

Percepatan Proyek Pembangunan Jalan Tol Akses Makassar New Port dengan Metode Critical Path Method (CPM) Pada PT Jalan Tol Seksi Empat

Nurhayati Rauf¹, Ahmad Fadhil Nashir^{1*}, dan Andi Fikram Fakiyanzah¹, Anisa Nurjannah²

¹Teknik Industri, Universitas Muslim Indonesia,

Jln. Urip Sumohardjo KM.05 Makassar, Kota Makassar, Sulawesi Selatan

²Teknik Industri, Universitas Nahdlatul Ulama Surakarta

Jln. Dr. Wahidin 5/VI, Laweyan, Surakarta

*E-mail: ahmad.padhil@umi.ac.id (corresponding author)

Abstrak

PT Wijaya Karya Beton Tbk is a construction company tasked with carrying out the Makassar New Port (MNP) Toll Access Road Construction Project. The project realization schedule was delayed, which had a negative impact on the Company. From this research, hopefully can minimize delays by analyzing critical activities and non-critical activities which, if used effectively, will provide a good opportunity to organize the scheduling of project activities. Solving this problem can be done using the CPM (Critical Path Method) method. This method is a method for planning and supervising system projects that use network formation principles. The results of the calculation analysis were carried out manually and using the help of POM and QM software. The results obtained from processing data on the duration of work on the construction of the Makassar New Port Access Toll Road used the CPM method, where with this method the results of work were obtained for 36 calendar weeks with a time acceleration of 2 weeks from the results of work carried out by the company. And by using CPM you can find out in more detail the critical activities and non-critical activities which, if used effectively, will provide sufficient opportunity to schedule project activities.

Kata kunci: Critical Path Method, Critical Path, Road Building

1. Pendahuluan

Dalam dunia konstruksi, efisiensi merupakan hal terpenting dalam penyelesaian suatu proyek tepat. Proyek merupakan kegiatan yang dilakukan dengan waktu dan sumber daya terbatas untuk mencapai hasil akhir yang telah ditentukan. Dalam mencapai hasil akhir, kegiatan proyek dibatasi oleh anggaran, jadwal, dan mutu (Rani, 2016). Akan tetapi proses konstruksi bergantung kepada banyak faktor yang mendukung agar proyek tersebut berjalan sesuai rencana. Penerapan proyek yang tidak cocok dengan rencana, bisa menyebabkan keterlambatan proyek (Hassan et al., 2018; Lubis et al., 2021).

Kendala yang sering terjadi terdiri dari bermacam - macam masalah penyebab keterlambatan proyek, antara lain masalah bahan, tenaga kerja, peralatan, keuangan, lingkungan, dan masalah manajemen yang kurang baik (Khofiyah & Angreni, 2020). Keterlambatan pekerjaan konstruksi akan menyebabkan kerugian baik moril maupun material. Pihak yang terkena dampak kerugian tersebut adalah pihak yang berhubungan langsung dengan proyek (Mouhoub et al., 2021).

PT Wijaya Karya Beton Tbk sebagai unsur pelakasa pekerjaan kontruksi bertugas menyelenggarakan Proyek Pembangunan Jalan Akses Tol Makassar New Port (MNP) pada tiga titik pengerjaan yaitu AF1, AF2, AF3 dengan panjang ±3,2 km. Aktivitas proyek pembangunan Jalan Akses Tol MNP meliputi 16 aktivitas besar, yakni pekerjaan Umum, pekerjaan persiapan, pekerjaan pembongkaran, pekerjaan tanah, galian struktur, pekerjaan drainase, persiapan tanah dasar, lapisan pondasi agregat, perkerasan, pekerjaan beton, pekerjaan baja struktural, pekerjaan lampu lalu lintas dan listrik, penanganan utilitas, pengambilan sungai exsisting, pemotongan pohon, desain and engginering. dan PT jalan tol seksi empat merupakan perusahaan yang bergerak pada pengelolaan jalan tol di Sulawesi Selatan merangkap sebagai owner pada proyek pembangunan jalan Akses Tol MNP.

Proyek pembangunan jalan akses tol MNP ini dimulai pada tanggal 11 maret 2022 dan direncanakan akan selesai pada tanggal 05 Mei 2023 dengan 420 hari kerja. Namun pada tanggal 26 November 2022 progres pekerjaan baru mencapai proporsi keberhasilan 52,09 %, sehingga masih tersisa 47,91% proyek yang belum terselesaikan. Setelah dilakukan identifikasi lapangan, titik keterlambatan terjadi pada proyek tersebut berada pada titik AF3. Berdasarkan Time Schedule realisasi proyek triwulan maka dapat dilihat waktu keterlambatannya, keterlambatan ini akan berdampak buruk bagi perusahaan serta memperburuk image perusahaan yang terkesan tidak mampu menyelesaikan proyek seusai dengan kontak yang telah disepakati.

Dalam pemecahan permasalahan di atas dapat dilakukan menggunakan metode CPM (Critical Path Method – Metode Jalur Kritis). Tujuan metod tersebut adalah menganalisa optimalisasi durasi proyek sehingga dapat diketahui lama suatu proyek tersebut dapat diselesaikan dan mencari kemungkinan percepatan waktu pelaksanaan proyek sehingga waktu penyelesaian proyek dapat berlangsung tepat waktu (Maulana & Kurniawan, 2019).

2. Metodologi

Metode jalur kritis critical path method (CPM) adalah metode untuk merencanakan dan mengawasi proyek – proyek sistem yang memakai prinsip pembentukan jaringan Metode CPM banyak digunakan di kalangan industri atau proyek konstruksi. Cara ini dapat digunakan jika durasi pekerjaan dapat diketahui dan tidak terlalu berfluktuasi (Monika et al., 2023).

Pada dasarnya, CPM merupakan metode yang berorientasi pada waktu yang hasil akhirnya adalah penentuan waktu proses (Nalhadi & Suntana, 2017). Critical path method (CPM) dipergunakan dengan tujuan agar penyelesaian suatu proyek dapat ditekan serendah mungkin dalam arti yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan dipersempit, dan biaya yang dikeluarkan untuk mempercepat selesainya pekerjaan itu ditekan serendah mungkin (Levin & Kirkpatrick, 1972). Metode ini dapat digunakan sebagai metode analisa kegiatan/aktivitas jalur kritis dan non-kritis. Jalur kritis merupakan rantai kegiatan kritis yang menghubungkan titik awal dan akhir suatu kegiatan (Husen, 2011).

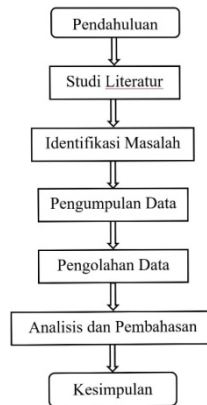
Heizer & Render (2006) menyatakann bahwa dalam melakukan analisis jalur kritis, digunakan dua proses two-pass, yaitu foward pass dan backward pass. ES dan EF ditentukan selama Foward Pass, LS dan LF ditentukan selama backward pass. ES (earliest start) adalah waktu terdahulu suatu kegiatan dapat dimulai, dengan asumsi semua pendahulu sudah selesai. LS (earliest finish) merupakan waktu terakhir suatu kegiatan dapat dimulai sehingga tidak menunda waktu penyelesaian keseluruhan proyek. LF (latest finish) adalah waktu terakhir suatu kegiatan dapat selesai keseluruhan proyek (Abadiyah et al., 2022).

Beberapa penelitian terkait penggunaan metode CPM telah banyak dilakukan. Diantaranya penelitian yang dilakukan oleh Naldadi & Suntana (2017). Hasil dari penelitian tersebut adalah Penambahan waktu kerja dihari Senin sampai Rabu dengan tiap durasi 2 jam mampu menghemat waktu pengerjaan proyek dari 126 hari menjadi 92 hari. Penambahan jam kerja mendapatkan selisih Rp 80.128.125 dari biaya normal.

Penelitian lain dilakukan oleh Larasati & Sutopo (2020). Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode yang digunakan dapat memberikan waktu proyek optimal 341 hari, dan masalah telah diselesaikan dari faktor organisasi, budaya, lingkungan, dan sumber daya manusia.

Penelitian serupa oleh Mulia & Candra (2023) tentang penggunaan metode CPM pada studi kasus pembangunan gapura taman Hutan Lindung di kota Langsa menghasilkan perbaikan yang cukup signifikan. Rencana normal pelaksanaan proyek pembangunan gapura Taman Hutan Kota Langsa diselesaikan dalam durasi 21 minggu dengan biaya sebesar Rp 1.223.049.144. Sedangkan menggunakan metode CPM, proyek dapat diselesaikan dengan durasi 11 minggu atau sama dengan 79 hari dengan biaya sebesar Rp 1.488.737.722,90 dengan selisih waktu selama 10 minggu.

Optimalisasi pelaksanaan proyek pembangunan yang meliputi optimalisasi waktu dengan menggunakan metode CPM (Critical Path Method) dapat membantu perencanaan, penjadwalan, dan pengendalian proyek dengan menentukan jalur kritis, dengan tujuan mengetahui hasil dari penerapan metode CPM dalam pelaksanaan Proyek Pembangunan Jalan Akses Tol MNP (Nugroho et al., 2023).



Gambar 1. Alur Penelitian

Berikut adalah *Flowchart* pada penelitian ini:

1. Survey Pendahuluan

Survey pendahuluan dilakukan dengan turun langsung ke lapangan dan mengamati proses pelaksanaan Proyek Pembangunan Jalan Akses Tol MNP.

2. Studi Literatur

Studi literatur untuk menentukan pekerjaan dalam kategori aktivitas kritis pada proyek pembangunan jalan akses tol Makassar New Port (MNP) serta menentukan jaringan kerja atau network pada proyek pembangunan jalan akses tol Makassar New Port (MNP).

3. Identifikasi Masalah

Setelah melakukan studi literatur, maka masalah pokok penelitian ini yaitu ada beberapa pekerjaan yang mengalami keterlambatan dan menyebabkan terjadinya perbedaan umur antara pelaksanaan proyek dengan umur rencana proyek. Sehingga perlu penentuan waktu pelaksanaan proyek yang tepat waktu yang berhubungan dengan penelitian yang dilakukan, dapat diidentifikasi mesin mana yang memerlukan evaluasi perbaikan.

4. Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data dilakukan dengan penelitian kepustakaan dan observasi lapangan.

5. Pengolahan Data

Adapun teknik pengolahan data yang dilakukan dalam pelaksanaan studi terhadap sampel yang diambil, yakni merinci rencana dan urutan kegiatan pekerjaan, merencanakan penjadwalan pelaksanaan dengan pertimbangan efisiensi produktifitas dengan menggunakan Critical Path Method (CPM), serta penggunaan aplikasi POM QM, digunakan untuk perencanaan waktu proyek.

6. Analisa dan Pembahasan

Dilakukan analisis guna memberikan rekomendasi perbaikan

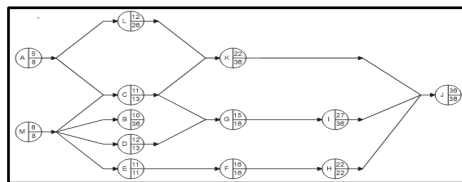
3. Hasil dan pembahasan

Setelah diperoleh data realisasi proyek konstruksi pembangunan jalan Akses Tol Makassar New Port, selanjutnya dilakukan penguraian pekerjaan menggunakan metode CPM pada Tabel 1 di bawah ini:

Tabel 1 Uraian Pekerjaan dan Waktu Realisasi Proyek

Kode Aktivitas	Uraian Pekerjaan	Waktu (Minggu)
A	Umum	5
B	Pekerjaan persiapan	4
C	Pekerjaan pembongkaran	5
D	pekerjaan tanah	6
E	Galian Sturktur	5
F	Pekerjaan Drainase	5
G	Persiapan tanah Dasar	3
H	Lapis pondasi agregat	6
I	Perkerasan	12
J	Pekerjaan beton	14
K	Pekerjaan Lain-lain	10
L	Penanganan Utilitas	7
M	<i>Desain and engineering</i>	6

Berdasarkan data tersebut, selanjutnya akan di buat gambar Network Path dari proyek pembangunan Jalan Tol Akses Makassar New Port, daftar rencana aktivitas proyek yang telah disusun dan semuanya akan disajikan dalam hasil pemecahan dengan metode CPM.



Gambar 2 Diagram jaringan kerja

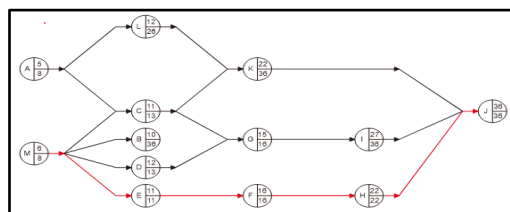
Bentuk Jaringan kerja proyek pembangunan Jalan Tol Akses Makassar New Port di gambarkan berdasarkan data hubungan ketergantungan aktivitas CPM yang di dalamnya tersaji data uraian pekerjaan, predecessor, succesor, dan waktu antar kegiatan.

Selanjutnya dilakukan perhitungan Forward Pass dan Backward Pass untuk menentukan jalur kritis. Untuk menentukan jalur kritis juga dapat dilakukan dengan menambah waktu suatu kegiatan pada tiap urutan kegiatan dan menetapkan jalur terpanjang pada proyek. Dalam setiap urutan kegiatan terdapat suatu penanda waktu yang dapat digunakan dalam menentukan jalur kritis yaitu EET (Earliest Event Time) dan LET (Latest Event Time).

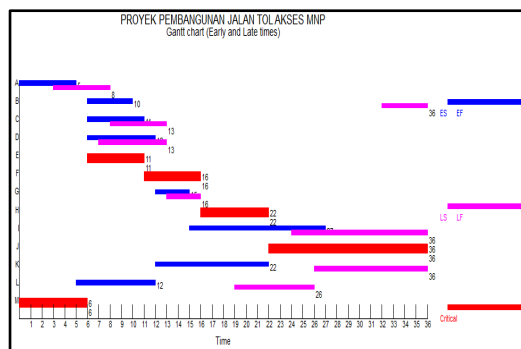
Tabel 2 Hasil Perhitungan Metode CPM Proyek Pembangunan Tol Akses Makassar New Port

Kode	Aktivitas	Activity	Time	Predecessor	ES	EF	LS	LF	EET	LET	Slack	On Critical Path
A		5	-		0	5	3	8	5	8	3	NO
B		4	M		6	10	32	36	10	36	26	NO
C		5	A M		6	11	8	13	11	13	2	NO
D		6	M		6	12	7	13	12	13	1	NO
E		5	M		6	11	6	11	11	11	0	YES
F		5	E		11	16	11	16	16	16	0	YES
G		3	C D		12	15	13	16	15	16	1	NO
H		6	G F		16	22	16	22	22	22	0	YES
I		12	G		15	27	24	36	27	36	9	NO
J		14	H		22	36	22	36	36	36	0	YES
K		10	C L		12	22	26	36	22	36	14	NO
L		7	A		5	12	19	26	12	26	14	NO
M		6	-		0	6	0	6	6	8	0	YES

Setelah memperoleh perhitungan menggunakan metode CPM, dapat ditentukan diagram jalur kritis.



Gambar 3 Network Diagram Jalur Kritis



Gambar 4 Gantt Chart (Early and Late Time)

Dari gambar *Critical Path Proyek* di atas diketahui *critical path* ditandai dengan garis yang berwarna merah, Berikut tabel *critical path* proyek pembangunan Jalan Tol Akses Makassar New Port. Berdasarkan precedence diagram proyek pembangunan Jalan Tol Akses Makassar New Port terdapat satu aktivitas jalur kritis yaitu sebagai berikut:

Tabel 3 Aktivitas Jalur Kritis

NO	Activity in Critical Path	Duration (Week)
1	M	6
2	E	5
3	F	5
4	H	6
5	J	14
	<i>Project</i>	36

M - E - F - H - J dengan total waktu 36 Minggu kalender.

Dari hasil Analisa dan pengolahan data durasi pekerjaan pembangunan Jalan Tol Akses Makassar New Port menggunakan metode CPM dimana dengan metode ini diperoleh hasil pengerjaan selama 36 Minggu kalender dengan percepatan waktu selama 2 Minggu dari hasil pengerjaan perusahaan. Dan dengan menggunakan CPM dapat diketahui secara lebih terperinci kegiatan-kegiatan yang bersifat kritis dan kegiatan – kegiatan yang bersifat non kritis yang jika dipergunakan dengan efektif akan memberikan kesempatan cukup dalam mengatur penjadwalan kegiatan proyek.

4. Kesimpulan

Dari hasil pengolahan data dan analisis hasil, diperoleh kesimpulan bahwa yang termasuk aktivitas kritis pada proyek pembangunan jalan tol akses Makassar New Port yaitu aktivitas *Desain and engineering* (M), Galian Struktur (E), Pekerjaan Drainase (F), Lapisan Pondasi agregat (H), Pekerjaan Beton (J). Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh total hari pengerjaan adalah 36 pekan. Hasil ini jauh lebih efisien jika dibandingkan dengan target proyek sebelum dilakukan penelitian, yaitu selama 420 hari atau 105 pekan.

Daftar Pustaka

- [1] Abadiyah, S., Mu'min, M. A., & Rinaldi, T. I. (2022). Evaluasi Penjadwalan Waktu Dan Biaya Proyek Jalan Tol Kunciran-Serpong Pt. Waskita Karya (Persero) Tbk. Dengan Metode Pert Dan Cpm. *Structure (Jurnal Sipil)*, 1(2), 39.
- [2] Hassan, Blainki, Gupta, & Marona. (2018). Konstruksi Dan Alternatif Penyelesaiannya (Studi Kasus : di Manado Town Square Iii). *Industri Inovatif: Jurnal Teknik Industri*, 1(2).
- [3] Heizer, J., & Render, B. (2006). *Operations Management. 8th ed.* New Jersey: Prentice-Hall.
- [4] Husen, A. (2011). manajemen Proyek : Perencanaan, Penjadwalan, dan Pengendalian Proyek. Yogyakarta : Andi.
- [5] Khofiyah, O., & Angreni. (2020). Pengaruh Pembebasan Tanah terhadap Keterlambatan Proyek Pembangunan Jalan Tol Studi Kasus: Jalan Tol Cinere-Jagorawi Seksi II B. *Media Komunikasi Teknik Sipil*, 25(2), 91–98.
- [6] Larasati, D.A., & Sutopo, W. (2020). Analisis Efektifitas Jadwal Proyek Implementasi Software dengan *Critical Path Method* : Studi Kasus. *Jurnal INTECH Vol 6 No 1* : 55-64.
- [7] Levin, R. ., & Kirkpatrick, C. . (1972). *Perencanaan dan pengawasan dengan PERT dan CPM: teknik menilai dan*

mempertimbangkan program dan metode di jalur kritis. Jakarta: Bhratara.

- [8] Lubis, A., Suhendar, E., & Suharmanto, P. (2021). Optimasi Penjadwalan Proyek Pembangunan Jalan Tol Becakayu Seksi 1Bc Dengan Menggunakan Metode Cpm Dan Pert. *Sustainable Environmental and Optimizing Industry Journal*, 3(2), 75–89.
- [9] Maulana, A., & Kurniawan, F. (2019). Time optimization using CPM, PERT and PDM methods in the social and department of Kelautan building development project Gresik district. *IJTI International Journal of Transportation and Infrastructure*, 2(2), 57–66.
- [10] Monika, A., Wullur, M., & Karuntu, M. M. (2023). *Evaluation Of Project Implementation Using PERT And CPM Methods (Case Study: Tolango-Paguyaman, Tolango-Bulontio Road Preservat.* 6(2), 1079–1090.
- [11] Mouhoub, N. ., Benhocine, A., & Belouadah, H. (2021). A New Method For Constructing A Minimal PERT network. *Applied Mathematical Modelling*. *Applied Mathematical Modelling*, 35(9), 4575–4588.
- [12] Mulia, T.N., & Candra, R. (2023). Analisis Penjadwalan Proyek Menggunakan *Critical Path Method* (CPM) Studi Kasus pada Pembangunan Gapura Taman Hutan Lindung Kota Langsa. *Jurnal penelitian Ekonomi Akuntansi (JENSI) Vol 7 No 1* : 82-90.
- [13] Nalhadi, A., & Suntana, Nana. (2017). Analisa Infrastruktur Desa Sukaci-Baros dengan Metode *Critical Path Method (CPM)*. *Jurnal Siatem dan Manajemen Industri Vol 1 No 1*, 35-42.
- [14] Nugroho, D. T., Suroso, A., (2023). *Penggunaan Critical Chain Project Management Method terhadap Perencanaan Waktu Pelaksanaan Fly Over Jalan Tol.* *Jurnal UMJ* : 14, 44–65.
- [15] Rani, H.A., 2016, *Manajemen Proyek Konstruksi*, Edisi 1, Yogyakarta.