

Analisis Waktu dan Biaya Menggunakan *Metode Time Cost Trade Off* Rehabilitasi Gedung Kantor Inspektorat Daerah Kabupaten Tuban

Susilo*, Hammam Rofiqi Agustapraja, Samsul Arif
Program Studi Teknik Sipil, Universitas Islam Lamongan · Jawa Timur

ARTICLE INFO

Kata Kunci:

Time Cost Trade Off; Efisiensi Biaya; Proyek Percepatan Waktu Konstruksi.

***Correspondence email:**

susilocivilengineering@gmail.com

Submitted: 06 Agustus 2025

Revised: 26 Agustus 2025

Accepted: 06 Januari 2026

Published: 01 Februari 2026

ABSTRAK

Keterlambatan pelaksanaan proyek konstruksi dapat berdampak pada peningkatan biaya, penurunan kualitas, serta risiko penalti kontraktual. Hal ini menjadi tantangan bagi manajemen proyek untuk mengoptimalkan waktu dan biaya agar tetap sesuai target. Proyek Rehabilitasi Gedung Kantor Inspektorat Daerah Kabupaten Tuban mengalami keterlambatan progres sebesar 4,735% pada minggu ke-14, yang berpotensi memengaruhi penyelesaian pekerjaan dan menimbulkan penambahan biaya. Penelitian ini bertujuan menganalisis hubungan antara biaya dan waktu pelaksanaan proyek dengan pendekatan *Time Cost Trade Off* guna memperoleh alternatif percepatan yang efisien. Metode penelitian yang digunakan meliputi pengumpulan data lapangan, analisis kurva-S, identifikasi jalur kritis dengan *Critical Path Method*, serta simulasi skenario percepatan melalui penambahan jam kerja lembur. Hasil analisis menunjukkan bahwa dari tiga skenario penambahan jam kerja lembur, alternatif penambahan 3 jam per hari memberikan hasil paling optimal dengan efisiensi biaya sebesar 0,207% dan percepatan durasi tanpa perubahan signifikan pada struktur pekerjaan. Artinya, implementasi metode *Time Cost Trade Off* efektif untuk mengoptimalkan sumber daya, mengurangi dampak negatif keterlambatan, serta menjaga keseimbangan antara biaya dan waktu pada proyek konstruksi sejenis.

ABSTRACT

Keywords:

Time Cost Trade Off; Cost Efficiency; Construction Project Acceleration.

Delays in construction projects often lead to cost increases, reduced quality, and even the risk of penalties. This was the case in the Rehabilitation Project of the Regional Inspectorate Office Building of Tuban Regency, which experienced a 4.735% progress deviation in the 14th week. Such delays could affect the overall completion and increase project costs. This research aims to analyze the relationship between project time and cost using the Time Cost Trade Off method to find an efficient way to speed up the project. The study was carried out by collecting field data, analyzing the S-curve, identifying the critical path with the Critical Path Method, and simulating different overtime scenarios. From the three overtime options tested, adding 3 extra hours per day turned out to be the most effective choice. This scenario successfully shortened the project duration and achieved a 0.207% cost efficiency without causing significant changes to the work structure. This means that the application of the Time Cost Trade Off method is effective in optimizing resources, reducing the negative impact of delays, and maintaining a balance between time and cost in similar construction projects

PENDAHULUAN

Sarana dan prasarana yang memadai berperan penting dalam mendukung kinerja organisasi sektor publik. Pemenuhan sarana dan prasarana yang optimal dapat mempercepat pencapaian tujuan pembangunan. (Rino et al., 2024) Namun, ketimpangan antara kapasitas infrastruktur dan kebutuhan operasional berpotensi menurunkan produktivitas, kenyamanan lingkungan kerja, serta efisiensi proses pelayanan. Penelitian yang dilakukan oleh Febriani, (2022) memperlihatkan kontribusi sarana dan prasarana terhadap efektivitas kinerja pegawai mencapai 51,10%, yang menegaskan pentingnya kualitas fasilitas kerja sebagai determinan utama performa organisasi.

Untuk menjawab kebutuhan tersebut, Pemerintah Kabupaten Tuban mengalokasikan dana sebesar Rp4.672.252.000 melalui APBD Tahun Anggaran 2024 guna melaksanakan Proyek Rehabilitasi Gedung Kantor Inspektorat Daerah. Proyek ini dilaksanakan oleh CV. Bintang Lima dengan durasi kontrak selama 180 hari kalender. Namun, hasil evaluasi pada minggu ke-14 menunjukkan keterlambatan sebesar 4,735% dari target progres rencana, yang apabila tidak segera diatasi berpotensi menimbulkan pemborosan biaya, perpanjangan waktu, dan denda kontrak. Kondisi ini memperlihatkan gap dalam perencanaan dan pengelolaan waktu proyek konstruksi yang idealnya dapat dicegah dengan manajemen yang adaptif. Fenomena keterlambatan sendiri cukup umum terjadi Rita, (2021)

mengungkap bahwa keterlambatan merupakan fenomena umum dalam proyek konstruksi, bahkan terjadi pada lebih dari 80% proyek berskala nasional maupun global. Padahal, Proyek konstruksis dikatakan berhasil tepat waktu merupakan tujuan terpenting, baik untuk kontraktor ataupun pemilik. Keterlambatan yaitu keadaan yang sangat tidak diinginkan karena akan merugikan kedua belah pihak dari segi biaya dan waktu. (Al-bab & Hepiyanto, 2024)

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini mengimplikasikan metode *Time Cost Trade Off* untuk menganalisis serta menentukan pilihan percepatan yang paling optimal pada proyek rehabilitasi gedung pemerintah daerah yang tengah berlangsung dan mengalami keterlambatan progres. Pendekatan ini memberikan peluang untuk melakukan analisis terukur terhadap pengaruh penambahan jam lembur terhadap efisiensi biaya maupun durasi penyelesaian proyek. (Setiawan et al., 2021)

Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui alternatif percepatan proyek yang paling efisien dari sisi biaya dan durasi, sehingga hasilnya dapat dimanfaatkan sebagai acuan bagi pihak pelaksana dalam pengambilan keputusan percepatan proyek yang optimal.

TINJAUAN PUSTAKA

Definisi Proyek

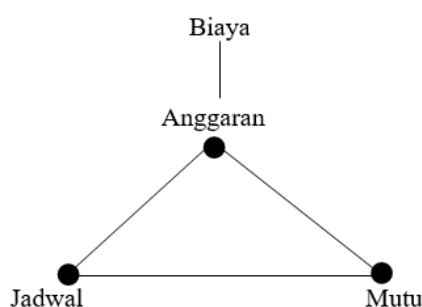
Soeharto (1995) mengatakan proyek yaitu serangkaian aktivitas yang dilaksanakan dalam batasan waktu dan sumber daya tertentu guna mencapai tujuan atau hasil akhir yang telah ditetapkan. Keberhasilan suatu proyek dinilai berdasarkan tiga aspek utama, yaitu ketepatan jadwal, efisiensi biaya, dan kualitas kinerja. Oleh karena itu, praktik terbaik pengelolaan proyek membutuhkan perencanaan menyeluruh, pengendalian yang terintegrasi, serta evaluasi berkesinambungan untuk menjaga keseimbangan antar-komponen utama tersebut. (Anggraini & Dewantoro, 2019)

Pengertian Proyek Konstruksi

Proyek yaitu serangkaian aktivitas yang dirancang untuk mencapai tujuan tertentu dalam batas anggaran, sumber daya, dan waktu yang telah ditetapkan. (Nurhayati, 2010) dalam konteks konstruksi, proyek bersifat kompleks karena setiap pelaksanaannya memiliki ciri khas tersendiri, seperti perbedaan desain, biaya, serta durasi kerja. Proyek konstruksi juga memiliki kompleksitas tinggi dan mengandung ketidakpastian yang berpotensi menimbulkan berbagai risiko. (Zali et al., 2025) Proyek konstruksi memiliki kompleksitas tinggi dan mengandung ketidakpastian, yang mengakibatkan berbagai risiko. (Zali et al., 2025) Oleh karena itu, pengelolaan proyek yang tepat melalui sistem manajemen konstruksi yang komprehensif sangat diperlukan agar pekerjaan dapat berjalan efektif dan sesuai dengan target serta standar yang telah ditetapkan. (Irianie, 2011)

Sasaran Proyek dan Tiga Kendala

Dalam melaksanakan proyek konstruksi, tiga aspek utama yang harus dipenuhi dalam pelaksanaan proyek adalah ketersediaan anggaran, kepatuhan terhadap jadwal, serta pencapaian standar mutu yang telah ditentukan. (Soeharto, 1999)



Gambar 1 Sasaran Proyek Yang Merupakan Tiga Kendala (Triple Constraint)

Sumber: Imam Soeharto, 1999

Manajemen Proyek.

Manajemen proyek merupakan pendekatan terstruktur yang digunakan untuk perencanaan, pengaturan, pemantauan, dan penyelesaian suatu proyek secara efisien dan efektif. Proses ini umumnya terdiri atas beberapa tahap, yaitu perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan, pengendalian, hingga penutupan proyek (Ralahallo, F.N., dkk. 2024).

Metode Time Cost Trade Off

Menurut Ervianto, (2024) metode *Time Cost Trade Off* ialah pendekatan yang dilakukan secara terencana, sistematis, dan analitis dengan memeriksa seluruh kegiatan dalam proyek, yang difokuskan pada aktivitas yang terdapat pada jalur kritis. Time Cost Trade Off menunjukkan bahwa perubahan dalam durasi penyelesaian proyek

dapat mempengaruhi biaya. Memperpendek waktu proyek akan menyebabkan peningkatan biaya langsung, sementara biaya tidak langsung biasanya akan berkurang. (Priyo & M.R.A., 2013)

Prosedur untuk mempercepat waktu dijelaskan sebagai berikut:

1. Menghitung waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek dan mengidentifikasi float menggunakan durasi standar.
2. Menetapkan biaya standar untuk setiap aktivitas yang dilakukan.
3. Menentukan biaya yang diperlukan untuk mempercepat penyelesaian setiap aktivitas.
4. Penghitungan cost slope untuk setiap elemen kegiatan.
5. Memperpendek durasi kegiatan, diawali dari kegiatan kritis yang memiliki cost slope paling rendah.
6. Selama percepatan waktu proyek, jalur kritis baru akan terbentuk, dan percepatan dilakukan pada kegiatan kritis dengan kombinasi cost slope terendah.
7. Melanjutkan percepatan kegiatan hingga proyek selesai lebih cepat.
8. Membuat tabel yang menggambarkan hubungan biaya dan waktu, menggambar grafiknya, dan menghubungkan titik normal (biaya dan waktu standar) dengan titik yang terbentuk setiap kali percepatan dilakukan, hingga proyek diselesaikan lebih cepat.
9. Menghitung biaya tidak langsung dari proyek dan menampilkannya pada grafik.
10. Menjumlahkan biaya langsung dan tidak langsung untuk mendapatkan total biaya sebelum waktu yang ditentukan tercapai.
11. Memeriksa grafik biaya total untuk mencapai waktu penyelesaian optimal dengan biaya terendah. (Soeharto, 1995)

Hubungan Waktu dan Biaya

Dalam manajemen proyek konstruksi, waktu dan biaya merupakan dua variabel utama yang saling berhubungan serta memengaruhi satu sama lain. Perubahan pada durasi pelaksanaan proyek umumnya akan berdampak langsung terhadap total biaya yang dikeluarkan, baik dalam bentuk peningkatan biaya langsung akibat percepatan pekerjaan maupun penghematan biaya tidak langsung karena pemendekan waktu pelaksanaan.

1. Biaya Langsung (*Direct Cost*)

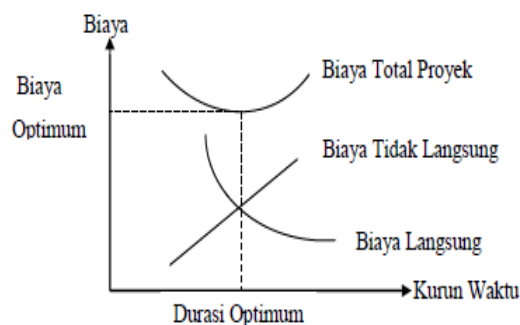
Biaya langsung seperti upah tenaga kerja, sewa alat, dan bahan material akan meningkat apabila proyek dipercepat, misalnya dengan menambah jam lembur, pekerja, atau shift kerja. Artinya, semakin pendek waktu pelaksanaan, semakin tinggi biaya langsung yang dikeluarkan. Unsur biaya langsung antara lain:

- a. Biaya Subkontraktor;
- b. Biaya Alat;
- c. Biaya Upah Tenaga Kerja;
- d. Biaya Bahan dan Material. (Santoso, 2009)

2. Biaya Tidak Langsung (*Indirect Cost*)

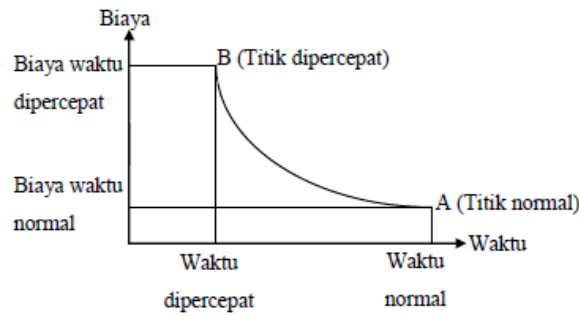
Biaya tidak langsung mencakup biaya administrasi, pengawasan, keamanan, dan fasilitas umum proyek. Biaya ini berbanding lurus dengan waktu proyek. Semakin lama durasi proyek, semakin besar biaya tidak langsung yang harus ditanggung. Oleh karena itu, percepatan waktu proyek berpotensi mengurangi biaya tidak langsung secara signifikan. Biaya tidak langsung ini mencakup:

- a. Biaya Overhead;
- b. Biaya Tidak Terduga;
- c. Keuntungan. (Anggraeni et al., 2017)



Gambar 2 Gambar Garafik hubungan antara waktu dengan biaya normal dan biaya percepatan untuk suatu kegiatan

Sumber: Soeharto, 1995

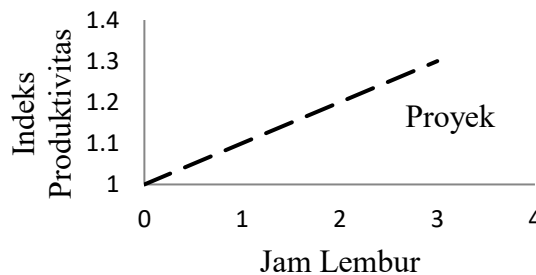


Gambar 3 Grafik yang mengilustrasikan keterkaitan antara waktu dan biaya total, biaya langsung, serta biaya tidak langsung
 Sumber: Soeharto, 1995

Penambahan Jam Kerja (Lembur)

Kerja ekstra (*working overtime*) bisa dilakukan sebagai penambahan jam kerja pada setiap harinya tanpa adanya penambahan jumlah pekerja. Tujuan dari penambahan jam kerja ini adalah untuk meningkatkan produksi dalam satu hari. Dengan demikian, aktivitas dapat diselesaikan lebih cepat. (Usman, 2023)

Penambahan jam lembur bisa dilaksanakan dengan penambahan waktu kerja sebanyak 1 jam, 2 jam, atau 3 jam sesuai kebutuhan. Namun, semakin lama jam lembur ditambah, produktivitas cenderung menurun. Penurunan ini terlihat pada Gambar 3 berikut ini:



Gambar 3: Grafik Indikasi Penurunan Produktivitas Akibat Penambahan Jam Kerja
 Sumber: Soeharto, 1995

Langkah-langkah berikut ini digunakan untuk menentukan produktivitas dan hasil dari durasi percepatan yang terjadi akibat penambahan jam lembur:

1. Penghitungan produktivitas harian

$$= \frac{\text{Volume}}{\text{Durasi Normal}} \dots\dots\dots (1)$$
2. Penghitungan produktivitas tiap jam

$$= \frac{\text{Produktivitas Harian}}{\text{Jam Kerja Per Hari}} \dots\dots\dots (2)$$
3. Penghitungan produktivitas harian sesudah *crash*

$$= (\text{Jam kerja Per hari} \times \text{Produktivitas Tiap Jam}) + (a \times b \times \text{Produktivitas Tiap Jam}) \dots\dots\dots (3)$$

dengan:
 a = lama penambahan jam lembur
 b = koefisien penurunan produktivitas akibat lembur

Nilai koefisien penurunan produktivitas tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.7 berikut ini:

Tabel 1: Koefisien Penurunan Produktivitas		
Jam Lembur	Penurunan Indeks Produktivitas	Produktivitas
	Produktivitas	
1 Jam	0.1	90
2 Jam	0.2	80
3 Jam	0.3	70

Sumber: Soeharto, 1995

4. Menghitung *crash duration*

$$= \frac{\text{Volume}}{\text{Produktivitas Harian Sesudah Crash}} \dots\dots\dots (4)$$

Biaya Tambahan Akibat Lembur

Perhitungan biaya tambahan untuk tenaga kerja akibat jam lembur bisa dihitung menggunakan rumus berikut:

1. Menghitung upah Pekerja Per Hari (Normal)
 - = Produktivitas Harian × Harga Satuan Upah Pekerja (5)
 - = Produktivitas Per Jam × Harga Satuan Upah Pekerja (6)
 2. Menghitung upah Lembur Pekerja
 - = 1,5 × upah untuk penambahan jam lembur pertama + 2 × n × Upah untuk penambahan jam lembur berikutnya..... (7)
 - dengan:
n = jumlah penambahan jam kerja (lembur)
 3. Menghitung *Crash Cost* Pekerja Per Hari
 - = (Jam Kerja Per Hari × Normal Cost Pekerja) + (n × Biaya Lembur Per Jam) (8)
 4. Menghitung *Cost Slope*
 - = $\frac{\text{Crash Cost} - \text{Normal Cost}}{\text{Durasi Normal} - \text{Durasi Crash}}$ (9)
- (Soeharto, 1995)

METODE

Penelitian ini memakai pendekatan kuantitatif dengan metode studi kasus yang diterapkan pada Proyek Rehabilitasi Gedung Kantor Inspektorat Daerah Kabupaten Tuban. Fokus utama penelitian adalah menganalisis alternatif percepatan proyek berdasarkan efisiensi waktu dan biaya dengan metode *Time Cost Trade Off*

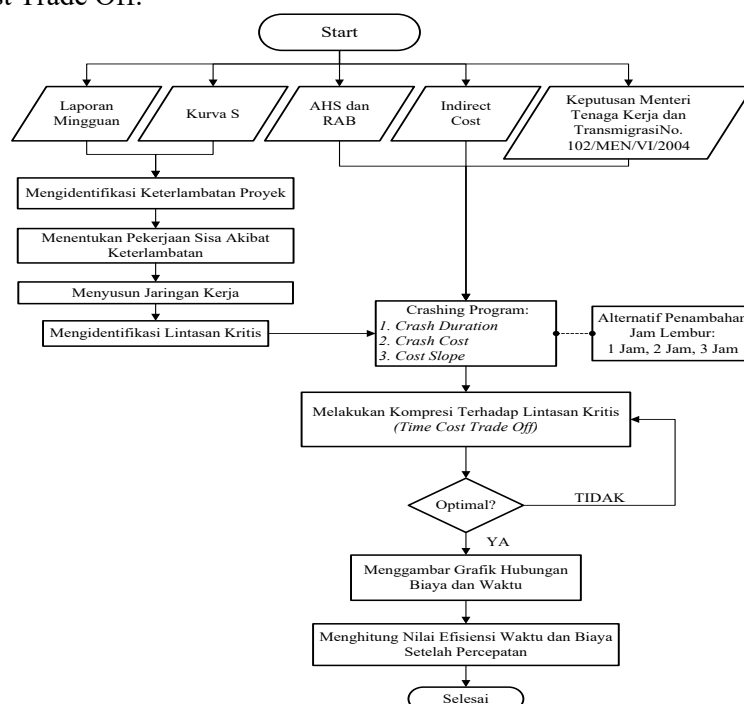
Metode Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini terbagi atas data primer dan data sekunder:

1. Data Primer
 - Didapatkan melalui wawancara langsung dengan tim teknis proyek, konsultan pengawas, dan pihak kontraktor pelaksana terkait penyebab keterlambatan serta alternatif percepatan pekerjaan. Selain itu, dilakukan observasi langsung ke lokasi proyek untuk mengidentifikasi kondisi aktual lapangan.
2. Data Sekunder
 - Mencakup dokumen kontrak, laporan progres mingguan proyek, Rencana Anggaran Biaya (RAB), dokumen jadwal pelaksanaan proyek (time schedule), dan referensi literatur sebelumnya terkait pengaruh keterlambatan proyek dan metode TCTO.

Bagan Alur Penelitian

Alur penelitian ini bisa dilihat pada diagram berikut yang menunjukkan tahapan sistematis dari proses analisis dengan metode Time Cost Trade Off.



Gambar 4 Bagan Alur Penelitian
Sumber : Pengolahan Data, 2025

HASIL

Daftar Pekerjaan Sisa

Setelah dilakukan identifikasi item pekerjaan sisa dan bobot sisa akibat keterlambatan proyek dengan melihat data progress mingguan didapatkan item-item pekerjaan sebagai berikut:

Tabel 2 : Item Pekerjaan Sisa Akibat Keterlambatan

No.	URAIAN PEKERJAAN	BOBOT SISA %
I.	Pekerjaan Struktural	
I.1	Pekerjaan Persiapan	0,665
I.2	Pekerjaan Tanah	0,000
I.3	Pekerjaan Pondasi	0,360
I.4	Pekerjaan Struktur Lantai I	3,789
I.5	Pekerjaan Balok Dan Plat Jalan Ramp Elv. -0.50 S/D +3.15	1,647
I.6	Pekerjaan Balok Dan Plat Parkiran Sepeda Motor Elv. +3.15	0,000
I.7	Pekerjaan Balok Dan Plat Lt. 2 Elv. +4.00	2,854
I.8	Pekerjaan Struktur Lantai Ii	1,268
I.9	Pekerjaan Balok Dan Plat Atap Elv. +8.00	6,853
I.10	Pekerjaan Kolom Praktis Kp Uk. 12x12 Cm (Atap)	0,093
I.11	Pekerjaan Ring Balok RB Uk. 15x20 Cm Elv. +9.20	0,357
I.12	Pekerjaan Balok Latei Bl Uk. 15x20 Cm Elv. +10.70 (Atap)	0,019
I.13	Pekerjaan Ring Balok RB Uk. 15x20 Cm Elv. +11.20 (Atap)	0,065
I.14	Pekerjaan Atap, Railing Pagar, Secondary Skin, Acp, Pembungkus Pipa	13,028
II.	Pekerjaan Arsitektur	
A.	Lantai I	
II.A.1	Pekerjaan Pasangan	1,745
II.A.2	Pekerjaan Kusen Pintu Dan Jendela Almunium	2,876
II.A.3	Pekerjaan Plafond	1,702
II.A.4	Pekerjaan Lantai Dan Paving	8,649
II.A.5	Pekerjaan Pengecatan	1,328
II.A.6	Pekerjaan Sanitasi	2,135
II.A.7	Pekerjaan Pos Jaga	0,410
B.	Lantai Ii	
II.B.1	Pekerjaan Pasangan	1,005
II.B.2	Pekerjaan Kusen Pintu Dan Jendela Almunium	3,298
II.B.3	Pekerjaan Plafond	1,237
II.B.4	Pekerjaan Lantai	5,876
II.B.5	Pekerjaan Pengecatan	0,298
II.B.6	Pekerjaan Sanitasi	0,973
II.B.7	Pekerjaan Renovasi Gedung Kantor Utama Lt. 02	0,868
C.	Lantai Atap (Rooftop)	
II.C.1	Pekerjaan Pasangan	2,000
II.C.2	Pekerjaan Lantai	0,120
II.C.3	Pekerjaan Pengecatan	0,605
II.C.4	Pekerjaan Sky Light Rooftop	0,599
II.C.5	Pekerjaan Kafe	1,097
III	Pekerjaan Elektrikal	
A	Pekerjaan Perijinan Pasang Baru	0,715
B	Pekerjaan Panel	0,425
C	Pekerjaan Instalasi	0,000
III.C.1	Lantai-01	0,620
III.C.2	Lantai-02	4,063
III.C.3	Lantai- Atap (Rooftop)	0,075
D	Pekerjaan Kabel Feeder	0,631
	JUMLAH	74,345

Sumber: Pengolahan Data, 2025

Daftar Pekerjaan Lintasan Kritis

Berdasarkan identifikasi terhadap pekerjaan-pekerjaan sisa yang telah ditentukan sebelumnya, langkah selanjutnya adalah melakukan pengolahan data menggunakan perangkat lunak *Microsoft Project 2012*. Pengolahan ini bertujuan untuk mengetahui lintasan proyek yang tidak memiliki kelonggaran waktu (*float*), sehingga dapat diidentifikasi aktivitas-aktivitas yang masuk dalam lintasan kritis. Adapun hasil analisis memperlihatkan daftar pekerjaan yang berada pada jalur kritis tercantum pada Tabel 2: Daftar Pekerjaan pada Lintasan Kritis berikut.

Tabel 3 Daftar Pekerjaan pada Lintasan Kritis

No	Jenis Pekerjaan	Durasi
1.	Pekerjaan Pembersihan Akhir	28 hari
2.	Pekerjaan Secondary Skin	35 hari
3.	Pekerjaan Lisplank ACP	14 hari
4.	Pas. Lantai Granite 60x60 cm Polish ex. Granito atau setara	14 hari
5.	Pas. Lantai Granite 60x60 cm Unpolish ex. Granito atau setara	14 hari
6.	Pas. Dinding Granite 60x60 cm Polish ex. Granito atau setara	7 hari
7.	Pas. Lantai Granite 60x60 cm rocktile ex. Granito atau setara	7 hari
8.	Pas. Plafond Gypsum 120x240 cm (t. 9 mm)	11 hari
9.	Pas. Plafond Kalsiboard 120x240 cm (t. 4.5 mm)	10 hari

Sumber: Pengolahan Data, 2025

Analisis Pertukaran Waktu dan Biaya (*Time Cost Trade Off*)

Setelah daftar pekerjaan dalam lintasan kritis berhasil diidentifikasi, tahapan berikutnya adalah menerapkan analisis *Time Cost Trade Off (TCTO)* guna menghitung *cost slope* dari masing-masing aktivitas. Analisis ini penting dilakukan untuk mengetahui besarnya tambahan biaya yang dibutuhkan apabila suatu pekerjaan dipercepat, sehingga bisa dipilih alternatif percepatan yang paling efisien dari segi biaya dan waktu, berikut perhitungan dari ketiga alternatif dengan *cost slope* yang telah diurutkan dari terendah hingga terbesar:

1. Perhitunga *Cost Slope* 1 Jam Lembur

Tabel 4 Urutan Kegiatan dengan *Cost Slope* Terendah (1 Jam Lembur)

No	Item Pekerjaan	Normal		<i>Crashing</i> (hari)	Percepatan		<i>Cost Slope</i> (Rp)
		Durasi (HK)	Biaya (Rp)		Durasi (HK)	Biaya (Rp)	
6	Pas. Dinding Granite 60x60 cm Polish ex. Granito atau setara	7	18.875.070,47	1	6	19.388.250,47	513.180,00
7	Pas. Lantai Granite 60x60 cm rocktile ex. Granito atau setara	7	32.600.689,99	1	6	33.209.584,99	608.895,00
1	Pekerjaan Pemebersihan Akhir	14	31.474.921,82	1	13	32.133.436,82	658.515,00
9	Pas. Plafond Kalsiboard 120.240 cm (t. 4.5 mm)	10	11.058.402,94	1	9	11.831.277,94	772.875,00
8	Pas. Plafond Gypsum 120.240 cm (t. 9 mm)	11	8.785.338,80	1	10	9.811.413,80	1.026.075,00
2	Pekerjaan Secondary Skin	35	216.588.086,00	4	31	221.827.008,50	1.309.730,63
5	Pas. Lantai Granite 60x60 cm Unpolish ex. Granito atau setara	14	13.888.210,98	1	13	15.429.295,98	1.541.085,00
4	Pas. Lantai Granite 60x60 cm Polish ex. Granito atau setara	14	58.834.228,92	1	13	60.582.696,42	1.748.467,50
3	Pekerjaan Lisplank ACP	14	115.531.706,00	1	13	117.601.143,50	2.069.437,50

Sumber: Pengolahan Data, 2025

2. Perhitunga *Cost Slope* 2 Jam Lembur

Tabel 5 Urutan Kegiatan dengan Cost Slope Terendah (2 Jam Lembur)

No	Item Pekerjaan	Normal		Crashing (hari)	Percepatan		Cost Slope (Rp)
		Durasi (HK)	Biaya (Rp)		Durasi (HK)	Biaya (Rp)	
1	Pekerjaan Pemebersihan Akhir	14	31.474.921,82	2	12	32.893.261,82	59.097,50
9	Pas. Plafond Kalsiboard 120.240 cm (t. 4.5 mm)	10	11.058.402,94	2	8	12.973.742,94	957.670,00
8	Pas. Plafond Gypsum 120.240 cm (t. 9 mm)	11	8.785.338,80	2	9	10.940.096,30	1.077.378,75
6	Pas. Dinding Granite 60x60 cm Polish ex. Granito atau setara	7	18.875.070,47	1	6	20.072.490,47	1.197.420,00
7	Pas. Lantai Granite 60x60 cm rocktile ex. Granito atau setara	7	32.600.689,99	1	6	34.021.444,99	1.420.755,00
5	Pas. Lantai Granite 60x60 cm Unpolish ex. Granito atau setar	14	13.888.210,98	2	12	17.207.470,98	1.659.630,00
2	Pekerjaan Secondary Skin	35	216.588.086,00	6	29	228.023.583,50	1.905.916,25
4	Pas. Lantai Granite 60x60 cm Polish ex. Granito atau setara	14	58.834.228,92	2	12	62.662.318,92	1.914.045,00
3	Pekerjaan Lisplank ACP	14	115.531.706,00	2	12	120.263.636,00	2.365.965,00

Sumber: Pengolahan Data, 2025

3. Perhitungan Cost Slope 3 Jam Lembur

Tabel 6 Urutan Kegiatan dengan Cost Slope Terendah (3 Jam Lembur)

No	Item Pekerjaan	Normal		Crashing (hari)	Percepatan		Cost Slope (Rp)
		Durasi (HK)	Biaya (Rp)		Durasi (HK)	Biaya (Rp)	
1	Pekerjaan Pemebersihar Akhir	14	31.474.921,82	3	11	33.518.006,82	681.028,33
9	Pas. Plafond Kalsiboard 120.240 cm (t. 4.5 mm)	10	11.058.402,94	2	8	14.068.222,94	1.504.910,00
5	Pas. Lantai Granite 60x60 cm Unpolish ex. Granito atau setara	14	13.888.210,98	3	11	18.669.525,98	1.593.771,67
8	Pas. Plafond Gypsum 120.240 cm (t. 9 mm)	11	8.785.338,80	2	9	12.171.386,30	1.693.023,75
4	Pas. Lantai Granite 60x60 cm Polish ex. Granito atau setara	14	58.834.228,92	3	11	64.348.501,42	1.838.090,83
6	Pas. Dinding Granite 60x60 cm Polish ex. Granito atau setara	7	18.875.070,47	1	6	20.756.730,47	1.881.660,00
7	Pas. Lantai Granite 60x60 cm rocktile ex. Granito atau setara	7	32.600.689,99	1	6	34.833.304,99	2.232.615,00
3	Pekerjaan Lisplank ACF	14	115.531.706,00	3	11	122.347.938,50	2.272.077,50
2	Pekerjaan Secondary Skin	35	216.588.086,00	7	28	233.938.496,00	2.478.630,00

Sumber: Pengolahan Data, 2025

Biaya Langsung, Biya Tidak Langsung dan Biaya Total

Setelah dilakukan perhitungan *cost slope* yang sudah diurutkan dari terkecil ke terbesar. Tahapan selanjutnya adalah menghitung komponen biaya proyek secara keseluruhan. Perhitungan ini mencakup biaya langsung, biaya tidak langsung, dan total biaya proyek apabila percepatan tidak dilakukan. Biaya langsung diperoleh dari hasil penjumlahan seluruh pekerjaan sesuai durasi normal, sedangkan biaya tidak langsung, yang saya dapatkan dari penyedia, sebesar Rp143.910.000,00. Berikut perhitungan total biaya ketiga alternatif:

1. Perhitungan Biaya Langsung, Biaya Tidak Langsung, dan Biaya Total 1 Jam Lembur

Tabel 7 Total Biaya 1 Jam Lembur

No	Item Pekerjaan	Crashing	Durasi (HK)	Biaya Percepatan (Rp)	Biaya Langsung (Rp)	Biaya Tidak Langsung (Rp)	Total Biaya (Rp)
			117		3.168.419.981,68	143.910.000,00	3.312.329.981,68
1	Pekerjaan Secondary Skin	4	113	1.309.730,63	3.169.729.712,31	138.990.000,00	3.308.719.712,31
2	Pekerjaan Pemebersihan Akhir	1	112	658.515,00	3.170.388.227,31	137.760.000,00	3.308.148.227,31
3	Pekerjaan Lisplank ACP	1	111	2.069.437,50	3.172.457.664,81	136.530.000,00	3.308.987.664,81
4	Pas. Lantai Granite 60x60 cm Polish ex. Granito atau setara	1	110	1.748.467,50	3.174.206.132,31	135.300.000,00	3.309.506.132,31
5	Pas. Lantai Granite 60x60 cm Unpolish ex. Granito atau setara	1	109	1.541.085,00	3.175.747.217,31	134.070.000,00	3.309.817.217,31
6	Pas. Plafond Gypsum 120.240 cm (t. 9 mm)	1	108	1.026.075,00	3.177.895.367,31	132.840.000,00	3.310.735.367,31
7	Pas. Plafond Kalsiboard 120.240 cm (t. 4.5 mm)	1	107	772.875,00	3.178.668.242,31	131.610.000,00	3.310.278.242,31

Sumber: Pengolahan Data, 2025

2. Perhitungan Biaya Langsung, Biaya Tidak Langsung, dan Biaya Total Untuk Penambahan 2 Jam Lembur

Tabel 8 Perhitungan Biaya Langsung, Biaya Tidak Langsung, dan Biaya Total 2 Jam Lembur

No	Item Pekerjaan	Crashing	Durasi (HK)	Biaya Percepatan (Rp)	Biaya Langsung (Rp)	Biaya Tidak Langsung (Rp)	Total Biaya (Rp)
			117		3.168.419.981,68	143.910.000,00	3.312.329.981,68
1	Pekerjaan Secondary Skin	6	111	1.905.916,25	3.171.035.067,93	136.530.000,00	3.307.565.067,93
2	Pas. Lantai Granite 60x60 cm Unpolish ex. Granito atau setara	2	109	1.659.630,00	3.176.974.707,93	134.070.000,00	3.311.044.707,93
3	Pas. Plafond Gypsum 120.240 cm (t. 9 mm)	2	107	1.077.378,75	3.180.670.261,68	131.610.000,00	3.312.280.261,68

Sumber: Pengolahan Data, 2025

3. Perhitungan Biaya Langsung, Biaya Tidak Langsung, dan Biaya Total 3 Jam Lembur

Tabel 9 Perhitungan Biaya Langsung, Biaya Tidak Langsung, dan Biaya Total Untuk Penambahan 3 Jam Lembur

No	Item Pekerjaan	Crashing	Durasi (HK)	Biaya Percepatan (Rp)	Biaya Langsung (Rp)	Biaya Tidak Langsung (Rp)	Total Biaya (Rp)
			117		3.168.419.981,68	143.910.000,00	3.312.329.981,68
1	Pekerjaan Secondary Skin	7	110	2.478.630,00	3.171.579.640,01	135.300.000,00	3.306.879.640,01
2	Pekerjaan Lisplank ACP	3	107	2.272.077,50	3.173.851.717,51	131.610.000,00	3.305.461.717,51

Sumber: Pengolahan Data, 2025

Perhitungan Efisiensi Waktu Dan Biaya

Selanjutnya dilakukan perhitungan efisiensi waktu dan biaya dengan membandingkan durasi serta total biaya proyek tanpa percepatan dengan kondisi setelah percepatan. Efisiensi waktu dihitung dari selisih durasi, sedangkan efisiensi biaya diperoleh dari selisih total biaya. Hasil ini menjadi dasar untuk menentukan alternatif percepatan yang paling efektif dan efisien. Perbandingan ini juga membantu mengevaluasi dampak percepatan terhadap anggaran secara menyeluruh.

1. Perhitungan Efisiensi Waktu dan Biaya 1 Jam Lembur

Tabel 10 Efisiensi Waktu Dan Biaya Untuk Lembur 1 Jam

Durasi (HK)	Total Biaya (Rp)	Efisiensi Waktu (%)	Efisiensi Biaya (%)
117	3.312.329.981,68		
113	3.308.719.712,31	3,419	0,109
112	3.308.148.227,31	4,274	0,126
111	3.308.987.664,81	5,128	0,101
110	3.309.506.132,31	5,983	0,085
109	3.309.817.217,31	6,838	0,076
108	3.310.735.367,31	7,692	0,048
107	3.310.278.242,31	8,547	0,062

Sumber: Pengolahan Data, 2025

2. Perhitungan Efisiensi Waktu dan Biaya 2 Jam Lembur

Tabel 11 Efisiensi Waktu Dan Biaya Untuk Lembur 2 Jam

Durasi (HK)	Total Biaya (Rp)	Efisiensi Waktu (%)	Efisiensi Biaya (%)
117	3.312.329.981,68		
111	3.307.565.067,93	5,128	0,144
109	3.311.044.707,93	6,838	0,039
107	3.312.280.261,68	8,547	0,002

Sumber: Pengolahan Data, 2025

3. Perhitungan Efisiensi Waktu dan Biaya 2 Jam Lembur

Tabel 12 Efisiensi Waktu Dan Biaya Untuk Lembur 2 Jam

Durasi (HK)	Total Biaya (Rp)	Efisiensi Waktu (%)	Efisiensi Biaya (%)
117	3.312.329.981,68		
110	3.306.879.640,01	5,983	0,165
107	3.305.461.717,51	8,547	0,207

Sumber: Pengolahan Data, 2025

Analisis Biaya Denda

Setelah menghitung efisiensi waktu dan biaya, langkah selanjutnya adalah memperkirakan biaya denda jika proyek tidak dilakukan percepatan dan mengalami keterlambatan. Biaya denda dihitung berdasarkan ketentuan kontrak, yaitu persentase dari nilai kontrak per hari keterlambatan, sehingga dapat menggambarkan potensi kerugian akibat keterlambatan proyek.

1. Perbandingan Terhadap Biaya Denda dan Biaya Percepatan Lembur 1 Jam

Tabel 13 Perbandingan Penambahan Biaya Akibat Lembur 1 Jam, dan Biaya Denda

Item Pekerjaan	Crashing	Durasi (HK)	Biaya Percepatan (Rp)	Denda (Rp)
		117	0	46.722.520,00
Pekerjaan Secondary Skin	4	113	1.309.730,63	28.033.512,00
Pekerjaan Pembersihan Akhir	1	112	658.515,00	23.361.260,00
Pekerjaan Lisplank ACP	1	111	2.069.437,50	18.689.008,00
Pas. Lantai Granite 60x60 cm Polish ex. Granito atau setara	1	110	1.748.467,50	14.016.756,00
Pas. Lantai Granite 60x60 cm Unpolish ex. Granito atau setara	1	109	1.541.085,00	9.344.504,00
Pas. Plafond Gypsum 120.240 cm (t. 9 mm)	1	108	1.026.075,00	4.672.252,00
Pas. Plafond Kalsiboard 120.240 cm (t. 4.5 mm)	1	107	772.875,00	-
Total Biaya Percepatan			10.248.260,63	

Sumber: Pengolahan Data, 2025

2. Perbandingan Terhadap Biaya Denda dan Biaya Percepatan Lembur 1 Jam

Tabel 14 Perbandingan Penambahan Biaya Akibat Lembur 1 Jam, dan Biaya Denda

Item Pekerjaan	Crashing	Durasi (HK)	Biaya Percepatan (Rp)	Denda (Rp)
		117	0	46.722.520,00
Pekerjaan Secondary Skin	6	111	1.905.916,25	18.689.008,00
Pas. Lantai Granite 60x60 cm Unpolish ex. Granito atau setara	2	109	1.659.630,00	9.344.504,00
Pas. Plafond Gypsum 120.240 cm (t. 9 mm)	2	107	1.077.378,75	-
Total Biaya Percepatan			13.207.950,00	

Sumber: Pengolahan Data, 2025

3. Perbandingan Terhadap Biaya Denda dan Biaya Percepatan Lembur 1 Jam

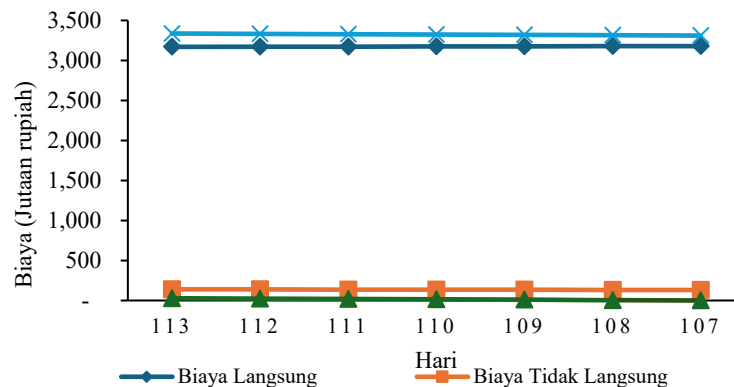
Tabel 15 Perbandingan Penambahan Biaya Akibat Lembur 1 Jam, dan Biaya Denda

Item Pekerjaan	Crashing	Durasi (HK)	Biaya Percepatan (Rp)	Denda (Rp)
		117	0	46.722.520,00
Pekerjaan Secondary Skin	7	110	2.478.630,00	14.016.756,00
Pekerjaan Lisplank ACP	3	107	2.272.077,50	-
Total Biaya Percepatan			16.175.807,08	

Sumber: Pengolahan Data, 2025

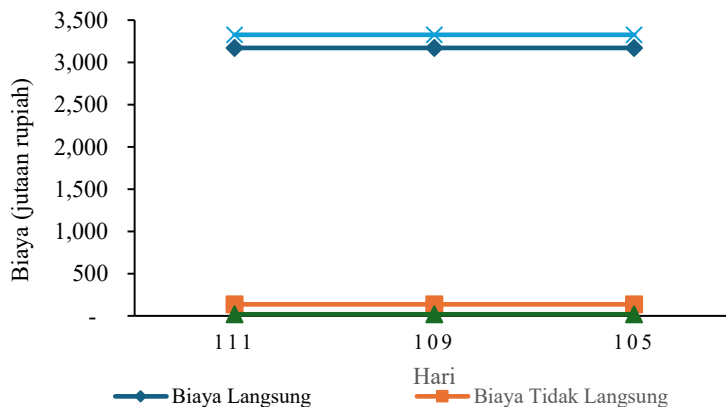
Grafik Hubungan Biaya Langsung, Tidak Langsung, dan Biaya Total

Selanjutnya disajikan grafik hubungan antara biaya langsung, biaya tidak langsung, dan biaya total terhadap alternatif percepatan. Grafik ini menunjukkan bahwa semakin cepat durasi proyek, biaya langsung meningkat sementara biaya tidak langsung menurun. Titik perpotongan keduanya menunjukkan biaya total paling efisien.



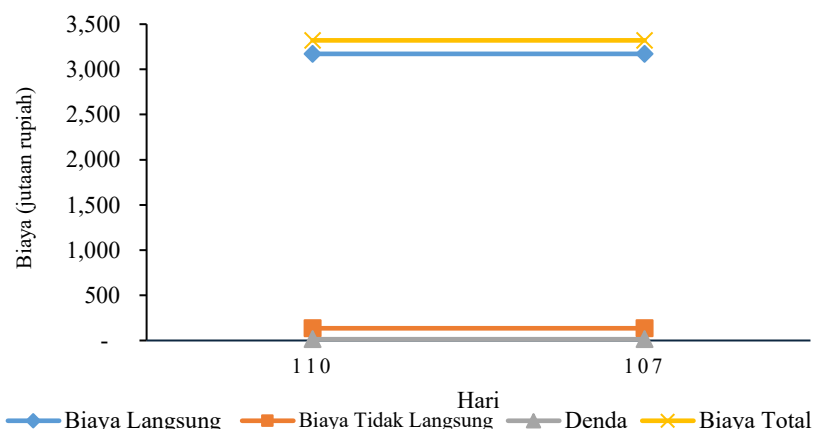
Gambar 5 Grafik Hubungan Biaya Langsung, Tidak Langsung, dan Biaya Total Akibat Penambahan 2 Jam Lembur

Sumber: Pengolahan Data, 2025



Gambar 6 Grafik Hubungan Biaya Langsung, Tidak Langsung, dan Biaya Total Akibat Penambahan 2 Jam Lembur

Sumber: Pengolahan Data, 2025



Gambar 7 Grafik Hubungan Biaya Langsung, Tidak Langsung, dan Biaya Total Akibat Penambahan 3 Jam Lembur

Sumber: Pengolahan Data Tahun 2025

SIMPULAN

Dari hasil analisis dapat disimpulkan bahwa percepatan pekerjaan paling efektif dapat dicapai melalui penambahan jam lembur selama 3 jam setiap hari. Alternatif ini memerlukan total biaya sebesar Rp3.305.461.717,51 dengan efisiensi pengeluaran sebesar Rp6.868.264,17 atau sekitar 0,207%. Walaupun persentase efisiensi tersebut tergolong kecil, metode ini mampu memberikan dampak signifikan terhadap percepatan durasi pelaksanaan tanpa menuntut perubahan besar pada struktur kegiatan proyek. Meski demikian, durasi kerja yang lebih panjang dapat meningkatkan potensi terjadinya kecelakaan kerja. Sehingga, pelaksana perlu menerapkan pengawasan keselamatan kerja secara ketat serta memastikan ketersediaan alat pelindung diri (APD) yang memadai bagi seluruh tenaga kerja.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-bab, U., & Hepiyanto, R. (2024). Analisa Manajemen Waktu Pekerja Renovasi Pembangunan Cafe Terakota. *Jurnal Talenta Sipil*, 7(1), 142. <https://doi.org/10.33087/talentasipil.v7i1.400>
- Anggraeni, E. R., Hartono, W., & Sugoyarto. (2017). Analisis Percepatan Proyek Menggunakan Metode Crashing dengan Penambahan Tenaga Kerja dan Shift Kerja (Studi Kasus : Proyek Pembangunan Hotel Grand Keisha, Yogyakarta). *Matriks Teknik Sipil*, 5(2), 605–614.
- Anggraini, A. E., & Dewantoro. (2019). Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kinerja Biaya Dan Waktu Pada Proyek Konstruksi. *Jurnal Teknika*, 3(1), 11–22.
- Ervianto, W. I. (2024). *Teori – Aplikasi Manajemen Proyek Konstruksi*. Penerbit Andi.
- Febriani, M. (2022). Pengaruh Sarana Prasarana Terhadap Efektivitas Kerja Pegawai pada Kantor Camat Pangkalan Kuras. In *Skripsi. UIN SUSKA*.
- Fransiska Natalia Ralahallo, Fery Hendi Jaya, T. (2024). Manajemen Proyek. *Fransiska Natalia Ralahallo*, 23(91), 108–116.
- Irianie, Y. (2011). Efektifitas dan Efisiensi Penerapan Sistem Manajemen Konstruksi Dalam Proses Pembangunan Industri Konstruksi. *Info Teknik*, 12(2), 35–39.
- Nurhayati. (2010). *No Title*. Graha Ilmu.
- Priyo, M. da. P., & M.R.A. (2013). Studi Optimasi Waktu dan Biaya dengan Metode Time Cost Trade Off pada Proyek Konstruksi Pembangunan Gedung Olah Raga (Gor. *Jurnal SEMESTA TEKNIKA*, 21(1, Hal), 72–84.
- Rino, R., Mulyani, R., & Khadavi, K. (2024). Kajian Kinerja Pelaksanaan Pengurusan Persetujuan Bangunan Gedung (PBG) pada Dinas PUPR Kabupaten Padang Pariaman. *Jurnal Talenta Sipil*, 7(2), 627. <https://doi.org/10.33087/talentasipil.v7i2.558>
- Rita, E. dkk. (2021). Penyebab dan Dampak Keterlambatan Pekerjaan Jalan di Sumatera Barat Indonesia. *Jurnal Rekayasa*, 11(01).
- Santoso, B. (2009). *Manajemen proyek*. Widina Bhakti Persada Bandung. Widina Bhakti Persada.
- Setiawan, I., Siboro, I., & Faisyal, M. (2021). Optimasi Waktu dan Biaya Proyek Menggunakan Metode Time Cost Trade Off (TCTO). *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil TRANSUKMA*, 3(2), 114–128. <https://doi.org/10.36277/transukma.v3i2.80>
- Soeharto, I. (1995). *Manajemen proyek Dari Konseptual Sampai Operasional*. Erlangga.
- Soeharto, I. (1999). *Manajemen proyek Dari Konseptual Sampai Operasional*. Erlangga.

Susilo*, Hammam Rofiqi Agustapraja, Samsul Arif: *Analisis Waktu dan Biaya Menggunakan Metode Time Cost Trade Off Rehabilitasi Gedung Kantor Inspektorat Daerah Kabupaten Tuban*

Usman, S. dk. (2023). Optimasi Biaya dan Waktu Pelaksanaan Proyek Konstruksi Dengan Penambahan Jam Kerja dan Penambahan Tenaga Kerja Menggunakan Metode Time Cost Trade Off. *Jurnal Teknik*, 16(1, Hal), 17–31,.

Zali, S., Mulyani, R., & Anif, B. (2025). Analisis Risiko Penyebab Keterlambatan Pekerjaan Konstruksi Gedung. *Jurnal Teknik Sipil ITP*, 12(1), 9–17. <https://doi.org/10.21063/JTS.2025.V1201.009-017>