

## Evaluasi Pengendalian Waktu dengan Metode *Time Cost Trade Off* pada Proyek *Fiberline Building And Relocation New Area Woodyard*

Elvira Handayani\*, M. Immanuddin

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik

\*Correspondence: elvira.Handayani2@yahoo.co.id

**Abstrak.** Proyek pada umumnya memiliki batas waktu (*deadline*), artinya proyek harus diselesaikan sebelum atau tepat pada waktunya yang telah ditentukan. Berkaitan dengan masalah proyek ini keberhasilan suatu proyek dapat diukur dari tiga hal yaitu, biaya, mutu, serta ketepatan waktu penyelesaian. Banyak upaya yang harus dilakukan agar dapat mencapai apa yang telah direncanakan antara lain perhitungan kekuatan struktur yang tepat, Perhitungan estimasi biaya yang efektif dan ekonomis. Dalam pelaksanaan pembangunan proyek *Fiberline 3 Building (FL3B) & Relocation New Area Woodyard PT. Riau Andalan Pulp And Paper* ada indikasi mengalami keterlambatan pada pekerjaan *Excavation, Backfilling & Cutting/Breaking Top Of Pile*, karena itu peneliti melakukan percepatan dengan melakukan penjadwalan ulang. Hal ini dimaksudkan agar proyek ini dapat terselesaikan sesuai target rencana. Metode yang akan digunakan untuk mempercepat durasi proyek pada penelitian ini adalah metode *Time Cost Trade Off* atau disebut juga metode pertukaran biaya terhadap waktu. Berdasarkan hasil Analisa *Time Cost Trade Off* pada proyek *Fiberline 3 Building (FL3B) & Relocation New Area Woodyard PT. Riau Andalan Pulp And Paper*, maka dapat disimpulkan sebagai berikut: Percepatan durasi proyek untuk alternatif penambahan jam kerja lembur selama 4 (empat) jam diperoleh: Waktu optimum percepatan durasi proyek 142 hari kelender dengan peningkatan biaya langsung dari Rp. 3.145.559.610,00 menjadi Rp. 3.346.947.482,50. Total biaya optimum proyek akibat percepatan durasi proyek meningkat dari Rp. 3.806.175.528,10 menjadi Rp. 4.007.523.400,60. Percepatan durasi proyek untuk alternatif penambahan jumlah tenaga kerja diperoleh: Waktu optimum percepatan durasi proyek 142 hari kelender dengan peningkatan biaya langsung dari Rp. 3.145.559.610,00 menjadi Rp. 3.220.683.352,66 Total biaya optimum proyek akibat percepatan durasi proyek meningkat dari Rp. 3.806.175.528,10 menjadi Rp. 3.881.259.270,76.

**Kata Kunci :** Percepatan Waktu, Time Cost Trade Off

**Abstract.** Projects generally have a deadline, meaning that the project must be completed before or on time. In connection with this project problem, the success of a project can be measured from three things, namely, cost, quality and timeliness of completion. Many efforts must be made in order to achieve what has been planned, including calculating the correct strength of the structure, calculating cost estimates that are effective and economical. In implementing the construction of the *Fiberline 3 Building (FL3B) & Relocation New Area Woodyard PT project. Riau Andalan Pulp And Paper* indicated that there was a delay in the *Excavation, Backfilling & Cutting/Breaking Top Of Pile* work, therefore the researchers accelerated it by rescheduling. This is intended so that this project can be completed according to the planned target. The method that will be used to speed up the duration of the project in this research is the *Time Cost Trade Off* method or also called the cost versus time exchange method. Based on the results of the *Time Cost Trade Off Analysis on the Fiberline 3 Building project (FL3B) & Relocation New Area Woodyard PT. Riau Andalan Pulp And Paper*, it can be concluded as follows: Acceleration of project duration for the alternative of increasing overtime working hours by 4 (four) hours is obtained: The optimum time to accelerate the project duration is 142 calendar days with an increase in direct costs from Rp. 3,145,559,610.00 to Rp. 3,346,947,482.50. The total optimum project cost due to accelerated project duration increased from Rp. 3,806,175,528.10 to Rp. 4,007,523,400.60. Acceleration of project duration for the alternative of increasing the number of workers was obtained. The optimum time for accelerating the project duration was 142 calendar days with an increase in direct costs from Rp. 3,145,559,610.00 to Rp. 3,220,683,352.66 Total optimum project costs due to accelerated project duration increased from Rp. 3,806,175,528.10 to Rp. 3,881,259,270.76.

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

### PENDAHULUAN

Proyek pada umumnya memiliki batas waktu (*deadline*), artinya proyek harus diselesaikan sebelum atau tepat pada waktunya yang telah ditentukan. Berkaitan dengan masalah proyek ini keberhasilan suatu proyek dapat diukur dari tiga hal yaitu, biaya, mutu, serta ketepatan waktu

penyelesaian. Banyak upaya yang harus dilakukan agar dapat mencapai apa yang telah direncanakan antara lain perhitungan kekuatan struktur yang tepat, Perhitungan estimasi biaya yang efektif dan ekonomis.

Dalam pelaksanaan pembangunan proyek *Fiberline 3 Building (FL3B) & Relocation New Area Woodyard* PT. Riau Andalan Pulp And Paper ada indikasi mengalami keterlambatan pada pekerjaan *Excavation, Bacfilling & Cutting/Breaking Top Of Pile*, karena itu peneliti melakukan percepatan dengan melakukan penjadwalan ulang. Hal ini dimaksudkan agar proyek ini dapat terselesaikan sesuai target rencana.

Metode yang akan digunakan untuk mempercepat durasi proyek pada penelitian ini adalah metode *Time Cost Trade Off* atau disebut juga metode pertukaran biaya terhadap waktu, yang merupakan salah satu metode analisa yang bertujuan untuk mempercepat waktu dan biaya pada suatu proyek. Percepatan penjadwalan ini bertujuan untuk mencari berapa waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan *Excavation, Bacfilling & Cutting/Breaking Top Of Pile*.

Sering terjadi suatu proyek mengalami keterlambatan dalam pelaksanaannya, dalam hal ini pemimpin proyek dihadapkan kepada masalah bagaimana mempercepat penyelesaian proyek dengan biaya yang minimal.

Metode untuk mempercepat atau mengkompres durasi proyek salah satunya adalah TCTO (*Time Cost Trade Off*) atau biasa disebut metode pertukaran waktu dan biaya. Perhitungan dalam proses percepatan ini hanya dilakukan pada aktivitas-aktivitas yang berada pada lintasan kritis dengan maksud agar dapat dicapai pengurangan waktu proyek sebesar-besarnya dengan pengeluaran biaya yang sekecil-kecilnya.

*Iman Soeharto, (1999)* berpendapat dalam hal ini ada beberapa cara yang dapat dilakukan untuk mempercepat durasi total proyek, yaitu :

1. Penambahan Jumlah Jam Kerja (Kerja Lembur)

Kerja lembur (*Working Overtime*) dapat dilakukan dengan menambah jam kerja perhari tanda menambah pekerja. Penambahan ini bertujuan untuk memperbesar produksi selama satu hari sehingga menyelesaikan suatu aktivitas akan lebih cepat. Yang perlu diperhatikan didalam menambah jam kerja adalah lamanya waktu bekerja seseorang dalam satu hari. Jika seseorang terlalu lama bekerja selama satu hari, maka produktivitas orang tersebut akan menurun karena terlalu lelah.

2. Penambahan Tenaga kerja

Penambahan tenaga kerja dimaksudkan penambahan pekerjaan dalam satu unit pekerjaan untuk melaksanakan suatu aktivitas tertentu tanpa menambah jam kerja. Dalam penambahan jumlah tenaga kerja yang perlu diperhatikan adalah ruang kerja yang tersedia apakah terlalu sesak, karena penambahan tenaga kerja pada suatu aktivitas tidak boleh mengganggu pemakaian tenaga kerja untuk aktivitas yang lain yang sedang berjalan pada saat yang sama. Selain itu harus diimbangkan dengan penambahan pengawasan karena ruang kerja yang sesak dan pengawas yang kurang akan menurunkan produktivitas kerja.

3. Penggantian Dan Penambahan Peralatan

Penambahan peralatan dimaksudkan untuk menambah produktivitas. Namun perlu diperhatikan adanya penambahan biaya langsung untuk mobilisasi dan demobilisasi alat tersebut. Durasi proyek juga dapat dipercepat dengan penggantian peralatan yang mempunyai produktivitas lebih tinggi. Juga perlu diperhatikan luas lahan untuk menyediakan tempat bagi peralatan tersebut dan pengaruh terhadap produktivitas tenaga kerja.

4. Pemilihan Sumber Daya Manusia Yang Berkualitas

Yang dimaksud dengan sumber daya manusia yang berkualitas adalah tenaga kerja yang mempunyai tingkat produktivitas yang tinggi dengan hasil yang baik. Dengan memperkerjakan tenaga kerja yang berkualitas, maka aktivitas akan lebih cepat.

5. Penggunaan Metode Konstruksi Yang Efektif

Penulis memakai metode *Time Cost Trade Off* untuk proses yang sistematis dengan cara melakukan pengujian dari semua pekerjaan dalam suatu proyek yang dipusatkan pada proses *crashing* dengan cara melakukan perkiraan dari *variable cost* dalam menentukan pengurangan durasi yang paling maksimal dan paling ekonomis dari suatu pekerjaan. Cara-cara tersebut dapat dilaksanakan secara terpisah maupun kombinasi, misalnya kombinasi penambahan jam kerja sekaligus penambahan jumlah tenaga kerja, biasanya disebut dengan giliran (*Shift*), dimana unit pagi sampai sore berbeda dengan unit pekerjaan sore sampai malah hari.

Menurut *Rois saputro*, (2015) perencanaan awal suatu proyek sangat tergantung dengan besarnya sumber daya, biaya serta waktu. Biaya (*Cost*) merupakan salah satu aspek yang penting dalam manajemen, dalam hal ini biaya yang mungkin timbul harus dikendalikan seminimal mungkin. Pengendalian biaya harus memperhatikan faktor waktu, karena terdapat hubungan yang erat antara waktu penyelesaian proyek dengan biaya proyek yang bersangkutan. Sering terjadi suatu proyek harus diselesaikan lebih cepat dari pada waktu normalnya. Dalam hal ini pimpinan proyek dihadapkan kepada masalah bagaimana mempercepat penyelesaian proyek dengan biaya minimal. Berkait dengan itu perlu dipelajari analisa pertukaran waktu dan biaya TCTO (*time cost trade off*).

## **METODE**

### **Tahap dan Prosedur Penelitian**

Suatu penelitian harus dilaksanakan secara sistematis dan dengan urutan yang dan teratur, sehingga akan diperoleh hasil sesuai dengan yang diharapkan. Oleh karena itu, pelaksanaan penelitian ini dibagi dalam beberapa tahap, yaitu :

1. Tahap 1 :

Persiapan sebelum melakukan penelitian perlu dilakukan studi literature untuk memperdalam ilmu yang berkaitan dengan topik penelitian. Kemudian ditentukan rumusan masalah.

2. Tahap 2 :

Data yang diperlukan adalah data sekunder yaitu data yang diperoleh dari instansi yang terkait seperti kontraktor, konsultan pengawas, dan lain-lain.

3. Tahap 3 :

Analisis percepatan dengan Metode *Time Cost Trade Off* dan aplikasi program.

4. Tahap 4 :

Pada tahap ini, data yang telah dianalisis dibuat suatu kesimpulan yang berhubungan dengan tujuan penelitian.

Penelitian ini adalah untuk menganalisis percepatan waktu dan biaya pada Pekerjaan *Excavation, Backfilling & Cutting / Breaking Top Pile*.

### **Identifikasi Kondisi Proyek dan Hubungan Antar Aktivitas**

Setelah data-data yang diperlukan diperoleh, hal pertama yang dilakukan adalah mengidentifikasi kondisi proyek dan hubungan antara aktivitas serta durasi tiap kegiatan. Durasi tiap kegiatan dan hubungan keterkaitan tiap kegiatan diperoleh dari *Time Schedule*.

Dengan bantuan *Microsoft Project*, hubungan keterkaitan tiap aktivitas dibentuk dalam jaringan kerja (*network palnning*) sehingga diperoleh kegiatan kritis, *free float dan total float*.

### **Metode Analisa Data**

Dalam melakukan percepatan terhadap waktu dengan melakukan shift kerja, sehingga produktivitas tenaga kerja menjadi meningkat. Adapun penerapan (TCTO) memerlukan perhitungan *crash duration dan crash cost*

## **HASIL**

### **Pehitungan *Crashing Program***

Untuk mempercepat durasi penyelesaian proyek, maka diadakan percepatan durasi pekerjaan pada kegiatan-kegiatan kritis. Pada Penelitian ini dilakukan percepatan durasi proyek dengan menggunakan dua alternatif, yaitu penambahan jam kerja (lembur) dan penambahan jumlah pekerja.

### **Penambahan Jam Kerja (Lembur)**

Rencana kerja yang akan dilakukan dalam mempercepat durasi sebuah pekerjaan dengan alternatif penambahan kerja (lembur) adalah :

1. Waktu kerja normal adalah 8 jam kerja per hari (08.00 – 17.00) dengan 1 jam istirahat (12.00 – 13.00), sedangkan kerja lembur dilakukan setelah waktu kerja normal selama 4 jam perhari (18.00 – 22.30) waktu tersebut tanpa ada waktu istirahat . Dalam dilakukan 7 hari kerja, yaitu senin sampai minggu.
2. Harga upah pekerja untuk kerja lembur menurut Keputusan Menteri Tenaga Kerja Nomor KEP.102/MEN/IV/2044 pasal 11 (*Anonim,2004*) diperhitungkan sebagai berikut :

- a. Untuk 1 jam kerja lembur pertama, harus dibayar upah kerja lembur sebesar 1,5 kali upah selama satu jam.
  - b. Untuk setiap jam kerja berikutnya, harus dibayar upah kerja lembur sebesar 2 kali upah sejam.
3. Produktifitas untuk 4 jam kerja lembur diperhitungkan sebesar 60% dari produktifitas normal.

**Crash Duration**

Langkah-langkah dalam menghitung *crash duration* pada jalur kritis :

**Menghitung produktifitas harian**

$$\text{Produktifitas Harian} = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Durasi Normal}} \dots\dots\dots (1.1)$$

a. *Labor Test* =  $\frac{1}{16} = 0,063$

b. *Backfilling Foundations trenches and plinth with approved earth and compacting in 150 mm layers including watering and cosolidating mechanically, so as to achieve compaction up to 90% Proctor and transporting the soil from the disposal area or cutting*  
 =  $\frac{5.994,04}{18} = 333,002$

**Menghitung produktifitas per jam**

$$\text{Produktifitas per jam} = \frac{\text{Produktifitas harian}}{\text{Jam kerja normal}} \dots\dots\dots (1.2)$$

Dimana :

Jam kerja normal harian = 8 jam

a. *Labor Test* =  $\frac{0,063}{8} = 0,008$

b. *Backfilling Foundations trenches and plinth with approved earth and compacting in 150 mm layers including watering and cosolidating mechanically, so as to achieve compaction up to 90% Proctor and transporting the soil from the disposal area or cutting.*  
 =  $\frac{333,002}{8} = 41,625$

**Menghitung produktifitas lembur**

Produktifitas lembur =

$$\text{Jam kerja lembur} \times \text{Koefisien produktifitas} \times \text{Produktifitas per jam} \dots\dots\dots (1.3)$$

Dimana :

Jam kerja lembur per hari = 4 jam

Koefisien Produktifitas = 60%

a. *Labor Test* =  $4 \times 0,6 \times 0,008 = 0,019$

b. *Backfilling Foundations trenches and plinth with approved earth and compacting in 150 mm layers including watering and cosolidating mechanically, so as to achieve compaction up to 90% Proctor and transporting the soil from the disposal area or cutting.*  
 =  $4 \times 0,6 \times 41,625 = 99,901$

**Menghitung produktifitas harian setelah di crash**

Produktifitas harian setelah *crash* =

$$\text{Produktifitas harian} + \text{Produktifitas lembur} \dots\dots\dots (1.4)$$

a. *Labor Test* =  $0,063 \times 0,019 = 0,081$

b. *Backfilling Foundations trenches and plinth with approved earth and compacting in 150 mm layers including watering and cosolidating mechanically, so as to achieve compaction up to 90% Proctor and transporting the soil from the disposal area or cutting.*  
 =  $333,002 \times 99,901 = 432,903$

**Menghitung *crash duration***

$$\text{Crash duration} = \frac{\text{Volume pekerjaan}}{\text{Produktifitas harian setelah crash}} \dots\dots\dots (1.5)$$

- a.  $Labor\ Test = \frac{1}{0,081} = 12,31 \sim 12$
- b. *ackfilling Foundations trenches and plinth with approved earth and compacting in 150 mm layers including watering and cosolidating mechanically, so as to achieve compaction up to 90% Proctor and transporting the soil from the disposal area or cutting.*  

$$= \frac{5.993,04}{432,903} = 13,85 \sim 14$$

**Crash Cost**

Upah tenaga kerja dalam proyek *Fiberline 3 Building (FL3B) & Relocation New Area Woodyard* adalah :

1. Mandor = Rp. 113.000
  2. Pekerja = Rp. 80.000
- Langkah-langkah dalam menghitung *crash cost* :

**Menghitung upah kerja harian normal**

Upah kerja harian normal =

Produktifitas harian x Harga satuan upah kerja ..... (1.6)

- a.  $Labor\ Test = 0,063 \times 36.000.000 = Rp. 2.250.000,00$
- b. *Backfilling Foundations trenches and plinth with approved earth and compacting in 150 mm layers including watering and cosolidating mechanically, so as to achieve compaction up to 90% Proctor and transporting the soil from the disposal area or cutting.*  
 $= 333,002 \times 68.500 = Rp. 22.810.652,22$

**Menghitung upah kerja per jam normal**

Upah kerja per jam normal =

Produktifitas per jam x Harga satuan upah kerja ..... (1.7)

- a.  $Labor\ Test = 0,008 \times 36.000.000 = Rp. 281.250,00$
- b. *Backfilling Foundations trenches and plinth with approved earth and compacting in 150 mm layers including watering and cosolidating mechanically, so as to achieve compaction up to 90% Proctor and transporting the soil from the disposal area or cutting.*  
 $= 41,625 \times 68.500 = Rp. 2.851.331,53$

**Menghitung upah kerja lembur per hari (4 jam kerja)**

Upah kerja lembur per hari (4 jam) =

(1,5 x upah sejam normal) + 3 x (2 x upah sejam normal) ..... (1.8)

- a.  $Labor\ Test$   
 $= (1,5 \times 281.250,00) + 3 (2 \times 281.250,00) = Rp. 2.109.375,00$
- b. *Backfilling Foundations trenches and plinth with approved earth and compacting in 150 mm layers including watering and cosolidating mechanically, so as to achieve compaction up to 90% Proctor and transporting the soil from the disposal area or cutting.*  
 $= (1,5 \times 2.851.331,53) + 3 (2 \times 2.851.331,53) = Rp. 21.384.986,46$

**Menghitung crash cost tenaga kerja per hari**

*Crash cost* tenaga kerja per hari = *Upah harian + Upah kerja lembur* (1.9)

- a.  $Labor\ Test$   
 $= 2.250.000,00 + 2.109.375,00 = Rp. 4.359.375,00$
- b. *Backfilling Foundations trenches and plinth with approved earth and compacting in 150 mm layers including watering and cosolidating mechanically, so as to achieve compaction up to 90% Proctor and transporting the soil from the disposal area or cutting.*  
 $= 22.810.652,22 + 21.384.986,46 = 44.195.638,68$

**Menghitung crash cost total**

Crash cost total =  
 Crash cost per hari x Crash duration ..... (1.10)

- a. Labor Test  
 = 4.359.375,00 + 12,31 = Rp. 53.653.846,15
- b. Backfilling Foundations trenches and plinth with approved earth and compacting in 150 mm layers including watering and cosolidating mechanically, so as to achieve compaction up to 90% Proctor and transporting the soil from the disposal area or cutting.  
 = 44.195.638,68 + 13,85 = Rp. 611.939.612,50

**Crash Duration**

Langkah-langkah dalam menghitung crash duration :

**Menghitung produktifitas harian**

$\frac{\text{Volume pekerjaan}}{\text{Durasi kegiatan}} \dots\dots\dots (1.11)$

- a. Labor Test  
 =  $\frac{1}{16} = 0,063$
- b. Backfilling Foundations trenches and plinth with approved earth and compacting in 150 mm layers including watering and cosolidating mechanically, so as to achieve compaction up to 90% Proctor and transporting the soil from the disposal area or cutting.  
 =  $\frac{5.994,04}{18} = 333,002$

**Menghitung produktifitas setelah crashing (penambahan jumlah tenaga kerja)**

$\frac{\text{Produktifitas harian x Total kerja crash}}{\text{Total tenaga kerja normal}} \dots\dots\dots (1.12)$

- a. Backfilling Foundations trenches and plinth with approved earth and compacting in 150 mm layers including watering and cosolidating mechanically, so as to achieve compaction up to 90% Proctor and transporting the soil from the disposal area or cutting.  
 =  $\frac{333,002 \times 0,983}{0,756} = 432,903$

**Menghitung crash duration**

$\frac{\text{Volume pekerjaan}}{\text{Produktifitas setelah crashing}} \dots\dots\dots (1.13)$

- a. Backfilling Foundations trenches and plinth with approved earth and compacting in 150 mm layers including watering and cosolidating mechanically, so as to achieve compaction up to 90% Proctor and transporting the soil from the disposal area or cutting.  
 =  $\frac{5.994,04}{432,903} = 13,85 \sim 14$

**Crash Cost**

Langkah-langkah dalam menghitung crash cost :

**Menghitung upah kerja harian normal**

Produktifitas harian normal x Harga satuan upah normal ..... (1.14)

- a. Backfilling Foundations trenches and plinth with approved earth and compacting in 150 mm layers including watering and cosolidating mechanically, so as to achieve compaction up to 90% Proctor and transporting the soil from the disposal area or cutting.  
 = 333,002 x 68.500 = 22.810.652,22

**Menghitung upah kerja harian setelah crashing (penambahan jumlah tenaga kerja)**

Produktifitas harian crash x Harga satuan upah setelah crashing ..... (1.15)

- a. *Backfilling Foundations trenches and plinth with approved earth and compacting in 150 mm layers including watering and cosolidating mechanically, so as to achieve compaction up to 90% Proctor and transporting the soil from the disposal area or cutting.*  
 $= 432,903 \times 81.026,40 = 35.076.562,64$

### **Menghitung crash cost**

Upah kerja harian setelah crashing  $\times$  crashing duration ..... (1.16)

- a. *Backfilling Foundations trenches and plinth with approved earth and compacting in 150 mm layers including watering and cosolidating mechanically, so as to achieve compaction up to 90% Proctor and transporting the soil from the disposal area or cutting.*  
 $= 35.076.562,64 \times 13,85 = 485.675.482,66$

### **Cost Slope**

Cost Slop dirumuskan sebagai berikut :

$$\frac{\text{Crash cost} - \text{Normal cost}}{\text{Normal duration} - \text{Crash duration}} \dots\dots\dots (1.17)$$

- a. *Backfilling Foundations trenches and plinth with approved earth and compacting in 150 mm layers including watering and cosolidating mechanically, so as to achieve compaction up to 90% Proctor and transporting the soil from the disposal area or cutting.*  

$$= \frac{485.675.482,66 - 410.591.740,00}{18 - 14} = 18.075.715,82$$

### **SIMPULAN**

Berdasarkan hasil Analisa *Time Cost Trade Off* pada proyek *Fiberline 3 Building (FL3B) & Relocation New Area Woodyard PT. Riau Andalan Pulp And Paper*, maka dapat disimpulkan sebagai berikut

Percepatan durasi proyek untuk alternatif penambahan jam kerja lembur selama 4 (empat) jam diperoleh :

1. Waktu optimum percepatan durasi proyek 142 hari kelender dengan peningkatan biaya langsung dari Rp. 3.145.559.610,00 menjadi Rp. 3.346.947.482,50.
2. Total biaya optimum proyek akibat percepatan durasi proyek meningkat dari Rp. 3.806.175.528,10 menjadi Rp. 4.007.523.400,60.

Percepatan durasi proyek untuk alternatif penambahan jumlah tenaga kerja diperoleh

1. Waktu optimum percepatan durasi proyek 142 hari kelender dengan peningkatan biaya langsung dari Rp. 3.145.559.610,00 menjadi Rp. 3.220.683.352,66
2. Total biaya optimum proyek akibat percepatan durasi proyek meningkat dari Rp. 3.806.175.528,10 menjadi Rp. 3.881.259.270,76.

### **DAFTAR PUSTAKA**

Anonim, 2004, *Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor KEP.102/MEN/VI/2004 Waktu kerja Lembur dan Upah Kerja Lembur*, Jakarta: Departemen PU.

Ady Imam Afrizal, *Time cost trade off analisis untuk pengoptimalan waktu dan biaya proyek* Program studi teknik industri fakultas teknologi industri universitas islam indonesia Yogyakarta, 2018

Bagus Budi Setiawan, *analisis pertukaran waktu dan biaya dengan metode time cost trade off (tcto) pada proyek pembangunan gedung di jakarta*, Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jakarta

Cindy G. Salindeho, Pingkan A. K. Pratasis, Febrina P. Y. Sumanti, *Optimasi Waktu Dan Biaya Menggunakan Metode Time Cost Trade Off Pada Proyek Peningkatan Ruas Jalan Tondano–Kembes–Manado Seksi II*, TEKNO – Volume 20 Nomor 81 – Agustus 2022 Universitas Sam Ratulangi

Gulo, Jernih Putri N. 2014, *Analisa Percepatan Durasi Proyek Dengan Metode Pertukaran Waktu dan Biaya Proyek Perumahan Cemara Kuta*, Medan: Universitas Sumatera Utara.

Husen, Abrar, 2009, *Manajemen Proyek*, Yogyakarta: Andi

Luthan, Putri Lynna A, dan Syafriadi, 2006, *Aplikasi Microsoft Project untuk Penjadwalan Kerja Proyek Teknik Sipil*. Yogyakarta: Andi.

- Maia, Jaime ximenes soares (2017) *analisis percepatan penjadwalan pembangunan gedung ibadah di dili dengan metode time cost trade off (tcto)*. Masters thesis, ITN Malang.
- Nurazizah, Firdasari, mMeilandy Purwandito *Penerapan Metode Time Cost TradeOff dalam Optimalisasi Biaya dan Jadwal Proyek Laboratorium Dasar Universitas Samudra*, program Studi Teknik Sipil, Universitas Samudra, Indonesia Volume 6 No. 1 April 2023
- Nehan Abhy Kharismawan, *pengendalian waktu dan biaya dengan metode time cost trade off (Studi Kasus : Proyek Pembangunan Gedung SATPAS Polres Banyuwangi)* jurusan teknik sipil fakultas teknik universitas muhammadiyah malang 2022
- Okyta Putri Cahya Ardika, Sugiyarto, Fajar Sri Handayani, Mahasiswa Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret, *analisis time cost trade off dengan penambahan jam kerja pada proyek konstruksi (studi kasus : proyek pembangunan jalan tol bogor ring road seksi ii a)* e-jurnal matriks teknik sipil/september 2014/
- Riyawanto, Rindra Ilham (2017) *analisa percepatan waktu pelaksanaan proyek dengan metode time cost trade off (tcto)*. Skripsi thesis, ITN Malang.
- Soeharto, Iman, 1999, *Manajemen Proyek: Dari Konseptual Sampai Operasional Jilid 1*, Jakarta: Erlangga.
- Saputro Rois, 2015, *Analisa Percepatan dengan Metode Time Cost Trade Off Proyek Pembangunan Hotel Ijen Padjajaran Malang*, Malang: Institut Teknologi Nasional Malang.
- Santoso, Budi. 2003, *Manajemen Proyek*, Surabaya: Penerbit Guna Widya.
- Wawan kurniawan, *analisa metode time cost trade off pada pelaksanaan proyek pembangunan gedung the samator surabaya*, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya 2015
- Widianto, Roziq (2017) *evaluasi percepatan waktu dengan metode time cost trade off (tcto) pada proyek pembangunan laboratorium sumber daya air teknik pengairan universitas brawijaya*. Skripsi thesis, ITN Malang.