus menggunakan keseimbangan waktu biaya linier. Namun, pada praktiknya, dalam beberapa kasus, penerapan CPM juga dapat menghasilkan rekomendasi untuk percepatan proyek dengan menambahkan sumber daya tambahan atau melakukan pemintasan kegiatan tertentu dengan biaya tambahan [14]. Keunggulan CPM adalah menyusun jadwal proyek secara empiris. Metode ini membantu dalam menganalisis, merencanakan, dan menjadwalkan proyek dengan efektif dan efisien dengan menyoroti jalur kritis dan aktivitas yang mempengaruhi jadwal secara keseluruhan [15].

3. Metode Penelitian

Proyek pembangunan mushola di kompleks *emplacement* PT. X telah dilaksanakan pada tahun 2018-2019. Dari dokumen RAB dan spesifikasi teknis data primer yang diperoleh, dilakukan pengurutan dan penjadwalan kembali dengan metode CPM, durasi setiap kegiatan tetap berpedoman pada dokumen yang diperoleh tanpa perubahan.

Pada penelitian ini menggunakan metode *critical path method* (CPM). Data – data yang diperlukan untuk menganalisis perhitungan ialah sebagai berikut,

Lokasi penelitian	: Musholah di Komplek <i>Emplacement</i> PT. X, Kabupaten Kolaka
Analisis Data	: Metode yang digunakan ialah <i>critical path method</i> (CPM)
Software	: <i>Microsoft Project, Microsoft Excel</i>
Jenis Data	: Data Primer dan Data Sekunder

Pada tahap ini, identifikasi jalur kritis merupakan langkah krusial dalam manajemen proyek. Proses ini melibatkan perhitungan maju dan perhitungan mundur untuk menentukan jalur dengan *float* atau *slack* terkecil, yang menunjukkan kelonggaran waktu penyelesaian suatu kegiatan.

a.) Perhitungan maju (*forward computation*)

Dalam perhitungan maju (*forward computation*), mulai dari kegiatan akhir dan bergerak mundur hingga ke kegiatan awal proyek.

$$EF = ES + D$$

b.) Perhitungan Mundur (*backward computation*)

Dalam perhitungan mundur (*backward computation*), dilakukan untuk menentukan waktu terlambat terjadinya peristiwa serta waktu terlambat dimulainya dan selesainya kegiatan-kegiatan dalam proyek.

$$LS = LF - D$$

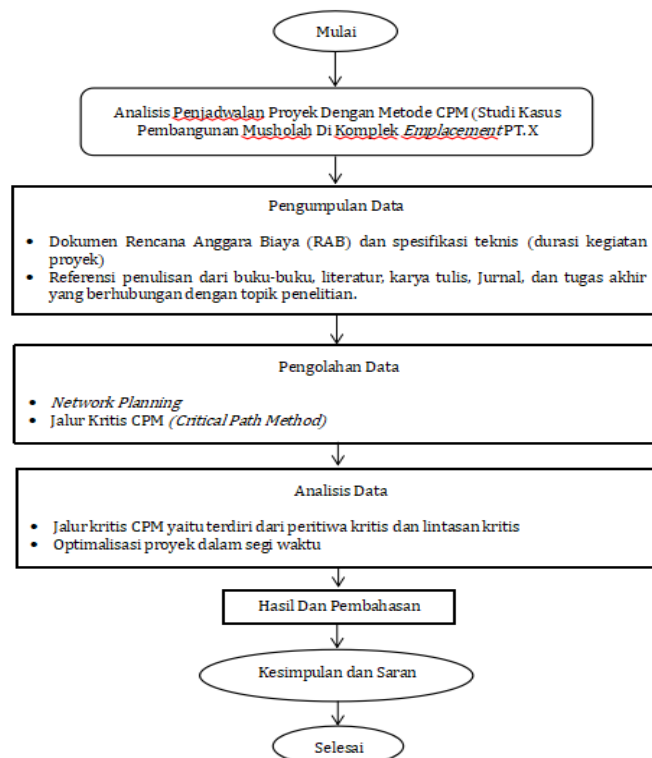
c.) Perhitungan Kelonggaran Waktu (*float/slack*)

Total *float* atau *slack* adalah jumlah waktu yang bisa diambil atau ditunda dalam penyelesaian suatu aktivitas tanpa memengaruhi waktu penyelesaian keseluruhan proyek.

$$TF = LS - ES \text{ atau } TS = LF - EF$$

Melalui perhitungan maju dan mundur, dapat ditentukan lintasan kritis serta nilai *float* masing-masing kegiatan.

Pada perhitungan didapatkan hasil lintasan kritis dan peristiwa kritis pada proyek konstruksi tersebut. Lintasan kritis merupakan kegiatan yang mungkin akan mengalami keterlambatan. Apabila kegiatan tersebut terlambat maka akan mempengaruhi waktu penyelesaian proyek konstruksi yang telah direncanakan. Maka dari itu haruslah menganalisis menggunakan metode CPM agar proyek tersebut tidak mengalami keterlambatan. Pada penelitian ini metode CPM digunakan dengan menganalisis jaringan kerja pada kegiatan-kegiatan proyek yang bertujuan untuk mendapatkan durasi total pelaksanaan proyek. Bagan alir penelitian ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Pengumpulan Data

Pada langkah ini, dilakukan pengkajian dan pengidentifikasian kegiatan dalam lingkup proyek pembangunan musholah di kompleks *emplacement* PT. X. Proses ini melibatkan penguraian kegiatan menjadi bagian-bagian atau kelompok-kelompok kegiatan yang merupakan komponen proyek. Selain itu, dijelaskan pula durasi yang dibutuhkan untuk menyelesaikan masing-masing kegiatan tersebut. Durasi masing-masing kegiatan dapat di lihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Durasi Setiap Kegiatan

No.	Kegiatan	Kode	Durasi (Mingguan)
1	Pekerjaan Persiapan	A	2
2	Pekerjaan Tanah	B	4
3	Pekerjaan Beton	C	4
4	Pekerjaan Dinding dan Lantai	D	5
5	Pekerjaan Atap dan Plafon	E	6
6	Pekerjaan Pintu dan Jendela	F	4
7	Pekerjaan Mekanikal	G	4
8	Pekerjaan Elektrikal	H	3
9	Pekerjaan Pengecatan	I	4
10	Pembersihan Lokasi	J	2

Tabel 1. durasi kegiatan digunakan untuk menyajikan informasi terperinci tentang estimasi waktu yang di perlukan dalam suatu proyek. Informasi tentang durasi kegiatan membantu dalam mengidentifikasi kegiatan kritis, yang merupakan bagian dari jalur kritis dalam proyek.

4.2 Pengolahan Data

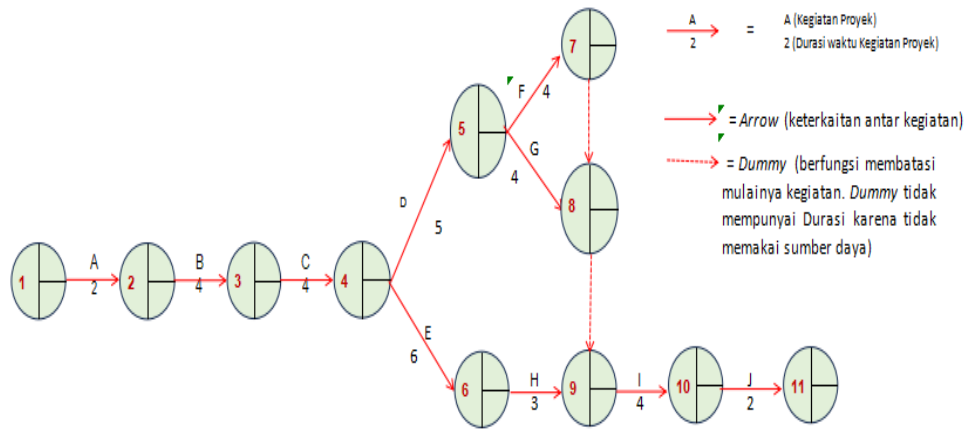
Setelah memperoleh data yang diperlukan, langkah pertama adalah menentukan hubungan ketergantungan antar kegiatan dalam lingkup proyek serta durasi yang dibutuhkan untuk menyelesaikan masing-masing kegiatan. Hubungan antar kegiatan pada proyek pelaksanaan pembangunan musholah di kompleks *emplacement* PT. X dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hubungan Keterkaitan Antar Pekerjaan

No.	Kegiatan	Kode	Kegiatan Mendahului	Kegiatan Mengikuti	Durasi (Mingguan)
1	Pekerjaan Persiapan	A	-	B	2
2	Pekerjaan Tanah	B	A	C	4
3	Pekerjaan Beton	C	B	D,E	4
4	Pekerjaan Dinding dan Lantai	D	C	F,G	5
5	Pekerjaan Atap dan Plafon	E	C	H	6
6	Pekerjaan Pintu dan Jendela	F	D	I	4
7	Pekerjaan Mekanikal	G	D	I	4
8	Pekerjaan Elektrikal	H	E	I	3
9	Pekerjaan Pengecatan	I	F,G,H	J	4
10	Pembersihan Lokasi	J	I	-	2

Tabel 2. hubungan keterkaitan antara pekerjaan akan digunakan dalam penggambaran *network diagram* CPM dengan menggunakan waktu normal. CPM fokus pada identifikasi jalur kritis dalam jaringan kerja proyek, yang merupakan serangkaian kegiatan yang mempengaruhi durasi total proyek.

Ini memungkinkan manajer proyek untuk mengelola waktu dengan lebih efisien dan mengantisipasi keterlambatan potensial.



Gambar 2. Network Planning Proyek Pembangunan Musholah di Kompleks *Emplacement* PT. X.

Berdasarkan Tabel 2 pada Gambar 2, terlihat adanya hubungan ketergantungan antara kegiatan-kegiatan dalam proyek. Misalnya, kegiatan B tidak dapat dimulai sebelum kegiatan A selesai. Namun terdapat juga kegiatan yang dapat di lakukan secara bersamaan yaitu kegiatan F,G,H, yang ditunjukkan dengan penggunaan *dummy*. Melalui *network diagram* menggunakan metode *Critical Path Method* (CPM) dengan waktu normal, dapat diidentifikasi kegiatan-kegiatan yang merupakan peristiwa kritis, yaitu pada jalur A - B - C - E - H - I - J.

Setelah mengidentifikasi kegiatan yang berada pada peristiwa kritis, langkah selanjutnya adalah menentukan jalur kritis menggunakan metode CPM. Dengan perhitungan yang telah di lakukan, termasuk perhitungan maju, perhitungan mundur, dan total *float* yang di sajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Perhitungan Nilai *Float* dan Jalur Kritis (*Critical Path*)

Kode	Durasi	Perhitungan Maju		Perhitungan Mundur		Total <i>Float/Slack</i>	Jalur Kritis
		ES	EF	LS	LF		
A	2	0	2	0	2	0	Ya
B	4	2	6	2	6	0	Ya
C	4	6	10	6	10	0	Ya
D	5	10	15	11	16	1	Tidak
E	6	10	16	10	16	0	Ya
F	4	15	19	16	20	1	Tidak
G	4	15	18	17	20	2	Tidak
H	3	16	20	16	20	0	Ya
I	4	20	24	20	24	0	Ya
J	2	24	26	24	26	0	Ya

Berikut diambil beberapa contoh perhitungan maju dan perhitungan mundur untuk lebih memastikan hasil durasi yang di dapat pada gambar jaringan kerja perhitungan maju dan perhitungan mundur.

1. Perhitungan Maju

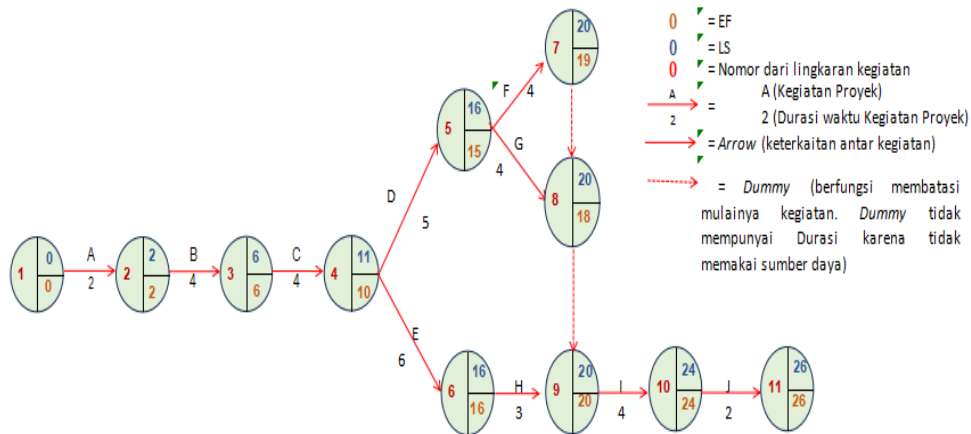
$$\begin{aligned}
 \text{a) Kegiatan A} &= (EF) = ES(0-1) + D(0-1) \\
 &= 0 + 2 \\
 &= 2
 \end{aligned}$$

b) Kegiatan B = (EF) = ES(1-2) + D(1-2)
 = 2 + 4
 = 6

2. Perhitungan Mundur

a) Kegiatan G = (LS) = LF - D
 = 20 - 3
 = 17

b) Kegiatan F = (LS) = LF - D
 = 20 - 4
 = 16



Gambar 3. Jalur Kritis Proyek Pembangunan Musholah di Kompleks *Emplacement* PT. X.

Berdasarkan Tabel 3. pada Gambar 3 dari hasil perhitungan maju diperoleh waktu penyelesaian adalah 26 minggu. Sedangkan dari hasil perhitungan mundur dapat diidentifikasi waktu total *Float/slack*, yaitu :

Diperoleh :

Kegiatan A = (0 - 0) atau (2 - 2)	= 0
Kegiatan B = (2 - 2) atau (6 - 6)	= 0
Kegiatan C = (6 - 6) atau (10 - 10)	= 0
Kegiatan D = (11 - 10) atau (16 - 15)	= 1
Kegiatan E = (10 - 10) atau (16 - 16)	= 0
Kegiatan F = (16 - 15) atau (20 - 19)	= 1
Kegiatan G = (17 - 15) atau (20 - 18)	= 2
Kegiatan H = (16 - 16) atau (20 - 20)	= 0
Kegiatan I = (20 - 20) atau (24 - 24)	= 0
Kegiatan J = (24 - 24) atau (26 - 26)	= 0

Jalur kritis dalam metode CPM mengidentifikasi serangkaian kegiatan yang membentuk lintasan dari awal hingga akhir proyek. Lintasan kritis adalah urutan kegiatan kritis dalam proyek. Hasil penelitian menunjukkan bahwa lintasan kritis yang teridentifikasi adalah 1-2-3 -4-6-9-10-11 dan -2-3-4-5-8-9-10-11.

Dari hasil analisis penjadwalan proyek menggunakan metode *Critical Path Method* (CPM), waktu penyelesaian proyek diestimasi selama 26 minggu. Peristiwa kritis teridentifikasi pada jalur A-B-C-D-E-H-I-J. Melalui analisis CPM, jalur kritis diidentifikasi sebagai dua jalur lintasan kritis , yaitu 1-2-3-4-6-9-10-11 dan 1-2-3-4-5-8-9-10-11. Pekerjaan dinding dan lantai (F), pekerjaan pintu dan jendela (G), serta

pekerjaan mekanikal (H) menunjukkan tenggang waktu (*float*) yang minim, menandakan kritisnya waktu penyelesaian kegiatan tersebut. Metode *Critical Path Method* (CPM) sangat efektif dalam membantu menentukan kurun waktu penyelesaian proyek tercepat dengan mengidentifikasi dependensi proyek menggunakan diagram jaringan. Dengan CPM, kita dapat menentukan jalur-jalur kritis yang mempengaruhi waktu penyelesaian keseluruhan proyek. Dengan demikian, CPM membantu manajer proyek dalam merencanakan dan mengelola waktu secara efisien untuk menyelesaikan proyek tepat waktu.

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka hasil dari penerapan metode *Critical Path Method* (CPM) terhadap penjadwalan waktu proyek sebagai berikut:

- Dengan metode *Critical Path Method* (CPM) waktu penyelesaian proyek membutuhkan total 26 minggu pada pelaksanaan proyek pembangunan musholah di komplek *emplacement* PT. X.
- Peristiwa kritis yang diperoleh yaitu 7 kegiatan atau pekerjaan, diantaranya pekerjaan persiapan (A), pekerjaan tanah (B), pekerjaan beton (C), pekerjaan atap dan plafon (E), pekerjaan elektrikal (H), pekerjaan pengecatan (I), dan pembersihan lokasi (J). Adapun lintasan kritis (*critical path*) yang diperoleh dari *start* sampai dengan *finish* terdiri dari dua jalur yaitu 1-2-3-4-6-9-10-11 dan 1-2-3-4-5-8-9-10-11. Dengan informasi ini, manajer proyek dapat memiliki pemahaman yang jelas tentang waktu penyelesaian proyek, kegiatan kritis yang mempengaruhinya, dan jalur-jalur kritis yang harus diperhatikan untuk memastikan proyek berjalan sesuai jadwal.

5.2 Saran

Analisis penjadwalan proyek perlu dicoba dengan metode lainnya. Pada penelitian ini menggunakan metode *Critical Path Method* (CPM), sehingga perlu adanya penggunaan metode lain pada analisis penjadwalan proyek seperti *Work Breakdown Structure* (WBS) dan *Program Evaluation and Review Technique* (PERT) untuk membandingkan hasilnya dengan *Critical Path Method* (CPM).

Daftar Rujukan

Jurnal

- [1] J. Santony, "Simulasi Penjadwalan Proyek Pembangunan Jembatan Gantung dengan Metode Monte Carlo," *Jurnal Informasi dan Teknologi*, vol. 2, No. 1, pp. 36–42, Juni 2020, doi: 10.37034/jidt.v2i1.34.
- [2] R. Yoanda, D. Pramono, and B. S. Prakoso, "Pengembangan Sistem Informasi Manajemen Konstruksi pada PT. AA Bersaudara," *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 7, no. 2, pp. 696-701, 2023. [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- [3] M. Syamsul Maarif, A. Rosytha, and Z. Rasullia Kamandang, "Analisis Penjadwalan Proyek Dengan Metode PERTAMA Dan CPM Pada Pembangunan Gedung Hotel Di Sidoarjo," *AGREGAT*, vol. 7, no. 1, Mei 2022.
- [4] M. Priyo and S. Sudiro, "Studi Optimasi Waktu dan Biaya dengan Metode Time Cost Trade Off pada Proyek Konstruksi: Studi Kasus Proyek Jalan Bugel-Galur-Poncosari Cs. Tahap I, Provinsi D.I. Yogyakarta," *JURNAL ILMIAH SEMESTA TEKNIKA*, vol. 20, no. 2, pp. 172–186, 2017.

- [5] F. Nabila, "Analisis Optimasi Waktu dan Biaya pada Konstruksi Bangunan Gedung Menggunakan Metode Time Cost Trade Off," *Journal of Civil Engineering and Planning*, vol. 4, no. December, 2023, doi: 10.37253/jcep.v4i2.8662.
- [6] S. Ulfa and E. Suhendar, "Implementasi Metode Critical Path Method Pada Proyek Synthesis Residence Kemang," *Journal Optimasi Teknik Industri*, vol. 03, no. 01, pp. 1-6, 2021.
- [7] P. Wibowo and N. Rozy, "JURNAL KONSTRUKSI ANALISIS MANAJEMEN KONSTRUKSI PEMBANGUNAN GEDUNG RAWAT INAP KELAS III RSUD WALED KABUPATEN CIREBON," *JURNAL KONSTRUKSI*, vol. ix, no. 2, April 2020.
- [8] G. Padma Arianie and N. Budi Puspitasari, "PERENCANAAN MANAJEMEN PROYEK DALAM MENINGKATKAN EFISIENSI DAN EFEKTIFITAS SUMBER DAYA PERUSAHAAN (Studi Kasus : Qiscus Pte Ltd)," *Jurnal Teknik Industri*, vol. 12, no. 3, pp. 189-196, September 2017.
- [9] D. Asmaroni and F. Zabadi, "Productivity Analysis of Construction Workers During The Tobacco Growing Season in Sampang Regency," *Journal of Civil Engineering and Planning*, vol. 4, no. 1, pp. 82-93, 2023, doi: 10.37253/jcep.v4i1.7776.
- [10] S. Hadi and S. Anwar, "Proyek Analisis Manajemen Pelaksanaan Proyek Pembangunan Laboratorium Fakultas Ekonomi UNSOED," *JURNAL KONSTRUKSI*, vol. vii, no. 2, Januari 2018.
- [11] Y. R. Pratiwi, M. Indrayadi, and Rafie, "Sistem Informasi Manajemen Dalam Pengendalian Proyek (Studi Kasus Pada Pekerjaan Pembangunan Gedung Polresta Pontianak)," *JeLAST J. PWK, Laut, Sipil, Tambang*, vol. 7, no. 3, pp. 1-7, 2020.
- [12] R. Rahmatullah, A. F. R. L, S. Bachmid, W. Watono, and S. F. Aarsal, "Perbandingan Critical Path Method (CPM) dengan Program Evaluation and Review Technique (PERT) Terhadap Penjadwalan Waktu Proyek," *JURNAL TEKNIK SIPIL MACCA*, vol. 7, no. 2, pp. 157-167, 2022, doi: 10.33096/jtsm.v7i2.660.
- [13] T. R. Permatasari, L. B. Setyaning, and U. A. Aziz, "Analisis Penjadwalan Menggunakan Metode Critical Path Method (CPM) pada Pembangunan Gedung Dindikbud Kabupaten Purworejo," *Jurnal Surya Beton*, vol. 7, pp. 169-175, 2023.
- [14] D. Septiawan, "Analisis Penerapan Metode Critical Path Method Pada Proyek Pengadaan Furniture Masjid di Jepera Inti Kreasindo," *Scientifict Journal of Industrial Engineering*, vol. 1, no. 2, September 2020.
- [15] H. Rahsa Pramesti, A. Budi Listyawan, J. A. Yani Tromol, and J. Tengah, "Prosiding Seminar Nasional Teknik Sipil 2023 ANALISA PENGENDALIAN WAKTU DENGAN METODE CRITICAL PATH METHOD (CPM) PADA PROYEK PEMBANGUNAN PONDOK IQRO', SURAKARTA".