

# ANALISIS WAKTU DAN BIAYA PADA PEMBANGUNAN SALURAN DRAINASE JALAN BETEK-SENGANTEN GONDANG BOJONEGORO MENGGUNAKAN METODE *TIME COST TRADE OFF*

## *TIME AND COST ANALYSIS OF THE DEVELOPMENT OF THE BETEK-SENGANTEN GONDANG BOJONEGORO ROAD DRAINAGE CHANNEL USING THE TIME COST TRADE OFF METHOD*

Arinda Riskika Putri <sup>1</sup>, Gede Sarya <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Surabaya, Indonesia

<sup>2</sup> Dosen Program Studi Teknik Sipil, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Surabaya, Indonesia  
Corresponding Author: Arinda Riskika Putri, arindaputri1113@gmail.com

### ABSTRAK

Suatu proyek dapat dikatakan berhasil jika dapat diselesaikan tepat pada waktunya, sehingga bagi pemilik proyek maupun kontraktor ini merupakan hal sangat penting. Maka dari itu diperlukannya antisipasi jika durasi yang sudah ditentukan tidak dapat diselesaikan sesuai rencana, sehingga bisa dilakukan alternatif percepatan. Pada proyek Pembangunan Saluran Drainase Jalan Betek-Sanganten Gondang Bojonegoro ini dilaksanakan selama 120 hari. Jangka waktu tersebut terlampaui cukup lama, sehingga penulis akan melakukan penjadwalan ulang proyek. Penjadwalan ulang dilakukan dengan mempercepat waktu pelaksanaannya, yang bertujuan untuk menganalisis sejauh mana waktu dapat dipersingkat dengan tambahan biaya yang minimum. Metode *Time Cost Trade Off* diterapkan untuk melakukan pertukaran waktu terhadap biaya proyek. Metode ini dilakukan dengan cara menganalisis tambahan biaya akibat diberlakukannya persingkatan durasi pelaksanaan. Cara yang digunakan adalah mengkompresi jadwal agar menghasilkan waktu maupun biaya yang lebih menguntungkan. Dari hasil analisis penelitian, di peroleh total durasi proyek adalah 106 hari, dimana durasi ini lebih cepat 14 hari dari durasi normal 120 hari. Total biaya akhir adalah Rp. 405.544.334,93 dengan penambahan Rp. 35,565,615 dari biaya normal proyek Rp. 369.978.720,38.

Kata kunci: Percepatan, Manajemen Biaya Waktu, *Time Cost Trade Off*.

### ABSTRACT

*A project can be said to be successful if it can be completed on time, so for project owners and contractors this is very important. Therefore it is necessary to anticipate if the predetermined duration cannot be completed according to plan, so that alternative acceleration can be carried out. The Betek-Sanganten Gondang Bojonegoro Road Drainage Canal Construction project was carried out for 120 days. The timeframe is too long, so the author will reschedule the project. Rescheduling is carried out by accelerating the implementation time, which aims to analyze the extent to which time can be shortened with minimum additional costs. The Time Cost Trade Off method is applied to exchange time for project costs. This method is carried out by analyzing additional costs due to the shortening of the implementation duration. The method used is to compress the schedule in order to produce a more profitable time and cost. From the results of the research analysis, it was obtained that the total duration of the project was 106 days, which was 14 days faster than the normal duration of 120 days. The final total cost is Rp. 405.544.334,93 with the addition of Rp. 35,565,615 of the normal project cost of Rp. 369,978,720.38.*

*Keywords: Acceleration, Time Cost Management, Time Cost Trade Off.*

### PENDAHULUAN

Dalam pelaksanaan proyek dibutuhkan perencanaan yang baik. Selain itu juga dibutuhkan koordinasi dan organisasi yang baik supaya mendapatkan hasil yang optimal. Penanganan proyek konstruksi sangat diperlukan guna memastikan waktu pelaksanaan sesuai dengan yang telah ditentukan, sehingga mampu menghindari keterlambatan proyek agar tidak terkena

denda. Maka dari itu dibutuhkanlah pengorganisasian proyek konstruksi yang stabil agar dapat berjalan tanpa menimbulkan kerugian (Salindeho et al., 2022).

Percepatan dilakukan sebagai antisipasi jika durasi yang sudah ditentukan tidak dapat diselesaikan sesuai rencana, sehingga dapat terjadi adanya penalti yang dijatuhkan kepada pihak kontraktor. Banyak cara yang bisa dilakukan guna mempercepat kegiatan proyek, yang bertujuan agar pengerjaan proyek bisa optimal. Bisa dilakukan penambahan tenaga kerja, penambahan jumlah jam kerja, penambahan alat ataupun melakukan penggantian metode kerja. Proyek yang melakukan percepatan pada kegiatan yang waktunya dipercepat, maka bisa mempengaruhi proyek dari segi biaya. Sehingga biaya yang diperlukan lebih besar dari rencana sebelumnya (Priyo & Risa Anggriani Paridi, 2018).

Upaya percepatan waktu pelaksanaan diperlukan agar mendapatkan hasil yang optimum. Agar bisa mencari adanya kemungkinan dilakukan percepatan pada waktu pelaksanaan, serta mengetahui seberapa lama proyek bisa diselesaikan. Maka dari itu diperlukan analisis biaya dan waktu. Berikut merupakan beberapa metode yang dapat digunakan menganalisis percepatan, yaitu bisa digunakan metode PERT (*Project Evaluation and Review Technique*), CPM (*Critical Path Method*) dan TCTO (*Time Cost Trade Off*) (Safitri et al., 2019).

Pada proyek Pembangunan Saluran Drainase Jalan Betek-Sanganten Gondang Bojonegoro ini akan dibangun saluran drainase sepanjang 237,6 meter, dengan biaya total sebesar Rp. 369.978.720,00. Proyek dengan durasi 120 hari kalender ini dimulai pada 14 Juli 2022 hingga 10 November 2022. Jangka waktu tersebut terlampaui cukup lama, sehingga penulis akan melakukan penjadwalan ulang proyek.

Berdasarkan uraian diatas, penulis akan melakukan penjadwalan ulang proyek dengan menerapkan metode *Time Cost Trade Off*. Penjadwalan ulang dilakukan untuk menganalisis sejauh mana waktu dapat dipersingkat, dengan tambahan biaya yang minimum. Sehingga dengan diberlakukannya penjadwalan ulang proyek dapat mempercepat waktu pelaksanaan, agar mendapatkan hasil yang lebih optimum.

Metode TCTO diterapkan guna melakukan pertukaran durasi terhadap anggaran proyek. Metode ini dilakukan melalui cara analisis tambahan anggaran akibat diberlakukannya persingkatan durasi pelaksanaan. Ini merupakan salah satu metode analisis yang dipergunakan sebagai percepatan durasi penyelesaian proyek. Cara yang digunakan adalah mengkompresi jadwal agar menghasilkan waktu maupun biaya yang lebih menguntungkan. Maka hasil dari analisis ini akan diperoleh total waktu penyelesaian setelah dipercepat dan besar total biaya akhir penyelesaian proyek setelah dipercepat.

## METODE PENELITIAN

Metode yang dapat digunakan untuk menganalisis percepatan, antara lain yaitu metode PERT (*Project Evaluation and Review Technique*), CPM (*Critical Path Method*) dan TCTO (*Time Cost Trade Off*).

Dalam penelitian ini digunakan metode TCTO (*Time Cost Trade Off*). Metode ini merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk mempercepat waktu pelaksanaan proyek dan menganalisa waktu yang dapat dipersingkat dengan adanya penambahan biaya terhadap suatu kegiatan yang bisa dipercepat waktu pelaksanaannya. Sehingga dapat diketahui percepatan yang paling maksimum dan biaya yang paling minimum (Soeharto, 1995).

Tata cara persingkatan durasi adalah (Soeharto, 1995) :

1. Hitung durasi penyelesaian proyek
2. Cari nilai *slack* dan tentukan lintasan kritis
3. Tentukan biaya normal kegiatan.
4. Tentukan biaya dipercepat kegiatan.
5. Hitung *cost slope* kegiatan.
6. Persingkat waktu kegiatan
7. Percepat kegiatan kritis
8. Kompresi waktu dan biaya
9. Buat grafik antara waktu dan biaya setelah dipercepat
10. Hitunglah biaya

Percepatan didalam penyelesaian proyek sering dilakukan. Ada beberapa alasan mengapa proyek tersebut melakukan percepatan. Pertama, atas kehendak pemilik supaya proyek dapat dituntaskan sebelum kontrak yang ada. Kedua, dikarenakan ada keterlambatan waktu atau kemjuan pelaksanaan proyek, maka perlu dipercepat.

Ada beberapa alternatif untuk mengoptimalkan percepatan waktu penyelesaian proyek dan biaya, seperti (Saragi & Situmorang, 2022) :

1. Penambahan Tenaga Kerja  
Penyediaan jumlah tenaga kerja, jenis ketrampilan, dan keahlian harus mengikuti tuntutan perubahan kegiatan yang sedang berlangsung. Suatu perencanaan tenaga kerja proyek yang menyeluruh dan terperinci harus meliputi perkiraan jenis dan keperluan tenaga kerja, seperti tenaga ahli dari berbagai disiplin ilmu dan pekerja lapangan untuk tahap konstruksi
2. Penggantian atau Penambahan Peralatan  
Pergantian atau pertambahan peralatan dilakukan bila jumlah alat yang ada pada proyek tersebut kurang ataupun alat tersebut sudah tidak layak dipergunakan. Maka dari itu diberlakukannya pergantian alat untuk meminimalisir terjadinya keterlambatan.
3. Penambahan Jam Lembur  
Mempercepat waktu pelaksanaan suatu kegiatan dengan penambahan jam kerja atau lembur merupakan salah satu usaha untuk menambah produktivitas kerja sehingga dapat mempercepat waktu pelaksanaan suatu kegiatan.
4. Penggantian Metode Kerja  
Pergantian metode kerja digunakan jika metode sebelumnya tidak sesuai dengan keinginan, bisa jadi pelaksanaannya menjadi lama atau sangat tidak efisien.

*Crashing* adalah tindakan guna mengurangi waktu kerja keseluruhan setelah menganalisis alternatif pada perencanaan jaringan, dengan tujuan mengoptimalkan durasi dengan anggaran serendah mungkin. *Crashing* dilakukan untuk menyelesaikan pekerjaan dengan menukar anggaran serta durasi dengan menambah jam operasional. Metode ini dicapai dengan menambah jadwal menggunakan jadwal jaringan di lintasan kritis. Maka risiko dari percepatan tersebut ialah peningkatan biaya langsung (Efendi et al., 2022).

Proses *crashing* adalah cara memperkirakan biaya variabel untuk menentukan pengurangan umur maksimum pada biaya aset terkecil yang masih dapat dikurangi. setiap kegiatan yang berada pada lintasan kritis dilakukan analisa kenaikan komponen biaya langsung dan tidak langsung guna mengetahui kelonjakan anggaran pada setiap aktivitas (Prabani et al., 2021).

## PENGUMPULAN DATA

Metode pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan data sekunder, dimana data ini diperoleh langsung dari proyek, berikut adalah data yang telah diperoleh untuk penelitian ini :

1. *Time Schedule*
2. RAB (Rencana Anggaran Biaya)
3. Analisa Harga Satuan Pekerjaan
4. Harga Satuan Upah dan Bahan

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Biaya Total Awal Proyek sebelum dipercepat yang diperoleh dari Rencana Anggaran Biaya

Biaya Langsung : Rp. 333.314.162,50

Biaya Tidak Langsng : Rp. 36.664.557,88

Biaya Total : Rp. 369.978.720,38

Durasi Proyek : 120 Hari

Langkah-langkah :

1. Menguraikan Rincian Pekerjaan
2. Menentukan Durasi Pekerjaan
3. Menentukan Lintasan Kritis

Lintasan kritis berisi pekerjaan-pekerjaan yang tidak boleh mengalami keterlambatan. Tabel 1 merupakan hasil lintasan kritis yang didapat dari *Microsoft Project*.

**Tabel 1.** Lintasan Kritis

No.	Urutan Kegiatan	Duration (Hari)
1	Pengadaan Dan Pemasangan U-Ditch	24
2	Pengadaan Dan Pemasangan Cover U-Ditch	18
3	Timbunan Pilihan Puddel	10
4	Pemadatan Pilihan Puddel	10
5	Beton Mutu K 175	12
6	Beton Mutu K 100	12
7	Plesteran Tebal 1,5 cm	6
8	Pekerjaan Bongkar Beton Dengan Jack Hammer	18

Sumber : Hasil Olahan (2023)

Lintasan kritis merupakan aktivitas yang tidak dapat ditunda waktu implementasi. Kegiatan yang berada di lintasan kritis bisa mengakibatkan keterlambatan jika tidak dilakukan secara efisien, maka dari itu lintasan kritis sangat penting dalam suatu proyek. Berdasarkan hasil diatas diperoleh kegiatan-kegiatan yang termasuk kritis, maka dari itu tidak diperbolehkan adanya keterlambatan pada pelaksanaannya (Sarya, 2014).

4. Menyusun Jaringan Kerja (*Network Planning*)

Perencanaan jaringan pada dasarnya adalah hubungan keterkaitan antara kegiatan-kegiatan pekerjaan yang direpresentasikan pada bentuk diagram kerja. Perencanaan jaringan adalah alat manajemen yang digunakan guna menentukan aktivitas mana saja yang kritis (Fazri et al., 2019).

5. Melakukan percepatan Waktu

Pada langkah ini adalah mempercepat kegiatan di lintasan kritis. Langkah ini dilakukan dengan menghitung durasi percepatan, biaya percepatan dan biaya tambah untuk setiap alternatif aktivitas percepatan (Ichwan Setiawan, Impol Siboro, 2021).

**PERHITUNGAN CRASH DURATION**

Perhitungan *crash duration* pada pekerjaan pengadaan dan pemasangan U-Ditch.

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= 226,80 \text{ m}' \\ \text{Jam Kerja Hari} &= 8 \text{ jam} \\ \text{Normal Duration (hari)} &= 24 \text{ hari} \\ \text{Normal Duration (jam)} &= 192 \text{ jam} \\ \text{Prod. Normal (hari)} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Normal Duration (Hari)}} \\ &= 9,45 \text{ m}'/\text{hari} \\ \text{Prod. Normal (jam)} &= \frac{\text{Prod.Normal (Hari)}}{\text{Jam Kerja Per Hari}} \\ &= 1,18 \text{ m}'/\text{jam} \\ \text{Crash Duration} &= \frac{\text{Volume}}{\text{Prod.Normal (Hari) x Jam Kerja Per Hari}} \\ &= 3 \text{ hari} \end{aligned}$$

6. Melakukan perhitungan biaya

**PERHITUNGAN CRASH COST**

Perhitungan *crash cost* pada pekerjaan pengadaan dan pemasangan U-Ditch.

$$\begin{aligned} \text{Normal Cost} &= \text{Rp. } 202.171.788 \\ \text{Normal Cost (Hari)} &= \frac{\text{Normal Cost}}{\text{Normal Duration}} \\ &= \text{Rp. } 8.423.825 \\ \text{Normal Cost (Jam)} &= \frac{\text{Normal Cost (Hari)}}{\text{Jam Kerja Per Hari}} \\ &= \text{Rp. } 1.052.978 \\ \text{Crash Cost} &= \text{Crash Duration} \times \text{Normal Cost (Hari)} \\ &= \text{Rp. } 25.271.474 \end{aligned}$$

**PERHITUNGAN COST SLOPE**

Perhitungan *cost slope* pada pekerjaan pengadaan dan pemasangan U-Ditch.

$$\begin{aligned} \text{Cost Slope} &= \frac{\text{Crash Cost} - \text{Normal Cost}}{\text{Normal Duration} - \text{Crash Duration}} \\ &= \frac{\text{Rp. } 25.271.474 - \text{Rp. } 202.171.788}{24 - 3} \\ &= \text{Rp. } 8.423.825 \end{aligned}$$

7. Melakukan analisis *Time Cost Trade Off*

**TAHAP KOMPRESI DURASI CRASHING**

Perhitungan tambahan biaya pada pekerjaan pengadaan dan pemasangan U-Ditch.

$$\begin{aligned} \text{Normal Cost Hari} &= \text{Rp. } 8,432,825 \\ \text{Normal Duration} &= 24 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Crash Duration} &= 3 \text{ hari} \\
 \text{Durasi Proyek} &= \text{Normal Duration Proyek} - \text{Crash Duration} \\
 &= 120 - 3 \\
 &= 117 \text{ hari} \\
 \text{Tambahan Biaya} &= \text{Normal Cost Hari} \times \text{Crash Duration} \\
 &= \text{Rp. } 8,432,825 \times 3 \\
 &= \text{Rp. } 25.271.474
 \end{aligned}$$

Tabel 2 menunjukkan hasil perhitungan tambahan biaya pada masing-masing kegiatan yang dilakukan.

**Tabel 2.** Hasil Perhitungan Tambahan Biaya

No.	Urutan Kegiatan	Crash Duration (Hari)	Crash Cost (Rp)	Cost Slope (Rp)	Tambahan Biaya (Rp)
1	Pengadaan Dan Pemasangan U-Ditch	3	25,271,474	8,432,825	25,271,474
2	Pengadaan Dan Pemasangan Cover U-Ditch	2	7,872,060	3.498.693	7,872,060
3	Timbunan Pilihan Puddel	1	624,682	499.745	624,682
4	Pemadatan Pilihan Puddel	1	12,002	9.602	12,002
5	Beton Mutu K 175	2	110,549	73.699	110,549
6	Beton Mutu K 100	2	1,561,983	1.041.322	1,561,983
7	Plesteran Tebal 1,5 cm	1	47,891	63.855	47,891
8	Pekerjaan Bongkar Beton Dengan Jack Hammer	2	64,974	28.639.619	64,974
Jumlah		14	35,565,615	3.639.619	35,565,615

Sumber : Hasil Olahan (2023)

Analisis pertukaran biaya dan waktu menggunakan metode *Time Cost Trade Off* digunakan untuk mengetahui tambahan biaya yang akan dikeluarkan oleh proyek secara langsung. Dengan cara mencari *crash duration* terlebih dahulu, kemudian menghitung *crash cost* dan *cost slope*.

### PERHITUNGAN BIAYA TOTAL SETELAH DIPERCEPAT

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya Langsung} &= \text{Biaya Langsung Awal} + \text{Tambahan Biaya} \\
 &= \text{Rp. } 333.314.162,50 + \text{Rp. } 35,565,615 \\
 &= \text{Rp. } 368.879.777,05 \\
 \text{Biaya Tidak Langsung} &= \text{PPN } 11\% \\
 &= \text{Rp. } 36.664.557,88 \\
 \text{Biaya Total} &= \text{Biaya Langsung} + \text{Biaya Tidak Langsung} \\
 &= \text{Rp. } 368.879.777,05 + \text{Rp. } 36.664.557,88 \\
 &= \text{Rp. } 405.544.334,93
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan biaya total yang telah dilakukan disajikan pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Hasil Perhitungan Biaya Total

Uraian	Normal	Dipercepat
Durasi	120 Hari	106 Hari
Biaya Langsung	Rp. 333.314.162,50	Rp. 368.879.777,05
Biaya Tidak Langsung	Rp. 36.664.557,88	Rp. 36.664.557,88
Total Biaya	Rp. 369.978.720,38	Rp. 405.544.334,93

Sumber : Hasil Olahan (2023)

Perhitungan biaya total digunakan untuk memperoleh total durasi proyek. Dimana durasi proyek setelah dipercepat didapat 106 hari, dimana durasi ini lebih cepat 14 hari dari durasi normal. Total biaya akhir yang diperoleh adalah Rp. 405.544.334,93. Hal ini menunjukkan bahwa percepatan lebih optimal dari segi waktu dan biaya dibandingkan dengan waktu dan biaya awal proyek.

## KESIMPULAN

Dari penerapan metode *Time Cost Trade Off* pada proyek Pembangunan Saluran Drainase Jalan Betek-Sanganten, Desa Sanganten, Kecamatan Gondang, Kabupaten Bojonegoro, dengan menganalisis waktu serta biayanya dapat disimpulkan : (1) Selisih waktu penyelesaian pekerjaan yang berapa pada lintasan kritis adalah 14 hari dari waktu normal 120 hari. Sedangkan selisih biaya penyelesaian pekerjaan yang berapa pada lintasan kritis adalah Rp. 35,565,615. (2) Besar total biaya akhir penyelesaian pekerjaan dengan menggunakan metode *Time Cost Trade Off* adalah Rp. 405.544.334,93.

## DAFTAR PUSTAKA

- Efendi, R., Agustina, S., & Yusdinar, H. (2022). *Analisis Percepatan Waktu dan Biaya Proyek Konstruksi Gedung Aula Nurul Jabbal dengan Penambahan Jam Kerja Menggunakan Metode Time Cost Trade Off*. 386–393.
- Fazri, M., Widiastuti, M., & Jamal, M. (2019). *ANALISIS PERCEPATAN WAKTU DENGAN MENGGUNAKAN METODE TIME COST TRADE OFF PADA PROYEK PEMBANGUNAN RUSUN 1 KOTA SAMARINDA KALIMANTAN TIMUR ( Studi Kasus : Rusun 1 Kota Samarinda Kalimantan Timur ) Penyusunan Jaringan Kerja dengan CPM*.
- Ichwan Setiawan, Impol Siboro, M. F. (2021). Optimasi Waktu Dan Biaya Proyek Menggunakan Metode Time Cost Trade Off (TCTO). *Transukma*, 03(2), 114–128.
- Prabani, S. A. K., Mulyanto, I. P., & Chrismianto, D. (2021). *Jurnal teknik perkapalan*. 9(3), 303–313.
- Priyo, M., & Risa Anggriani Paridi, M. (2018). Studi Optimasi Waktu dan Biaya dengan Metode Time Cost Trade Off pada Proyek Konstruksi Pembangunan Gedung Olah Raga (Gor). *Semesta Teknika*, 21(1), 72–84.
- Safitri, E., Basriati, S., Wulandari, R., & ... (2019). Analisis Optimasi Biaya dan Waktu dengan Metode PERT dan TCTO (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Jembatan Sei Merangin Kabupaten Kampar).
- Salindeho, C. G., Pratas, P. A. K., & Sumanti, F. P. Y. (2022). *Optimasi Waktu Dan Biaya Menggunakan Metode Time Cost Trade Off Pada Proyek Peningkatan Ruas Jalan Tondano – Kembes – Manado Seksi II*. 20, 135–143.
- 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)*.
- Sarya, G. (2014). *Analisis Penjadwalan Dengan Menggunakan Metode Pert ( Program Evaluation And Review Technique ) Pada Pembangunan Gedung ( Studi Kasus Proyek Supermall Pakuwon Indah Phase 4 Anderson Surabaya )*. 1(45), 1.
- Soeharto, I. (1995). *Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional Jilid 1*. Jakarta: Penerbit Erlangga.