



# OPTIMALISASI BIAYA DDAN WAKTU PROYEK KONSTRUKSI PADA PEMBANGUNAN KANTOR CABANG BRI SOMA OPU MAKASSAR-SULAWESI SELATAN

*Adjie Barotho<sup>1</sup>, Muhammad Shofwan Donny Cahyono<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Teknik Sipil, Universitas Widya Kartika, Surabaya, Indonesia, Adjie.barotho1979@gmail.com

<sup>2</sup> Teknik Sipil, Universitas Widya Kartika, Surabaya, Indonesia, shofwandonny@widyakartika.ac.id

## STATUS ARTIKEL

Dikirim 22 September 2025  
Direvisi 20 Oktober 2025  
Diterima 21 November 2025

### Kata Kunci:

*Optimasi Proyek, Percepatan Pekerjaan, Time Cost Trade Off, Waktu dan Biaya*

## ABSTRAK

Dalam pelaksanaan proyek konstruksi, keterlambatan waktu dan pembengkakan biaya sering kali menjadi masalah yang sulit dihindari. Penelitian ini dilakukan untuk mencari solusi terbaik dalam mengoptimalkan waktu dan biaya pada proyek pembangunan Kantor Cabang BRI Somba Opu – Makassar. Metode Time Cost Trade Off (TCTO) digunakan untuk melihat alternatif percepatan pekerjaan yang paling efisien dan tetap ekonomis.

Data yang dianalisis meliputi durasi proyek, biaya langsung dan tidak langsung, serta beberapa skenario percepatan, seperti penambahan jam kerja lembur dan penambahan tenaga kerja. Proses analisis dilakukan dengan menentukan jalur kritis menggunakan dengan bantuan program microsoft project, lalu dibandingkan efisiensi waktu dan biaya dari masing-masing alternatif percepatan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa percepatan dengan penambahan tenaga kerja mampu mempercepat proyek dari 540 hari menjadi 508 hari, atau setara dengan efisiensi waktu sebesar 5,93%, dengan tambahan biaya yang relatif kecil, yaitu hanya 0,08%. Sementara itu, metode lembur juga cukup efektif dengan efisiensi waktu 5,19% dan efisiensi biaya 0,29%. Berdasarkan perbandingan keduanya, penambahan tenaga kerja menjadi alternatif yang paling optimal karena mampu menekan waktu secara signifikan dengan biaya tambahan yang sangat minim.

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Keberhasilan sebuah proyek konstruksi sangat bergantung pada pengelolaan dua aspek utama, yaitu waktu dan biaya. Penyelesaian proyek tepat waktu dan sesuai anggaran merupakan indikator keberhasilan yang sangat krusial karena berpengaruh langsung pada kepuasan pemangku kepentingan, kelangsungan operasional, dan profitabilitas perusahaan pelaksana (Ervianto, 2023). Dalam konteks ini, proyek konstruksi merupakan rangkaian aktivitas yang saling terkait dan kompleks, di mana keterlambatan atau pembengkakan biaya pada satu aktivitas dapat berdampak domino pada keseluruhan jadwal dan biaya proyek (Astari, Subagyo, & Kusnadi, 2022).

Berbagai studi mutakhir menunjukkan bahwa keterlambatan proyek dan pembengkakan biaya merupakan masalah umum yang kerap dialami dalam proyek konstruksi di Indonesia dan global (Mustafa et al., 2020; Zhang et al., 2021). Faktor utama penyebab keterlambatan tersebut meliputi cuaca ekstrem, kekurangan tenaga kerja terampil, perubahan desain selama pelaksanaan, dan perencanaan yang kurang matang (Astari et al., 2022; Soeharto, 2021). Selain itu, faktor eksternal seperti fluktuasi harga bahan bangunan dan kondisi geografis proyek juga sering mempersulit pengendalian biaya dan waktu (Bachtiar, 2022).

Percepatan proyek (*project crashing*) menjadi salah satu strategi manajemen yang digunakan untuk mengatasi keterlambatan dan memastikan proyek selesai tepat waktu. Metode

ini biasanya dilakukan dengan menambah jam kerja, menambah tenaga kerja, atau menggunakan teknologi konstruksi yang lebih cepat (Soeharto, 2021). Namun, percepatan proyek tidak dapat dilakukan sembarangan karena berpotensi menimbulkan pembengkakan biaya yang signifikan. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan yang tepat dalam mengoptimalkan trade-off antara waktu dan biaya, seperti Metode Kompromi Waktu-Biaya (*Time-Cost Trade-Off*) yang mengintegrasikan analisis dampak biaya terhadap percepatan waktu penyelesaian proyek (Ervianto, 2023; Ewinda & Dofir, 2024).

Dalam proyek konstruksi bangunan perkantoran, khususnya di daerah berkembang seperti Makassar, Sulawesi Selatan, tantangan pengelolaan waktu dan biaya semakin kompleks dan dinamis. Makassar merupakan salah satu kota yang mengalami pertumbuhan ekonomi pesat, sehingga kebutuhan pembangunan infrastruktur dan gedung perkantoran meningkat signifikan (Bappenas, 2022). Namun, keterbatasan sumber daya seperti bahan material yang harganya fluktuatif dan tenaga kerja yang terbatas menambah tekanan dalam pelaksanaan proyek (Kerzner, 2022). Pengelolaan waktu dan biaya yang efektif sangat diperlukan agar proyek dapat diselesaikan sesuai target dan tetap menjaga kualitas sesuai standar yang diharapkan.

Penelitian oleh Ewinda dan Dofir (2024) menegaskan bahwa pengoptimalan proyek pembangunan kantor cabang BRI di Somba Opu, Makassar, sangat diperlukan untuk mendukung ekspansi operasional perbankan di wilayah tersebut. Proyek tersebut menghadapi risiko keterlambatan dan pembengkakan biaya yang dapat berimbas pada kerugian finansial dan reputasi institusi. Oleh karena itu, penggunaan metode *Time-Cost Trade-Off* dan *Value Engineering* menjadi sangat relevan untuk mengelola waktu dan biaya secara optimal, terutama pada aktivitas jalur kritis proyek (Ewinda & Dofir, 2024).

Pemanfaatan metode *Time-Cost Trade-Off* memungkinkan manajemen proyek melakukan evaluasi dan analisis alternatif penambahan tenaga kerja atau jam lembur sebagai strategi percepatan yang paling efisien (Mustafa et al., 2020). Dengan pendekatan ini, biaya tambahan yang timbul dari percepatan dapat dikontrol agar tetap dalam batas yang wajar, sekaligus meminimalkan risiko keterlambatan. Pendekatan tersebut juga dapat mengidentifikasi kegiatan mana saja yang harus diprioritaskan untuk dilakukan percepatan sehingga pengelolaan sumber daya dapat lebih terfokus (Zhang et al., 2021).

Selain itu, proyek konstruksi di daerah berkembang seperti Makassar sering kali dihadapkan pada ketidakpastian terkait kondisi lapangan dan cuaca yang tidak menentu (Bachtiar, 2022). Oleh sebab itu, manajemen proyek perlu menerapkan pendekatan yang adaptif dan responsif, serta melakukan evaluasi berkala terhadap jadwal dan biaya pelaksanaan. Penggunaan perangkat lunak manajemen proyek modern seperti *Microsoft Project* juga menjadi alat bantu yang penting untuk melakukan pemodelan dan simulasi skenario percepatan dengan berbagai alternatif strategi (Kerzner, 2022).

Dalam konteks tersebut, penelitian ini difokuskan pada upaya mengoptimalkan waktu dan biaya pelaksanaan proyek pembangunan Kantor Cabang BRI SOMBA OPU di Makassar dengan mempertimbangkan alternatif percepatan berupa penambahan tenaga kerja dan jam lembur. Penelitian bertujuan memberikan solusi manajemen yang terukur dan aplikatif guna memastikan proyek berjalan sesuai jadwal, anggaran, dan standar kualitas yang ditetapkan. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi praktis bagi pengelolaan proyek konstruksi di daerah berkembang, khususnya untuk sektor perkantoran.

## 1.2 Permasalahan

Permasalahan utama yang melandasi penelitian ini adalah bagaimana mengatasi keterlambatan dan pembengkakan biaya dalam proyek konstruksi di daerah berkembang yang dihadapkan pada berbagai keterbatasan sumber daya dan faktor eksternal. Proyek pembangunan Kantor Cabang BRI SOMBA OPU Makassar merupakan contoh konkret proyek yang menghadapi tantangan tersebut.

Keterlambatan penyelesaian proyek sering terjadi akibat faktor-faktor seperti cuaca buruk, kekurangan tenaga kerja terampil, perubahan desain selama pelaksanaan, dan fluktuasi harga bahan material yang mempengaruhi pengendalian biaya (Astari et al., 2022; Bachtiar, 2022). Akibatnya, proyek mengalami penundaan yang berujung pada pembengkakan biaya, penalti keterlambatan, dan dampak negatif terhadap reputasi perusahaan pelaksana maupun pemilik proyek (Soeharto, 2021).

Selain itu, terdapat dilema dalam memilih metode percepatan proyek yang tepat. Penambahan tenaga kerja atau jam lembur dapat mempercepat pelaksanaan, namun berpotensi menambah biaya secara signifikan. Sebaliknya, tanpa percepatan, proyek dapat terlambat sehingga berisiko kena denda dan menurunnya kepuasan *stakeholder* (Ervianto, 2023). Oleh karena itu, dibutuhkan pendekatan yang sistematis dan berbasis data untuk mengkaji *trade-off* antara waktu dan biaya dengan mempertimbangkan kondisi proyek yang sesungguhnya (Ewinda & Dofir, 2024).

Permasalahan lain adalah minimnya studi kasus penerapan *Time-Cost Trade-Off* dan Value Engineering pada proyek pembangunan gedung perkantoran di daerah berkembang, khususnya di Indonesia. Sebagian besar literatur yang tersedia berasal dari negara maju dengan kondisi sumber daya berbeda (Mustafa et al., 2020). Hal ini membuat penelitian berbasis konteks lokal seperti di Makassar menjadi penting untuk dilakukan.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini diarahkan untuk menjawab pertanyaan: bagaimana perubahan waktu dan biaya pelaksanaan proyek dengan alternatif penambahan tenaga kerja dan jam lembur, serta bagaimana perbandingan hasil sebelum dan sesudah optimasi dilakukan? Jawaban atas pertanyaan ini diharapkan dapat memberikan panduan praktis bagi pengelola proyek dalam mengelola waktu dan biaya secara efisien.

---

## 2. METODE

### 2.1 Jenis Penelitian

Menurut Emzir (2019), penelitian kuantitatif menggunakan teknik survei dan eksperimen yang memerlukan data statistik, dengan pendekatan paradigma pasca-positivisme untuk kemajuan ilmu pengetahuan. Pendekatan ini menitikberatkan pada evaluasi sebab-akibat, pengukuran variabel, hipotesis, serta pengujian teori melalui data numerik. Arikunto (2021) juga menjelaskan bahwa penelitian kuantitatif melibatkan pengumpulan, analisis, dan penyajian data dalam bentuk angka.

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif karena hasil yang diharapkan berupa data numerik yang akan dianalisis secara statistik. Pendekatan ini digunakan untuk mengevaluasi optimasi biaya dan waktu pada proyek konstruksi pembangunan Kantor Cabang BRI Somba Opu Makassar–Sulawesi Selatan.

### 2.2 Sumber Data

Sumber data merupakan asal atau lokasi diperolehnya informasi yang dibutuhkan dalam penelitian agar dapat dilaksanakan dengan baik serta menghasilkan kesimpulan yang *valid*

(Sugiyono, 2023). Dalam penelitian ini, digunakan dua jenis sumber data, yaitu data primer dan data sekunder.

#### 1. Data Primer

Data primer diperoleh langsung dari pelaksanaan proyek melalui metode observasi, angket, wawancara, dan studi dokumentasi (Arikunto, 2021). Dalam penelitian ini, data primer meliputi:

##### a. Variabel Waktu

Data terkait waktu proyek yang diperoleh dari kontraktor antara lain:

- Data kemajuan kumulatif (Kurva S), mencakup jenis kegiatan, presentase, penyelesaian, dan durasi setiap kegiatan.
- Rekapitulasi perhitungan biaya proyek berdasarkan waktu

##### b. Variabel Biaya

Data terkait biaya yang diperoleh dari kontraktor, meliputi:

- Rencana Anggaran Biaya (RAB), termasuk jumlah biaya normal dan durasi normal
- Daftar harga tenaga kerja dan material
- Analisis harga satuan bahan dan tenaga kerja.

Selain itu, data pendukung lain seperti *time schedule* proyek, analisis harga satuan bahan, serta biaya preliminaries juga digunakan untuk memperkuat analisis.

#### 2. Data Sekunder

Data sekunder diperoleh dari sumber lain yang mendukung data primer, seperti makalah, buku, tesis, jurnal ilmiah, dan dokumen terkait optimasi waktu dan biaya proyek konstruksi. Data ini berfungsi untuk memperkuat dasar teori dan metodologi penelitian.

#### 2.3 Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan secara sistematis untuk memperoleh informasi yang *valid* dan akurat mengenai pelaksanaan proyek konstruksi. Data primer dikumpulkan melalui observasi langsung di lapangan, wawancara dengan pihak kontraktor, konsultan pengawas, dan manajemen proyek, serta dokumentasi laporan kemajuan proyek. Metode ini penting untuk mengevaluasi kondisi aktual terkait waktu dan biaya serta langkah-langkah optimasi yang dilakukan.

Selain itu, data sekunder dikumpulkan dengan menelaah berbagai literatur, laporan proyek terdahulu, dan dokumen pendukung yang relevan guna melengkapi dan menguatkan analisis penelitian.

#### 2.4 Teknik Analisis Data

Data yang diperoleh dari lapangan akan dianalisis menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan *Time-Cost Trade-Off* (TCTO) untuk mengevaluasi hubungan antara waktu penyelesaian proyek dan biaya yang dikeluarkan. Analisis ini bertujuan untuk menentukan alternatif penambahan tenaga kerja dan jam lembur yang paling efisien dalam mempercepat proyek tanpa pembengkakan biaya yang signifikan. Langkah analisis meliputi:

- Pengolahan data kurva S dan jadwal proyek menggunakan perangkat lunak manajemen proyek seperti *Microsoft Project*.
- Perhitungan durasi normal dan durasi crash untuk setiap aktivitas kritis.
- Estimasi biaya normal dan biaya percepatan (*crash cost*) berdasarkan data RAB dan harga satuan.
- Analisis *trade-off* antara pengurangan waktu dan peningkatan biaya menggunakan teknik linear programming atau metode kompromi biaya-waktu klasik.

- Perbandingan hasil simulasi sebelum dan sesudah optimasi untuk menentukan efektivitas metode yang diterapkan.

Hasil analisis akan dipresentasikan dalam bentuk tabel, grafik, dan diagram untuk memudahkan interpretasi dan pengambilan keputusan manajerial.

## 2.5 Tempat dan Waktu Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada proyek pembangunan Kantor Cabang BRI Somba Opu yang berlokasi di Makassar, Sulawesi Selatan. Lokasi proyek ini dipilih karena merupakan contoh nyata pembangunan gedung perkantoran di daerah berkembang dengan tantangan pengelolaan waktu dan biaya yang relevan untuk penelitian ini.

Pelaksanaan penelitian dimulai sejak bulan Januari 2024 hingga Juli 2024. Periode tersebut mencakup pengumpulan data lapangan, pengolahan data, analisis, serta evaluasi hasil optimasi proyek.

## 2.6 Metode Analisis

### 2.6.1 Alat dan Bahan Penelitian

Alat utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah perangkat lunak *Microsoft Project* untuk memodelkan jadwal proyek, mengolah kurva S, dan melakukan simulasi *Time-Cost Trade-Off* (TCTO). Selain itu, perangkat lunak Microsoft Excel digunakan untuk pengolahan data biaya, analisis harga satuan, dan perhitungan matematis.

Bahan penelitian berupa data primer dari proyek, seperti rencana anggaran biaya (RAB), daftar harga tenaga kerja dan material, data kemajuan kumulatif proyek, serta dokumentasi jadwal waktu proyek. Data sekunder berupa literatur dan jurnal ilmiah yang mendukung teori dan metode analisis.

### 2.6.2 Desain Percobaan/Eksperimen

Penelitian ini menggunakan desain eksperimen kuantitatif dengan metode simulasi optimasi. Tahapan eksperimen meliputi:

1. Pengumpulan data awal berupa durasi normal dan biaya normal setiap aktivitas dalam proyek.
2. Penentuan durasi crash dan biaya percepatan untuk aktivitas pada jalur kritis.
3. Simulasi alternatif percepatan proyek dengan penambahan tenaga kerja dan jam lembur.
4. Analisis trade-off antara waktu dan biaya pada setiap alternatif.
5. Pemilihan alternatif terbaik berdasarkan efisiensi waktu dan biaya serta evaluasi dampak terhadap jadwal dan anggaran proyek.

### 2.6.3 Teori Pendukung

Metode utama yang digunakan adalah *Time-Cost Trade-Off* (TCTO), yang merupakan teknik untuk menentukan keseimbangan optimal antara pengurangan durasi proyek dan biaya tambahan yang timbul akibat percepatan (Kerzner, 2022). Konsep ini didasarkan pada asumsi bahwa setiap aktivitas dalam proyek dapat dipercepat dengan biaya tertentu, dan tujuan analisis adalah menemukan titik kompromi antara durasi dan biaya total proyek (Ervianto, 2023).

*Time Cost Trade Off* (TCTO) adalah cara untuk mencari keseimbangan terbaik antara waktu dan biaya proyek, dengan tujuan mencari kombinasi durasi proyek paling ekonomis, yaitu waktu tercepat yang masih menghasilkan biaya total minimum.

Mekanisme Time-Cost Trade-Off (TCTO) dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Identifikasi Jalur Kritis untuk menentukan jalur kegiatan dengan durasi terpanjang (yang menentukan lama proyek dan yang bisa mempengaruhi total durasi proyek)/
2. Menentukan Data dan Biaya Durasi untuk setiap aktivitas dari jalur kritis meliputi Durasi Normal, Durasi *Crash*, Biaya Normal dan Biaya *Crash*.
3. Mengurutkan aktivitas berdasarkan *slope* terkecil ke terbesar dengan prioritas biaya percepatan yang paling murah.
4. Melakukan crashing bertahap dengan aktivitas di jalur kritis dengan *slope* terkecil.
5. Menentukan kombinasi optimal dengan membuat table hubungan durasi total proyek dengan kombinasi waktu dan biaya optimal.

Selain itu, metode *Value Engineering* juga digunakan sebagai pendekatan untuk meninjau kembali spesifikasi teknis dan anggaran biaya agar didapatkan efisiensi tanpa mengurangi kualitas hasil konstruksi (Ewinda & Dofir, 2024)

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Analisis Lintasan Kritis Pekerjaan

Penelitian ini menggunakan perangkat lunak Microsoft Project untuk menentukan jalur kritis pekerjaan yang harus diselesaikan tepat waktu agar proyek tidak mengalami keterlambatan. Berdasarkan hasil pengolahan data di Microsoft Project, pekerjaan yang berada pada jalur kritis terutama terdiri dari pekerjaan struktur dan pekerjaan arsitektur, khususnya pekerjaan struktur bawah dan *site development*.

**Tabel 1.**Memperlihatkan lintasan kritis pekerjaan secara keseluruhan

No	Uraian Pekerjaan	Jalur Lintasan
II	Pekerjaan Struktur	Kritis
2.1	Pekerjaan Struktur <i>Main Building</i>	-
2.2	Pekerjaan Struktur GWT	-
2.3	Pekerjaan Struktur STP	-
III	Pekerjaan Arsitektur	-
3.1	Pekerjaan Dinding	-
3.2	Pekerjaan Pintu dan Jendela	-
3.3	Pekerjaan Lantai	-
3.4	Pekerjaan <i>Plapond</i>	-
3.5	Pekerjaan Furniture Non Mandatori	-
3.6	Pekerjaan <i>Site Development</i>	Kritis

Sumber: Hasil olah data, 2025

Dari **Tabel 1** dapat disimpulkan bahwa pekerjaan struktur *main building* dan *site development* merupakan fokus utama karena berada pada jalur kritis yang berpengaruh langsung terhadap jadwal proyek secara keseluruhan.

**Tabel 2** merinci item pekerjaan pada struktur bawah dan *site development* yang termasuk jalur kritis:

**Tabel 2.**Item pekerjaan pada struktur bawah dan *site development* yang termasuk jalur kritis

Kode	Item Pekerjaan	Jalur Lintasan
II.A	Struktur Main Building	
II.A.1	Struktur Bawah	
1	Pekerjaan <i>Bore Pile</i> Ø400, L = 14000 mm	Kritis
2	Pekerjaan Pondasi <i>Pile Cap</i>	Kritis
3	Pekerjaan <i>Tie Beam</i>	Kritis
4	Pekerjaan Pelat Lantai Dasar	Kritis
5	Pekerjaan PIT <i>Lift</i>	Kritis
6	Pekerjaan Pagar Luar	-
7	Pekerjaan Perkerasan Jalan dan <i>Construction Joint</i>	Kritis
III.F	Pekerjaan <i>Site Development</i>	

Kode	Item Pekerjaan	Jalur Lintasan
1	Pekerjaan Lantai dan Taman	Kritis
2	Pekerjaan Pagar	-

Sumber: Hasil olah data, 2025

### 3.2 Rekapitulasi Item Pekerjaan Lintasan Kritis

Berikut ini adalah rekap detail pekerjaan pada jalur lintasan kritis beserta komponen biaya utamanya:

**Tabel 3.** Rekapitulasi detail pekerjaan pada jalur lintasan kritis

No	Jenis Pekerjaan	Rincian Penting
II	Pekerjaan Struktur	Struktur <i>Main Building</i> (Struktur Bawah: <i>bore pile</i> , pondasi, <i>tie beam</i> , pelat lantai dasar, PIT <i>lift</i> , perkerasan jalan) dengan berbagai spesifikasi teknis beton, galian, pasir urug, dan bekisting.
III	Pekerjaan Arsitektur	<i>Site Development</i> meliputi pekerjaan lantai, taman, <i>turf pave</i> , beton <i>finishing</i> aspal, urugan tanah, rumput, dan tiang bendera.

Sumber: Hasil olah data, 2025

Pekerjaan tersebut menjadi fokus utama karena menyerap porsi besar biaya dan durasi proyek, sehingga pengelolaannya harus sangat diperhatikan untuk menjaga kelancaran penyelesaian.

### 3.3 Analisis *Time Cost trade Off* (TCTO)/*Crashing*

Pada minggu ke-47, ditemukan adanya keterlambatan pada beberapa pekerjaan lintasan kritis, sehingga diperlukan percepatan (*crashing*) agar jadwal proyek dapat dikejar. Dua alternatif percepatan yang dianalisis adalah penambahan jam kerja lembur dan penambahan staf.

#### 3.3.1. Alternatif Penamahan Jam Kerja Lembur

Penambahan jam lembur sebanyak 4 jam per hari diterapkan pada pekerjaan kritis, seperti pekerjaan Bore Pile Ø400, L=14000 mm. Berikut adalah contoh perhitungan durasi dan biaya setelah dilakukan *crashing*:

- Perhitungan durasi *crashing*:

$$\text{Produktivitas normal harian} = \frac{868 \text{ m}^2}{18 \text{ hari}} = 48,22 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$\text{Produktivitas per jam} = \frac{48,22}{8} = 6,03 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Produktivitas crashing} = 48,22 + (4 \times 6,03 \times 0,75) = 66,31 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$\text{Crash duration} = \frac{868}{66,31} = 13,09 \approx 14 \text{ hari}$$

- Perhitungan biaya *crashing*:

Upah lembur dihitung dengan komponen pekerja, tukang, dan mandor, menghasilkan total upah lembur Rp5.924.687,50.

Biaya *crashing* total:

$$\text{Rp}114.836.400 + \text{Rp}5.924.687,50 = \text{Rp}120.761.087,50$$

- Perhitungan biaya *cost Slope*:

$$\text{Cost Slope} = \frac{\text{Rp}120.761.087,50 - \text{Rp}114.836.400}{18 - 14} = \text{Rp}1.481.171,88/\text{hari}$$

### 3.3.2. Rekapitulasi Hasil Crashing dengan Penambahan Jam Lembur

**Tabel 4.** Menyajikan durasi dan biaya normal serta setelah *crashing* pada beberapa pekerjaan struktur dan *site development*.

**Tabel 4.** Rekapitulasi durasi dan biaya normal setelah *crashing*

No.	Jenis Pekerjaan	Durasi (hari)	Biaya Normal (Rp)	Biaya Crash (Rp)	Cost (Rp/hari)	Slope
II.A	Struktur <i>Main Building</i>	430 → 379	3.948.254.909,39	4.046.142.565,64	61.939.401,04	
II.A1	Struktur Bawah	430 → 379	1.217.416.869,92	1.315.304.526,17	61.939.401,04	
1	Pekerjaan <i>Bore Pile</i>	40 → 33	447.727.292,21	473.944.792,21	4.863.307,29	
...						
III.F	Pekerjaan <i>Site Development</i>	100 → 80	550.211.888,34	588.952.513,34	5.597.084,67	

Sumber: Hasil olah data, 2025

Dari tabel tersebut terlihat bahwa dengan penambahan jam kerja lembur 4 jam, durasi pekerjaan dapat dipercepat rata-rata sekitar 10–20%, dengan kenaikan biaya yang proporsional.

### 3.3.3. Evaluasi Total Proyek

- Durasi proyek normal: 540 hari
- Durasi setelah crashing: 512 hari (pengurangan 28 hari)
- Total biaya normal: Rp25.282.959.666,82
- Total biaya setelah crashing: Rp25.357.208.658,38

Meskipun biaya total proyek meningkat akibat upah lembur dan percepatan aktivitas, percepatan ini penting untuk menghindari 34egativ keterlambatan dan dampak 34egative lainnya pada proyek.

#### a. Alternatif Penambahan Tenaga Kerja

Pada alternatif ini dilakukan penambahan tenaga kerja sebesar 50% pada pekerjaan pembangunan Gedung Kanca BRI Somba Qpu – Regional Office BRI Makassar. Fokus perhitungan dilakukan pada pekerjaan Bore Pile Ø400 dengan panjang 14.000 mm.

Dari perhitungan durasi crashing, produktivitas harian meningkat dari 48,22 m<sup>3</sup>/hari menjadi 69,65 m<sup>3</sup>/hari setelah penambahan tenaga kerja dari 6 menjadi 9 orang pekerja, dan tukang dari 2 menjadi 3 orang. Hal ini menyebabkan durasi pelaksanaan pekerjaan berkurang dari 18 hari menjadi 13 hari, sehingga terjadi percepatan pelaksanaan sebesar 5 hari.

Selanjutnya, perhitungan biaya crashing menunjukkan adanya peningkatan biaya total dari Rp114.836.400 menjadi Rp115.356.400, dengan tambahan biaya upah tenaga kerja sebesar Rp520.000 selama durasi crashing. Perhitungan cost slope menghasilkan nilai Rp104.000 per hari, yang menunjukkan tambahan biaya setiap hari percepatan pengerjaan.

Rekapitulasi hasil perhitungan crashing pada berbagai jenis pekerjaan struktur menunjukkan bahwa percepatan waktu pelaksanaan beragam, antara 1 sampai 33 hari, dengan penambahan biaya bervariasi sesuai jenis pekerjaan. Misalnya, pada pekerjaan Bore Pile Ø400 percepatan 12 hari disertai peningkatan biaya sebesar Rp36.385.000, sedangkan pekerjaan pelat lantai dasar mengalami percepatan 5 hari dengan tambahan biaya sebesar Rp16.470.000.

#### b. Analisis *Time Cost Trade Off* (TCTO)

Analisis trade-off waktu-biaya dilakukan dengan membandingkan kondisi normal dan sesudah penambahan tenaga kerja sebesar 50% pada pekerjaan di jalur lintasan kritis proyek. Kondisi normal durasi pelaksanaan adalah 540 hari dengan total biaya Rp25,28 miliar, yang terdiri dari biaya langsung dan biaya tidak langsung.

Setelah dilakukan crashing, durasi proyek berkurang menjadi 508 hari, atau percepatan sebesar 32 hari. Total biaya proyek sedikit meningkat menjadi Rp25,30 miliar. Penambahan



biaya terutama berasal dari kenaikan biaya langsung yang mencapai Rp22,95 miliar, sementara biaya tidak langsung mengalami penyesuaian proporsional terhadap durasi pelaksanaan yang lebih singkat.

Perubahan lintasan kritis setelah crashing juga diamati melalui diagram jalur kritis, yang menunjukkan adanya pergeseran waktu pelaksanaan tiap aktivitas serta lintasan kritis yang mengalami penyesuaian. Hal ini mengindikasikan bahwa penambahan tenaga kerja berdampak signifikan terhadap efisiensi waktu pelaksanaan tanpa mengubah struktur kritis proyek secara drastis.

#### c. Perbandingan Efektivitas Alternatif *Crashing*

Perbandingan antara metode penambahan jam kerja lembur dan penambahan tenaga kerja pada proyek ini menunjukkan kedua alternatif mampu mempercepat waktu pelaksanaan dengan peningkatan biaya yang relatif kecil.

Penambahan jam kerja lembur menurunkan durasi proyek dari 540 hari menjadi 512 hari (percepatan 28 hari) dengan peningkatan total biaya sebesar 0,29%.

Penambahan tenaga kerja lebih efektif dalam percepatan waktu, dengan durasi berkurang menjadi 508 hari (percepatan 32 hari), namun peningkatan biaya total hanya 0,08%.

Dari hasil ini, penambahan tenaga kerja memberikan efisiensi waktu lebih besar dibandingkan penambahan jam lembur dengan tambahan biaya yang lebih kecil. Tabel efisiensi waktu dan biaya (**Tabel 7.**) menguatkan hal ini, di mana efisiensi waktu pada penambahan tenaga kerja mencapai 5,93% dibandingkan 5,19% pada penambahan jam lembur, dengan efisiensi biaya masing-masing 0,08% dan 0,29%.

**Tabel 5.** Perbandingan biaya normal, jam kerja lembur, dan penambahan tenaga kerja

Jenis Biaya	Biaya		
	Normal	Jam Kerja Lembur	Penambahan Tenaga Kerja
Biaya langsung	Rp22.777.441.141,28	Rp22.981.605.908,24	Rp22.945.805.397,77
Biaya tidak langsung	Rp2.505.518.525,54	Rp2.375.602.750,14	Rp2.357.043.353,66
Total biaya	Rp25.282.959.666,82	Rp25.357.208.658,38	Rp25.302.848.751,43

Sumber: Hasil olah data, 2025

**Tabel 6.** Perbandingan waktu pada kondisi normal, jam kerja lembur, dan penambahan tenaga kerja

Metode yang digunakan	Durasi
Normal	540 hari
Jam kerja lembur	512 hari
Penambahan tenaga kerja	508 hari

Sumber: Hasil olah data, 2025

**Tabel 7.** Efisiensi waktu dan biaya

Alternatif	Efisiensi (%)	
	Waktu	Biaya
Penambahan jam kerja	5,19%	0,29%
Penambahan tenaga kerja	5,93%	0,08%

Sumber: Hasil olah data, 2025

## 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari penelitian, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Setelah dilakukan analisis *Time Cost Trade Off* (TCTO) menggunakan alternatif penambahan tenaga kerja pada proyek Pembangunan Kantor Cabang BRI Somba OPU Makassar-Sulawesi Selatan durasi waktu pelaksanaan yang didapatkan adalah 508 hari pelaksanaan dengan biaya langsung sebesar Rp22.945.805.397,77 dan biaya tidak langsung sebesar Rp2.357.043.353,66 dengan total biaya proyek Rp25.302.848.751,43.

2. Setelah dilakukan analisis *Time Cost Trade Off* (TCTO) menggunakan alternatif penambahan jam kerja lembur pada proyek Pembangunan Kantor Cabang BRI Somba OPU Makassar-Sulawesi Selatan durasi waktu pelaksanaan yang didapatkan Adalah 512 hari pelaksanaan dengan biaya langsung sebesar Rp22.981.605.908,24 dan biaya tidak langsung sebesar Rp2.375.602.750,14 dengan total biaya proyek Rp25.357.208.658,38.
3. Pada alternatif penambahan tenaga kerja mengalami percepatan 22 hari lebih cepat dari waktu normal dengan efisiensi 5,93%, sedangkan pada alternatif penambahan jam kerja lembur mengalami percepatan 28 hari lebih cepat dari waktu normal dengan efisiensi sebesar 5,19%.
4. Dari hasil perbandingan analisis *Time Cost Trade Off* (TCTO) metode terbaik Adalah menggunakan alternatif penambahan tenaga kerja.

---

## 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam proses penyusunan karya ilmiah ini, saya banyak mendapatkan dukungan, doa, serta bantuan dari berbagai pihak, sehingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, dengan penuh rasa hormat dan tulus, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada Bapak Shofwan Donny C selaku dosen pembimbing dan seluruh keluarga penulis.

---

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, S. (2010). Prosedur penelitian suatu pendekatan praktek. *PT Rineka Cipta*.
- Astari, N. M., Subagyo, A. M., & Kusnadi, K. (2021). Perencanaan Manajemen Proyek Dengan Metode Cpm (Critical Path Method) Dan Pert (Program Evaluation and Review Technique). *Konstruksia*, 13(1), 164-180.
- Bachtiar, I. (2022). Maksud analisa bahan dan material. *Utama*.
- Emzir. (2019). Metodologi penelitian kualitatif analisis data. *Rajawali Pers*.
- Ervianto, I. (2023). Manajemen proyek konstruksi. *Andi Offset*.
- Kerzner. (2022). Panduan manajemen proyek konstruksi. *Yudhistira*.
- Saragi, T. E., & Situmorang, R. U. A. (2022). Optimasi waktu dan biaya percepatan proyek menggunakan metode time cost trade off dengan alternatif penambahan tenaga kerja dan jam kerja (lembur)(studi kasus: pembangunan gedung convention hall Kab. Deli Serdang). *Jurnal Construct*, 1(2), 53-69.
- Soeharto, I. (2021). Manajemen proyek. *Erlangga*.
- Sugiyono. (2023). Metode penelitian kuantitatif.
- Ewinda, I. W. L., & Dofir, A. (2024). ANALISIS OPTIMASI WAKTU DAN BIAYA PROYEK KONSTRUKSI MENGGUNAKAN METODE *TIME COST TRADE OFF*: Studi Kasus: Proyek Pembangunan Gedung Kantor XYZ, Jakarta. *Jurnal ARTESIS*, 4(1), 92-101.