



## Optimalisasi Biaya Dan Waktu Dengan Metode *Time Cost Trade Off* Pada Proyek Peningkatan Jalan Molompar Utara-Wawali Pasan

Heindrik E. B. Raranta<sup>#a</sup>, Tisano Tj. Arsjad<sup>#b</sup>, Pingkan A. K. Pratisis<sup>#c</sup>

<sup>#</sup>Program Studi Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia  
<sup>a</sup>rarantaedwin02@gmail.com, <sup>b</sup>tisano.arsjad@unsrat.ac.id, <sup>c</sup>pingkanpratisis@unsrat.ac.id

### Abstrak

Pelaksanaan proyek konstruksi pada umumnya memiliki resiko mengalami keterlambatan. Oleh karenanya sebelum pelaksanaan proyek dimulai harus diawali dengan perencanaan dan penjadwalan kegiatan proyek yang tepat dan hati-hati. Pengelolaan proyek dilakukan sedemikian rupa agar dapat memastikan pelaksanaan proyek sesuai kontrak dan tepat waktu. Salah satu alasan dilakukannya penelitian pada proyek “Peningkatan Ruas Jalan Molompar Utara – Wawali Pasan” adalah untuk menghitung percepatan waktu pelaksanaan proyek dan menganalisis berapa besar waktu dan biaya yang dibutuhkan ketika dilakukan percepatan. Metode percepatan yang dilakukan adalah metode Time Cost Trade Off, dimana metode ini merupakan kompresi jadwal untuk mendapatkan proyek yang lebih menguntungkan dari segi waktu (durasi), biaya dan pendapatan. Penelitian ini juga menerapkan Crashing Program dengan menggunakan alternatif penambahan jam kerja (lembur). Crashing dilakukan pada lintasan kritis yang dihasilkan dari analisis network planning dengan menggunakan aplikasi Microsoft Project 2016. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa menerapkan metode Time Cost Trade Off dengan alternatif penambahan 2 jam kerja (lembur) menghasilkan biaya optimum Rp. 2.325.238.411,97 dengan waktu optimum 59 hari kerja dari waktu keterlambatan 67 hari kerja.

*Kata kunci: Time Cost Trade Off, durasi, biaya, Crashing Program, penambahan jam kerja, Microsoft Project*

## 1. Pendahuluan

### 1.1. Latar Belakang

Pelaksanaan proyek konstruksi merupakan kumpulan sistem pekerjaan yang saling mempengaruhi satu dengan yang lain. Pada umumnya suatu proyek konstruksi yang dikerjakan akan selalu memiliki resiko yang tinggi, maka dari resiko yang tinggi itulah dijadikan dasar mengapa suatu perencanaan dan pelaksanaan dalam penyelesaian pekerjaan proyek dilakukan secara tepat dan hati-hati. Adapun permasalahan yang sering dihadapi dalam pelaksanaan proyek mulai dari perencanaan waktu pelaksanaan, tenaga kerja, biaya, peralatan dan sebagainya.

Sumber daya direncanakan untuk mencapai target proyek dengan batasan waktu, biaya dan mutu. Selain mutu, waktu dan biaya merupakan hal yang sangat penting dalam pelaksanaan pekerjaan konstruksi, karena biaya yang akan dikeluarkan pada saat pelaksanaan erat kaitannya dengan waktu pelaksanaan pekerjaan. Ukuran keberhasilan dari suatu proyek dilihat dari waktu penyelesaian yang singkat dengan biaya minimal tanpa mengesampingkan mutu hasil pekerjaan. Penanganan proyek secara sistematis diperlukan untuk memastikan waktu pelaksanaan proyek sesuai kontrak serta dapat menghindari adanya denda akibat dari keterlambatan pengerjaan proyek.

Dengan pengendalian suatu proyek yang baik, percepatan waktu penyelesaian diharapkan dapat secara efektif berjalan tanpa menimbulkan kerugian. Jalan Molompar Utara – Wawali Pasan

memiliki arti penting bagi kelancaran transportasi barang maupun hasil pertanian. Proyek ini diharapkan dapat selesai dengan waktu yang telah direncanakan, sehingga bisa segera beroperasi, digunakan sesuai dengan keperluan dan juga sebagai evaluasi awal untuk melihat potensi dari segi waktu dan biaya dari proyek ini, seandainya perlu dilakukan crashing atau percepatan. Oleh karena itu diperlukan sebuah analisis akibat adanya pertukaran percepatan waktu penyelesaian terhadap biaya yang dikeluarkan.

### 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah uraikan, maka yang menjadi rumusan masalah dari penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana menghitung waktu dan biaya optimum akibat penambahan jam kerja pada proyek Peningkatan Ruas Jalan Molompar Utara-Wawali Pasan?
2. Berapa besar selisih perbandingan waktu proyek sebelum dan sesudah penambahan jam kerja?

### 1.3 Tujuan Penelitian

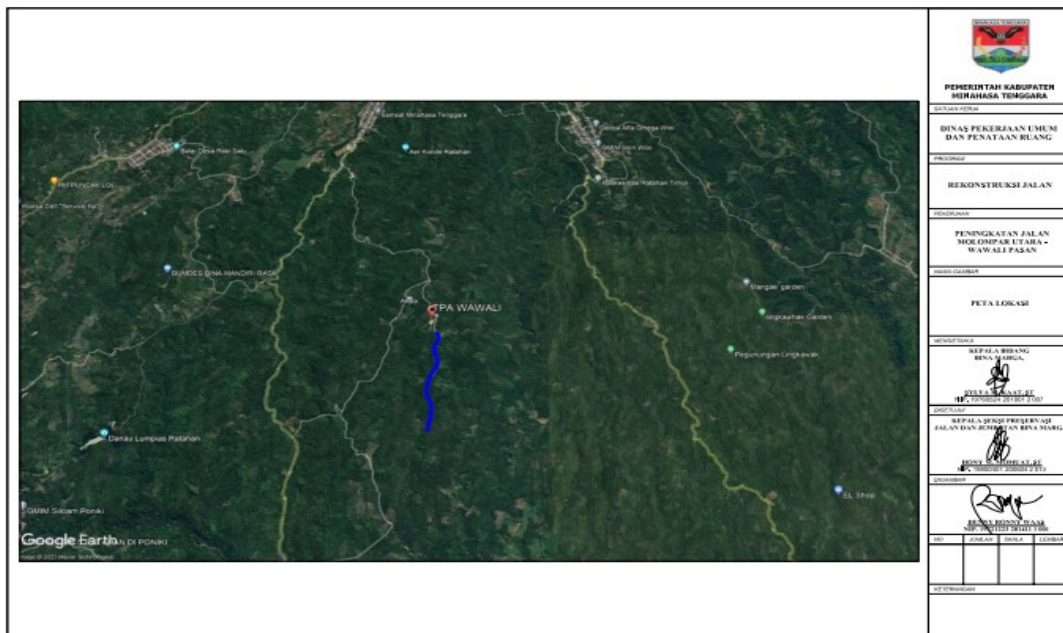
Adapun tujuan yang ingin dicapai dari penelitian adalah:

1. Menghitung waktu dan biaya optimum akibat penambahan jam kerja.
2. Mengetahui berapa besar selisih perbandingan waktu dan biaya proyek sebelum dan sesudah penambahan jam kerja.

## 2. Metode

### 2.1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini berlokasi di Kecamatan Lolak, Kabupaten Bolaang Mongondow, Provinsi Sulawesi Utara.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

### 2.2. Pengumpulan Data

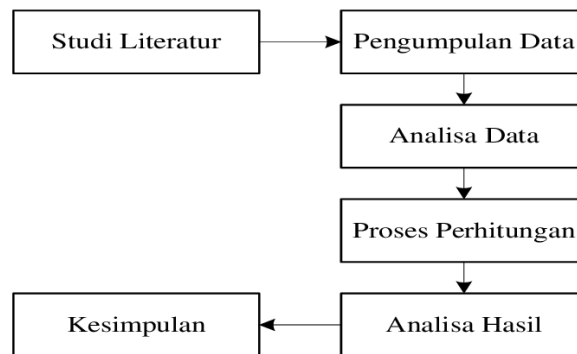
Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data informasi dari proyek (data primer dan data sekunder). Data primer yaitu melalui wawancara mengenai keterlambatan juga durasi dalam pelaksanaan proyek dan data sekunder berupa Kurva S / *Time Schedule*, Rencana Anggaran Biaya (RAB).

### 2.3. Pengolahan Data

Setelah data-data yang diperlukan telah terkumpul, selanjutnya dilakukan pengolahan data meliputi: Penyusunan *Network Diagram*, Menganalisa Aktivitas Sisa Pekerjaan, Penerapan Crashing, Penerapan Analisa Pertukaran Waktu Dan Biaya, dan Mengevaluasi Hasil Analisa TCTO.

### 2.4. Bagan Alir Penelitian

Kegiatan penelitian mengikuti alur pada Gambar 2.



Gambar 2. Bagan Alir Penelitian

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1. Informasi Proyek

Proyek Peningkatan Jalan Molompar Utara – Wawali Pasan berlokasi di Kecamatan Ratahan, Kabupaten Minahasa Tenggara, Provinsi Sulawesi Utara. Total Biaya Normal(RAB) pada proyek ini sebesar Rp 2.210.482.290,01 (Dua Miliar Dua Ratus Sepuluh Juta Empat Ratus Delapan Puluh Dua Ribu Dua Ratus Sembilan Puluh Rupiah). Dengan lingkup pekerjaan terdiri dari Pekerjaan Pemasangan Tanah, Pekerjaan Jembatan LPA, dan Pekerjaan Perkerasan Jalan.

### 3.2 Durasi Normal

Tabel 1. Durasi Normal

KODE	PEKERJAAN	DURASI
1	<b>Divisi 1 Umum</b>	<b>3 Hari</b>
2	<b>Divisi 3 Pekerjaan Tanah</b>	<b>15 Hari</b>
	Galian Biasa	4 Hari
	Timbunan Pilihan dari sumber galian	3 Hari
	Timbunan Pilihan Berbutir (diukur di atas bak truk)	6 Hari
	Penyiapan Badan Jalan	2 Hari
3	<b>Divisi 5 Perkerasan Berbutir</b>	<b>20 Hari</b>
	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	20 Hari
4	<b>Divisi 6 Perkerasan Aspal</b>	<b>6 Hari</b>
	Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair / Emulsi	5 Hari
	Laston Lapis Aus (AC-WC)	6 Hari
	Bahan Anti Pengelupasan	5 Hari
5	<b>Divisi 7 Struktur</b>	<b>22 Hari</b>
	Beton struktur, fc'20 Mpa	7 Hari
	Beton , fc'15 Mpa	7 Hari
	Baja Tulangan Polos - BJTP 280	3 Hari
	Pasangan Batu	5 Hari
6	<b>Divisi 9 Pekerjaan Harian &amp; Pekerjaan Lain - lain</b>	<b>1 Hari</b>
	Marka Jalan Termoplastik	1 Hari

3.3 Biaya Normal

Tabel 2. Biaya Normal

Hari	Jenis Pekerjaan	Biaya Langsung	Biaya Tak Langsung	Biaya Total	Kondisi
1	Persiapan	Rp58,015,755.00	Rp2.989.245,00	Rp61,005,000,00	Normal
2	Pekerjaan Tanah	Rp412,215,604.04	Rp21,239,289.80	Rp433,454,893.84	Kritis
3	Pekerjaan LPA	Rp640,126,064.93	Rp32.982.310.39	Rp673,108,375.32	Kritis
4	Pekerjaan Perkerasan Aspal	Rp784,358,835.83	Rp40,413,862.20	Rp824,772,698.03	Kritis
5	Pekerjaan Struktur	Rp 192.722.953.4	Rp9.929.994.4	Rp202.652.947.8	Normal
6	Pekerjaan Marka Jalan	Rp14.729.444.64	Rp758.930.3	Rp15,488,375.02	Normal

3.4 Pengolahan Data

3.4.1 Penerapan Metode Time Cost Trade Off Penambahan Jam Kerja (Waktu Lembur) Pada Pekerjaan Jalan

Dalam perencanaan penambahan jam kerja lembur memakai 8 jam kerja normal dan 1 jam istirahat (07.00-17.00), sedangkan kerja lembur dilakukan setelah waktu kerja normal (17.00-18.00). Menurut keputusan Menteri Tenaga Kerja Nomor KEP.102/MEN/VI/2004 pasal 3,pasal 7 dan pasal 11 standar upah untuk lembur adalah :

1. Waktu penambahan jam lembur hanya dapat dilakukan paling banyak 3 jam dalam 1 hari, atau paling banyak 14 jam dalam 1 minggu.
2. Memberikan makanan dan minuman sekurang-kurangnya 1.400 kalori apabila kerja lembur dilakukan selama 3 jam atau lebih.
3. Untuk kerja lembur pertama upah harus dibayar 1,5 kali upah sejam.
4. Untuk setiap upah jam kerja lembur berikutnya harus dibayar 2 kali lipat upah satu jam.

3.4.1.1 Analisis Biaya Akibat Tambahan Jam Kerja (Lembur) Pada Pekerjaan Tanah

Dalam melakukan analisis penambahan jam lembur ada beberapa tahap perhitungan yang harus dilakukan contoh diantaranya adalah perhitungan Pekerjaan Tanah :

1. Perhitungan produktivitas jam normal.

$$\text{Produktivitas jam normal} = \text{Volume} / \text{Durasi}$$

$$\text{Produktivitas jam normal} = 1.293 \text{ m}^3 / 120 \text{ jam} = 10,7$$

2. Perhitungan *crashing*

$$\text{Produktivitas jam normal} = \frac{\text{Volume}}{(\text{Produktivitas jam normal} \times 8 + (1 \times \text{Produktivitas Jam Normal}))}$$

$$\text{Crashing} = \frac{1.293 \text{ m}^3}{(3,94 \times 8) + (1 \times 3,94)} = 13,4(13)$$

Dari Perhitungan *crashing* dapat ditentukan percepatan durasi Durasi percepatan (jam)  
 = hari -(hari - *crashing*) x 8  
 = 15 - (15 - 13) x 8 = 10 4jam

## 3. Produktivitas jam dipercepat

$$\text{Produktivitas jam dipercepat} = \frac{\text{Volume}}{\text{Durasi Dipercepat}}$$

$$\text{Produktivitas jam dipercepat} = \frac{1.293}{104} = 12,4$$

## 4. Waktu lembur

$$\text{Waktu lembur perhari} = \frac{\text{Produktivitas jam dipercepat} - \text{produktivitas jam normal}}{\text{Produktivitas jam normal}} \times 8 \times 90\%$$

$$\text{Waktu lembur perhari} = \frac{4,36 - 3,94}{3,94} \times 8 \times 90\% = 1,14 \text{ di asumsikan menjadi } 2 \text{ jam}$$

Untuk biaya lembur satu jam adalah 1,5 kali lebih besar dari biaya kerja jam normal dan untuk biaya lembur diatas 1 jam yaitu sebesar 2 kali lebih besar dari biaya jam kerja normal. Juga Untuk jumlah tambahan jam lembur adalah selisih dari durasi normal dan durasi dipercepat (328-296= 32 jam)

## 5. Upah lembur

$$\text{Upah lembur} = \text{jumlah tenaga kerja} \times \text{tambahan jam lembur} \times \text{upah biaya lembur perjam}$$

Upah lembur pekerja	= 12 x (24 x 2) x Rp 10.313 = Rp5.490.288
Upah lembur pekerja	= 4 x (24 x 2) x Rp 12.188 = Rp2.340.096
Upah lembur kepala tukang	= 1 x (24 x 2) x Rp 14.063 = Rp675.024
Upah lembur mandor	= 1 x (24 x 2) x Rp 15.938 = Rp765.024
Total upah lembur	= Rp 5.940.288 + Rp 2.340.096 + Rp 675.024 + Rp 765.024
	= Rp 9.720.432

## 6. Biaya percepatan

$$\text{Biaya percepatan} = \text{Biaya normal} + \text{Total upah lembur}$$

$$\text{Biaya percepatan} = 433,454,893.84 + \text{Rp } 9.720.432 = \text{Rp } 443,175,325.84$$

## 7. Slope biaya

$$\text{Slope Biaya Perhari} = \frac{\text{Biaya Percepatan} - \text{Biaya Normal}}{\text{Durasi Normal} - \text{Durasi Dipercepat}}$$

$$\text{Slope Biaya Perhari} = \frac{\text{Rp } 443,175,325.84 - 433,454,893.84}{15 - 12} = \text{Rp } 3.240.144.00$$

8. Selanjutnya di hitung slope biaya setelah *crashing*

$$\text{Slope biaya setelah } \textit{crashing} = \text{slope biaya perhari} \times \text{durasi percepatan} \\ (\text{durasi dilihat pada tiap item pekerjaan})$$

$$\text{Slope biaya setelah } \textit{crashing} = \text{Rp } 3.240.144 \times 12 \text{ Hari} = \text{Rp } 38,881.728.$$

## 3.4.2 Analisis Biaya Akibat Tambahan Jam Kerja (Lembur) Pada Pekerjaan LPA

Dalam melakukan analisis penambahan jam lembur ada beberapa tahap perhitungan yang harus di lakukan contoh diantaranya adalah perhitungan Pekerjaan LPA :

## 1. Perhitungan produktivitas jam normal.

$$\text{Produktivitas jam normal} = \text{Volume} / \text{Durasi}$$

$$\text{Produktivitas jam normal} = 1.293 \text{ m}^3 / 160 \text{ jam} = 8$$

2. Perhitungan *Crashing*

$$\text{Produktivitas jam normal} = \frac{\text{Volume}}{(\text{Produktivitas jam normal} \times 8 + (1 \times \text{Produktivitas Jam Normal}))}$$

$$\text{Crashing} = \frac{1.293 \text{ m}^3}{(8 \times 8) + (1 \times 8)} = 16$$

3. Dari Perhitungan *crashing* dapat ditentukan percepatan durasi

$$\text{Durasi percepatan (jam)} = \text{hari} - (\text{hari} - \text{crashing}) \times 8 = 20 - (20 - 16) \times 8 = 144 \text{ jam}$$

## 4. Produktivitas jam dipercepat

$$\text{Produktivitas jam dipercepat} = \frac{\text{Volume}}{\text{Durasi Dipercepat}}$$

$$\text{Produktivitas jam dipercepat} = \frac{1.293}{128} = 10,1$$

## 5. Waktu lembur

$$\text{Waktu lembur perhari} = \frac{\text{Produktivitas jam dipercepat} - \text{produktivitas jam normal}}{\text{Produktivitas jam normal}} \times 8 \times 90\%$$

$$\text{Waktu lembur perhari} = \frac{10,1 - 8}{10,1} \times 8 \times 90\% = 1,5 \text{ diasumsikan menjadi 2 jam}$$

Untuk biaya lembur satu jam adalah 1,5 kali lebih besar dari biaya kerja jam normal dan untuk biaya lembur diatas 1 jam yaitu sebesar 2 kali lebih besar dari biaya jam kerja normal. Juga Untuk jumlah tambahan jam lembur adalah selisih dari durasi normal dan durasi dipercepat (328-296= 32 Jam).

## 6. Upah lembur

$$\text{Upah lembur} = \text{jumlah tenaga kerja} \times \text{tambahan jam lembur} \times \text{upah biaya lembur per jam}$$

Upah lembur pekerja	= 10 x (32 x 2) x Rp 10.313	= Rp 6.600.320
Upah lembur pekerja	= 3 x (32 x 2) x Rp 12.188	= Rp 2.340.096
Upah lembur kepala tukang	= 1 x (32 x 2) x Rp 14.063	= Rp 900.032
Upah lembur mandor	= 1 x (32 x 2) x Rp 15.938	= Rp 1.860.480
Total upah lembur	= Rp 6.600.320 + Rp 2.340.096 + Rp 900.032 + 1.860.480	= Rp 10.860.480

## 7. Biaya percepatan

$$\text{Biaya percepatan} = \text{Biaya normal} + \text{Total upah lembur}$$

$$\text{Biaya percepatan} = \text{Rp } 673,108,375.32 + \text{Rp } 10.860.480 \\ = \text{Rp } 683,968,855.32$$

## 8. Slope biaya

$$\text{Slope Biaya Perhari} = \frac{\text{Biaya Percepatan} - \text{Biaya Normal}}{\text{Durasi Normal} - \text{Durasi Dipercepat}}$$

$$\text{Slope Biaya Perhari} = \frac{\text{Rp } 683,968,850.32 - 673,108,375.32}{20 - 16} \\ = \text{Rp } 2.715.120.00$$

9. Selanjutnya di hitung slope biaya setelah *crashing*

$$\text{Slope biaya setelah } \textit{crashing} = \text{slope biaya perhari} \times \text{durasi percepatan (durasi di lihat dari tiap item pekerjaan)}$$

$$\text{Slope biaya setelah } \textit{crashing} = \text{Rp } 2.715.120.00 \times 16 \text{ Hari} \\ = \text{Rp } 43.441.920.00$$

### 3.4.3 Analisis Biaya Akibat Tambahan Jam Kerja (Lembur) Pada Pekerjaan Pengaspalan

Dalam melakukan analisis penambahan jam lembur ada beberapa tahap perhitungan yang harus dilakukan contoh diantaranya adalah perhitungan Perkerasan Aspal :

#### 1. Perhitungan produktivitas jam normal.

$$\text{Produktivitas jam normal} = 1.293 \text{ m}^3 / 48 \text{ jam} = 26,9$$

$$\text{Produktivitas jam normal} = \text{Volume} / \text{Durasi}$$

#### 2. Perhitungan *Crashing*

$$\text{Crashing} = \frac{1.293 \text{ m}^3}{(26,9 \times 8) + (1 \times 26,9)} = 5,3(5)$$

#### 3. Dari perhitungan crashing dapat ditentukan percepatan durasi

$$\text{Produktivitas jam normal} = \frac{\text{Volume}}{(\text{Produktivitas jam normal} \times 8) + (1 \times \text{Produktivitas Jam Normal})}$$

$$\text{Durasi percepatan (jam)} = \text{hari} - (\text{hari} - \text{crashing}) \times 8 = 6 - (6 - 5) \times 8 = 40 \text{ jam}$$

#### 4. Produktivitas jam dipercepat

$$\text{Produktivitas jam dipercepat} = \frac{\text{Volume}}{\text{Durasi Dipercepat}}$$

$$\text{Produktivitas jam dipercepat} = \frac{1.293}{40} = 32,3$$

#### 5. Waktu Lembur

$$\text{Waktu lembur perhari} = \frac{\text{Produktivitas jam dipercepat} - \text{produktivitas jam normal}}{\text{Produktivitas jam normal}} \times 8 \times 90\%$$

$$\text{Waktu lembur perhari} = \frac{32,3 - 26,9}{26,9} \times 8 \times 90\% = 1,44 \text{ di asumsikan menjadi } 1 \text{ jam.}$$

Untuk biaya lembur satu jam adalah 1,5 kali lebih besar dari biaya kerja jam normal dan untuk biaya lembur diatas 1 jam yaitu sebesar 2 kali lebih besar dari biaya jam kerja normal. Juga Untuk jumlah tambahan jam lembur adalah selisih dari durasi normal dan durasi dipercepat (328-296= 32 Jam).

#### 6. Upah lembur

$$\text{Upah lembur} = \text{jumlah tenaga kerja} \times \text{tambahan jam lembur} \times \text{upah biaya lembur perjam}$$

Upah lembur pekerja	= 20 x (8 x 2) x Rp 10.313	= Rp 3.300.160
Upah lembur pekerja	= 5 x (8 x 2) x Rp 12.188	= Rp 975.040
Upah lembur kepala tukang	= 1 x (8 x 2) x Rp 14.063	= Rp 225.008
Upah lembur mandor	= 1 x (8 x 2) x Rp 15.938	= Rp 255.008
Total upah lembur	= Rp 3.300.160 + Rp 975.040 + Rp 225.008 + Rp 255.008	
	= Rp 4.755.216.00	

#### 7. Biaya percepatan

$$\text{Biaya percepatan} = \text{Biaya normal} + \text{Total upah lembur}$$

$$\text{Biaya percepatan} = 824,772,698.03 + \text{Rp } 4.755.216 = \text{Rp } 829,527,914.03$$

8. Slope biaya.

$$\text{Slope Biaya Perhari} = \frac{\text{Biaya Percepatan} - \text{Biaya Normal}}{\text{Durasi Normal} - \text{Durasi Dipercepat}}$$

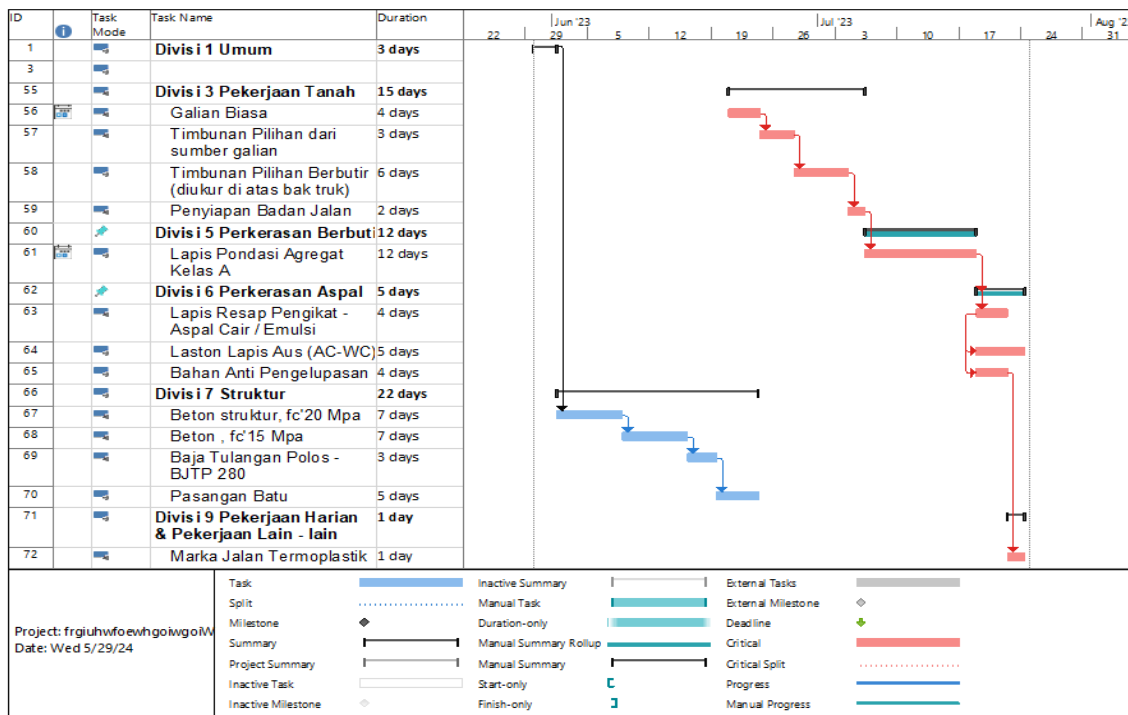
$$\text{Slope Biaya Perhari} = \frac{\text{Rp } 829,527,914.03 - \text{Rp } 824,772,698.03}{6 - 5} = \text{Rp } 4.755.216$$

9. Selanjutnya di hitung slope biaya setelah *crashing*

Slope biaya setelah *crashing* = slope biaya perhari x durasi percepatan (durasi di lihat dari tiap item pekerjaan)

$$\text{Slope biaya setelah } \textit{crashing} = \text{Rp } 4.755.216.00 \times 5 \text{ Hari} = \text{Rp } 23;766.090$$

3.5 Network Diagram Menggunakan Software Microsoft Project



Gambar 3. Perhitungan Menggunakan Software MS. Project

3.6 Durasi Pekerjaan Sesudah Penambahan Lembur

Durasi pekerjaan sesudah penambahan lembur dihitung menggunakan rumus: Durasi Normal/Durasi Percepatan). Untuk durasi normal:

- Pekerjaan Tanah : 15 Hari
- Pekerjaan Lapis Pondasi : 20 Hari
- Pekerjaan Pengaspalan : 6 Hari

Durasi Pekerjaan Sesudah Penambahan Lembur (2 Jam)

- Pekerjaan Tanah :  $(15 \times 8)/10 \text{ Jam/Hari} = 12 \text{ Hari}$
- Pekerjaan Lapis Pondasi :  $(20 \times 8)/10 \text{ Jam/Hari} = 16 \text{ Hari}$
- Pekerjaan Pengaspalan :  $(6 \times 8)/10 \text{ Jam/Hari} = 5 \text{ Hari (4,8)}$

3.7 Total Biaya Ditambah Biaya Lembur

Dihitung menggunakan rumus (Durasi Dipercepat X Slope Biaya Per Hari) Penambahan Biaya Pekerjaan Sesudah Penambahan Lembur (2 Jam)

- Pekerjaan Tanah =  $\text{Rp } 3.240.144 \times 12 \text{ Hari} = \text{Rp } 38,881.728$
- Pekerjaan Lapis Pondasi =  $\text{Rp } 2.715.120 \times 16 \text{ Hari} = \text{Rp } 43,441.920$



- Pekerjaan Pengaspalan = Rp. 4.755.216 x 5 Hari = Rp 23,766.090
- Total Biaya
- Untuk pertambahan biaya diatur sesuai durasi pekerjaan masing-masing pekerjaan jalan (hanya pekerjaan jalan)
- Total Biaya Pekerjaan Tanah = Rp. 433,454,893.84 + Rp. 38,881.728 = Rp. 475,576,765.84
  - Pekerjaan LPA = Rp. 673,108,375.32 + Rp. 43,441.920 = Rp. 721,980,535.32
  - Pekerjaan Pengaspalan = Rp. 824,772,698.03 + Rp. 23.765.090 = Rp. 848,538,788.03.

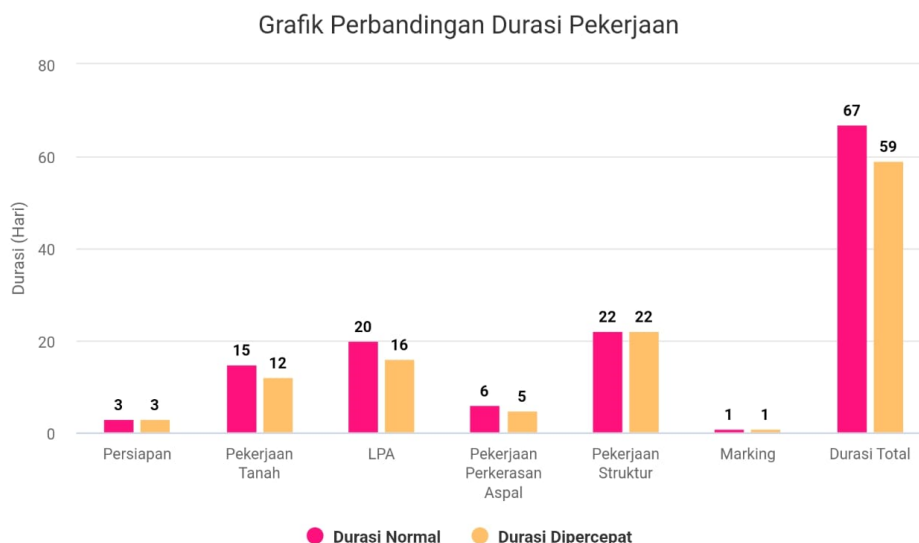
**Tabel 3.** Durasi Dipercepat

KODE	PEKERJAAN	DURASI
1	Divisi 1 Umum	3 Hari
2	Divisi 3 Pekerjaan Tanah	12 Hari
3	Divisi 5 Perkerasan Berbutir	16 Hari
4	Divisi 6 Perkerasan Aspal	5 Hari
5	Divisi 7 Struktur	22 Hari
6	Divisi 9 Pekerjaan Harian & Pekerjaan Lain - lain	1 Hari

**Tabel 4.** Total Biaya Normal Di Tambah Biaya Lembur

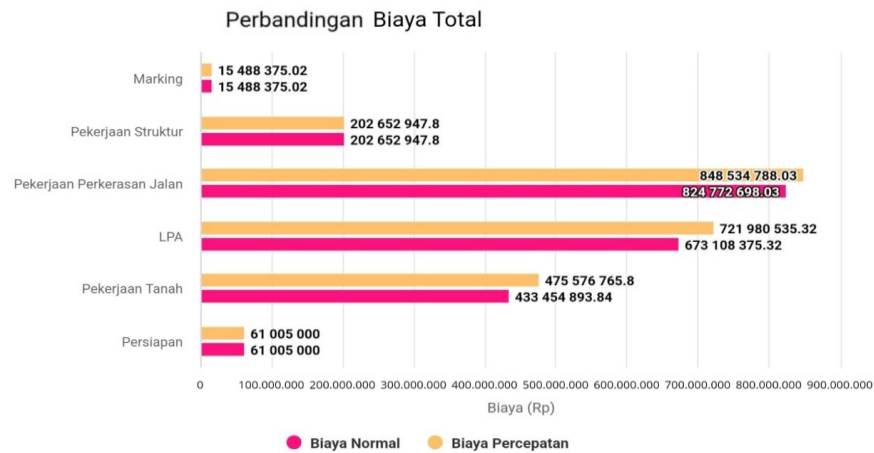
Hari	Jenis Pekerjaan	Biaya Langsung	Biaya Tak Langsung	Biaya Total	Kondisi
1	Persiapan	Rp58,015,755.00	Rp2.989.245,00	Rp61,005,000,00	Normal
2	Pekerjaan Tanah	Rp454,337,476.04	Rp21,239,289.80	Rp475,576,765.84	Kritis
3	Pekerjaan LPA	Rp688,998,224.93	Rp32.982.310.39	Rp721,980,535.32	Kritis
4	Pekerjaan Perkerasan Aspal	Rp808,124,925.83	Rp40,413,862.20	Rp848,534,788.03	Kritis
5	Pekerjaan Struktur	Rp192.722.953.4	Rp9.929.994.4	Rp202.652.947.8	Normal
6	Pekerjaan Marka Jalan	Rp14.729.444.64	Rp758.930.3	Rp15,488,375.02	Normal

### 3.8 Grafik Perbandingan Durasi



**Gambar 4.** Perbandingan Durasi Sebelum dan Sesudah Menggunakan Metode TCTO

### 3.9 Grafik Perbandingan Biaya



**Gambar 5.** Perbandingan Biaya Sebelum dan Sesudah Menggunakan Metode TCTO

## 4. Kesimpulan dan Saran

### 4.1. Kesimpulan

Setelah melakukan penelitian hasil analisis percepatan durasi pada peningkatan Jalan Molompar Utara – Wawali Pasan dengan metode Time Cost Trade Off akibat keterlambatan proyek, dapat ditarik kesimpulan bahwa durasi pekerjaan proyek optimal dengan cara percepatan menggunakan penambahan jam kerja (lembur) didapat pada umur proyek 59 hari kerja dari waktu keterlambatan 67 hari maka didapat efisiensi waktu proyek sebanyak 8 hari (12,03%), Juga hasil penelitian yang telah dilakukan dengan cara percepatan penambahan jam kerja (lembur) diperoleh hasil biaya total sebesar Rp. 2.325.238.411,97 dari biaya total durasi normal sebesar Rp. 2.210.482.290,01 maka diperoleh kesimpulan penggunaan metode penambahan tenaga jam kerja menambah total biaya dengan selisih Rp. 114.756.121,96

### 4.2. Saran

Adapun beberapa saran yang dapat disampaikan dari hasil penelitian ini adalah Selain alternatif penambahan jam kerja (lembur) dapat juga dicoba dengan analisis lain seperti penambahan tenaga kerja, penambahan kapasitas alat, penambahan *shift* kerja, dan perubahan metode konstruksi pekerjaan (menggunakan *precast*). Dalam penelitian ini hanya dilakukan pada pekerjaan jalan (Galian/Timbunan, LPA, dan Pekerjaan Perkerasan jalan), untuk penelitian selanjutnya dapat diharapkan pada proyek bangunan, konstruksi jembatan, bendungan atau proyek pekerjaan sipil lainnya. Dan untuk proyek ini sebenarnya bisa dikerjakan lebih cepat lagi jika percepatan juga dilakukan dalam pekerjaan struktur. Berdasarkan penelitian ini diharapkan untuk memperketat pengawasan pekerjaan, agar pekerjaan dapat selesai tepat waktu tanpa adanya penambahan jam kerja maupun biaya. Diharapkan dalam penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan referensi dan bahan evaluasi sebagai masukan dalam pengambilan keputusan untuk proyek teknik sipil selanjutnya.

## Referensi

- Bachtiar Ibrahim, (tahun tidak disebutkan). Rencana dan Estimasi Biaya. Jakarta: PT. Erlangga
- Bayu, (2018) APLIKASI METODE TIME COST TRADE OFF UNTUK MENOPTIMALKAN WAKTU DAN BIAYA PEKERJAAN PROYEK PADA PEMBANGUNAN GEDUNG PENGAIRAN UNIVERSITAS BRAWIJAYA
- Budi Santoso, (2003). Manajemen Proyek. Jakarta: PT. Indeks.
- Ervianto, (2004). Time Cost Trade Off Analysis in Project Management. New York: McGraw-Hill.
- Mahendra, (2004). Gambaran kurva S dan network planning dijelaskan dalam artikel. Metode perhitungan crash duration dan crash cost diambil dari Budi Santoso (2003).
- Metode Kualitatif. Meleong, (2007).
- Metode Kuantitatif. Arikunto, (2012).
- Keputusan Menteri Tenaga Kerja Nomor KEP. 102/ MEN/VI/ 2004.
- Mahendra, (2004). Pengendalian Biaya Proyek Konstruksi. Jakarta: PT. Bumi Aksara.

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 11/PRT/M/2013.Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum.  
Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 70 Tahun 2012.Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah.  
Nurhayati, (2010). Manajemen Biaya Proyek. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.  
Soeharto, (1995). Manajemen Proyek Konstruksi. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.