



**ANALISA PERCEPATAN WAKTU BIAYA PROYEK MENGGUNAKAN
PENAMBAHAN JAM KERJA DENGAN METODE *TIME COST TRADE OFF*
PADA PROYEK PEMBANGUNAN RUMAH SUSUN KEMENTERIAN
KEUANGAN SATKER KPPBC TMP C JAYAPURA**

Hafifah Nur¹, Andung Yunianta², dan Adri Raidyarto³

^{1*} Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Yapis Papua

^{2,3*} Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Yapis Papua

UNIYAP, Jl. Sam Ratulangi No.11 Dok V Atas, Tlp 534012,550355

^{1*}hafifahnur050@gmail.com, ^{2*}andung.ay2@gmail.com, ^{3*}adri.raidyarto@gmail.com

ABSTRAK

Penerapan aktivitas di dalam suatu proyek yang mengalami keterlambatan konstruksi pada pekerjaan merupakan salah satu alasan proyek tidak sesuai pada awal perencanaan. Jika telah terjadi keterlambatan agar bisa mencari cara untuk mempercepat durasi pekerjaan proyek sehingga proyek bisa selesai tepat pada waktunya. Tujuan penelitian sangat penting agar bisa mendapatkan durasi dan biaya paling optimum pada pelaksanaan proyek Pembangunan Rumah susun Kementerian Keuangan KPPBC TMP C Jayapura. Metode yang di gunakan yaitu metode *Time cost trade off* yang disebut juga metode perputaran waktu dan biaya menggunakan cara menambahkan jam kerja atau bisa disebut juga lembur. Metode ini juga salah satu cara dalam mempercepat durasi pekerjaan pada jalur kritis agar mendapat biaya dan waktu yang produktif. kemudian dilakukannya analisa percepatan pada durasi di pekerjaan struktur sesuai dengan standart maka hasil yang didapatkan dari segi biaya dan waktu optimum dengan cara menambahkan jam lembur sesuai pada total durasi 133 hari jam kerja, jumlah dari biaya pada proyek sebesar Rp. 7.560.242.499,86 dengan penambahan biaya sebesar Rp. 3.448.640,57 (-0,012%) efesiensi waktu percepatan selama 7 hari (0,52%).

Kata kunci: *Time cost trade off*, Percepatan Waktu, Jalur Kritis

ABSTRACT

Implementing activities in a project that experiences delays in construction work is one of the reasons the project is not appropriate at the start of the plan. If there has been a delay in order to find ways to speed up the duration of project work so that the project can be completed on time. The research objective is very important in order to obtain the optimum duration and cost for the implementation of the Ministry of Finance KPPBC TMP C Jayapura Flats Development project. The method used is the Time cost trade off method which is also called the time and cost turnover method by adding working hours or also called overtime. This method is also a way to speed up the duration of work on critical paths in order to get productive costs and time. then an acceleration analysis is carried out on the duration of the structural work according to the standard, the results obtained in terms of cost and optimum time by adding overtime hours according to the total duration of 133 working days, the total cost of the project is Rp. 7,560,242,499.86 with an additional fee of Rp. 3,448,640.57 (-0.012%) acceleration time efficiency for 7 days (0.52%).

Keywords: *Time cost trade off, Time Acceleration, Critical Path*

“Technological Innovation for Infrastructure and building Development on Soft Soil to Achieve Sustainable Development Goals (SDG)”

1. PENDAHULUAN

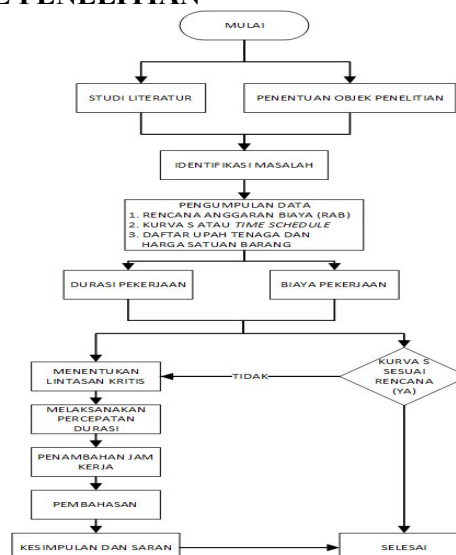
Keterlambatan dari suatu pelaksanaan pada pekerjaan proyek konstruksi dapat ditanganin menggunakan cara percepatan agar proyek bisa selesai pada waktunya. Akan tetapi, dalam percepatan pada pelaksanaan kegiatan proyek harus mengamati faktor pembiayaan agar sesuai dengan hasil yang diharapkan tanpa menyepelekan suatu mutu agar sesuai dengan standar yang diharapkan. cara mengatasinya keterlambatan waktu pada proyek yaitu bisa melakukan penambahan dari tenaga kerja, penambahan di shift pekerjaan, penambahan pada waktu kerja, maupun dari segi pemakaian alat bantu hingga lebih produktif. Jika terjadi keterlambatan suatu proyek itu akan berdampak pada perusahaan.

Time Cost Trade off disebut juga (pertukaran biaya dan waktu) adalah sebuah cara untuk dipakai dalam mempersingkat waktu pengerjaan kegiatan diproyek yaitu dengan menguji semua aktivitas kegiatan pekerjaan didalam proyek yang berada di jalur kritis. penelitian ini juga dibatasi dengan aktivitas kegiatan percepatan durasi proyek yang dikerjakan menggunakan cara menambahkan jam lembur.

Penelitian ini menggunakan metode *Time Cost Trade Off* disebut juga pertukaran biaya dan waktu dikarenakan penelitian ini membahas percepatan waktu dan biaya pada Proyek Pembangunan Rumah Rusun Kementrian Keuangan Satker KPPBC TMP C Jayapura dengan cara menambahkan jam kerja (lembur). Agar dapat melakukan hal tersebut, maka dari itu dilakukan percepatan pada waktu dan biaya dengan membuat jaringan kerja (network), menghitung durasi dan mengetahui resources atau bisa diebut dengan sumber daya.

Dapat disimpulkan dari latar belakang yang disebutkan diatas, penulis tertarik untuk melakukan penelitian mengenai Analisa Percepatan Waktu Biaya Proyek Menggunakan Penambahan Kerja menggunakan cara Metode *Time Cost Trade Off* Pada PROYEK PEMBANGUNAN RUMAH RUSUN KEMENTRIAN KEUANGAN SATKER KPPBC TMP C Jayapura.

2. DATA METODE PENELITIAN



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian
Sumber: Hasil Penelitian, 2023

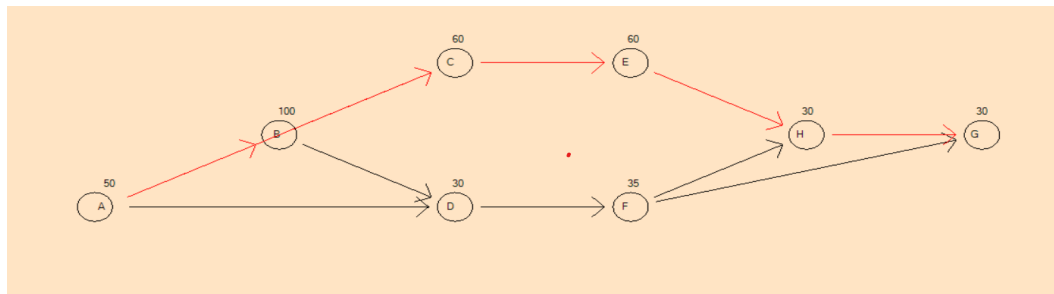
“Technological Innovation for Infrastructure and building Development on Soft Soil to Achieve Sustainable Development Goals (SDG)”

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

2.1 Percepatan Durasi Pada Proyek

crashing merupakan menyingkat durasi proyek untuk menyusul suatu terlambatnya pada proyek pembangunan rumah susun kementerian keuangan Satker KPPBC TMP C Jayapura. Pembahasan pada sistem *crashing* memiliki dua opsi metode seperti penambahan waktu jam kerja.

A. Jalur Kritis



Gambar 2 Jalur Kritis
Sumber: Data Penelitian, 2023

Pada penyusunan Jalur kritis diatas merupakan kegiatan yang akan di percepat yang mana kode kegiatan seperti A, B, C, D, E, F, G, H sebagai berikut:

1. Pada kegiatan A merupakan tahap persiapan yang terdiri dari satu kegiatan yang memakan waktu selama 49 hari.
2. Pada kegiatan B merupakan tahap konstruksi yang terdiri dari satu kegiatan yang memakan waktu selama 100 hari.
3. Pada kegiatan C merupakan tahap pengerjaan struktur standart yang terdiri dari delapan kegiatan yang memiliki durasi selama 60 hari.
4. Pada kegiatan D merupakan tahap pengerjaan struktur non standard yang terdiri dari 2 kegiatan pekerjaan yang memakan waktu selama 30 hari
5. Pada kegiatan E merupakan tahap pengerjaan arsitektur standard yang terdiri dari 4 kegiatan pekerjaan yang memakan waktu selama 60
6. Pada kegiatan F merupakan tahanan pengerjaan arsitektur non standard yang terdiri dari 4 kegiatan perkerjaan yang memiliki durasi selama 35 hari
7. Pada kegiatan G merupakan tahanan pekerjaan mekanikal dan elektrikal standard terdiri dari 7 kegiatan memiliki durasi selama 30 hari
8. Pada kegiatan H merupakan tahap pekerjaan mekanikal dan elektrikal non standard yang terdiri dari 4 kegiatan memiliki durasi selama 30 hari

B. Penambahan jam kerja

Tahapan waktu penyelesaian pada proyek dapat dibuat dengan direncana, analitis dan teratur dari suatu tahapan pengujian di seluruh kegiatan aktivitas di dalam proyek tetapi tertuju kepada aktivitas kegiatan pada jalur kritis. Agar mempercepat waktu pada penerapan proyek untuk mendapatkan jadwal ekonomis di dasarkan dalam biaya langsung. Menggunakan cara mempercepat waktu dengan dibuatnya aktivitas waktu jam lembur. Dibawah ini analisa *crashing* merupakan kegiatan yang ada pada jalur kritis. Waktu jam kerja normal mulai dari pukul 08-12 dan di lanjutkan 13:00 – 17:00. Waktu yang digunakan untuk istirahat tidak di perhitungkan, dengan itu waktu jam kerja bisa dibuat normal adalah 8 jam. Dibawah ini penambahan jam kerja selama 3 jam.



“Technological Innovation for Infrastructure and building Development on Soft Soil to Achieve Sustainable Development Goals (SDG)”

1. Menghitung *Crash Duration*

Perhitungan pembesian kolom lantai 1.

Volume = 14.199,06 Kg.

Durasi Normal = 7 Hari

Durasi Normal (Jam) = 7 x 8

= 56 Jam

Produtivitas Normal (Hari) = $\frac{\text{Volume}}{\text{Durasi Normal (Hari)}}$
= $\frac{14.199,06}{7}$

= 2.028,44 Kg/Hari

Produktivitas Normal (Jam) = $\frac{\text{Volume}}{\text{Durasi Normal (Jam)}}$
= $\frac{14.199,06}{56}$

= 253,55 Kg/Jam

Crash Duration = $\frac{\text{Volume}}{(\text{Produktivitas normal (hari)} + (3 \times \text{Produktivitas normal (jam)} \times 0,08))}$

= 5,38 hari

Maksimal Percepatan = Durasi normal – Crash duration

= 7 – 5,38

= 1,62 = 2 hari.

Pada contoh perhitungan penambahan jam kerja lembur selama 3 jam terhadap item pekerjaan pada pembesian beton di Kolom lantai 1 didapatkan hasil untuk maksimum percepatan yaitu 2 hari yang memiliki durasi awal selama 7 hari.

Tabel 1 Perhitungan *Crash Duration*

NO.	URAIAN PEKERJAAN	VOL.	SAT.	DURASI	CRASH DURATION Hari	CRASHING
II.A. PEKERJAAN STRUKTUR STANDART						
A.1. PEKERJAAN LANTAI 1						
1	Kolom K1					
	- Beton K-300	64,51	M ³	2	1,538	1
	- Besi beton	14.199,06	Kg	7	5,385	2
	- Bekisting	537,60	M ²	7	5,385	2
2	Dinding SW1					
	- Beton K-300	18,36	M ³	2	1,538	1
	- Besi beton	5.306,26	Kg	7	5,385	2
	- Bekisting	131,46	M ²	7	5,385	2



“Technological Innovation for Infrastructure and building Development on Soft Soil to Achieve Sustainable Development Goals (SDG)”

3	Perkerjaan dalam bangunan					
	- Tanah urug peninggian lantai t=45 cm (dalam bangunan) + pemadatan CBR 5%	375,77	M ³	10	7,692	8
	- Pasir urug diatas tanah urug t=10 cm (dalam bangunan)	87,85	M ³	4	3,077	3
NO.	URAIAN PEKERJAAN	VOL.	SAT.	DURASI	CRASH DURATION	CRASHING
					Hari	
	- Cor beton lantai kerja t=5 cm (dalam bangunan)	43,93	M ³	7	5,385	2
4	Cor beton Lantai Dasar Fc '25 Mpa t=10 cm (dalam bangunan)					
	- Beton K-300	86,70	M ³	3	2,308	1
	- Besi Weremesh M-8	866,99	M ²	4	3,077	1
5	Pelat Beton Canopy Jendela t= 10 cm					
	- Beton K-300	12,74	M ³	2	1,538	1
	- Besi beton	4.329,50	Kg	2	1,538	1
	- Bekisting	127,30	M ²	7	4,615	2
6	Tangga Utama lt. 1					
	- Beton K-300	3,22	M ³	2	1,538	1
	- Besi beton	635,66	Kg	2	1,538	1
	- Bekisting	30,97	M ²	6	4,615	2
A.3. PEKERJAAN LANTAI 2						
1	Kolom					
	- Beton K-300	52,22	M ³	2	1,538	1
	- Besi beton	11.771,17	Kg	7	5,385	2
	- Bekisting	435,20	M ²	7	5,385	2
2	Dinding					



“Technological Innovation for Infrastructure and building Development on Soft Soil to Achieve Sustainable Development Goals (SDG)”

SW1						
	- Beton K-300	17,83	M ³	2	1,538	1
	- Besi beton	5.266,23	Kg	7	5,385	2
	- Bekisting	127,70	M ²	7	5,385	2
3	Balok G1.1					
	- Beton K-100	35,72	M ³	2	1,538	1
	- Besi beton	9.130,08	Kg	7	5,385	4
NO.	URAIAN PEKERJAAN	VOL.	SAT.	DURASI	CRASH DURATION	CRASHING
	- Bekisting	459,47	M ²	7	5,385	5
4	Plat lantai, t = 130 mm					
	- Beton K-300	112,71	M ³	3	2,308	1
	- Besi beton	12.462,06	Kg	7	5,385	4
	- Bekisting	885,80	M ²	7	5,385	7
5	Pelat Beton Canopy Jendela t= 10 cm					
	- Beton K-300	12,74	M ³	2	1,538	1
	- Besi beton	4.329,50	Kg	2	1,538	1
	- Bekisting	127,30	M ²	7	5,385	3
6	Tangga Utama lt. 2					
	- Beton K-300	3,22	M ³	2	1,538	1
	- Besi beton	635,66	Kg	2	1,538	1
	- Bekisting	30,97	M ²	6	4,615	2

Sumber: Data Penelitian, 2023

2. Menghitung Nilai *Crash Cost*

Maka dilakukannya percepatan pekerjaan lembur selama 3 jam dalam waktu sehari sebagai berikut. Untuk melakukan pekerjaan lembur menggunakan rumus dibawah ini.

Pekerja = (3 x 5 x Rp. 99.687,50)

= Rp. 1.993.750,00.

Tukang = (3 x 7 x Rp. 127.187,50)

= Rp. 3.561.250,00.



“Technological Innovation for Infrastructure and building Development on Soft Soil to Achieve Sustainable Development Goals (SDG)”

Kepala Tukang	= (1 x 4 x Rp. 134.062,50)
	= Rp. 536.250,00.
Mandor	= (1 x 4 x Rp. 144.375,00)
	= Rp. 577.500,00.
Total biaya lembur 577.500,00.)	= (Rp. 1.993.750,00 + Rp. 3.561.250,00 + Rp.536.250,00 + Rp. 577.500,00.)
	= Rp. 7.823.750,00.
Biaya Di Normal	= Rp. 334.423.388,57.
Biaya Di Percepatan	= (Rp. 334.423.388,57 + Rp. 7.823.750,00.)
	= Rp. 342.247.138,57.

Setelah dilakukannya perhitungan untuk pekerjaan lembur diatas pada item pekerjaan kolom pembesian pada lantai 1 dengan dilakukannya durasi maksimal percepatan di dapatkannya hasil total biaya lembur sebesar Rp. 7.823.750,00. Dan untuk mendapatkan biaya percepatan biaya normal ditambahkan dengan biaya total lembur biaya normal pekerjaan pembesian kolom lantai 1 sebesar Rp. 334.423.388,57 jadi nilai dari biaya percepatan yaitu sebesar Rp. 342.247.138,57.

3. Menghitung nilai *cost slope*

Cost Slope adalah membandingkan diantara biaya percepatan dan waktu percepatan proyek. Berikut contoh dari perhitungan *cost slope* pada item pekerjaan di pembesian tangga lantai 1 dengan durasi maksimal percepatan.

$$\begin{aligned}
 \text{Cost slope/hari} &= \frac{(\text{Biaya percepatan} - \text{Biaya normal})}{(\text{Durasi normal} - \text{Crash duration})} \\
 &= \frac{(\text{Rp. 342.247.138,57} - \text{Rp.334.423.388,57})}{(7 - 5,38)} \\
 &= \text{Rp. 4.843.273,81}
 \end{aligned}$$

Tabel 2 Nilai *Cost Slope*

NO.	URAIAN PEKERJAAN	COST SLOPE HARI
A.1. PEKERJAAN LANTAI 1		
1	Kolom K1	
-	Beton K-300	8.848.125,00
-	Besi beton	4.843.273,81
-	Bekisting	4.843.273,81
2	Dinding SW1	
-	Beton K-300	7.984.166,67
-	Besi beton	4.596.428,57



“Technological Innovation for Infrastructure and building Development on Soft Soil to Achieve Sustainable Development Goals (SDG)”

	- Bekisting	4.349.583,33
3	Perkerjaan dalam bangunan	
	- Tanah urug peninggian lantai t=45 cm (dalam bangunan) + pemadatan CBR 5%	4.374.906,25
	- Pasir urug diatas tanah urug t=10 cm (dalam bangunan)	7.611.770,83
	- Cor beton lantai kerja t=5 cm (dalam bangunan)	4.213.392,86
4	Cor beton Lantai Dasar Fc '25 Mpa t=10 cm (dalam bangunan)	
	- Beton K-300	8.679.305,56
	- Besi Weremesh M-8	6.509.479,17
5	Pelat Beton Canopy Jendela t= 10 cm	
	- Beton K-300	7.984.166,67
	- Besi beton	10.814.375,00
	- Bekisting	2.473.669,35
6	Tangga Utama lt. 1	
	- Beton K-300	1.787.498,46
	- Besi beton	8.848.125,00
	- Bekisting	2.949.375,00
NO.	URAIAN PEKERJAAN	COST SLOPE HARI
A.2. PEKERJAAN LANTAI 2		
1	Kolom	
	- Beton K-300	8.848.125,00
	- Besi beton	4.843.273,81
	- Bekisting	4.843.273,81
2	Dinding SW1	
	- Beton K-300	8.848.125,00
	- Besi beton	4.349.583,33
	- Bekisting	4.349.583,33
3	Balok G1.1	
	- Beton K-300	8.848.125,00
	- Besi beton	2.842.976,19



“Technological Innovation for Infrastructure and building Development on Soft Soil to Achieve Sustainable Development Goals (SDG)”

-	Bekisting	3.404.761,90
4	Plat lantai, t =130 mm	
-	Beton K-300	5.898.750,00
-	Besi beton	3.651.607,14
-	Bekisting	3.336.666,67
5	Pelat Beton Canopy Jendela t= 10 cm	
-	Beton K-300	5.988.125,00
-	Besi beton	551.355,63
-	Bekisting	2.017.321,43
6	Tangga Utama lt. 2	
-	Beton K-300	5.988.125,00
-	Besi beton	5.988.125,00
-	Bekisting	1.996.041,67

Sumber: Hasil Penelitian, 2023

1. Penerapan *Time Cost Trade Off*

Pada metode *time cost trade off* dilakukan penekanan pada kegiatan lintasan kritis pada pekerjaan strukturt standart. Pekerjaan yang berada pada lintasan kritis yaitu pekerjaan pada lantai 1 dan lantai 2.

Kondisi normal

Durasi Normal = 140 hari

Biaya Langsung = Rp. 6.803.350.376,68

Biaya tidak Langsung = Rp. 755.927.819,63.

Total Biaya = Biaya Langsung + Biaya Tidak Langsung
= Rp. 6.803.350.376,68 + Rp. 755.927.819,63
= Rp. 7.559.278.196,31

Contoh perhitungan penekanan pada pekerjaan struktur dengan percepatan durasi maksimal.

Cost slope/hari = Rp. 4.843.273,81

Durasi normal = 7 hari

Durasi dipercepat = 5,38 hari ≈ 5 hari

Total percepatan = 7 – 5 hari
= 2 hari

Total durasi proyek = 140 – 2
= 138 hari

Biaya tambahan = Rp. 4.843.273,81 x 2
= Rp. 9.686.547,62

Biaya Langsung = Rp. 6.803.350.376,68 + Rp. 9.686.547,62
= Rp. 6.813.036.924,30

Biaya Tidak Langsung = $\left[\left(\frac{\text{Rp. 755.927.819,63}}{140} \right) \times 138 \right]$
= Rp. 747.205.575,56



“Technological Innovation for Infrastructure and building Development on Soft Soil to Achieve Sustainable Development Goals (SDG)”

$$\begin{aligned}\text{Total Biaya} &= \text{Rp. } 6.813.036.924,30 + \text{Rp. } 747.205.575,56 \\ &= \text{Rp. } 7.560.242.499,86,\end{aligned}$$

Tabel 3 Nilai Biaya Langsung dan Biaya Tidak Langsung

Durasi Normal	140
Durasi percepat	133
Biaya Tidak Langsung	750.528.335,20
Biaya Langsung	6.812.198.501,68
Total	7.562.726.836,88

(Sumber: Hasil Penelitian,2023)

Berdasarkan hasil yang di dapatkan pada pekerjaan diatas dengan dilakukannya percepatan total durasinya yaitu 133 hari dengan 7 hari dipercepat dengan durasi normal yaitu 140 hari total biaya dipercepat hari Rp. 7.560.242.499,86 dengan biaya normal proyek Rp. 7.559.278.196,31 dengan selisih biaya Rp. 3.448.640,57 hal ini menyebabkan penambahan biaya.

2. Menentukan Waktu dan biaya proyek

Berdasarkan dari perhitungan biaya dan waktu optimal didapatkannya biaya dan waktu optimal yaitu 133 hari dengan biaya Rp. 7.560.242.499,86, maka presentase pada penentuan efesiensi waktu dan biaya pada proyek. yaitu:

$$\text{Efisinsi waktu} = ((140-133)/133) \times 100\%$$

$$= 0,52\%$$

$$\text{Efisiensi biaya} = \left(\left(\frac{\text{Rp. } 7.559.278.196,31 - \text{Rp. } 7.560.242.499,86}{\text{Rp. } 7.559.278.196,31} \right) \times 100\% \right)$$

$$= -0,012\%$$

Maka dari hasil diatas biaya dan waktu segi optimal yang diakibatkab dengan penambahan jam kerja didapatkanna waktu optimum 133 hari dengan efesiensi waktu 7 hari (0,52 %) dan biaya sebesar Rp. 7.560.242.499,86 dengan efesiensi biaya sebesar Rp. 3.448.640,57 (-0,012%).

3. Pengaruh Penerapan Metode *Time Cost Trade Off*

Pengaruh percepatan pada kegiatan Proyek pembangunan Rumah Susun Kementrian Keuangan Satker KPPBC TMP C Jayapura dikarenakan pekerjaan pada strukur non standart lambat dimulai karena bahan material yang terlambat didatangkan oleh pihak pengelola proyek yaitu pihak kontraktor. Maka penelitian menggunakan Metode *time cost trade off* pada Pekerjaan stuktur standart berguna untuk mempercepat waktu agar pekerjaan proyek selesai tepat pada waktunya.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil analisis data pembahasan pada Proyek pembangunan Rumah susun Kementrian Keuangan KPPBC TMP C Jayapura dapat disimpulkan yaitu:

1. Durasi optimum setelah dilakukannya percepatan dengan Metode *time cost trade off* dengan menambahkan jam kerja (lembur) didapatkan hari yaitu 133 hari kerja yang mana terjadi percepatan selama 7 hari (0,52%) dibandingkan dengan durasi normal pekerjaan yaitu 140 hari.
2. Setelah dilakukannya percepatan dengan melakukan penambahan waktu jam lembur selama 3 jam pada proyek didapatkannya biaya optimum sebesar biaya Rp.



“Technological Innovation for Infrastructure and building Development on Soft Soil to Achieve Sustainable Development Goals (SDG)”

7.560.242.499,86 dari biaya normal sebesar Rp. 7.559.278.196,31 dengan penambahan biaya sebesar Rp. 3.448.640,57 (-0,012%).

DAFTAR PUSTAKA

- Dipohusodo, I., 1996, Manajemen Proyek Dan Konstruksi, Yogyakarta: Kanisius.
- Gray, Clifford F dan Erik W. Larson. 2007. Manajemen Proyek Proses Manajerial. Andi. Yogyakarta.
- Heizer, J. dan Render, B. 2005. Manajemen Operasi Edisi 7. Salemba Empat. Jakarta.
- Husen, A. 2009. Manajemen Proyek Perencanaan, Penjadwalan dan Pengendalian Proyek. Penerbit: Andi. Yogyakarta.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. 2016. Permen PUPR No. 28/PRT/M/2016, Tentang Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum.
- Nugroho, A. A. 2007. Optimalisasi Penjadwalan Proyek Pada Pembangunan Gedung Khusus (Laboratorium) Stasiun Karantina Ikan Kelas 1 Tanjung Mas Semarang. Doctoral dissertation, Universitas Negeri Semarang.
- Nurdiana, A. 2015. Analisis Biaya Tidak Langsung Pada Proyek Pembangunan Best Western Star Hotel & Star Apartement Semarang. Teknik, 36(2), 105- 109.
- Pastiarsa, Made. 2015. Manajemen Konstruksi Bangunan Industri Perspektif Pemilik Proyek. Teknosain. Yogyakarta.
- Prasetya, Hery dan Fitri Lukiasuti. 2009. Manajemen Operasi. Media Pressindo. Yogyakarta.
- Priyo, M., & Sumanto, A. 2016. Analisis Percepatan Waktu Dan Biaya Proyek Konstruksi Dengan Penambahan Jam Kerja (Lembur) Menggunakan Metode Time Cost Trade Off: Studi Kasus Proyek Pembangunan Prasarana Pengendali Banjir. Semesta Teknika, 19(1), 1-15.
- Soeharto, I. 1995. Manajemen Proyek dari Konseptual Sampai Operasional Jilid I. Jakarta: Erlangga.
- Soeharto, I., 1995, Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional, Jakarta: Erlangga.
- Telaumbanua, T.A., 2017, Perencanaan Waktu Penyelesaian Proyek Toko Modisland Manado dengan Metode CPM, Jurnal Sipil Statik, 5(8), pp. 549-557.
- Wowor, F., 2013, Aplikasi Microsoft Project dalam Pengendalian Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Proyek, Jurnal Sipil Statik, 1(8), pp. 543-548.