

ANALISA PERCEPATAN PROYEK DENGAN METODE *CRASHING* PROGRAM PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG AUDITORIUM IAIN KOTA AMBON

(Studi Kasus : Pembangunan Gedung Auditorium IAIN Kota Ambon)

Rialyantha Matahelumual¹⁾, Octovianus Jamlaay²⁾, Tonny Sahusilawane³⁾

^{1,2,3)}Teknik Sipil dan Politeknik Negeri Ambon
rialyantham12@gmail.com¹⁾, jamlaayoctovianus@gmail.com²⁾, tonnys998@gmail.com³⁾

ABSTRACT

The schedule of a project is a very principal aspect in project management because it is arranged to achieve the time target of project completion and to avoid delays in the project. IAIN Ambon Auditorium Building Construction Project experienced delays in *Sloof* work, so it should be accelerated. By using crashing method, it can be seen how far the project duration can be accelerated with minimum additional costs.

The Crashing Method determine which jobs are included in the critical path. It can be seen the crash cost of each activity on the critical path, the crash cost of each activity on the critical path, the normal total cost and the total cost after the program crash.

From the data analysis result, a critical trajectory was obtained on the work of the SMK3K, Structural Work (*Sloof*), Work (Wall, Plasteran and Painting), Lighting and Installation Work, AC Work and Mechanical Ventilation, Fire Extinguisher Work (R. Pump Per. Main Fire Fighting, Fire Hydrant Fire Fighting) and Parking Jobs. Costs after acceleration are IDR 26,548,098,287.58 or decrease by 0.15% with an acceleration time of 126 days. The impact caused by the addition of 2 hours of overtime with a difference in costs of IDR 11,278,287.44 or an increase of 0.09% from the initial cost. When crashing the duration of the project is reduced by 9 days, which was originally 135 working days to 126 working days.

Keywords: *Project Scheduling, Critical Path, Crashing Program*

ABSTRAK

Penjadwalan proyek menjadi salah satu aspek yang sangat penting dalam manajemen proyek karena disusun untuk mencapai target waktu penyelesaian proyek dan untuk menghindari terjadinya keterlambatan pada proyek. Proyek Pembangunan Gedung Auditorium IAIN Ambon mengalami keterlambatan pada pekerjaan *Sloof*, sehingga harus dilakukan percepatan pada proyek. Dengan menggunakan metode *crashing* dapat diketahui sejauh mana durasi proyek dapat dipercepat dengan penambahan biaya yang minimal.

Metode *Crashing* menentukan pekerjaan mana yang masuk dalam lintasan kritis. Dapat mengetahui biaya *crash cost* dari setiap aktivitas-aktivitas di lintasan kritis, mengetahui biaya *crash cost* dari setiap aktivitas-aktivitas di lintasan kritis, total *cost* normal dan total *cost* setelah *crash program*.

Dari hasil analisa, didapatkan lintasan kritis pada pekerjaan SMK3K, Pekerjaan Struktur (*Sloof*), Pekerjaan (Dinding, Plasteran dan Pengecatan), Pekerjaan Penerangan dan Instalasi, Pekerjaan AC dan Ventilasi Mekanik, Pekerjaan Alat Pemadam Kebakaran (R. Pompa Per. Utama *Fire Fighting*, *Fire Hydrant Fire Fighting*) dan Pekerjaan Parkiran. Biaya setelah dilakukan percepatan yaitu sebesar Rp 26,548,098,287.58 atau turun sebesar 0,15% dengan waktu percepatan yaitu 126 hari. Dampak yang ditimbulkan akibat penambahan 2 jam lembur yaitu kenaikan biaya langsung (*direct cost*) terhadap penambahan upah pekerja dengan selisih biaya Rp 11,278,287.44 atau naik sebesar 0.09% dari biaya awal. Saat melakukan *crashing* durasi proyek berkurang 9 hari, yang awalnya 135 hari kerja menjadi 126 hari kerja.

Kata kunci: *Penjadwalan Proyek, Lintasan Kritis, Crashing Program*

1. PENDAHULUAN

Proyek Gedung Auditorium IAIN Ambon memiliki banyak item kegiatan. Kegiatan- kegiatan dalam proyek tersebut saling berhubungan satu dengan yang lainnya. Dalam hubungan kegiatan tersebut akan membentuk beberapa lintasan.

Lintasan kritis dalam suatu proyek jika kegiatan yang terletak pada lintasan kritis tersebut tertunda, maka waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan otomatis juga akan tertunda. Restrukturisasi terhadap penjadwalan proyek sangat diperlukan sebagai solusi untuk mengatasi masalah keterlambatan. Bentuk dari restrukturisasi pada proyek yaitu berupa percepatan proyek. Metode manajemen proyek yang dapat mempercepat proyek yaitu Metode *Crash Program*. Metode *Crash Program* adalah metode yang berfungsi untuk percepatan proyek dengan mereduksi durasi aktivitas yang berada dalam jalur kritis dan cenderung memiliki konsekuensi penambahan biaya akibat penambahan sumber daya dan durasi kerja. Dengan menggunakan metode *crashing* dapat diketahui sejauh mana durasi proyek dapat dipercepat dengan penambahan biaya yang minimal.

Proyek Pembangunan Gedung Auditorium IAIN, Kota Ambon dengan luas bangunan secara keseluruhan yaitu 1.897 m² dengan total anggaran sebesar Rp26.590.000.000.00 serta durasi pekerjaan selama 135 hari kalender (04 Agustus 2021 – 31 Desember 2021) sesuai dengan isi kontrak kerja. Pada saat melakukan penelitian, dari hasil laporan kemajuan pekerjaan hingga minggu ke-7 Proyek Pembangunan Gedung Auditorium IAIN Ambon sebesar 25,59% dari rencana awal yang seharusnya 51.10%. Dimana secara fisik pembangunan baru mencapai struktur pekerjaan *Sloof*. Dengan adanya keterlambatan pada proyek ini maka akan dilakukan evaluasi tentang pengendalian waktu dan biaya pada pekerjaan struktur proyek untuk mendapatkan optimalisasi kinerja waktu dan biaya. Dengan demikian saya tertarik untuk mengangkat judul Analisa Percepatan Proyek Dengan Metode *Crashing Program* Pada Proyek Pembangunan Gedung Auditorium IAIN, Kota Ambon Menggunakan Metode *Crashing Program*.

2. TINJAUAN PUSTAKA

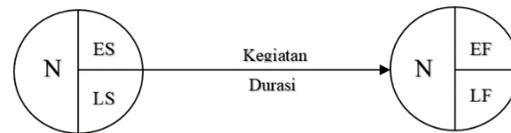
2.1. Proyek Konstruksi

Proyek adalah suatu kegiatan yang dilakukan dengan waktu dan sumber daya terbatas untuk mencapai hasil akhir yang ditentukan. Dalam mencapai hasil akhir, kegiatan proyek dibatasi oleh anggaran, jadwal, dan mutu, yang dikenal sebagai tiga kendala (*triple constraint*) (Rani, 2016).

2.2. CPM (Critical Path Method)

Metode Jalur Kritis (*Critical Path Method – CPM*) yakni metode untuk merencanakan dan mengendalikan proyek-proyek, merupakan sistem yang paling banyak dipergunakan diantara semua sistem lain yang memakai prinsip pembentukan jaringan. CPM adalah suatu teknik perencanaan dan pengendalian yang dipergunakan dalam proyek yang mempunyai data biaya dari masa lampau (*past cost data*). CPM dipergunakan dengan tujuan agar biaya penyelesaian suatu proyek dapat ditekan serendah mungkin dalam arti yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan dipersempit, dan biaya yang dikeluarkan untuk mempercepat selesainya pekerjaan itu ditekan serendah mungkin (Levin dan Kirkpatrick, 1977).

Penggambaran *Critical Path Method* menggunakan simbol yang dapat berbentuk segi empat atau lingkaran. Simbol-simbol ini dapat digunakan asal disertai legenda yang menjelaskan tentang apa yang dimaksud oleh pembuatnya. Di bawah ini adalah gambar contoh penggambaran CPM untuk satu item pekerjaan.



(Sumber : Bangun, T.D., Irwan, H., dan Purabasari, A., 2016)

Gambar 1. Diagram CPM untuk satu item pekerjaan

Keterangan :

- Lingkaran disebut juga *node* menunjukkan berawalnya suatu pekerjaan ataupun berakhirnya suatu pekerjaan
- Garis panah (*arrow*) menunjukkan pekerjaan, arah panah ke suatu *node* menunjukkan urutan antar pekerjaan. Jika garisnya tebal berarti lintasan kritis (*critical path*). Jika garisnya putus-putus berarti pekerjaannya semu (*dummy*), secara alogika pekerjaan tersebut ada tetapi dalam kenyataannya tidak ada sehingga durasinya pun nol
- ES : (*Earliest Start*) Saat paling awal pekerjaan dimulai
- EF : (*Earliest Finish*) Saat paling dini pekerjaan berakhir
- LS : (*Latest Start*) Saat paling lambat pekerjaan dimulai
- LF : (*Latest Finish*) Saat paling lambat pekerjaan berakhir
- Durasi : Lama pekerjaan berlangsung
- N : Nomor pengidentifikasian *node*

1. Pehitungan EF (*Earliest Finish*)

Rumus perhitungan EF :

$EF = ES + \text{durasi}$ (1)
 Apabila pada perhitungan EF pada suatu kegiatan terdapat hasil lebih dari satu maka dipilih yang paling besar.

2. Perhitungan LS (Latest Start)

Rumus perhitungan LS :

$LS = LF - \text{durasi}$ (2)

Apabila pada perhitungan LS pada suatu kegiatan terdapat hasil lebih dari satu maka dipilih yang paling kecil.

a. Total Float (TF)

Jumlah penundaan maksimum yang dapat diberikan pada suatu kegiatan tanpa menghambat penyelesaian keseluruhan proyek. Untuk perhitungan total float dapat dilihat pada Rumus dibawah :

$TF = LF - ES - \text{durasi}$ (3)

b. Free Float (FF)

Penundaan yang masih dapat diberikan pada suatu kegiatan tanpa mengakibatkan penundaan kegiatan-kegiatan berikutnya. Untuk perhitungan free float dapat dilihat pada Rumus dibawah :

$FF = EF - ES - \text{durasi}$ (4)

c. Independent Float (IF)

Penundaan yang dapat diberikan pada suatu kegiatan tanpa mengakibatkan penundaan kegiatan-kegiatan setelahnya. Untuk perhitungan Independent float dapat dilihat pada Rumus dibawah :

$IF = EF - LS - \text{durasi}$ (5)

2.3 Metode Crashing

Proses *crashing* adalah cara melakukan perkiraan dari variabel *cost* dalam menentukan pengurangan durasi yang paling maksimal dengan biaya yang paling ekonomis dari kegiatan yang masih mungkin untuk direduksi (Ervianto, 2004). *Crashing* dilakukan agar pekerjaan selesai dengan pertukaran silang waktu dan biaya dengan menambah jumlah shift kerja, jumlah jam kerja, jumlah tenaga kerja, jumlah ketersediaan bahan serta memakai peralatan yang lebih produktif dan metode instalasi yang lebih cepat sebagai komponen biaya *direct cost*.

3. METODOLOGI

3.1 Lokasi penelitian

Lokasi Proyek Pembangunan Gedung Auditorium IAIN Kota Ambon, Jalan Dr. H. Tarmizi Taher – Kebun Cengkeh – Batu Merah Atas, Sirimau, Kota Ambon – Maluku.

3.2 Jenis Data

Adapun jenis data yang dipakai dalam penulisan ini adalah :

e-ISSN: 0000-0000

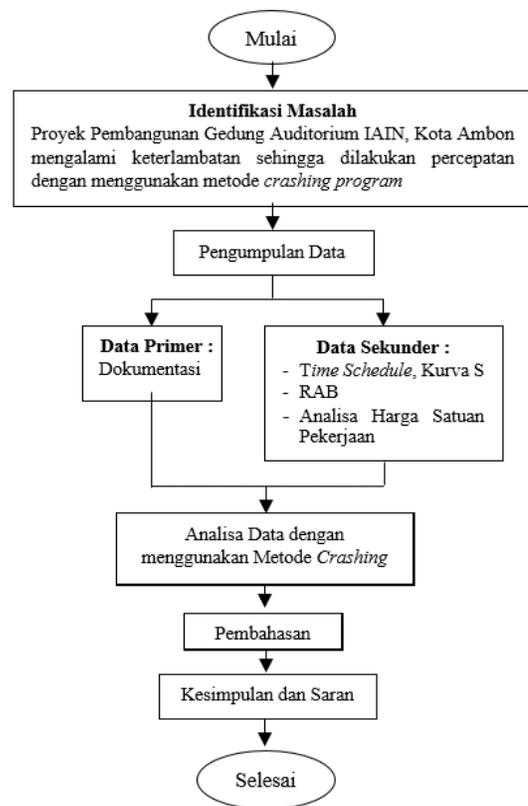
Data Primer

Data Primer merupakan data yang diperoleh secara langsung atau observasi dilapangan berupa dokumentasi pada proyek pembangunan Gedung Auditorium IAIN, Kota Ambon.

Data Sekunder

Data sekunder, merupakan data yang diperoleh dari sumber-sumber lain. Dalam penelitian ini data sekunder diperoleh dari pihak PT. Arya Perkasa Utama KSO – PT. Reski Aflah Jaya Abadi selaku kontraktor pelaksana berupa gambar kerja, rencana anggaran biaya (RAB), *timeschedule*, kurva S, *barchart*, dan daftar harga satuan upah pekerja.

3.3 Diagram Alir Penelitian



Gambar 1. Flow Chart Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Penentuan Lintasan Kritis dengan menggunakan CPM

Dalam menghitung *Critical Path Method* (CPM) terlebih dahulu ditentukan uraian kegiatan dan durasi yang dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Uraian Pekerjaan

No	Uraian Pekerjaan	Kode Kegiatan	Durasi (Minggu)
1	Pekerjaan Persiapan	A	1
2	Sistem Manajemen Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Konstruksi (Smk3k)	B	1
3	Pekerjaan Pondasi Pile	C	2
4	Pekerjaan Kolom	D1	4
5	Pekerjaan Sloof	D2	3
6	Pekerjaan Balok	D3	2
7	Pekerjaan Ring Balk	D4	2
8	Pekerjaan Plat	D5	3
9	Pekerjaan Tangga	D6	2
10	Pekerjaan Atap	E	1
11	Pekerjaan Dinding, Plasteran, Dan Pengcatan	F	7
12	Pekerjaan Kusen Dan Aesorries	G	6
13	Pekerjaan Penutup Lantai	H	3
14	Pekerjaan Penutup Plafond	I	2
15	Pekerjaan Dan Pemasangan Railing Tangga	J	2
16	Pekerjaan Lain-Lain	K	1
17	Pekerjaan Water Proofing	L	1
18	Pekerjaan Parkiran	M	2
19	Pekerjaan Ac Dan Ventilasi Mekanik	N	1
20	Pekerjaan Plumbing	O	1
21	R. Pompa Per. Utama Fire Fighting	P1	2
22	Valve Fire Fighting	P2	1
23	Fire Hydrant Fire Fighting	P3	1
24	Fire Sprinkler Fire Fighting	P4	1
25	Pekerjaan Penerangan Dan Instalasi	Q	2

Sumber : Matahelumual, R (2022)

Pada tabel 4.1 uraian pekerjaan dapat dibuat diagram network setelah dilakukan perhitungan maju dan mundur dengan menggunakan metode CPM didapatkan jalur kritis yang terdapat pada tabel 4.2 kegiatan kritis pada CPM.

Tabel 2. Kegiatan yang berada pada jalur kritis

NO.	KODE KEGIATAN	Durasi (Minggu)	Paling Awal		Paling Akhir		Total Float	Free Float	Jalur Kritis
			Mulai (ES)	Selesai (EF)	Mulai (LS)	Selesai (LF)			
1	A	1	0	1	0	2	1	0	Non Kritis
2	B	1	0	1	0	1	0	0	Kritis
3	C	2	1	3	2	4	1	0	Non Kritis
4	D1	4	3	7	4	8	1	0	Non Kritis
5	D2	3	1	4	1	4	0	0	Kritis
6	D3	2	4	7	4	8	2	1	Non Kritis
7	D4	2	4	6	4	11	5	0	Non Kritis
8	D5	3	4	7	4	12	5	0	Non Kritis
9	D6	2	7	9	8	18	9	0	Non Kritis
10	E	1	9	17	18	17	7	7	Non Kritis
11	F	7	4	11	4	11	0	0	Kritis
12	G	6	7	13	8	14	1	0	Non Kritis
13	H	3	6	13	11	14	5	4	Non Kritis
14	I	2	7	13	12	14	5	4	Non Kritis
15	J	2	13	15	14	16	1	0	Non Kritis
16	K	1	15	17	16	17	1	1	Non Kritis
17	L	1	15	17	16	17	1	1	Non Kritis
18	M	2	17	19	17	19	0	0	Kritis
19	N	1	13	14	13	14	0	0	Kritis
20	O	1	13	14	13	15	1	0	Non Kritis
21	P1	2	14	16	14	16	0	0	Kritis
22	P2	1	14	15	15	16	1	0	Non Kritis
23	P3	1	16	17	16	17	0	0	Kritis
24	P4	1	15	17	16	17	1	1	Non Kritis
25	Q	2	11	13	11	13	0	0	Kritis

Sumber : Matahelumual, R (2022)

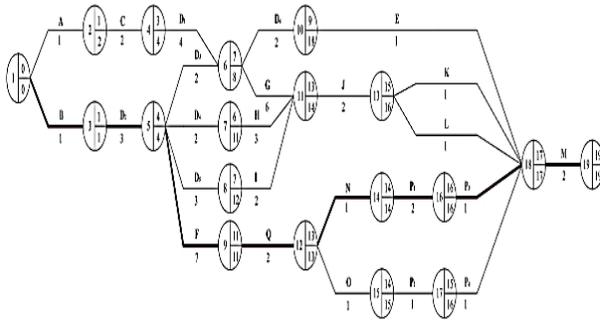
Menghitung Total Float, Free Float dan Jalur Kritis

Untuk masing-masing aktivitas :

$$\text{Total Float} = \text{Late Finish} - \text{Early Start} - \text{Durasi}$$

$$\text{Free Float} = \text{Early Finish} - \text{Early Start} - \text{Durasi}$$

Jalur Kritis adalah jalur yang melewati aktivitas dimana $\text{Total Float} = \text{Free Float} = 0$, artinya jalur dimana setiap aktivitas tidak memiliki waktu kelonggaran, baik total float maupun free float. Jalur kritis = **B - D2 - F - Q - N - P1 - P3 - M** atau **1 - 3 - 7 - 2 - 1 - 2 - 1 - 2** dengan umur proyek selama 19 Minggu.



Sumber : Matahelumual, R (2022)

Gambar 1. Jaringan Kerja CPM

a. Perhitungan dengan menggunakan Metode Crashing

1. Perhitungan Produktifitas Harian, Normal dan Percepatan

Perhitungan produktifitas harian normal pada pekerjaan Dinding, Plesteran dan Pengecatan :

Volume pekerjaan = 21,267.17 m²

Harga satuan = Rp 21,267.17

Durasi Normal = 49 hari

• Normal Cost

$$= \text{harga satuan} \times \text{volume}$$

$$= \text{Rp } 21,267.17 \times 21,267.17 \text{ m}^2$$

$$= \text{Rp } 452,292,519.81$$

• Produktifitas harian normal

$$= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{durasi normal}}$$

$$= \frac{21,267.17 \text{ m}^2}{49 \text{ hari}}$$

$$= 434.02 \text{ m}^2/\text{hari}$$

• Produktifitas normal/jam

$$= \frac{\text{produktifitas harian normal}}{\text{waktu kerja normal}}$$

$$= \frac{434.02 \text{ m}^2/\text{hari}}{7 \text{ jam/hari}}$$

$$= 62.00 \text{ m}^2/\text{jam}$$

• Produktifitas jam lembur

$$= 2 \times \text{produktifitas normal/jam} \times 0,80$$

$$= 2 \times 62.00 \text{ m}^2/\text{jam} \times 0,8$$

$$= 99.2 \text{ m}^2/\text{jam}$$

• Produktifitas harian percepatan

$$\text{Produktifit} = \text{produktifitas harian} + \text{produktifitas jam lembur}$$

$$= 434.02 \text{ m}^2/\text{hari} + 99.2 \text{ m}^2/\text{jam}$$

$$= 533.22 \text{ m}^2/\text{jam}$$

Dengan cara yang sama didapatkan hasil perhitungan produktifitas harian normal dan percepatan.

2. Perhitungan Crash duration, Crash cost, dan Cost slope

Perhitungan crash duration pada pekerjaan persiapan yang berada pada jalur kritis sebagai berikut :

Pekerjaan Dinding, Plesteran dan Pengecatan

- Normal cost = Rp 452,292,519.81
- Durasi normal = 49 hari
- Produktifitas normal/hari = 434.02 m²/hari
- Produktifitas normal/jam = 62.00 m²/jam
- Produktifitas lembur/jam = 99.2 m²/jam
- Produktifitas harian percepatan = 533.22 m²/jam

• Crash Duration

$$= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktifitas harian percepatan}}$$

$$= \frac{21,267.17 \text{ m}^2}{533.22 \text{ m}^2/\text{jam}}$$

$$= 40 \text{ hari}$$

• Upah normal/jam

$$= \text{harga satuan} \times \text{produktifitas normal/jam}$$

$$= \text{Rp } 21,267.17 \times 62.00 \text{ m}^2/\text{jam}$$

$$= \text{Rp } 1,318,564.54$$

• Upah normal/hari

$$= \text{upah normal/jam} \times 7 \text{ jam}$$

$$= \text{Rp } 1,318,564.54 \times 7 \text{ jam}$$

$$= \text{Rp } 9,229,951.78$$

• Upah 2 jam lembur/ hari

$$= (1,5 \times \text{upah normal/jam}) + (2 \times \text{upah normal/jam})$$

$$= (1,5 \times \text{Rp } 1,318,564.54) + (2 \times \text{Rp } 1,318,564.54)$$

$$= \text{Rp } 4,614,975.89$$

• Upah percepatan/hari

$$= \text{upah normal/hari} + \text{upah 2 jam lembur/hari}$$

$$= \text{Rp } 9,229,951.78 + \text{Rp } 4,614,975.89$$

$$= \text{Rp } 13,844,927.67$$

• Crash cost

$$= \text{upah percepatan/hari} \times \text{crash duration}$$

$$= \text{Rp } 13,844,927.67 \times 40 \text{ hari}$$

$$= \text{Rp } 553,797,106.8$$

• Cost Slope

$$= \frac{\text{crash cost} - \text{normal cost}}{\text{durasi normal} - \text{durasi percepatan}}$$

$$= \frac{\text{Rp } 553,797,106.8 - \text{Rp } 452,292,519.81}{49 - 40}$$

$$= \text{Rp } 11,278,287.44$$

Dengan cara yang sama perhitungan crash duration, crash cost kegiatan kritis.

Tabel 3. Hasil perhitungan *crash duration, crash cost dan cost slope*

Uraian Pekerjaan	Normal	Biaya Normal	Crash	Biaya Dipercepat	Cost slope
Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja Konstruksi (SMK3K)	7	Rp 35,147,362,800.00	6	Rp 45,189,466,457.143	Rp 10,042,103,657.143
Pekerjaan Sloof	21	Rp 149,326,680,596.94	17	Rp 181,325,255,010.570	Rp 7,999,643,603.408
Pekerjaan Dinding, Plasteran dan Pengecatan	49	Rp 452,292,519.81	40	Rp 553,827,575.276	Rp 11,281,672.830
Pekerjaan Pengerangan dan Instalasi	14	Rp 30,244,813,356.00	11	Rp 35,645,672,883.857	Rp 1,800,286,509.286
Pekerjaan AC dan Ventilasi Mekanik	7	Rp 174,253,951,711.53	6	Rp 224,040,795,057.681	Rp 49,786,843,346.151
R. Pompa Per. Utama Fire Fighting	14	Rp 4,688,701,380.00	11	Rp 5,525,969,483.571	Rp 279,089,367.857
Fire Hydrant Fire Fighting	7	Rp 785,711,997.00	6	Rp 1,010,201,139.000	Rp 224,489,142.000
Pekerjaan Parkiran	14	Rp 3,813,272,341.63	11	Rp 4,494,213,831.210	Rp 226,980,496.526

Sumber : Matahelumual, R (2022)

a. Analisis biaya langsung dan tidak langsung

Setelah dilakukan analisa percepatan selesai dan mendapatkan durasi percepatan, maka selanjutnya menghitung total dari biaya proyek pada kondisi normal dan pada kondisi percepatan. Biaya total proyek tersebut terdiri dari biaya langsung dan tidak langsung sebagai berikut :

1. Tahap normal :

Durasi normal = 135 hari

Total biaya proyek = Rp.26.590.000.000,00

- Profit
= Total biaya proyek × 7 %
= Rp.26.590.000.000,00 × 7%
= Rp 1.861.300.000

- Biaya overhead
= Total biaya proyek × 3 %
= Rp.26.590.000.000,00 × 3%
= Rp 797.700.000

Overhead per hari

$$= \frac{\text{biaya overhead}}{\text{durasi}} = \frac{\text{Rp } 797.700.000}{135} = \text{Rp } 5.908.888,89$$

Setelah mendapat nilai profit dan biaya overhead, maka selanjutnya dapat menghitung biaya langsung dan biaya tidak langsungnya.

a. Biaya langsung

$$= 90 \% \times \text{total biaya proyek} = 90 \% \times \text{Rp } 26.590.000.000,00 = \text{Rp } 23.931.000.000$$

b. Biaya tidak langsung

$$= \text{profit} + \text{biaya overhead} = \text{Rp } 1.861.300.000 + \text{Rp } 797.700.000 = \text{Rp } 2.659.000.000$$

c. Biaya total

$$= \text{direct cost} + \text{indirect cost} = \text{Rp } 23.931.000.000 + \text{Rp } 2.659.000.000 = \text{Rp } 26.590.000.000,00$$

2. Kondisi dipercepat

a. Biaya langsung

$$= \text{biaya langsung normal} + \text{cost slope} = \text{Rp } 23.931.000.000 + \text{Rp } 11,278,287.44 = \text{Rp } 23,942,278,287.44$$

b. Biaya tidak langsung

$$= (\text{durasi crashing} \times \text{overhead per hari}) + \text{profit} = (126 \times \text{Rp } 5.908.888,89) + \text{Rp } 1.861.300.000 = \text{Rp } 2.605.820.000,14$$

c. Total biaya sesudah crashing

$$= \text{biaya langsung} + \text{biaya tidak langsung} = \text{Rp } 23,942,278,287.44 + \text{Rp } 2.605.820.000,14 = \text{Rp } 26.548.098.287,58$$

Untuk perhitungan biaya langsung dan tidak langsung pada kondisi normal dan kondisi percepatan dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Rekapitulasi Perbandingan Durasi dan Biaya Proyek

	Durasi (hari)	Biaya langsung	Biaya tidak langsung	Total biaya
Proyek normal	135	Rp 23.931.000.000,00	Rp 2.659.000.000,00	Rp 26.590.000.000,00
Proyek dipercepat	126	Rp 23,942,278,287.44	Rp 2.605.820.000,14	Rp 26.548.098.287,58
Selisih	9	Rp 11,278,287.44	Rp 53.179.999,86	Rp 41,901,712.42

Sumber : Matahelumual, R (2022)

Dari hasil analisis *Crash Program* yang dilakukan dengan Penambahan Jam kerja Lembur, ternyata proyek dapat dipercepat selama 9 hari. Sehingga durasi proyek yang semula 135 hari kerja menjadi 126 hari kerja, atau turun sebesar 6,67% dari durasi awal. Akibat percepatan ini biaya langsung proyek mengalami kenaikan yang semula Rp 23.931.000.000,00 dalam 135 hari menjadi Rp 23,942,278,287.44 dalam 126 hari atau naik 0,09%. Hal ini dikarenakan durasi proyek setelah crashing lebih singkat dan mempengaruhi biaya tidak langsung yang mengalami penurunan dari Rp 2.659.000.000,00 menjadi Rp.2.605.820.000,14 atau turun 2%. Sehingga berpengaruh terhadap biaya total proyek, yang semula Rp.26.590.000.000,00 menjadi Rp26.548.098.287,58 terdapat selisih Rp 41,901,712.42 atau turun sebesar 0,15%. dengan rata-rata biaya perhari normal yaitu Rp210.699.192,76 atau 0,8% dari biaya setelah dilakukan percepatan. Hasil analisis ini menunjukkan bahwa dengan dilakukannya penambahan 2 jam kerja lembur menyebabkan biaya total proyek menjadi turun.

Berikut dibawah ini ditampilkan grafik pengaruh durasi proyek terhadap biaya langsung (*direct cost*), biaya tidak langsung (*indirect cost*) dan biaya total proyek.

1. Pengaruh durasi terhadap biaya langsung (*direct cost*)



Sumber : Matahelumual, R (2022)

Gambar 2. Pengaruh Durasi Terhadap Biaya Langsung (*Direct Cost*)

Dari gambar diatas, dapat diketahui setelah proyek mengalami *crashing* yang sebelumnya berdurasi 135 hari menjadi 126 hari terjadi kenaikan biaya langsung (*direct cost*) sebesar Rp 11,278,287.44 atau naik sebesar 0.09%.

2. Pengaruh durasi proyek terhadap biaya tidak langsung (*indirect cost*).



Sumber : Matahelumual, R (2022)

Gambar 3. Pengaruh Durasi Terhadap Biaya Tidak Langsung (*Indirect Cost*)

Dari gambar diatas, dapat diketahui setelah proyek mengalami *crashing* yang sebelumnya berdurasi 135 hari menjadi 126 hari, terjadi penurunan biaya tidak langsung (*Indirect Cost*) yaitu Rp 2.659.000.000,00 menjadi Rp.2.605.820.000,14 atau turun sebesar 2%.

3. Dampak Percepatan terhadap Proyek

Dari Percepatan yang dilakukan pada Proyek Pembangunan Gedung Auditorium IAIN Ambon, Dampak yang ditimbulkan dari penambahan 2 jam lembur yaitu kenaikan biaya langsung (*direct cost*) terhadap penambahan upah pekerja, dimana biaya langsung (*direct cost*) yang awalnya Rp23.931.000.000,00 menjadi Rp 23,942,278,287.44 dengan selisih biaya Rp 11,278,287.44 atau naik sebesar

0.09% dari biaya awal. Saat melakukan *crashing* durasi proyek berkurang 9 hari, yang awalnya 135 hari kerja menjadi 126 hari kerja.

Sehingga berpengaruh terhadap biaya total proyek yang mengalami penurunan, yang awalnya Rp 26.590.000.000,00 menjadi Rp26.548.098.287,58 dengan selisih biaya proyek yaitu Rp 41,901,712.42.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian, dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil analisa data dan pembahasan tentang penerapan metode CPM, didapatkan lintasan kritis pada pekerjaan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja Konstruksi (SMK3K), Pekerjaan Struktur (*Sloof*), Pekerjaan (Dinding, Plasteran dan Pengecatan), Pekerjaan Penerangan dan Instalasi, Pekerjaan AC dan Ventilasi Mekanik, Pekerjaan Alat Pemadam Kebakaran (R. Pompa Per. Utama *Fire Fighting*, *Fire Hydrant Fire Fighting*) dan Pekerjaan Parkiran.
2. Berdasarkan hasil analisa dengan metode *crashing*, biaya setelah dilakukan percepatan yaitu sebesar Rp 26,548,098,287.58 atau turun sebesar 0,15% dengan waktu percepatan yaitu 126 hari, serta selisih biaya normal dengan waktu setelah dilakukan percepatan yaitu Rp 11,278,287.44 dengan rata-rata biaya perhari normal yaitu Rp210.699.192,76 atau 0,8% dari biaya setelah dilakukan percepatan.
3. Dampak yang ditimbulkan akibat penambahan 2 jam lembur yaitu kenaikan biaya langsung (*direct cost*) terhadap penambahan upah pekerja, dimana biaya langsung (*direct cost*) yang awalnya Rp23.931.000.000,00 menjadi Rp 23,942,278,287.44 dengan selisih biaya Rp 11,278,287.44 atau naik sebesar 0.09% dari biaya awal. Saat melakukan *crashing* durasi proyek berkurang 9 hari, yang awalnya 135 hari kerja menjadi 126 hari kerja.

5.2 Saran

1. Penelitian ini dapat dikembangkan dengan alternatif berbeda seperti penambahan *shift* kerja dan tenaga kerja
2. Melakukan pengecekan ulang terhadap durasi secara berkala setiap ada pengubahan data.

DAFTAR PUSTAKA

Andrea Saputra A.P, As'ad Munawir, Indradi Wijatmiko, 2017. (*Analisis Percepatan Aktifitas Pada Proyek Jalan Dengan Menggunakan Metode Fast-Track, Crash Program, Dan What*

- If). Jurnal Teknik Sipil. Vol 11, No . Universitas Brawijaya. Malang.
- Anggraeni, E.R., Hartono, W., dan Sugiyarto., 2017, Analisis Percepatan Proyek Menggunakan Metode *Crashing* dengan Penambahan Tenaga Kerja Dan *Shift* Kerja (Studi Kasus : Proyek Pembangunan Hotel Grand Keisha), Jurnal Matriks Teknik Sipil, 5 (2), 605-614, Malang.
- Bangun, T.D., Irwan, H., dan Purabasari, A., 2016, Analisis Percepatan Proyek Dengan *Critical Path Method* Pada Proyek Pembangunan Ruang Akomodasi 50 Pack AWB (Studi Kasus PT. Trikarya Alam), Jurnal Profisiensi, 4 (1), 58-67, Yogyakarta.
- Ermis Vera Iramutyn. 2010. Optimasi Waktu dan Biaya dengan Metode Crash. Surakarta: Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Frederika, Ariany. 2010. Analisis Percepatan Pelaksanaan dengan Menambah Jam Kerja Optimum pada Proyek Konstruksi, Jurnal Fakultas Teknik, Universitas Udayana, Denpasar.
- Gumilang, B. I., Dwijanto, D., & Mulyono, M. (2014). Metode CPM PERT untuk optimalisasi penjadwalan proyek (Studi kasus Pembangunan Rusunawa Karangroto Semarang). *Unnes Journal of Mathematics*, 3(2), Semarang.
- Jamlaay, O. (2017). Kajian Kinerja Waktu Dan Biaya Proyek Dengan Metode Nilai Hasil (Earned Value) Pada Laboratorium Navigasi Politeknik Perikanan Negeri Tual. *JURNAL SIMETRIK*, 7(1), 13-18.
- Khodijah, N. S., Yahdin, S., & Dewi, N. R. (2013). Optimalisasi Pelaksanaan Proyek Pembangunan Persinyalan Elektrik di Stasiun Kertapati dengan Penerapan Metode *Crash Program*. Jurnal Penelitian Sains, 16(2), Surakarta
- Leuhery, L. (2014). Analisis Faktor-Faktor Penyebab Terjadinya Keterlambatan Penyelesaian Pekerjaan Fisik Pada Proyek Pnpm Mandiri Di Kota Ambon. *Jurnal Teknik Sipil*, 3(1), 89-102.
- Maelissa, N., Gaspersz, W., & Metekohy, S. (2021). Dampak Pandemi Covid-19 Bagi Pelaksanaan Proyek Konstruksi Di Kota Ambon. *Jurnal Simetrik*, 11(1), 411-416.
- Mukti, T. H. R., Purnamasari, I., & Wasono, W. (2019). Aplikasi *Critical Path Method* (CPM) dengan *Crashing* Program untuk Mengoptimalkan Waktu dan Biaya Proyek. *Jurnal Eksponensial*, 10 (1), 29-36, Jakarta.
- Putra, Vincensius P R H. 2014. Penerapan Metode *Crashing* Proyek Pembangunan Elizabeth Building RS. Santo Borromeus Paket 1 Bandung. Skripsi Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, Semarang.
- Samudra, Muhammad Alfian, 2018. Efisiensi biaya dan waktu pelaksanaan proyek konstruksi dengan metode *crashing* pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Pandaan-Malang Zona 1, Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta: Yogyakarta.
- Sahusilawane, T., Bisri, M., & Rachmansyah, A. (2012). Analisis Faktor-Faktor Penyebab Terjadinya Pembengkakan Biaya (Cost Overrun) pada Proyek Konstruksi Gedung di Kota Ambon. *Rekayasa Sipil*, 5(2), 118-128.
- Sanaky, M. M. (2021). Analisis Faktor-Faktor Keterlambatan Pada Proyek Pembangunan Gedung Asrama Man 1 Tulehu Maluku Tengah. *Jurnal Simetrik*, 11(1), 432-439.
- Setyorini A dan Wiharjo AK., 2005. Optimasi Waktu dan Biaya Dengan *Chritical Path Method* Pada Proyek Solo Grand Mall, Skripsi, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, Semarang.
- Soplanit, N., Maelissa, N., & Titaley, H. D. (2021). Analisis Penerapan Metode Line Of Balance Pada Pembangunan Rumah Susun Pemkab Kepulauan Tanimbar. *Jurnal Simetrik*, 11(2), 474-479.
- Tetelepta, J., Maelissa, N., & Tuanakotta, A. (2019). An Analysis of Delay Causing Factors in Implementation of working construction Project (Case Study: Building of the Agriculture Office in Masohi City, Central Maluku Regency). *International Journal of Advanced Engineering Research and Science*.
- Wowor, F.N., Sompie, B.F., Walangitan, D.R.O., dan Malingkas, G.Y., 2013, Aplikasi *Microsoft Project* Dalam Pengendalian Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Proyek, Jurnal Sipil Statik, 1 (8), 543-548, Malang.

