

## Penjadwalan Proyek *Instalasi Castable In Rotary Kiln* Dengan Metode *Critical Path Method* (CPM)

Muchammad Sandy Wijaya<sup>1</sup>, Elly Ismiyah<sup>2</sup>, Akhmad Wasiur Rizqi<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Gresik

Jl. Sumatera No.101, Gn. Malang, Randuagung, Kec. Kebomas, Kab. Gresik, Jawa Timur 61121, Indonesia

Email: [msandywijaya18@gmail.com](mailto:msandywijaya18@gmail.com), [ismi\\_elly@umg.ac.id](mailto:ismi_elly@umg.ac.id), [akhmad\\_wasiur@umg.ac.id](mailto:akhmad_wasiur@umg.ac.id)

### ABSTRAK

Keberhasilan proyek konstruksi dapat memberikan kepuasan bagi owner proyek dan juga perusahaan kontraktor. Proyek konstruksi pastinya memiliki perencanaan dalam pelaksanaannya, yang tujuannya adalah untuk mengelola semua sumber daya yang tersedia, termasuk waktu. PT. Gresik Mitra Teknik merupakan perusahaan jasa kontraktor khususnya proyek *refractory* berupa pemasangan atau penggantian semen tahan api (*castable*). Pengerjaan proyek *refractory* pemasangan *castable* dilakukan secara manual oleh pekerja dengan banyak alat. Namun, risiko keterlambatan proyek sangat tinggi, dikarenakan mayoritas pekerjaan berada pada peran tenaga manusia. Dalam manajemen proyek terdapat teknik analisis yang dipergunakan pada perencanaan, penjadwalan dan pengawasan suatu proyek, yakni metode jalur kritis atau CPM (*Critical Path Method*). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui segmentasi kegiatan proyek, waktu kegiatan proyek dimulai dan selesai serta mengetahui adanya potensi keterlambatan proyek berdasar faktor yang telah diketahui. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kegiatan dalam Proyek *Instalasi Castable In Rotary Kiln* dapat diketahui dengan mengacu pada *Work Breakdown Structure* (WBS). Adapun waktu ES, EF, LS, dan LF dari masing-masing kegiatan diketahui, sehingga dapat dipakai acuan dalam membuat *deadline* dari masing-masing kegiatan. Untuk waktu yang dibutuhkan dalam Proyek *Instalasi Castable In Rotary Kiln* adalah selama 69 jam dan diketahui jalur-jalur lintasan kritis yang ada di atas, yaitu 1-2-3-4-5-7-8-9-11-12-13-14-15-16-17-18-19.

**Kata Kunci :** *Critical Path Method* (CPM), Jalur Kritis, Optimal Waktu, Jadwal Proyek, Manajemen Proyek

### ABSTRACT

*The success of construction projects can provide satisfaction for project owners and contracting companies. Construction projects certainly have a plan, the purpose is to manage all available resources, PT. Gresik Mitra Teknik is a contractor service company, especially refractory projects in the form of installing or replacing castable cement. Work on castable installation refractory projects is carried out manually by workers with many tools. However, the risk is very high, because the majority of work is in the role of human labor. In project management, there are analytical techniques used in planning, scheduling and supervising a project, namely the critical path method. The purpose is to determine the segmentation of project activities, the time when project activities start and finish and find out the potential for project delays based on known factors. The results showed that the activities in Project can be known by referring to the WBS. The ES, EF, LS, and LF time of each activity is known, so that reference can be used in making deadlines for activity. For the time required in the Castable In Rotary Kiln Installation Project is for 69 hours and it is known that the critical trajectory lines that are above, namely 1-2-3-4-5-7-8-9-11-12-13-14-15-16-17-18-19.*

**Keywords :** *Critical Path Method* (CPM), *Critical Path*, *Optimal Time*, *ProjectSchedule*, *Project Management*

### Pendahuluan

Proyek adalah suatu usaha sementara yang dilaksanakan untuk menghasilkan suatu produk atau jasa yang unik. Dalam kegiatan proyek terdapat aktifitas (event) yang harus diselesaikan tepat waktu sesuai dengan anggaran atau biaya yang telah ditetapkan berdasarkan spesifikasinya. Kegiatan proyek perlu dikelola secara terus menerus sehingga membentuk suatu siklus yang digunakan untuk

pengembangan sistem selanjutnya. Urutan pengelolaan kegiatan proyek yang dilakukan meliputi tahapan *planning*, *staffing*, *organize*, *controlling* pengembangan suatu sistem yang dapat diterima dengan biaya minimal dalam jangka suatu waktu tertentu [1].

Pelaksanaan proyek berhubungan erat dengan keberhasilan dan kegagalan. Semua pihak yang terlibat tentu ingin pelaksanaan proyek berhasil, tetapi tidak tertutup kemungkinan proyek mungkin gagal karena kurangnya perencanaan.

Kegiatan proyek yang tidak efisien terjadi karena kegiatan proyek dan manajemen yang tidak efektif Hasilnya adalah penundaan, kualitas kerja yang buruk, dan peningkatan biaya [2].

Dalam sebuah proyek, tahap perencanaan merupakan ukuran keberhasilan proyek dan dapat menentukan alokasi anggaran, waktu, dan kualitas yang ingin dicapai. perencanaan yang tepat dan sesuai dengan karakteristik proyek yang bersangkutan sangatlah diperlukan untuk menghadapi ketidakpastian kondisi proyek sehingga penjadwalan pelaksanaan suatu proyek dapat dilaksanakan dengan waktu dan biaya yang efisien [3]. Oleh karena itu, dibutuhkan manajemen proyek yang baik untuk mencapai efisiensi dan efektivitas dalam pekerjaan serta dapat mengembangkan kemajuan proyek yang sedang dilaksanakan [4], [5].

Manajemen proyek merupakan proses merencanakan, mengorganisasikan, memimpin, dan mengendalikan kegiatan anggota organisasi serta sumber daya lainnya sehingga dapat mencapai sasaran organisasi telah ditentukan sebelumnya [6]. Keterlambatan dalam menyelesaikan suatu proyek merupakan masalah yang sering muncul dan dapat berdampak kepada seluruh pekerjaan dalam suatu proyek. Sebagai antisipasi terhadap keterlambatan tersebut, maka perlu dilakukan perencanaan dengan beberapa alat pengendalian [7].

Kesuksesan sebuah proyek konstruksi merupakan tujuan yang diharapkan oleh semua perusahaan kontraktor. Keberhasilan proyek konstruksi membuahkan kepuasan bagi kedua belah pihak dari owner proyek tersebut, dan juga bagi perusahaan kontraktor. Proyek konstruksi pastinya memiliki perencanaan dalam pelaksanaannya, yang tujuannya adalah untuk mengelola semua sumber daya yang tersedia, termasuk waktu. Rencana waktu proyek konstruksi menggambarkan keberlanjutan proyek dari awal hingga akhir pelaksanaan proyek [8]. Tujuannya agar setiap kegiatan dapat berjalan sesuai rencana saat memasuki tahap konstruksi. Namun pada kenyataannya, jadwal yang dibuat seringkali tidak sesuai dengan kenyataan di lapangan karena adanya kegiatan yang terkendala oleh berbagai faktor tak terduga sebelumnya [9].

Penjadwalan proyek merupakan kegiatan merencanakan waktu pengerjaan proyek mulai dari identifikasi jenis kegiatan, keterurutan, sampai kurun waktu (durasi) yang dibutuhkan setiap kegiatan [10]. Selama ini, penjadwalan proyek banyak dibuat dengan hanya berorientasi pada waktu pengerjaan proyek tanpa memperhatikan faktor-faktor lain yang berpengaruh. Penjadwalan dalam pengertian proyek konstruksi merupakan perangkat untuk menentukan aktivitas yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu proyek dalam urutan serta kerangka waktu tertentu, agar proyek selesai tepat waktu dengan biaya yang

ekonomis [11]. Penjadwalan bertujuan meminimalkan waktu proses, dan biaya yang digunakan. Penjadwalan biasanya disusun dengan mempertimbangkan berbagai keterbatasan yang ada sehingga akan memberikan dampak positif yaitu rendahnya biaya operasi dan waktu pembangunan, yang pada akhirnya dapat meningkatkan probabilitas tercapainya target penjadwalan [12].

PT. Gresik Mitra Teknik merupakan perusahaan jasa kontraktor khususnya proyek *refractory* berupa pemasangan atau penggantian semen tahan api (*castable*) yang dibutuhkan oleh beberapa perusahaan besar yang memiliki mesin kiln dan membutuhkan perawatan. Pengerjaan proyek *refractory* pemasangan *castable* dilakukan secara manual oleh pekerja dengan banyak alat. Namun, risiko keterlambatan proyek sangat tinggi, dikarenakan mayoritas pekerjaan berada pada peran tenaga manusia. Berbagai kendala yang timbul saat pengerjaan memiliki dampak yang sangat fatal apabila tidak segera diatasi. Dampaknya, kerugian waktu dan biaya akan dirasakan oleh pihak owner serta kontraktor, sehingga pada akhirnya diperlukan manajemen proyek sebagai langkah preventif atas kendala tersebut demi berjalannya proyek dengan tepat waktu.

Dalam manajemen proyek terdapat teknik analisis yang dipergunakan pada perencanaan, penjadwalan dan pengawasan suatu proyek, yakni metode jalur kritis atau CPM (*Critical Path Method*), *Critical Path Method* merupakan metode penjadwalan proyek yang menggunakan analisis perancangan alur proyek dengan menggunakan perkiraan waktu tetap untuk setiap kegiatannya. CPM pada dasarnya menitik beratkan pada persoalan keseimbangan antara waktu penyelesaian proyek-proyek [13]. CPM membuat asumsi bahwa waktu dari kegiatan sudah diketahui pasti, sehingga hanya diperlukan satu faktor untuk tiap kegiatan. Pada CPM dipakai cara "deterministik", yaitu dalam mengestimasi hanya memerlukan satu angka [14].

Selain itu CPM memungkinkan Tim proyek dalam mengformulasikan penjadwalan dan mengelola berbagai aktivitas disemua pekerjaan proyek, hal ini dikarenakan, CPM menyediakan jadwal yang dibangun secara empiris [15]. Metode ini mampu mengidentifikasi jalur kritis pada sekumpulan aktifitas yang telah ditentukan ketergantungan antar aktifitas atau kegiatannya. Kemudian, waktu yang dilewati oleh jalur kritis merupakan waktu yang diperlukan sebuah proyek untuk dapat selesai. Sebuah proyek dapat memiliki lebih dari satu jalur kritis. Agar terlaksana tepat waktu, maka aktifitas-aktifitas tersebut perlu dimonitor secara khusus [16].

Berdasarkan latar belakang permasalahan di atas, maka dapat diambil rumusan masalah

sebagai berikut Bagaimana cara mengetahui segmentasi kegiatan dalam Proyek *Instalasi Castable In Rotary Kiln*, Kapan tiap kegiatan dalam Proyek *Instalasi Castable In Rotary Kiln* dapat dimulai dan selesai, Berapa waktu yang dibutuhkan pada pengerjaan Proyek *Instalasi Castable In Rotary Kiln* menggunakan metode CPM dan Bagaimana cara menentukan lintasan kritis pada penjadwalan Proyek *Instalasi Castable In Rotary Kiln* dengan menggunakan metode CPM.

Berdasarkan perumusan masalah diatas, maka tujuan penelitian ini sebagai berikut dapat menentukan segmentasi kegiatan Proyek *Instalasi Castable In Rotary Kiln*, menghitung dan mengestimasi kapan tiap kegiatan Proyek *Instalasi Castable In Rotary Kiln* dapat dimulai dan selesai, menghitung berapa waktu yang dibutuhkan pada pengerjaan Proyek *Instalasi Castable In Rotary Kiln* menggunakan metode CPM, menentukan lintasan kritis pada penjadwalan Proyek *Instalasi Castable In Rotary Kiln* dengan menggunakan metode CPM.

Berdasarkan Tujuan yang telah dirumuskan maka adapun manfaat penelitian ini sebagai berikut Dapat mengetahui segmentasi kegiatan dalam Proyek *Instalasi Castable In Rotary Kiln* dengan runtut, sehingga dapat meminimalisir kurangnya hal-hal yang tertinggal dalam proyek tersebut. Dapat mengetahui kapan tiap kegiatan Proyek *Instalasi Castable In Rotary Kiln* dapat dimulai dan selesai. Hal ini cukup penting untuk menghindari proses *delay* dalam proyek. Dapat mengetahui informasi mengenai waktu penyelesaian proyek *refractory* PT. Gresik Mitra Teknik sebagai acuan pengambilan strategi perusahaan dalam melakukan manajemen proyek. Dapat mengetahui dan menindak lanjuti adanya potensi keterlambatan proyek berdasarkan faktor yang telah diketahui.

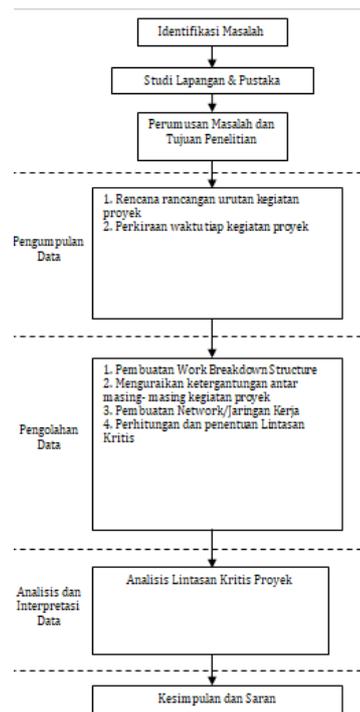
### Metode Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan lintasan kritis dalam proyek pengerjaan *Instalasi Castable In Rotary Kiln* dengan menggunakan metode *Critical Path Method*.

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data mengenai kegiatan proyek dan hubungan ketergantungan antar kegiatan yang diperoleh secara langsung maupun wawancara dan survei awal dengan pihak-pihak yang terkait di PT. Gresik Mitra Teknik. Gambar 1 merupakan langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini.

Pada penelitian ini memanfaatkan pendekatan kuantitatif dan deskriptif untuk memperoleh informasi lebih dengan adanya penerapan metode CPM. Pada penelitian ini fokus menggambarkan penerapan dalam proses

segmentasi kegiatan proyek, waktu kegiatan proyek dimulai dan selesai dan mengetahui adanya potensi keterlambatan proyek berdasar faktor yang telah diketahui. Untuk data sekunder diperlukan unruk mendukung kevalidan data yang digunakan dalam penelitian ini. Adapun untuk data primer diperoleh dari hasil observasi di tempat kerja dan penyebaran kuesioner menggunakan instrumen yang ada dan disebarakan kepada karyawan di perusahaan tersebut.



Gambar 1. Flowchart metode penelitian

### Hasil dan Pembahasan

#### Pengolahan Data

Pada tahapan ini, data yang telah diperoleh sebelumnya akan diolah menggunakan metode-metode yang penulis paparkan sebelumnya, sehingga dapat menjawab rumusan masalah yang ada di atas.

#### Work Breakdown Structure (WBS)

*Work breakdown structure* (WBS) dapat didefinisikan sebagai pengelompokan kegiatan-kegiatan kerja yang ditunjukkan dalam bentuk chart yang berbentuk hierarki untuk mensegmentasi keseluruhan ruang lingkup suatu proyek kerja (Rev, 2003).

WBS pada proyek ini berdasarkan data kegiatan yang telah diperoleh dari perusahaan, kemudian akan diuraikan dan diklasifikasikan

berdasarkan segmentasi atau level dari masing-masing kegiatan. Berikut *Work Breakdown Structure* dalam proyek instalasi castable in rotary kiln :

Tabel 1. Kegiatan dalam proyek

No	Kode	Nama Kegiatan
1	A	Induction
2	B	Prepare peralatan teknis kerja
3	C	Pengadaan listrik teknis kerja
4	D	Melepas big door
5	E	Pengerjaan pengukuran
6	F	Pembongkaran
7	G	Pemotongan anchor
8	H	Pembersihan bekas anchor
9	I	Pengukuran bekisting
10	J	Membuat bekisting
11	K	Pengelasan anchor
12	L	Cek anchor
13	M	Pemasangan bekisting
14	N	Pengecekan bekisting
15	O	Mixing castable
16	P	Pemasangan castable
17	Q	Pembongkaran bekisting
18	R	Pemasangan big door
19	S	Cleaning tahap akhir
20	T	Curing time
21	U	Heating up

**Critical Path Method (CPM)**

*Critical Path Method* (CPM) pertama kali dibuat oleh Walker dari DuPont dan Kelley dari Remington Rand pada akhir tahun 1950, yang diperuntukkan sebagai teknik pemodelan dalam manajemen proyek.

CPM pada dasarnya menitik beratkan pada persoalan keseimbangan antara waktu penyelesaian proyek-proyek. Pada CPM dipakai cara “deterministic” yaitu dalam mengestimasi hanya memerlukan satu angka (Heizer dan Rander, 2006). Metode ini dapat mendefinisikan lintasan-lintasan kritis. Suatu proyek dapat mempunyai lebih dari satu jalur kritis. Aktifitas-aktifitas tersebut perlu dimonitor secara khusus, agar terlaksana tepat waktu. (Weck, 2012). Berikut tabel ketergantungan antar kegiatan proyek :

Tabel 2. Ketergantungan antar kegiatan proyek

Nama Kegiatan	Deskripsi	Kegiatan Pendahulu	Waktu (Jam)
A	Induction	-	1
B	Prepare peralatan teknis kerja	A	3
C	Pengadaan listrik teknis kerja	B	2
D	Melepas big door	A	4
E	Pengerjaan pengukuran	C, D	1
F	Pembongkaran	E	7
G	Pemotongan anchor	C, D	3
H	Pembersihan bekas anchor	G	1
I	Pengukuran bekisting	F, H	1
J	Membuat bekisting	I	2
K	Pengelasan anchor	J	3

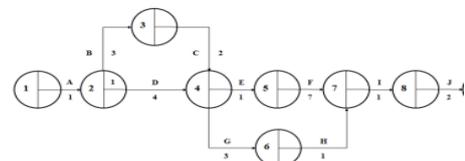
L	Cek anchor	K	1
M	Pemasangan bekisting	J	4
N	Pengecekan bekisting	M	1
O	Mixing castable	L, N	3
P	Pemasangan castable	O	21
Q	Pembongkaran bekisting	P	2
R	Pemasangan big door	Q	5
S	Cleaning tahap akhir	R	2
T	Curing time	S	7
U	Heating up	T	7
Total			69

**Jaringan Kerja (Network)**

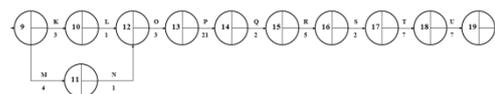
Jaringan Kerja (*Network*) merupakan tools dalam manajemen proyek yang biasa digunakan untuk perencanaan suatu proyek yang mengintegrasikan masing-masing kegiatan (Rani, 2016).

Tahap selanjutnya adalah membuat *Network* atau Jaringan Kerja. Dalam tahapan ini, segmentasi dari WBS dan estimasi waktu tiap kegiatan diintegrasikan dengan membuat *Network* dan menentukan lintasan kritis.

Langkah pertama, adalah membuat format *Network*.



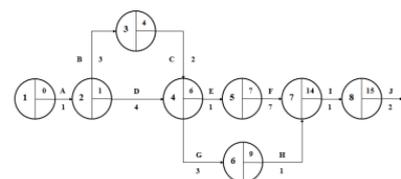
Gambar 2. Format *network* proyek



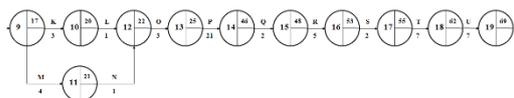
Gambar 3. Format *network* proyek (Lanjutan)

Langkah kedua, adalah menentukan Earliest Finish (EF) dari masing-masing kegiatan dengan cara :

$EF = ES + \text{waktu kegiatan}$  (nilai yang dipakai adalah yang terbesar).



Gambar 4. *Network earliest finish* (EF)



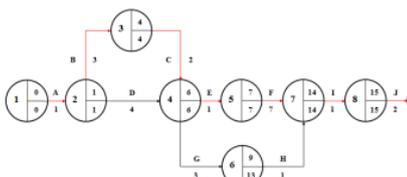
Gambar 5. Network earliest finish (EF) (Lanjutan)

Langkah ketiga, adalah menentukan *Late Start (LS)* dari masing-masing kegiatan dengan cara:

$LS = LF - \text{waktu kegiatan}$  (nilai yang dipakai adalah yang terkecil).

Gambar 6. Network latest Start (LS)

Gambar 7. Network latest Start (LS)



(Lanjutan)

**Perhitungan dan Penentuan Lintasan Kritis**

Setelah pembuatan *Network*, maka akan dibuat recap untuk menentukan lintasan kritis. Lintasan yang mempunyai Total *Float (TF)* = 0, dapat diartikan sebagai lintasan kritis (*Critical Path*). Semua kegiatan dalam lintasan kritis tidak bisa ditunda. Suatu penundaan akan menyebabkan umur proyek mundur. Lintasan kritis pada tabel 5.4 adalah yang dilalui oleh alur 1-2-3-4-5-7-8-9-11-12-13-14-15-16-17-18-19.

Tabel 3. Tabel rincian lintasan kritis

Kegiatan	Waktu (D)	ES	EF	LS	LF	TF (LF-ES-D)	FF (EF-ES-D)
1-2	1	0	1	0	1	0	0
2-3	3	1	4	1	4	0	0
2-4	4	1	6	1	6	1	1
3-4	2	4	6	4	6	0	0
4-5	1	6	7	6	7	0	0
4-6	3	6	9	6	13	4	0
5-7	7	7	14	7	14	0	0
6-7	1	9	14	13	14	4	4

7 - 8	1	14	15	14	15	0	0
8 - 9	2	15	17	15	17	0	0
9 - 10	3	17	20	17	21	1	0
9 - 11	4	17	21	17	21	0	0
10 - 12	1	20	22	21	22	1	1
11 - 12	1	21	22	21	22	0	0
12 - 13	3	22	25	22	25	0	0
13 - 14	21	25	46	25	46	0	0
14 - 15	2	46	48	46	48	0	0
15 - 16	5	48	53	48	53	0	0
16 - 17	2	53	55	53	55	0	0
17 - 18	7	55	62	55	62	0	0
18 - 19	7	62	69	62	69	0	0

**Analisis dan Interpretasi Data Analisis Lintasan Kritis Proyek**

Lintasan kegiatan atau aktivitas yang mempunyai Total *Float (TF)* = 0, dapat diartikan sebagai lintasan kritis (*Critical Path*). Semua kegiatan dalam lintasan kritis tidak bisa ditunda. Suatu penundaan akan menyebabkan umur proyek mundur. Oleh karena itu, penulis telah menguraikan lintasan kritis proyek dengan menggunakan bantuan jaringan kerja (*network*). Diketahui lintasan kritis pada Proyek *Instalasi Castable In Rotary Kiln* adalah yang dilalui oleh alur 1-2-3-4-5-7-8-9-11-12-13-14-15-16-17-18-19. Lintasan tersebut memiliki waktu total dalam menyelesaikan proyek selama 69 jam.

Apabila terjadi suatu keterlambatan pada salah satu kegiatan proyek yang termasuk lintasan kritis, maka hal tersebut mengakibatkan umur dari proyek menjadi lebih panjang dari yang telah diprediksikan. Untuk mengatasi hal tersebut, maka dapat dilakukan dengan mempercepat kegiatan proyek yang termasuk dalam lintasan kritis sehingga umur proyek dapat diperpendek atau proyek dapat selesai lebih cepat dari yang diprediksikan.

**Kesimpulan**

Adapun kegiatan-kegiatan dalam Proyek *Instalasi Castable In Rotary Kiln* dapat diketahui dengan jelas mengenai segmentasi dan level dengan mengacu pada *Work Breakdown Structure (WBS)*. Sehingga dengan adanya WBS diharapkan dapat lebih memahami konteks dari masing-masing kegiatan. Terdapat tiga level (proyek, tugas, sub-tugas) dari proyek *Instalasi Castable In Rotary Kiln* dan dari tiga level tersebut terdiri dari 21 sub-tugas. Kesimpulan yang kedua yakni dapat diketahui waktu ES, EF, LS, dan LF dari masing-masing kegiatan. Sehingga dapat dipakai acuan kegiatan dalam membuat *deadline* dari masing-masing kegiatan. Dan tentunya *problem* keterlambatan dapat diminimalisir dengan mengetahui batasan-batasan waktu tersebut.

Kesimpulan yang ketiga yakni dapat diketahui dari perhitungan di atas menggunakan metode *Critical Path Method*, bahwa waktu yang

dibutuhkan dalam Proyek *Instalasi Castable In Rotary Kiln* adalah selama 69 jam dan kesimpulan yang terakhir yakni dapat diketahui jalur-jalur lintasan kritis yang ada di atas, yaitu 1-2-3-4-5-7-8-9-11-12-13-14-15-16-17-18-19. Maka dapat dilakukan perhatian lebih pada jalur-jalur tersebut agar tidak terjadi keterlambatan dalam masing-masing kegiatan.

### Daftar Pustaka

- [1] R. W. Arifin and J. Shadiq, "Penjadwalan Proyek Knowledge Manajemen System (KMS) UMKM Kota Bekasi Dengan Metode PERT Dan CPM," *Bina Insa. ICT J.*, vol. 6, no. 2, pp. 195–204, 2019, [Online]. Available: <http://ejournal-binainsani.ac.id/index.php/BIICT/article/view/1241>.
- [2] R. Arsi, B. Setiawan, and H. Adeswastoto, "Evaluasi Jadwal Pelaksanaan Proyek Pembangunan Gedung Dengan Metode Program Evaluation and Review Technique (Pert)," vol. 003, no. 002, pp. 37–48, 2021.
- [3] N. M. Astari, A. M. Subagyo, and Kusnadi, "Perencanaan Manajemen Proyek dengan Metode Critical Path Method (CPM) dan Program Evaluation and Review Technique (PERT)," *J. Konstr.*, vol. 13, no. 1, pp. 164–180, 2021, [Online]. Available: <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/konstruksi/article/view/9996>.
- [4] T. Iluk, A. Ridwan, and S. Winarto, "Penerapan Metode CPM Dan PERT Pada Gedung Parkir 3 Lantai Grand Panglima Polim Kediri," *J. Manaj. Teknol. Tek. Sipil*, vol. 3, no. 2, p. 162, 2020, doi: 10.30737/jurmateks.v3i2.1054.
- [5] R. M. Prahadita, S. N. Sari, and A. Hermawan, "Penjadwalan Menggunakan Metode Pert Pada Proyek Peningkatan Jalan Mekar Mukti-Cibarusah, Jawa Barat, Bekasi," in *Civil Engineering, Environmental, Disaster & Risk Management Symposium (CEEDRiMS) Proceeding*, 2021, no. 2003, pp. 354–361.
- [6] G. P. Arianie and N. B. Puspitasari, "Perencanaan Manajemen Proyek Dalam Meningkatkan Efisiensi Dan Efektifitas Sumber Daya Perusahaan (Studi Kasus: Qiscus Pte Ltd)," *J@ti Undip J. Tek. Ind.*, vol. 12, no. 3, p. 189, 2017, doi: 10.14710/jati.12.3.189-196.
- [7] S. Perdana and A. Rahman, "Penerapan Manajemen Proyek Dengan Metode Cpm (Critical Path Method) Pada Proyek Pembangunan SPBE," *Amaliah J. Pengabd. Kpd. Masy.*, vol. 3, no. 1, pp. 242–250, 2019, doi: 10.32696/ajpkm.v3i1.235.
- [8] A. M. Lubis, E. Suhendar, and P. Suharmanto, "Optimasi Penjadwalan Proyek Pembangunan Jalan Tol Becakayu Seksi 1Bc Dengan Menggunakan Metode Cpm Dan Pert Optimizing the Schedule of the Becakayu Section 1Bc Toll Road Construction Project Using," *J. SEOI - Fak. Tek. Univ. Sahid Jakarta*, vol. 3, no. 2, pp. 75–89, 2021.
- [9] S. I. R. Dewi, R. P. Sari, and A. M. Subagyo, "Implementasi Critical Path Method (CPM) Terhadap Penjadwalan Proyek Pembuatan Ruang Kelas Pertukangan dan Sarpras Pusat Rehabilitasi," *Syntax Lit. J. ....*, vol. 6, no. 11, 2021, [Online]. Available: <https://www.jurnal.syntaxliterate.co.id/index.php/syntax-literate/article/view/4662%0Ahttps://www.jurnal.syntaxliterate.co.id/index.php/syntax-literate/article/download/4662/2641>.
- [10] L. Muzdalifah, E. Fitri Kurniawati, E. Deise Ulul, and K. Gular Pamitra, "Penjadwalan Proyek Perumahan Dengan Optimasi Waktu Dan Biaya Harian," *J. Ris. dan Apl. Mat.*, vol. 3, no. 2, pp. 78–88, 2019, doi: 10.26740/jram.v3n2.p78-87.
- [11] I. Agustiar and R. Handrianto, "Evaluasi Penjadwalan Proyek Menggunakan Metode Cpm Dan Kurva S (Studi Kasus: Pembangunan Gedung Perpustakaan SMK N 1 'XX', Gresik)," *Wahana Tek. (Jurnal Keilmuan dan Terap. Tek.*, vol. 07, no. 02, pp. 99–105, 2018, [Online]. Available: <http://journal.unigres.ac.id/index.php/WahanaTeknik/article/view/788>.
- [12] E. Safitri, S. Basriati, and L. Hanum, "Optimasi Penjadwalan Proyek menggunakan CPM dan PDM (Studi Kasus: Pembangunan Gedung Balai Nikah dan Manasik Haji KUA Kecamatan Kateman Kabupaten Indragiri Hilir)," *J. Sains Mat. dan Stat.*, vol. 5 No. 2, no. 2, pp. 17–25, 2019.
- [13] J. Oka and D. Kartikasari, "Project Time Management Evaluation Using PERT and CPM Methods In The Construction Of The 'Crane Lampson Repair Project' At PT Mcdermott Indonesia," *J. Bus. Adm.*, vol. 1, no. 1, pp. 28–36, 2017.
- [14] W. Yuwono, M. E. Kaukab, and Y. Mahfud, "Kajian Metode PERT-CPM dan Pemanfaatannya dalam Manajemen Waktu dan Biaya Pelaksanaan Proyek," *J. Econ. Manag. Account. Technol.*, vol. 4, no. 2, pp. 192–214, 2021, doi:

- 10.32500/jematech.v4i2.1925.
- [15] A. Muhammad *et al.*, “Analisa Jalur Kritis Pada Penjadwalan Proyek Pengembangan Sistem Informasi Menggunakan Teknik Critical Path Method ( CPM ) ( Studi Kasus: PT . XYZ ),” in *Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan IX 2021*, 2021, pp. 538–548.
- [16] N. Rosanti, E. Setiawan, and A. Ayuningtyas, “Penggunaan Metode Jalur Kritis Pada Manajemen Proyek (Studi Kasus: Pt. Trend Communications International),” *J. Teknol.*, vol. 8, no. 1, pp. 23–30, 2016.