

ANALISIS PENJADWALAN PROYEK KONSTRUKSI DENGAN MENGGUNAKAN METODE PROJECT EVALUATION REVIEW TEKNIQUE (PERT) DAN CRITICAL PATH METHOD (CPM) PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG RISET DAN INOVASI ILMU KOMPUTER UNIVERSITAS BRAWIJAYA TAHAP 1

Faisal¹, Ita Suhermin Ingsih² dan Aasniari³

¹Mahasiswa Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang

e-mai 22101051003@unisma.ac.id

²Dosen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang

e-mail : ita.suhermin@unisma.ac.id

³Dosen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang

e-mail : aasniari@unisma.ac.id

ABSTRACT

This study analyzes the construction scheduling of the Research and Innovation Building at FILKOM UB using PERT and CPM methods. Data on activity durations were collected, followed by network diagram creation and critical path analysis. PERT estimated the project duration at 147 days—22 days shorter than the actual 169 days—while CPM indicated a 133-day completion, or 36 days earlier. PERT proved effective in managing uncertainty, while CPM offered execution efficiency. A delay analysis using the SWOT approach identified key causes: poor field coordination, frequent design changes, delayed material procurement, and external risks such as weather and safety issues. Overall, both methods support effective scheduling and delay mitigation in construction projects.

Keywords: Critical Path, CPM, PERT, Project Scheduling, SWOT Analysis.

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Proyek konstruksi merupakan kegiatan yang kompleks dan melibatkan berbagai sumber daya, seperti tenaga kerja, material, peralatan, serta pengelolaan waktu dan biaya. Salah satu tantangan terbesar dalam pelaksanaan proyek konstruksi adalah memastikan bahwa seluruh pekerjaan selesai tepat waktu dan sesuai anggaran [1]. Keterlambatan proyek dapat menyebabkan pembengkakan biaya, penurunan mutu, serta kerugian bagi pemilik proyek dan pelaksana. Oleh karena itu, dibutuhkan perencanaan dan penjadwalan yang akurat untuk mengontrol jalannya proyek [2].

Penjadwalan proyek berperan penting dalam menggambarkan urutan aktivitas, estimasi durasi pelaksanaan, serta pengalokasian sumber daya [3]. Dua metode yang umum digunakan dalam penjadwalan

proyek adalah Critical Path Method (CPM) dan Project Evaluation Review Technique (PERT) dan CPM berfokus pada identifikasi jalur kritis proyek dengan pendekatan waktu deterministik, sedangkan PERT memperhitungkan ketidakpastian dengan menggunakan tiga estimasi waktu (optimis, paling mungkin, dan pesimis), yang memberikan gambaran lebih realistis terhadap durasi proyek [4].

Penelitian ini dilakukan pada proyek pembangunan Gedung Riset dan Inovasi Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya sebagai studi kasus. Tujuannya adalah untuk melakukan perbandingan analisis penjadwalan proyek menggunakan metode CPM dan PERT. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam peningkatan efektivitas pengendalian waktu dan keberhasilan pelaksanaan proyek konstruksi secara umum.

1.2. Identifikasi Masalah

1. Keterlambatan penyelesaian item pekerjaan akibat kurangnya pengawasan dan pemanfaatan waktu yang optimal.
2. Kurangnya strategi pengendalian keterlambatan yang terukur dan berbasis data proyek aktual.

1.3. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah

1. Bagaimana pengendalian keterlambatan proyek dan estimasi durasi proyek dengan metode CPM dan PERT?
2. bagaimana perbandingan hasil penjadwalan proyek antara metode PERT dan CPM?
3. Seperti apa menganalisis penyebab keterlambatan dengan SWOT?

1.4. Tujuan penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan sebagai berikut:

1. Menganalisis pengendalian keterlambatan proyek menggunakan metode CPM serta menghitung estimasi durasi proyek yang lebih realistis dengan metode PERT.
2. Membandingkan efektivitas metode CPM dan PERT dalam penjadwalan proyek pembangunan Gedung Riset dan Inovasi FILKOM UB.
3. Mengevaluasi kinerja proyek, mengidentifikasi penyebab keterlambatan dengan analisis SWOT, serta merumuskan strategi untuk meminimalkan risiko keterlambatan dan memastikan proyek selesai tepat waktu.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Manajemen Proyek

Manajemen proyek adalah suatu disiplin ilmu yang dituangkan kedalam serangkaian aktivitas yang mengakomodir seluruh sumber daya secara teknis guna memenuhi tujuan dari suatu proyek [3]. Manajemen proyek didefinisikan sebagai ilmu dan seni berkaitan dengan memimpin dan mengakomodir sumber daya yang terdiri dari manusia dan material dengan menggunakan teknik pengelolaan modern untuk sasaran yang telah ditentukan [3]. Manajemen proyek adalah penerapan ilmu

pengetahuan, keahlian dan keterampilan, cara teknis yang terbaik dan dengan sumber daya yang terbatas, untuk mencapai sasaran dan tujuan yang telah ditentukan agar mendapatkan hasil yang optimal dalam hal kinerja biaya, mutu dan waktu, serta keselamatan kerja [5]. Manajemen proyek konstruksi juga merupakan proses pengelolaan sumber daya (manusia, material, waktu, biaya, dan metode kerja) secara terintegrasi untuk mencapai tujuan proyek secara efektif dan efisien [7]. Fungsi utama manajemen proyek mencakup:

1. Perencanaan (Planning) Menentukan tindakan masa depan yang tepat dengan prinsip SMART.
2. Pengorganisasian (Organizing): Menyusun struktur kerja dan hubungan antar pelaksana proyek.
3. Pelaksanaan (Actuating) Mengarahkan, mengkoordinasi, dan memotivasi tim proyek.
4. Pengendalian (Controlling) Memastikan pekerjaan sesuai spesifikasi dan jadwal melalui evaluasi, koreksi, dan dokumentasi.

2.2. Penjadwalan proyek

Penjadwalan adalah proses penerjemahan perencanaan ke dalam skala waktu, untuk mengatur kapan suatu aktivitas dimulai dan selesai. Penjadwalan berguna untuk:

1. Menentukan urutan kerja logis.
2. Mengelola kebutuhan sumber daya.
3. Menentukan aktivitas kritis.
4. Dasar pengendalian waktu dan cash flow

2.3. Analisis jaringan kerja

Analisis jaringan kerja atau *network analysis* digunakan untuk menyusun urutan aktivitas proyek dalam bentuk diagram kerja. Jaringan ini terdiri dari node (peristiwa) dan panah (aktivitas), serta digunakan untuk mengidentifikasi jalur kritis dan menghitung waktu penyelesaian proyek. Tujuan utama adalah optimalisasi waktu, biaya, serta memudahkan pengawasan dan evaluasi.

2.4. Metode PERT dan CPM

PERT menggunakan pendekatan probabilistik dengan tiga estimasi waktu: optimis (T_o), paling mungkin (T_m), dan pesimis

(Tp). PERT menghasilkan durasi harapan (Te), variansi (Ve), dan standar deviasi (Se) untuk mengukur ketidakpastian jadwal proyek. Dan CPM menggunakan waktu deterministik dan berfokus pada identifikasi lintasan kritis—aktivitas yang tidak boleh mengalami keterlambatan. Perhitungan dilakukan dengan metode maju (forward pass) dan mundur (backward pass) untuk mendapatkan nilai ES, EF, LS, LF, serta float (TF, FF, IF).

1. Teknik perhitungan PERT

$$Te = \frac{To + 4m + Tp}{6} \quad (1)$$

$$Ve = \frac{(Tp - To)^2}{6} \quad (2)$$

$$Se = \frac{Tp - To}{6} \quad (3)$$

2. Teknik perhitungan CPM

Perhitungan maju (EF)

$$EF = LS + D \quad (4)$$

Perhitungan mundur (LS)

$$LS = LF - D \quad (5)$$

3. Floa

$$IF = EF - LS - D \quad (6)$$

$$FF = EF - ES - D \quad (7)$$

$$TF = LF - ES - D \quad (8)$$

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini berlokasi di sigura-gura, kecamatan lowok waru, Kota Malang, tepatnya Universitas Brawijaya, pembangunan gedung riset dan inovasi FILKOM UB, di Jl. Veteran, No. 65145 Malang.



Gambar 1. Lokasi Penelitian, Gedung Riset dan Inovasi FILKOM UB

3.2. Analisis jaringan kerja (Network analysis)

1. Project Evaluation Review Technique (PERT)

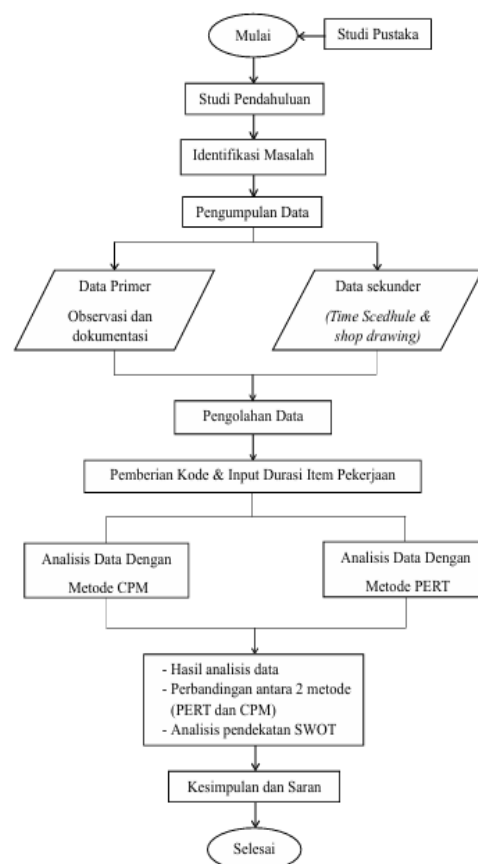
Metode ini digunakan untuk menangani

ketidakpastian durasi aktivitas dengan menggunakan estimasi tiga waktu (optimis, pesimis, dan paling mungkin) dan menghitung probabilitas penyelesaian proyek dalam waktu tertentu.

2. Critical path method (CPM)

Metode ini digunakan untuk mengidentifikasi jalur kritis dalam proyek, yaitu rangkaian aktivitas yang menentukan durasi total proyek dan melibatkan perhitungan waktu mulai dan selesai paling awal serta paling lambat untuk setiap aktivitas

3.3. Diagram alir/(Flow chart)



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

4. PEMBAHASAN

4.1. Hasil analisis PERT dan CPM

Dalam penelitian ini dilakukan analisis penjadwalan proyek konstruksi dengan menggunakan metode project evaluation review technique (PERT) dan critical path method (CPM) pada pembangunan gedung riset dan inovasi ilmu komputer universitas brawijaya tahap 1 dan mendapatkan hasil seperti berikut:

Tabel 1. Perbandingan Hasil Analisis Penjadwalan Proyek dengan Metode PERT dan CPM

Kode Item pekerjaan	Durasi Harian	PERT		CPM		
	D	Te	Se	LS	EF	F
A1	1	1	0,81	0	1	0
A2	1	1	0,81	1	2	0
B1	5	5	0,81	2	7	0
B2	4	4	0,81	4	11	0
B3	32	32	1,63	11	43	0
B4	8	8	0,81	43	51	0
B5	5	5	0,81	51	56	0
B6	6	6	0,81	56	62	0
B7	6	6	0,81	62	68	0
B8	5	6	0,81	68	73	0
B9	5	6	0,81	73	78	0
B10	5	6	0,81	78	83	0
B11	5	6	0,81	83	88	0
C1	7	7	0,81	88	95	0
C2	3	3	0,81	92	98	-3
C3	1	1	0,81	119	120	0
D1	1	1	0,81	88	89	0
D2	1	1	0,81	89	90	0
D3	1	1	0,81	90	91	0
D4	1	1	0,81	91	92	0
D5	1	1	0,81	92	93	0
D6	1	1	0,81	93	94	0
E1	1	1	0,81	94	95	0
E2	1	1	0,81	95	96	0
E3	1	1	0,81	96	97	0
F1	2	2	0,81	97	99	0
F2	1	1	0,81	99	100	0
F3	2	2	0,81	100	102	0
F4	2	2	0,81	102	104	0
F5	1	1	0,81	104	105	0
F6	1	1	0,81	118	106	3
G1	2	2	0,81	97	99	0
G2	1	1	0,81	99	100	0
H	1	1	0,81	121	121	1
I	1	1	0,81	100	101	0
J	1	1	0,81	100	102	-1
K1	1	1	0,81	101	102	0
K2	1	1	0,81	103	103	1
L	2	2	0,81	102	104	0
M1	1	3	0,81	104	105	0
M2	1	1	0,81	105	106	0
M3	1	1	0,81	106	107	0
N1	1	1	0,81	91	92	0
N2	11	11	0,81	105	103	13
N3	3	3	0,81	116	119	0
N4	2	2	0,81	119	121	0
N5	1	1	0,81	121	122	0
N6	1	1	0,81	0	123	0
O1.1	1	1	0,81	107	108	0
O1.2	5	5	0,81	108	113	0
O1.3	1	1	0,81	113	114	0
O1.4	2	2	0,81	113	115	-1
O2	2	2	0,81	115	117	0
O3.1	1	1	0,81	114	115	0
O3.2	2	2	0,81	115	116	0
P1.1	4	4	0,81	107	111	0
P1.2	1	1	0,81	111	112	0
P1.3	1	1	0,81	112	113	0
P1.4	1	1	0,81	113	114	0
P2.1	1	1	0,81	114	115	0
P2.2	1	1	0,81	115	116	0
P2.3	1	1	0,81	116	117	0
P2.4	1	1	0,81	117	118	0
P2.5	1	1	0,81	118	119	0
P3.1	1	1	0,81	88	89	0
P3.2	1	1	0,81	89	90	0
P3.3	1	1	0,81	90	91	0
P3.4	1	1	0,81	91	92	0
P3.5	1	1	0,81	92	93	0
P3.6	1	1	0,81	93	94	0
P4	5	5	0,81	88	93	0
Q1	1	1	0,81	73	74	0
Q2	3	3	0,81	74	77	0
Q3	2	2	0,81	77	79	0
Q4	2	2	0,81	79	81	0
Q5	2	2	0,81	81	83	0
Q6	2	2	0,81	83	85	0
Q7	2	2	0,81	85	87	0
Q8	2	2	0,81	87	89	0
Q9	1	1	0,81	89	90	0
R	2	2	0,81	90	92	0
S1	1	1	0,81	120	121	0
S2	1	1	0,81	122	123	0
S3	1	1	0,81	123	124	0
S4	1	1	0,81	124	125	0
S5	1	1	0,81	125	126	0
S6	1	1	0,81	126	127	0
S7	6	6	0,81	127	133	0
Total		220	72,91	127	133	

Berdasarkan Tabel 1, diketahui bahwa metode Critical Path Method (CPM) yang dianalisis menggunakan aplikasi Microsoft Project menghasilkan durasi penyelesaian proyek pembangunan Gedung Riset dan Inovasi

Berdasarkan Tabel 1, diketahui bahwa metode Critical Path Method (CPM) yang dianalisis menggunakan aplikasi Microsoft Project menghasilkan durasi penyelesaian proyek pembangunan Gedung Riset dan Inovasi

FILKOM UB selama 133 hari kalender berdasarkan perhitungan maju (Early Finish/EF) dan 127 hari kalender berdasarkan perhitungan mundur (Late Start/LS). Durasi ini diperoleh dari analisis jalur kritis melalui penentuan hubungan ketergantungan antar aktivitas (predecessor dan successor). Jika dibandingkan dengan durasi aktual proyek yaitu 169 hari kalender, maka metode CPM mampu mempersingkat waktu pelaksanaan proyek hingga 36 hari kalender.

Sementara itu, metode Program Evaluation and Review Technique (PERT) memberikan dua hasil perhitungan utama, yaitu waktu yang diharapkan (Te) sebesar 220 hari kalender dan simpangan baku (Se) sebesar 72,91 yang dibulatkan menjadi 73 hari. Dengan menggunakan pendekatan probabilistik, estimasi durasi terpendek proyek dapat dihitung dengan mengurangi simpangan baku dari waktu yang diharapkan, yaitu $220 - 73 = 147$ hari kalender. Ini menunjukkan estimasi optimistis dari penyelesaian proyek menggunakan pendekatan PERT.

Dari hasil analisis tersebut, baik metode CPM maupun PERT menunjukkan potensi efisiensi waktu penyelesaian proyek dibandingkan dengan durasi aktualnya. Metode CPM menawarkan efisiensi lebih besar, yaitu 36 hari lebih awal dari waktu asli, sedangkan metode PERT memproyeksikan penyelesaian proyek 22 hari lebih cepat.

4.2. Analisis Pendekatan SWOT

Analisis pendekatan SWOT untuk mengidentifikasi faktor internal dan eksternal yang memengaruhi keterlambatan proyek.

1. Kekuatan(Strengths)

Proyek didukung oleh tim pelaksana yang berpengalaman sesuai bidang, serta perencanaan awal yang cukup lengkap dari segi struktur dan metode kerja yang di gunakan

2. Kelemahan(Weaknesses)

Keterlambatan terjadi akibat kurangnya pengawasan lapangan, koordinasi antardivisi yang belum optimal, dan perubahan gambar kerja yang sering terjadi di tengah pelaksanaan.

3. Peluang(Opportunities)

Penggunaan metode penjadwalan berbasis PERT dan CPM memberi peluang untuk meningkatkan efisiensi waktu serta membantu manajemen dalam pengambilan keputusan berbasis data aktual.

4. Ancaman(Threats)

Faktor cuaca yang tidak menentu, keterlambatan pengadaan material dari supplier utama, serta risiko keselamatan kerja (K3) menjadi ancaman yang dapat memperparah deviasi jadwal pelaksanaan proyek.

Secara keseluruhan, analisis SWOT ini menjadi dasar dalam merumuskan strategi pengendalian keterlambatan yang lebih tepat, berbasis pada integrasi metode penjadwalan dan pendekatan manajerial yang adaptif.

Tabel 2. Matriks SWOT

Strengths	Weaknesses
Timpelaksana berpengalaman	Ketergantungan supplier material
Dukungan manajemen solid	Keterbatasan alatberat cadangan
Opportunities	Threats
Aksesteknologi manajemen	Cuaca ekstrem
Pengembangan SDM	Fluktuasi harga material
Dukungan stakeholder	Perubahan desain/regulasi
	Risiko K3

5. PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis, diketahui bahwa metode CPM mampu mengidentifikasi jalur kritis proyek secara tepat dan efisien dengan perhitungan maju dan mundur, sehingga membantu dalam mengoptimalkan waktu penyelesaian proyek. Dalam pembangunan gedung FILKOM UB, metode CPM menunjukkan bahwa proyek dapat diselesaikan dalam waktu 133 hari, yang berarti 36 hari lebih cepat dari durasi aktual proyek yang berlangsung selama 169 hari. Hal ini menunjukkan keunggulan CPM dalam membantu pengendalian dan perencanaan

aktivitas yang tidak boleh mengalami keterlambatan.

Di sisi lain, metode PERT memberikan pendekatan yang lebih realistis dengan mempertimbangkan ketidakpastian durasi aktivitas melalui tiga estimasi waktu, yaitu optimis, realistis, dan pesimis. Analisis menggunakan PERT menghasilkan waktu penyelesaian proyek selama 147 hari, atau 22 hari lebih cepat dibandingkan durasi aktual proyek. Dengan adanya nilai ekspektasi (T_e) dan standar deviasi (S_e), PERT mampu memberikan wawasan tentang peluang risiko dan keterlambatan yang mungkin terjadi selama pelaksanaan proyek.

Perbandingan antara kedua metode menunjukkan bahwa meskipun jalur kritis proyek tidak mengalami perubahan, metode PERT memberikan fleksibilitas dalam perencanaan karena mempertimbangkan variabilitas dan ketidakpastian di lapangan. Sebaliknya, metode CPM lebih cocok digunakan dalam penjadwalan operasional yang bersifat deterministik dan membutuhkan kepastian dalam setiap tahapan pekerjaan. Dengan demikian, CPM unggul dalam pengendalian waktu, sedangkan PERT unggul dalam manajemen risiko waktu.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian, analisis data progres, serta temuan di lapangan pada proyek Gedung Riset dan Inovasi FILKOM Universitas Brawijaya, berikut beberapa saran yang diharapkan dapat menjadi acuan untuk proyek sejenis di masa mendatang maupun pengembangan penelitian selanjutnya:

1. Peningkatan Sistem Monitoring Progres
Disarankan untuk menggunakan sistem monitoring progres proyek yang lebih terintegrasi, seperti aplikasi digital berbasis cloud atau software manajemen proyek dengan fitur update real-time. Sistem ini dapat memudahkan pelacakan deviasi progres dan mempermudah proses evaluasi mingguan secara akurat.
2. Diversifikasi Rantai Pasok Material Untuk mengantisipasi keterlambatan supply material, perlu adanya kerja sama dengan lebih dari satu supplier utama, terutama

untuk material yang sangat krusial seperti beton dan besi tulangan.

Sistem kontrak dengan klausul sanksi keterlambatan juga dapat dipertimbangkan untuk menjaga kepastian pengiriman.

3. Buffer Waktu pada Jadwal Aktivitas Kritis
Sangat dianjurkan menambahkan buffer waktu pada pekerjaan yang berada di jalur kritis, khususnya pada musim penghujan atau ketika ada indikasi risiko eksternal yang tinggi. Penjadwalan ulang secara adaptif sebaiknya dilakukan segera jika deviasi mulai terlihat di minggu-minggu awal pelaksanaan.
4. Peningkatan Koordinasi Antar Tim Lapangan
Koordinasi antara kontraktor utama, subkontraktor, dan tim pengawas perlu diperkuat, misalnya melalui rapat koordinasi harian singkat atau pembagian update progres via grup komunikasi digital, agar kendala di lapangan dapat segera ditangani sebelum berdampak pada aktivitas berikutnya.
5. Penguatan Pelatihan SDM dan Sistem K3
Penguatan pelatihan manajemen waktu, penggunaan alat berat, serta kedisiplinan dalam pelaporan progres harian akan meningkatkan efektivitas pekerjaan di lapangan. Sistem K3 juga harus ditingkatkan agar kejadian yang menyebabkan stop work tidak lagi terjadi di masa depan.
6. Pengembangan Penelitian Selanjutnya Untuk penelitian mendatang, disarankan agar cakupan diperluas ke seluruh lingkup pekerjaan (arsitektur, MEP, finishing) dan penggunaan metode pengendalian lain seperti Earned Value Management, agar didapat gambaran komprehensif pengendalian waktu dan biaya pada proyek konstruksi serupa.
7. lakukan penyusunan Rencana Anggaran Biaya (RAB) dengan pendekatan yang adaptif dan responsif terhadap kondisi di lapangan seperti:
 - a. Integrasikan *time-based costing* dalam RAB dengan menambahkan komponen biaya akibat keterlambatan, seperti sewa alat tambahan, tenaga kerja lembur, dan potensi denda.
 - b. Menyusun skenario pembiayaan terburuk (*worst-case scenario*)

- berdasarkan estimasi waktu pesimis dari metode PERT.
- c. Mengalokasikan dana cadangan yang khusus (*contingency reserve*) untuk mengantisipasi perubahan gambar kerja atau pekerjaan ulang yang mungkin terjadi selama pelaksanaan.
 - d. Rincikan biaya secara lebih detail untuk setiap item pekerjaan yang berada pada lintasan kritis, seperti pengecoran struktur lantai atas, pekerjaan baja, finishing interior, dan instalasi MEP, guna memudahkan evaluasi waktu dan biaya secara akurat.
 - e. Melakukan peninjauan dan pembaruan harga satuan material serta upah secara berkala agar RAB tetap relevan terhadap kondisi pasar terkini, mengingat fluktuasi pasokan material dapat berdampak signifikan terhadap kelancaran proyek.
8. Menyusun *Bill of Quantity* (BOQ) yang terintegrasi dengan *Work Breakdown Structure* (WBS) dan jalur kritis berdasarkan metode CPM, sehingga mempermudah pemantauan progres fisik dan evaluasi keterlambatan secara kuantitatif.
 9. Tambahkan kolom durasi dan urutan pekerjaan dalam BOQ untuk mencerminkan estimasi durasi pelaksanaan berdasarkan perhitungan metode PERT dan CPM, hingga BOQ dapat berfungsi ganda sebagai alat kontrol waktu. Kemudian menyertakan kode pekerjaan dan referensi jadwal pada setiap item BOQ yang sesuai dengan diagram jaringan kerja, guna mendukung pelacakan deviasi serta pengendalian biaya secara lebih sistematis.
- ### DAFTAR PUSTAKA
- [1] Dino. Jiems. Analisa Penjadwalan Waktu Dengan Metode Jalur Kritis Dan Pert Pada Proyek Pembangunan Ruko (Jl. Pasar Lama No.20, Glodok) *Journal of Industrial Engineering & Management Systems*, 8(2), 59–82
 - [2] Aliah. 2009. Penerapan Metode Jaringan Kerja Dalam Perencanaan Waktu dan Biaya Pada Perusahaan Perumahan PT. Aryus Bersinar Lestari Jaya. Makasar. Tesis. Makassar : Universitas Hasanudin.
 - [3] AasNiari, AasNiari, Ruslin Anwar, dan Arief Rachmansyah. "Analisis Dampak Kebijakan Refocusing Anggaran terhadap Keberlanjutan Perusahaan Jasa Konstruksi." *Jurnal Internasional Sains, Teknologi & Manajemen* 4.1 (2023): 1-6.
 - [4] Baits, H. A., Puspita, I. A., & Bay, A. F. (2020). Combination of Program Evaluation and Review Technique (PERT) and Critical Path Method (CPM) for Project Schedule Development. *International Journal of Integrated Engineering*, 12(3).
 - [5] Ballesteros-Pérez, P. (2017). M-Pert: Manual Project Duration Estimation Technique for Teaching Scheduling Basics. *Journal of Construction Engineering and Management*, Bepari, M., Narkhede, B. E., & Raut, R. D. (2022). A Comparative Study of Project Risk Management with Risk Breakdown Structure (Rbs): A Case of Commercial Construction in India. *International Journal of Construction Management*.
 - [7] Dinas Perumahan. 2017. Daftar Harga Upah dan Bahan Daftar Analisa Harga Satuan. Medan : Depdiknas Perumahan.
 - [8] Fatoni, A., Zabadi, F., & Saifuddin, M. (2023). Analysis Of Delay Factors In The Construction Project Of The Promotion Center Building And Batik Derivative Production Building In Pamekasan (Vol. 4, Issue 2).
 - [9] Ginting, Citra Puspita. 2019. Evaluasi Pengendalian Waktu Menggunakan Microsoft Project (Studi Kasus : Proyek Pembangunan Apartemen Grand Jati Junction Medan). Skripsi. Medan : Universitas Medan Area.
 - [10] Ifedolapo Helen, B., Opeyemi Emmanuel, O., Lawal, A., & Elkanah, A. (2015). Factors Influencing the Performance of Construction Projects in Akure, Nigeria. In *International Journal of Civil Engineering, Construction and Estate Management* (Vol. 3, Issue 4).
 - [11] Lestari, D. A., Hadi Putra, K., Maria, T., Agusdini, C., & Lestari, A. (2023). Simulation Of Traffic Management And Engineering To Improve The Performance Of The Five-Point Intersection On Keputih Street Surabaya (Vol. 4, Issue 2).
 - [12] Lukas, A. Y., Wilson, J., & Rafael, M. (2020). Human Resources Factors Affecting Increasing Labor Productivity In Construction Projects In East Nusa Tenggara (Vol. 1, Issue 1). FAKTOR – Faktor Penyebab Rendahnya Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan

- Dan Kesehatan Kerja (Smk3) Pada Perusahaan Bidang Pekerjaan Konstruksi.
- [13] Prabowo, A., Revantoro, N. B., & Dewi, C. P. (2023). Decision Analysis On Implementation Of Priority Care And Maintenance Due To Potential Damage At Alfamidi Minimarket In Malang Using The Ahp Method. 4(1), 28–36.
- [14] Sitorus, Romauli Kristian. 2015. Perencanaan dan Pengendalian Waktu Proyek Dengan Menggunakan Microsoft Project Pada Pembangunan Where House-2. Skripsi. Medan : Universitas Medan Area.
- [15] Wicaksono, A. F., & Handayani, R. (2021). Benefit Cost Ratio (Bcr) Analysis Of The Road Reconstruction Using Hardened Shoulder Program In East Java Province. 2(1), 16–30