

# ANALISIS PERCEPATAN JADWAL (*CRASHING PROJECT*) MENGUNAKAN SISTEM *SHIFT* DENGAN *TRACKING PDM* (*PRECEDENCE DIAGRAMMING METHOD*) (STUDI KASUS : PEMBANGUNAN RUSUN UNIVERSITAS NAHDHATUL ULAMA KALIMANTAN BARAT)

Sonny Franata <sup>1)</sup> Herwani <sup>2)</sup> Raffie <sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura Pontianak

<sup>2,3)</sup> Dosen Teknik Sipil Universitas Tanjungpura Pontianak

Email: [sonnyp682@gmail.com](mailto:sonnyp682@gmail.com)

## ABSTRAK

Keterlambatan dalam pelaksanaan proyek konstruksi dapat diatasi dengan melakukan percepatan dalam pelaksanaannya agar dapat mencapai target rencana. Dalam hal ini dilakukan percepatan jadwal menggunakan system *shift* dengan *tracking PDM (precedence diagramming method)* untuk mengatasi masalah keterlambatan yang tidak sesuai dengan waktu rencana, system yang ditinjau pasti mengalami bengkaknya biaya total hal ini dilakukan supaya pekerjaan dilapangan dalam segi waktu dapat teratasi, untuk mengejar keterlambatan antara waktu actual dan rencana. Kemudian hal yang perlu dilakukan adalah mempercepat waktu proyek dengan biaya yang minimum. Hal ini ditunjukkan dari mencari *cost slope* tiap kegiatan yang terkecil dan dilakukan percepatan waktu masing-masing kegiatan supaya biaya yang dikeluarkan akibat percepatan tidak begitu besar. Dalam melakukan percepatan jadwal maka yang perlu diketahui yaitu menganalisis waktu dan biaya normal masing-masing kegiatan dengan waktu normal 173 hari dan Normal cost bahan dan Upah yaitu Rp. 3.620.511.290. setelah itu melakukan tracking waktu masing-masing kegiatan dan didapatkan 113 hari dan Crash Cost Upah yaitu Rp.4.301.693.726. sehingga kesimpulannya adalah waktu yang di hasilkan akibat proses percepatan yaitu didapatkan waktu percepatan sesuai dengan perencanaan yang di tetapkan, akan tetapi biaya yang dikeluarkan akibat proses percepatan juga akan mengalami kenaikan sebesar 7,38%.

**Kata Kunci:** Crash Cost, Sistem *Shift*, *Tracking PDM*, Waktu Normal.

## ABSTRACT

*Delays in the implementation of construction projects can be overcome by accelerating the implementation in order to achieve the target plan. In this case, the acceleration of the schedule is carried out using the shift system with the PDM (precedence diagramming method) tracking to overcome the problem of delays that are not in accordance with the planned time, the system under review will definitely experience swelling total cost. This is done so that work in the field in terms of time can be resolved, to catch up on the delay between the actual time and the plan. Then the thing that needs to be done is to speed up the project time with minimum costs. This is shown by finding the smallest cost slope for each activity and accelerating the time for each activity so that the costs incurred due to the acceleration are not so large. In accelerating the schedule, what needs to be known is to analyze the normal time and cost of each activity with a normal time of 173 days and a normal cost of materials and wages, namely Rp. 3,620,511,290. after that, tracking the time of each activity and getting 113 days and the crash cost of wages is Rp. 4,301,693,726. so the conclusion is the time generated due to the acceleration process, namely the acceleration time obtained in accordance with the plan set, but the costs incurred due to the acceleration process will also increase by 7.38%.*

**Keywords:** Crash Cost, Shift System, PDM Tracking, Normal Time.

## I. PENDAHULUAN

Jadwal proyek konstruksi sangat penting dalam sebuah pekerjaan konstruksi. Oleh karena itu jadwal aktual mengalami keterlambatan yang dilatar

belangki akibat cuaca, perubahan desain, bahan yang terlambat. Dalam hal ini salah satu mengatasi suatu pekerjaan konstruksi yang mengalami keterlambatan yaitu dilakukan proses percepatan shift salah satunya.

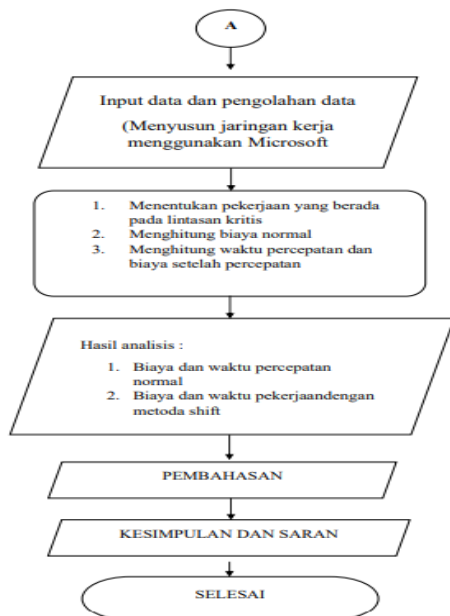
Maka dari itu sistim shift yang dianalisa untuk mendapatkan waktu yang tepat dengan biaya yang minimum atas naiknya biaya total proyek akibat percepatan jadwal. Hal ini dapat menguntungkan dari segi waktu dan terhindar dari hukuman pinalti dari pihak yang mengeluarkan proyek.

## II. METODOLOGI DAN PUSTAKA

Metode yang digunakan dalam penyelesaian penelitian ini yaitu dengan metode *shift* dengan *tracking* PDM (*precedence diagramming method*). Dengan perhitungan nilai koefisien produktivitas yang ditetapkan SNI 2021.

Pada penilitan ini dilakukan beberapa tahap agar mencapai tujuan yang diinginkan yaitu,berikut diagram alirnya.

Diagram Alir Penelitian



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Volume,biaya bahan dan biaya upah pekerjaan yang akan diteliti :

1. Pekerjaan bekisting kolom k1 volume 194,56 m<sup>2</sup>, biaya bahan dan upah Rp. 259.070 / m<sup>2</sup>
2. Pekerjaan pembesian kolom k1 volume 4780.68 kg, biaya bahan dan upah Rp. 156.580 /10kg
3. Pekerjaan pengecoran kolom k1 volume 20,84 m<sup>3</sup>, biaya bahan dan upah Rp. 1.410.458,68 / m<sup>3</sup>.

Untuk mendapatkan tujuan penelitian diperlunya analisa terhadap waktu dan biaya kegiatan normal dan analisa terhadap waktu dan biaya kegiatan percepatan.

### Perhitungan Biaya dan Waktu Normal

Normal cost merupakan biaya total dari masing-masing aktivitas pekerjaan, yaitu terdiri dari Normal Cost Bahan dan Normal Cost Upah.

#### Normal Cost Bahan

1. Pekerjaan Kolom K1 Lantai 3 (pekerjaan bekisting)

Tabel 1. Harga Satuan Bekisting Kolom (sumber : PT. Nairuz Syifa Mumtaza)

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
<b>A TENAGA</b>						
1	Pekerja	L.01	OH	0,660	90.000,00	59.400,00
2	Tukang	L.02	OH	0,330	110.000,00	36.300,00
3	Kepala Tukang	L.03	OH	0,033	140.000,00	4.620,00
4	Mandor	L.04	OH	0,033	150.000,00	4.950,00
JUMLAH TENAGA KERJA						105.270,00
<b>B BAHAN</b>						
1	Kayu kelas III		m <sup>3</sup>	0,040	1.500.000,00	60.000,00
2	Paku 5 - 12 cm		Kg	0,400	22.000,00	8.800,00
3	Balok kayu kelas II		m <sup>3</sup>	0,015	2.400.000,00	36.000,00
4	Papan mal		m <sup>2</sup>	0,022	1.500.000,00	33.000,00
5	Cerucuk φ 6-8 cm - panjang 4 m		Batang	2,000	8.000,00	16.000,00
JUMLAH HARGA BAHAN						153.800,00
<b>C PERALATAN</b>						
JUMLAH HARGA ALAT						
D	Jumlah (A+B+C)					259.070,00
E	Overhead & Profit		10%			25.907,00
F	Harga Satuan Pekerjaan					284.977,00

$$\text{Koefisien Bahan} = \frac{\text{Rp } 153.800}{\text{Rp } 259.070} = 0,59$$

Total Normal cost bahan pekerjaan bekisting kolom = 0,59 x Rp. 259.080 x 194,56 = Rp. 29.738.749

2. Pekerjaan Kolom K1 Lantai 3 (pekerjaan pembesian)

Tabel 2. Harga Satuan Pembesian Kolom (sumber : PT. Nairuz Syifa Mumtaza)

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
<b>A TENAGA</b>						
1	Pekerja	L.01	OH	0,070	90.000,00	6.300,00
2	Tukang	L.02	OH	0,070	110.000,00	7.700,00
3	Kepala Tukang	L.03	OH	0,007	140.000,00	980,00
4	Mandor	L.04	OH	0,004	150.000,00	600,00
JUMLAH TENAGA KERJA						15.580,00
<b>B BAHAN</b>						
1	Besi Beton (polos/ulir)		Kg	10,500	13.000,00	136.500,00
2	Kawat Beton		Kg	0,150	30.000,00	4.500,00
JUMLAH HARGA BAHAN						141.000,00
<b>C PERALATAN</b>						
JUMLAH HARGA ALAT						
D	Jumlah (A+B+C)					156.580,00
E	Overhead & Profit		10%			15.658,00
F	Harga Satuan Pekerjaan 1 Kg					17.223,80

$$\text{Koefisien Bahan} = \frac{\text{Rp } 141.000}{\text{Rp } 156.580} = 0,90$$

Total Normal cost bahan pekerjaan pembesian kolom = 0,90 x Rp. 15.580 x 4780,68 = Rp. 67.034.695

3. Pekerjaan Kolom K1 Lantai 3 (pekerjaan beton)

Tabel 3. Harga Satuan Beton Kolom (sumber : PT. Nairuz Syifa Mumtaza)

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
<b>A TENAGA</b>						
1	Pekerja	L.01	OH	1,650	90.000,00	148.500,00
2	Tukang	L.02	OH	0,275	110.000,00	30.250,00
3	Kepala Tukang	L.03	OH	0,028	140.000,00	3.920,00
4	Mandor	L.04	OH	0,083	150.000,00	12.450,00
JUMLAH TENAGA KERJA						195.120,00
<b>B BAHAN</b>						
1	Semen Portlan		Kg	413,000	1.700,00	702.100,00
2	Pasir Beton		Kg	681,000	142,86	97.285,71
3	Batu Pecah 1-2		Kg	1.021,000	407,41	415.962,96
JUMLAH HARGA BAHAN						1.215.348,68
<b>C PERALATAN</b>						
JUMLAH HARGA ALAT						
D	Jumlah (A+B+C)					1.410.468,68
E	Overhead & Profit		10%			141.046,87
F	Harga Satuan Pekerjaan					1.551.515,54

$$\text{Koefisien Bahan} = \frac{Rp\ 1.215.346,68}{Rp\ 1.410.458,68} = 0.86$$

Total Normal cost bahan pekerjaan beton kolom  
 = 0,86 x Rp. 1.410.458 x 20,84  
 = Rp. 25.278.792

### Analisa Waktu Normal

1. Rekapitulasi resource dan harga upah pekerja dan indeks tenaga kerja dan harga upah bekisting kolom K1 Lantai 3

Tabel 4. Rekapitulasi resource dan harga upah pekerja pada bekisting (sumber : hasil analisa)

Uraian	Koef	Volume (m <sup>2</sup> )	Satuan	Duration (days)	Jumlah Total	Jumlah Pakai	Upah (Rp)	Harga (Rp)
Bekisting								
Pekerja	0,66	194,56 OH		7	128,4096	129 Rp	90.000 Rp	11.610.000
Tukang kayu	0,33	194,56 OH		7	64,2048	65 Rp	110.000 Rp	7.150.000
Kepala tukang	0,033	194,56 OH		7	6,42048	7 Rp	140.000 Rp	980.000
Mandor	0,033	194,56 OH		7	6,42048	7 Rp	150.000 Rp	1.050.000
Bekisting Balok								
Pekerja		1,515		7		19 Rp	1.710.000 Rp	11.970.000
Tukang Kayu		3,03		7		10 Rp	1.100.000 Rp	7.700.000
Kepala Tukang		30,3		7		1 Rp	140.000 Rp	980.000
Mandor		30,3		7		1 Rp	150.000 Rp	1.050.000
Jumlah						Rp	3.100.000 Rp	21.700.000

2. Rekapitulasi resource dan harga upah pekerja dan indeks tenaga kerja dan harga upah pembesian kolom K1 Lantai 3

Tabel 5. Rekapitulasi resource dan harga upah pekerja pada pembesian (sumber : hasil analisa)

Uraian	Koef	Volume (kg)	Satuan	Duration (days)	Jumlah Total	Jumlah Pakai	Upah (Rp)	Harga (Rp)
Pembesian								
Pekerja	0,007	4780,68 OH		6	33,46476	34 Rp	90.000 Rp	3.060.000
Tukang kayu	0,007	4780,68 OH		6	33,46476	34 Rp	110.000 Rp	3.740.000
Kepala tukang	0,0007	4780,68 OH		6	3,346476	4 Rp	140.000 Rp	560.000
Mandor	0,0004	4780,68 OH		6	1,912272	2 Rp	150.000 Rp	300.000
Pembesian Balok								
Pekerja		142,857		6		6 Rp	540.000 Rp	3.240.000
Tukang Kayu		142,857		6		6 Rp	660.000 Rp	3.960.000
Kepala Tukang		1428,57		6		1 Rp	140.000 Rp	840.000
Mandor		2500		6		1 Rp	150.000 Rp	900.000
Jumlah						Rp	1.490.000 Rp	8.940.000

3. Rekapitulasi resource dan harga upah pekerja dan indeks tenaga kerja dan harga upah beton kolom K1 Lantai 3

Tabel 6. Rekapitulasi resource dan harga upah pekerja pada beton (sumber : hasil analisa)

Uraian	Koef	Volume (m <sup>3</sup> )	Satuan	Duration (days)	Jumlah Total	Jumlah Pakai	Upah (Rp)	Harga (Rp)
Pengecoran								
Pekerja	1,65	20,84 OH		3	34,386	35 Rp	90.000 Rp	3.150.000
Tukang kayu	0,275	20,84 OH		3	5,731	6 Rp	110.000 Rp	660.000
Kepala tukang	0,028	20,84 OH		3	0,58352	1 Rp	140.000 Rp	140.000
Mandor	0,083	20,84 OH		3	1,72972	2 Rp	150.000 Rp	300.000
Pengecoran Balok								
Pekerja		0,606		3		12 Rp	1.080.000 Rp	3.240.000
Tukang Kayu		3,6363		3		2 Rp	220.000 Rp	660.000
Kepala Tukang		35,7142		3		1 Rp	140.000 Rp	420.000
Mandor		12,0481		3		1 Rp	150.000 Rp	450.000
Jumlah						Rp	1.590.000 Rp	4.770.000

### Perhitungan Biaya dan Waktu Percepatan sistem shift

Angka produktivitas tenaga kerja sistem shift diambil angka 11% dari 11%-17% (Hanna,2008) dan upah tenaga kerja shift akan ditambah 15% dari upah normal.

1. Menentukan percepatan shift pada pekerjaan bekisting kolom K1 Lantai 3

- a. Menentukan produktivitas tenaga kerja dengan sistim shift

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= 1,515 + (1,515 - (1,515 \times 11\%)) \\ &= 2,863 \text{ m}^2/\text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tukang Kayu} &= 3,030 + (3,030 - (3,030 \times 11\%)) \\ &= 5,727 \text{ m}^2/\text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kepala Tukang} &= 30,303 + (30,303 - (30,303 \times 11\%)) \\ &= 57,272 \text{ m}^2/\text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= 30,303 + (30,303 - (30,303 \times 11\%)) \\ &= 57,272 \text{ m}^2/\text{hari} \end{aligned}$$

- b. Menentukan durasi kerja

Durasi pekerjaan crashing

$$= \frac{\text{Volume pekerjaan}}{\text{prod. tenaga kerja shift} \times \text{jumlah tenaga kerja}}$$

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= \frac{194,56}{2,863 \times 19} \\ &= 3,575 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tukang Kayu} &= \frac{194,56}{5,727 \times 10} \\ &= 3,397 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kepala Tukang} &= \frac{194,56}{57,272 \times 1} \\ &= 3,397 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= \frac{194,56}{57,272 \times 1} \\ &= 3,397 \text{ hari} \end{aligned}$$

Durasi yang diambil merupakan durasi yang pembulatannya paling tinggi yaitu 3,575 hari dibulatkan menjadi 4 hari

- c. Menentukan biaya tambahan dan upah tenaga kerja

Upah Shift Pagi

$$\text{Pekerja} = \text{Rp } 90.000$$

$$\text{Tukang Kayu} = \text{Rp } 110.000$$

$$\text{Kepala Tukang} = \text{Rp } 140.000$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= \text{Rp } 150.000 \\ \text{Upah Shift Malam} & \\ \text{Pekerja} &= (15\% \times \text{Rp } 90.000) + \text{Rp } 90.000 \\ &= \text{Rp } 103.500 \\ \text{Tukang Kayu} &= (15\% \times \text{Rp } 110.000) + \text{Rp } 110.000 \\ &= \text{Rp } 126.500 \\ \text{Kepala tukang} &= (15\% \times \text{Rp } 140.000) + \text{Rp } 140.000 \\ &= \text{Rp } 161.000 \\ \text{Mandor} &= (15\% \times \text{Rp } 150.000) + \text{Rp } 150.000 \\ &= \text{Rp } 172.500 \end{aligned}$$

d. Total upah tenaga kerja

(( upah shift pagi + upah shift malam ) x durasi pekerjaan x jumlah tenaga kerja)

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= ((\text{Rp } 90.000 + \text{Rp } 103.500) \times 4 \times 19) \\ &= \text{Rp } 14.706.000 \\ \text{Tukang Kayu} &= ((\text{Rp } 110.000 + \text{Rp } 126.500) \times 4 \times 10) \\ &= \text{Rp } 9.460.000 \\ \text{Kepala Tukang} &= ((\text{Rp } 140.000 + \text{Rp } 161.000) \times 4 \times 1) \\ &= \text{Rp } 1.204.000 \\ \text{Mandor} &= ((\text{Rp } 150.000 + \text{Rp } 172.500) \times 4 \times 1) \\ &= \text{Rp } 1.290.000 \\ \text{Total Upah} &= \text{Rp } 26.660.000 \end{aligned}$$

e. Cost Slope

(crash cost-normal cost)/(normal duration-crash duration)

$$\begin{aligned} \text{Cost Slope/hari} &= (26.660.000 - 21.700.000) / (7 - 4) \\ &= \text{Rp } 1.653.333 \\ \text{Cost Slope total} &= \text{cost slope per hari} \times (\text{durasi normal} - \text{durasi crash}) \\ &= \text{Rp } 1.653.333 \times (7 - 4) \\ &= \text{Rp } 4.960.000 \end{aligned}$$

2. Menentukan percepatan shift pada pekerjaan pembesian kolom K1 Lantai 3

a. Menentukan produktivitas tenaga kerja dengan sistim shift

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= 142,857 + (142,857 - (142,857 \times 11\%)) \\ &= 270 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tukang Kayu} &= 142,857 + (142,857 - (142,857 \times 11\%)) \\ &= 270 \text{ kg/hari} \\ \text{Kepala Tukang} &= 1428,571 + (1428,571 - (1428,571 \times 11\%)) \\ &= 2700 \text{ kg/hari} \\ \text{Mandor} &= 2500 + (2500 - (2500 \times 11\%)) \\ &= 4725 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

b. Menentukan durasi kerja

$$\begin{aligned} \text{Durasi pekerjaan crashing} &= \frac{\text{Volume pekerjaan}}{\text{prod.tenaga kerja shift} \times \text{jumlah tenaga kerja}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= 4780.68 / (270 \times 6) = 2.951 \text{ hari} \\ \text{Tukang Kayu} &= 4780.68 / (270 \times 6) = 2.951 \text{ hari} \\ \text{Kepala Tukang} &= 4780.68 / (2700 \times 1) = 1.770 \text{ hari} \\ \text{Mandor} &= 4780.68 / (4725 \times 1) = 1.011 \text{ hari} \\ \text{Durasi yang diambil} &\text{ merupakan durasi yang} \end{aligned}$$

pembulatannya paling tinggi yaitu 2.951 hari dibulatkan menjadi 3 hari

c. Menentukan biaya tambahan dan upah tenaga kerja

$$\begin{aligned} \text{Upah Shift Pagi} & \\ \text{Pekerja} &= \text{Rp } 90.000 \\ \text{Tukang Kayu} &= \text{Rp } 110.000 \\ \text{Kepala Tukang} &= \text{Rp } 140.000 \\ \text{Mandor} &= \text{Rp } 150.000 \end{aligned}$$

Upah Shift Malam

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= (15\% \times \text{Rp } 90.000) + \text{Rp } 90.000 \\ &= \text{Rp } 103.500 \\ \text{Tukang Kayu} &= (15\% \times \text{Rp } 110.000) + \text{Rp } 110.000 \\ &= \text{Rp } 126.500 \\ \text{Kepala tukang} &= (15\% \times \text{Rp } 140.000) + \text{Rp } 140.000 \\ &= \text{Rp } 161.000 \\ \text{Mandor} &= (15\% \times \text{Rp } 150.000) + \text{Rp } 150.000 \\ &= \text{Rp } 172.500 \end{aligned}$$

d. Total upah tenaga kerja

(( upah shift pagi + upah shift malam ) x durasi pekerjaan x jumlah tenaga kerja)

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= ((\text{Rp } 90.000 + \text{Rp } 103.500) \times 3 \times 6) \\ &= \text{Rp } 3.483.000 \\ \text{Tukang Kayu} &= ((\text{Rp } 110.000 + \text{Rp } 126.500) \times 3 \times 6) \\ &= \text{Rp } 4.257.000 \\ \text{Kepala Tukang} &= ((\text{Rp } 140.000 + \text{Rp } 161.000) \times 3 \times 1) \\ &= \text{Rp } 903.000 \\ \text{Mandor} &= ((\text{Rp } 150.000 + \text{Rp } 172.500) \times 3 \times 1) \\ &= \text{Rp } 645.000 \\ \text{Total Upah} &= \text{Rp } 9.610.500 \end{aligned}$$

e. Cost Slope

(crash cost-normal cost)/(normal duration-crash duration)

$$\begin{aligned} \text{Cost Slope/hari} &= (9.610.500 - 8.940.000) / (6 - 3) \\ &= \text{Rp } 223.500 \\ \text{Cost Slope total} &= \text{cost slope per hari} \times (\text{durasi normal} - \text{durasi crash}) \\ &= \text{Rp } 223.500 \times (6 - 3) \end{aligned}$$

$$= \text{Rp } 670.500$$

3. Menentukan percepatan shift pada pekerjaan beton kolom K1 Lantai 3

a. Menentukan produktivitas tenaga kerja dengan sistim shift

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= 0.606 + (0.606 - (0.606 \times 11\%)) \\ &= 1,145 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tukang Kayu} &= 3,636 + (3,636 - (3,636 \times 11\%)) \\ &= 6,872 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kepala Tukang} &= 35,714 + (35,714 - (35,714 \times 11\%)) \\ &= 67,5 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= 12,048 + (12,048 - (12,048 \times 11\%)) \\ &= 22,771 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

b. Menentukan durasi kerja

Durasi pekerjaan crashing

$$= \frac{\text{Volume pekerjaan}}{\text{prod. tenaga kerja shift} \times \text{jumlah tenaga kerja}}$$

$$\text{Pekerja} = 20.84 / (1.145 \times 12) = 1.516 \text{ hari}$$

$$\text{Tukang Kayu} = 20.84 / (6.872 \times 2) = 1.516 \text{ hari}$$

$$\text{Kepala Tukang} = 20.84 / (67.5 \times 1) = 0.308 \text{ hari}$$

$$\text{Mandor} = 20.84 / (22.771 \times 1) = 0.915 \text{ hari}$$

Durasi yang diambil merupakan durasi yang pembulatangannya paling tinggi yaitu 1.516 hari dibulatkan menjadi 2 hari

c. Menentukan biaya tambahan dan upah tenaga kerja

Upah Shift Pagi

$$\text{Pekerja} = \text{Rp } 90.000$$

$$\text{Tukang Kayu} = \text{Rp } 110.000$$

$$\text{Kepala Tukang} = \text{Rp } 140.000$$

$$\text{Mandor} = \text{Rp } 150.000$$

Upah Shift Malam

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= (15\% \times \text{Rp } 90.000) + \text{Rp } 90.000 \\ &= \text{Rp } 103.500 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tukang Kayu} &= (15\% \times \text{Rp } 110.000) + \text{Rp } 110.000 \\ &= \text{Rp } 126.500 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kepala tukang} &= (15\% \times \text{Rp } 140.000) + \text{Rp } 140.000 \\ &= \text{Rp } 161.000 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= (15\% \times \text{Rp } 150.000) + \text{Rp } 150.000 \\ &= \text{Rp } 172.500 \end{aligned}$$

d. Total upah tenaga kerja

(( upah shift pagi + upah shift malam ) x durasi pekerjaan x jumlah tenaga kerja)

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= ((\text{Rp } 90.000 + \text{Rp } 103.500) \times 2 \times 12) \\ &= \text{Rp } 4.644.000 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tukang Kayu} &= ((\text{Rp } 110.000 + \text{Rp } 126.500) \times 2 \times 2) \\ &= \text{Rp } 946.000 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kepala Tukang} &= ((\text{Rp } 140.000 + \text{Rp } 161.000) \times 2 \times 1) \\ &= \text{Rp } 602.000 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= ((\text{Rp } 150.000 + \text{Rp } 172.500) \times 2 \times 1) \\ &= \text{Rp } 645.000 \end{aligned}$$

$$\text{Total Upah} = \text{Rp } 6.837.000$$

e. Cost Slope

(crash cost-normal cost)/(normal duration-crash duration)

$$\begin{aligned} \text{Cost Slope/hari} &= (6.837.000 - 4.770.000) / (3 - 2) \\ &= \text{Rp } 2.067.000 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Cost Slope total} &= \text{cost slope per hari} \times (\text{durasi normal} - \text{durasi crash}) \\ &= \text{Rp } 2.067.000 \times (2 - 1) \\ &= \text{Rp } 2.067.000 \end{aligned}$$

Dibawah ini merupakan rekapitulasi pekerjaan yang berada dilintasan kritis dan dilakukan percepatan.

Tabel 7. Pekerjaan yang berada di lintasan kritis (sumber : hasil analisa)

WBS	PEKERJAAN	WAKTU NORMAL	WAKTU SESUDAH CRASH	WAKTU TOTAL CRASH
A	LANTAI 3			
	1 BALOK G1.1			
	Bekisting	10	6	4
	Besi	7	4	3
	Beton	2	2	0
	2 BALOK G2.1			
	Bekisting	10	6	4
	Besi	7	4	3
	Beton	2	2	0
	3 BALOK G4.1			
	Bekisting	10	6	4
	Besi	7	3	4
	Beton	2	2	0
	4 BALOK G5.1			
	Bekisting	10	6	4
	Besi	7	4	3
	Beton	2	2	0
	5 BALOK B2.1			
	Bekisting	7	5	2
	Besi	4	3	1
	Beton	2	2	0
	6 BALOK B2.2			
	Bekisting	7	5	2
	Besi	4	3	1
	Beton	2	2	0
	7 BALOK B2.3			
	Bekisting	6	4	2
	Besi	5	3	2
	Beton	2	1	1
	8 BALOK B3.1			
	Bekisting	5	4	1
	Besi	4	3	1
	Beton	2	2	0
	9 PELAT LANTAI 3			
	Bekisting	19	6	13
	Besi	10	2	8
	Beton	4	2	2
	10 PELAT CANOPY LANTAI 3			
	Bekisting	8	8	0
	Besi	4	4	0
	Beton	2	2	0

11 KOLOM K1				2 BALOK G2.1				
Bekisting	7	2	5	Bekisting	Rp	11.696.000	Rp	1.904.000
Besi	6	2	4	Besi	Rp	4.450.500	Rp	379.500
Beton	3	1	2	3 BALOK G4.1				
12 KOLOM K2				Bekisting	Rp	11.696.000	Rp	1.904.000
Bekisting	4	4	0	Besi	Rp	5.934.000	Rp	1.104.000
Besi	3	3	0	4 BALOK G5.1				
Beton	2	1	1	Bekisting	Rp	4.988.000	Rp	812.000
13 KOLOM K3				Besi	Rp	3.160.500	Rp	269.500
Bekisting	5	5	0	5 BALOK B2.1				
Besi	4	4	0	Bekisting	Rp	2.494.000	Rp	1.566.000
Beton	2	1	1	Besi	Rp	1.053.500	Rp	906.500
B LANTAI ATAP				6 BALOK B2.2				
1 BALOK G2.1				Bekisting	Rp	4.988.000	Rp	3.132.000
Bekisting	5	2	3	Besi	Rp	1.053.500	Rp	906.500
Besi	4	2	2	7 BALOK B2.3				
Beton	2	1	1	Bekisting	Rp	3.354.000	Rp	1.326.000
2 BALOK G2.3				Besi	Rp	2.107.000	Rp	343.000
Bekisting	7	6	1	8 BALOK B3.1				
Besi	6	4	2	Bekisting	Rp	2.494.000	Rp	3.306.000
Beton	3	2	1	Besi	Rp	1.053.500	Rp	906.500
3 BALOK B2.1				9 PELAT LANTAI 3				
Bekisting	4	2	2	Bekisting	Rp	129.688.000	Rp	41.528.000
Besi	3	2	1	Besi	Rp	20.124.000	Rp	8.424.000
Beton	1	1	0	Beton	Rp	22.102.000	Rp	1.542.000
4 PELAT LANTAI ATAP				11 KOLOM K1				
Bekisting	7	3	4	Bekisting	Rp	33.325.000	Rp	11.625.000
Besi	4	2	2	Besi	Rp	12.814.000	Rp	3.874.000
Beton	3	1	2	Beton	Rp	6.837.000	Rp	2.067.000
5 KOLOM K1				12 KOLOM K2				
Bekisting	4	2	2	Beton	Rp	1.053.500	Rp	73.500
Besi	4	2	2	13 KOLOM K3				
Beton	2	1	1	Beton	Rp	2.021.000	Rp	141.000
C RING BALOK				B LANTAI ATAP				
1 BALOK B4.1				1 BALOK G2.1				
Bekisting	5	2	3	Bekisting	Rp	2.300.500	Rp	1.551.500
Besi	4	2	2	Besi	Rp	2.107.000	Rp	147.000
Beton	2	1	1	Beton	Rp	1.247.000	Rp	87.000
D SOPI-SOPI				2 BALOK G2.3				
1 KOLOM K1				Bekisting	Rp	21.199.000	Rp	23.910.500
Bekisting	4	3	1	Besi	Rp	3.633.500	Rp	2.873.000
Besi	3	2	1	Beton	Rp	3.633.500	Rp	1.521.500
Beton	2	1	1	3 BALOK B2.1				
2 BALOK B2.1				Bekisting	Rp	4.988.000	Rp	348.000
Bekisting	4	4	0	Besi	Rp	1.483.500	Rp	586.500
Besi	3	3	0	4 PELAT LANTAI ATAP				
Beton	2	2	0	Bekisting	Rp	14.190.000	Rp	2.640.000
E ATAP BAJA RINGAN				Besi	Rp	2.107.000	Rp	147.000
1 Atap Bagian Atas	18	5	13	Beton	Rp	4.042.000	Rp	1.222.000
2 Atap Bagian Bawah	7	2	5	5 KOLOM K1				
	173 Hari	113 Hari	60 Hari	Bekisting	Rp	8.342.000	Rp	582.000
				Besi	Rp	3.827.000	Rp	267.000
				Beton	Rp	2.021.000	Rp	141.000
				C RING BALOK				
				1 BALOK B4.1				
				Bekisting	Rp	14.383.500	Rp	3.233.500
				Besi	Rp	3.827.000	Rp	267.000
				Beton	Rp	1.827.500	Rp	127.500
				D SOPI-SOPI				
				1 KOLOM K1				
				Bekisting	Rp	1.247.000	Rp	1.073.000
				Besi	Rp	1.053.500	Rp	416.500
				Beton	Rp	1.053.500	Rp	73.500
				E ATAP BAJA RINGAN				
				1 Atap Bagian Atas	Rp	24.316.500	Rp	8.656.500
				2 Atap Bagian Bawah	Rp	17.737.500	Rp	6.187.500
				JUMLAH	Rp	445.200.500		Rp146.382.500
				TOTAL	Rp			591.583.000

Di bawah ini merupakan Rekapitulasi Total Upah Tenaga Kerja Dengan Sistem Shift.

Tabel 8. Rekapitulasi total upah tenaga kerja dengan system shift (sumber : hasil analisa)

NO	PEKERJAAN	UPAH TOTAL TENAGA KERJA SISTEM SHIFT		COST SLOPE
A	LANTAI 3			
1	BALOK G1.1			
	Bekisting	Rp	11.696.000	Rp 1.904.000
	Besi	Rp	4.450.500	Rp 379.500

1	Atap Bagian Atas	Rp	24.316.500	Rp 8.656.500
2	Atap Bagian Bawah	Rp	17.737.500	Rp 6.187.500
	JUMLAH	Rp	445.200.500	Rp146.382.500
	TOTAL	Rp		591.583.000

Total upah tenaga kerja shift di atas adalah untuk semua pekerja pagi maupun malam selama proses shift. Sehingga untuk mencari biaya penambahan pekerja shift secara keseluruhan yaitu :

Data perhitungan

1. Upah Total Tenaga Kerja Shift = Rp 445.200.500
2. Upah Per Hari Kegiatan Normal  
= Biaya Total Upah Normal / Jumlah Hari Normal  
= Rp. 5.203.873
3. Durasi normal – Durasi Percepatan  
= 173 – 113 = 60 Hari
4. Cost slope total = Rp 146.382.500

Perhitungan Penambahan Shift Malam saja yaitu :

1. Upah Total Tenaga Kerja Shift – (Biaya Upah per hari normal x Durasi)  
= Rp 445.200.500 – (Rp 5.203.873 x 60 Hari)  
= Rp 445.200.500 – (312.232.370)  
= Rp 132.968.130

Perhitungan keseluruhan total biaya upah pekerjaan percepatan selama 60 hari dengan system shift yaitu :

1. Upah Sistem Shift Malam + Cost Slope Total Kegiatan Percepatan  
= Rp 132.968.130 + Rp 146.382.500 = Rp 279.350.630
2. Biaya Tambahan Selama Proses Percepatan

Biaya tambahan ini dimasukkan karena adanya sistem shift

1. Biaya Penerangan

Di bawah ini perhitungan untuk tambahan biaya penerangan.

Daftar harga barang :

- a. Lampu Sorot Merk Visicom 50 W/220v  
= Rp 200.000
- b. kabel Merk Eterna 2x1.5, 50 meter/roll  
= Rp 431.000
- c. Steker merk Uticon  
= Rp. 30.000
- d. Ongkos Pasang  
= Rp 75.000
- e. Biaya Listirk (PLN) 201  
= Rp. 1.445

Catatan untuk harga alat kelistrikan diatas berdasarkan harga toko PD Indo Jaya Makmur Pontianak, dan untuk kebutuhan dilapangan berdasarkan asumsi kebutuhan proyek selama proses percepatan.

Table 9. Hasil perhitungan di lampirkan melalui tabel dibawah (sumber : hasil analisa)

Alat	Jumlah	Spesifikasi	Harga	Total
Lampu Sorot	10 bh	VISICOM 50w/220 v AC	Rp 200.000	Rp 2.000.000
Kabel Listrik	3 roll	Eterna 2 x1,5	Rp 431.000	Rp 1.293.000
Onkos Pasang	10 titik		Rp 75.000	Rp 750.000
Total				Rp 4.043.000

Lampu	Jumlah	Watt	Kilo Watt	Hari	Jam	Harga per Kwh	Total
Lampu Sorot	10	50	0,05	60	12	1444,7	Rp 1.040.184

Biaya total kebutuhan penerangan selama proses percepatan yaitu :

$$= \text{Harga Alat Penerangan} + \text{Biaya Listrik}$$

$$= \text{Rp } 4.043.000 + \text{Rp. } 1.040.184$$

$$= \text{Rp } 5.083.184$$

2. Biaya Tenaga Kerja Satpam

Selanjutnya yaitu biaya tambahan dari tenaga security (satpam) dan tim manajemen yang mengalami jam lembur, yang perhitungannya berdasarkan hasil wawancara.

Tabel 10. Rekap biaya tenaga kerja satpam (sumber : hasil analisa)

Tenaga Kerja	Jumlah	Durasi (Bulan)	Harga per bulan	Total
Satpam	2	2	Rp 2.579.606	Rp 10.318.424

3. Biaya Tenaga Kerja Tim Manajemen

Untuk perhitungan biaya tambahan atau uang lembur tim manajemen selama proses wawancara dilampirkan menggunakan tabel dibawah ini.

Tabel 11. Biaya upah tim manajemen dalam masa percepatan (sumber: hasil analisa)

Tenaga Kerja	Gaji Perbulan	Durasi (Hari)	Jam Pertama	Jam Kedua	Total
Project Manager	Rp 8.000.000	60	Rp 2.758.621	Rp 5.517.241	Rp 8.275.862
Site Manager	Rp 5.000.000	60	Rp 1.724.138	Rp 3.448.276	Rp 5.172.414
Kordinasi Adminstrasi Teknis	Rp 4.000.000	60	Rp 1.379.310	Rp 2.758.621	Rp 4.137.931
Pelaksana Struktur Kordinasi Adminstrasi	Rp 4.000.000	60	Rp 1.379.310	Rp 2.758.621	Rp 4.137.931
Keuangan	Rp 4.000.000	60	Rp 1.379.310	Rp 2.758.621	Rp 4.137.931
Total Biaya Tenaga Kerja					Rp 25.862.069

Sehingga total biaya pengeluaran tambahan dalam proses percepatan shift ialah sebesar :

$$\text{Ongkos Penerangan} = \text{Rp. } 5.083.184$$

$$\text{Biaya Satpam} = \text{Rp. } 10.318.424$$

$$\text{Biaya Karyawan} = \text{Rp. } 25.862.069$$

$$\text{Total Pengeluaran Tambahan Selama Percepatan}$$

$$= \text{Ongkos Penerangan} + \text{Biaya Satpam} + \text{Biaya Tim Manajemen}$$

$$= \text{Rp. } 39.780.677$$

### Analisa Perhitungan

Setelah dilakukan percepatan menggunakan jam kerja sistem shift pada kegiatan-kegiatan kritis maka :

1. Biaya langsung akan mengalami kenaikan
2. Biaya tidak langsung akan mengalami kenaikan.

Adapun perhitungan selisih biaya antara keadaan normal dan setelah percepatan adalah sebagai berikut:  
Diketahui :

Nilai Rab = Rp. 3.982.562.419  
 Total Biaya Normal = Rp. 3.620.511.290  
 Overhead dan Profit = Biaya Normal x 10%  
 = Rp. 3.620.511.290 x 10%  
 = Rp. 362.051.129

#### 1. Biaya Proyek Pada Kondisi Normal

Besarnya biaya langsung dan tidak langsung  
 = Biaya Total Proyek + Overhead dan Profit  
 = Rp. 3.620.511.290 + Rp. 362.051.129  
 = Rp. 3.982.562.419

Bahan (data perhitungan) = Rp. 2.720.241.290  
 Upah (data perhitungan) = Rp. 900.270.000  
 Upah per hari = Rp. 900.270.000 / 173  
 = Rp. 5.203.873

Biaya Langsung = Rp. 2.720.241.290 + Rp. 900.270.000  
 = Rp. 3.620.511.290

Biaya Tidak Langsung = Rp. 362.051.129  
 Durasi proyek normal = 173 hari  
 Biaya Profit & Overhead perhari  
 = Rp. 362.051.129 / 173  
 = Rp. 2.092.781

Biaya proyek pada kondisi normal  
 = Biaya Langsung + Biaya Tak langsung

Biaya langsung meliputi :

Biaya Bahan = Rp. 2.720.241.290  
 Biaya Upah = Rp. 900.270.000

Biaya tidak langsung :  
 Overhead & Profit = Rp. 362.051.129 +  
 Total Biaya normal = Rp. 3.982.562.419

#### 2. Biaya Proyek Pada Kondisi Percepatan

Durasi proyek percepatan = 173-113 = 60 hari  
 Biaya Langsung Sistem Shift  
 = Biaya Langsung normal + Biaya Metode Shift  
 = Rp. 3.620.511.290 + Rp. 279.350.630  
 = Rp. 3.899.861.920

Biaya tidak langsung meliputi :  
 Profit dan overhead = Rp. 362.051.129  
 Overhead Pertambahan saat Percepatan  
 = Rp. 39.780.677

Total Biaya tidak langsung Percepatan  
 = Rp. 401.831.806

Total Biaya proyek setelah crashing  
 = Biaya Langsung + Biaya tidak langsung  
 = Rp. 3.899.861.920 + Rp. 401.831.806  
 Total Biaya Proyek Pada Kondisi Percepatan  
 = Rp. 4.301.693.726

Berikut di bawah ini tabel rekapitulasi perbandingan durasi dan biaya antara proyek normal dan proyek yang dilakukan percepatan.

Tabel 12. Rekapitulasi Perbandingan Durasi dan Biaya Proyek (sumber: hasil analisa)

Waktu Proyek	Durasi	Direct Cost	Indirect Cost	Total Biaya Proyek
Normal	173 Rp	3.620.511.290 Rp	362.051.129 Rp	3.982.562.419
Metode Shift	113 Rp	3.899.861.920 Rp	401.831.806 Rp	4.301.693.726
Selisih	60 -Rp	279.350.630 -Rp	39.780.677 -Rp	319.131.307

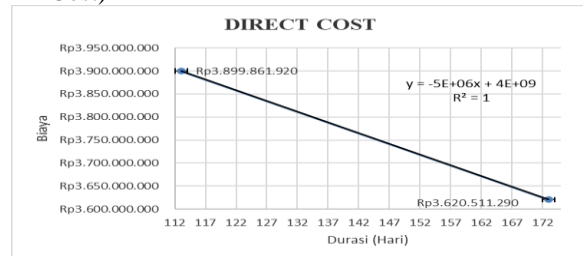
### 3. Pembahasan

Dari hasil analisis Crash Program yang dilakukan dengan jam kerja sistem shift, ternyata dapat dilakukan percepatan sebesar 60 hari dari waktu normal nya ialah 173 hari kerja menjadi 113 hari kerja atau turun sebesar 34.68 % dari waktu normal. Akibat dari percepatan ini akan mengakibatkan peningkatan terhadap biaya langsung (Direct Cost) sebesar Rp.279.350.630 atau naik 7.72 %, dan juga meningkatnya Biaya Tidak Langsung (Indirect Cost) sebesar Rp.39.780.677 atau naik 10.988 %.

Hasil analisis ini menunjukkan bahwa dengan dilakukannya penambahan jam kerja shift menyebabkan biaya total proyek menjadi naik sebesar Rp. 319.131.307 atau naik 8.01 %.

Berikut di bawah ini ditampilkan grafik pengaruh durasi proyek terhadap biaya langsung (direct cost), biaya tidak langsung (indirect cost) dan biaya total proyek

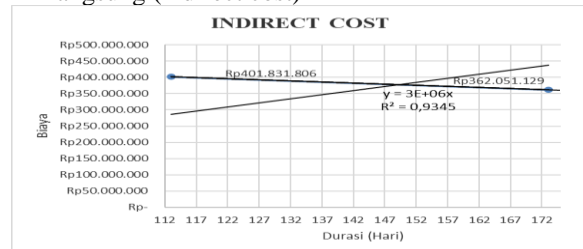
#### 1. Pengaruh durasi terhadap biaya langsung (Direct Cost)



Gambar 2. Direct cost (sumber: hasil analisa)

Dari gambar di atas, dapat diketahui setelah proyek mengalami crashing yang sebelumnya berdurasi 173 hari menjadi 113 hari setelah terjadi kenaikan biaya langsung (direct cost) semula Rp. 3.620.511.290 menjadi Rp. 3.899.861.920, selisih Rp. 279.350.630.

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

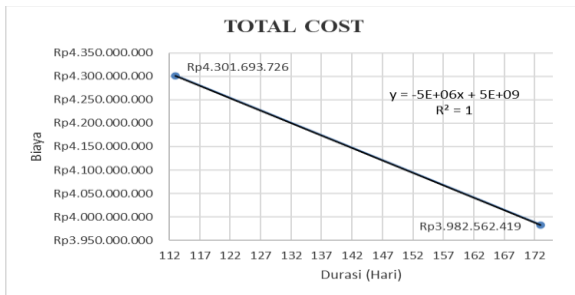


Gambar 3. Indirect cost (sumber: hasil analisa)



Dari gambar di atas, dapat diketahui setelah proyek mengalami crashing yang sebelumnya berdurasi 173 hari menjadi 113 hari terjadi kenaikan biaya tidak langsung (indirect cost) yaitu dari Rp 362.051.129 menjadi Rp 401.831.806. selisih Rp. 39.780.677.

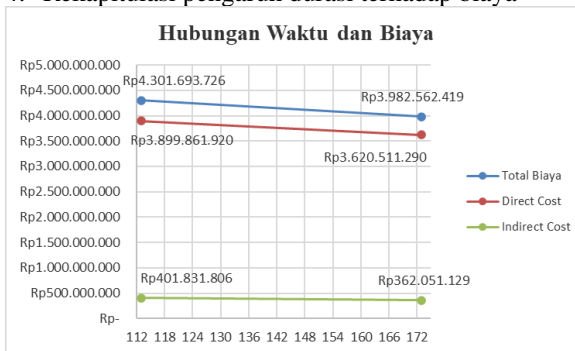
### 3. Pengaruh durasi proyek terhadap biaya total setelah crashing



Gambar 4. Total cost (sumber: hasil analisa)

Dari gambar di atas, dapat diketahui setelah proyek mengalami crashing yang sebelumnya berdurasi 173 hari menjadi 113 hari terjadi kenaikan Biaya Total Proyek yaitu dari 3.982.562.419 menjadi 4.301.693.726. selisih Rp. 319.131.307.

### 4. Rekapitulasi pengaruh durasi terhadap biaya



Gambar 5. Pengaruh durasi terhadap biaya (sumber: hasil analisa)

Dari gambar di atas, dapat diketahui setelah proyek mengalami crashing yang sebelumnya berdurasi 173 hari menjadi 113 hari membuat biaya langsung (direct cost), biaya tidak langsung (indirect cost) dan total biaya mengalami kenaikan.

Metode yang bisa digunakan agar kekurangan dapat dipertimbangkan yaitu diperlukan adanya perbandingan terhadap biaya selama proses crashing terhadap denda apabila pekerjaan mengalami keterlambatan :

1. setelah proyek mengalami crashing yang sebelumnya berdurasi 173 hari menjadi 113 hari terjadi kenaikan Biaya Total Proyek yaitu dari 3.982.562.419 menjadi 4.301.693.726. selisih Rp. 319.131.307.

2. Peraturan denda keterlambatan proyek menurut pasal 120 Perpres 70 tahun 2012 yaitu denda keterlambatan sebesar 1/1000 (satu perseribu) dari harga kontrak atau bagian kontrak untuk setiap hari keterlambatan dan akan dikenakan pinalti apabila denda melebihi 5% dari nilai kontrak.
3. Biaya profit sebesar 8% dan biaya overhead 2% dari total biaya proyek

Analisa perhitungannya :

Biaya Total Proyek Kondisi Normal :

Rp 3.982.562.419

Biaya Total Proyek Kondisi Percepatan

Rp 4.301.693.726

Biaya Pengeluaran Tambahan Selama Crash

Rp 319.131.307

Total Durasi : 173 hari – 113 hari : 60 hari

Total denda peapabila tidak dilakukan crash

: 1/1000 x Rp 3.982.562.419

: Rp 3.982.562/hari x 60 hari

: Rp 238.953.745 atau 6%

Dari perhitungan diatas maka diambil kesimpulan bahwa biaya pengeluaran selama crash yaitu Rp319.131.307 sedangkan denda Rp. 238.953.745 atau 6% dari nilai antara diatas maka selisih nya yaitu Rp 80.177.562 lebih kecil dari pada biaya pengeluaran selama proses crashing. Akan tetapi dari peraturan perundang-undangan pasal 93 Perpres 54 tahun 2010 apabila denda melampaui 5% dari nilai kontrak maka akan dilakukan pemutusan kontrak secara sepihak. Maka dari itu penelitian yang dikerjakan ini sudah dapat memberikan solusi kepada perusahaan terkait agar terhindar dari :

1. Pemutusan kontrak secara sepihak
2. Nama perusahaan akan dimasukkan ke daftar hitam (Blacklist)
3. Hilangnya peluang mendapatkan proyek lain
4. Pembengkakan biaya yang harus dikeluarkan

Untuk melakukan kerja sistem shift harus memperhatikan kondisi-kondisi yang memungkinkan, seperti :

1. Ketersediaan tenaga kerja.
2. Kesiapan manajemen
3. Kondisi lokasi proyek
4. Kesiapan material
5. Urut-urutan pekerjaan yang memungkinkan

## IV. KESIMPULAN

Setelah dilakukan pengolahan data, analisis data, dan pembahasan dari hasil penelitian ini, telah diperoleh beberapa kesimpulan dan untuk menjawab tujuan penelitian, adapun kesimpulan sebagai berikut :

1. Total waktu proyek yang dibutuhkan setelah dilakukan crashing ialah selama 113 hari kerja dengan selisih 60 hari dari durasi normal 173 hari.
2. Dampak biaya yang ditimbulkan akibat perubahan waktu terhadap biaya ini ialah naiknya jumlah biaya langsung (direct cost) dan biaya tidak

langsung (indirect cost), naiknya biaya langsung dan tidak langsung ini mengakibatkan biaya total juga mengalami kenaikan. Berikut data perbandingannya :

- a. Biaya Langsung (Direct Cost) Normal Rp. 3.620.511.290 sedangkan Biaya Langsung (Direct Cost) Crash Rp. 3.899.861.920, selisih Rp. 279.350.630 atau naik 7,716 %.
- b. Biaya Tidak Langsung (Indirect Cost) Normal Rp. 362.051.129 sedangkan Biaya Tidak Langsung (Direct Cost) Crash Rp. 376.718.433, selisih Rp. 14.667.304 atau naik 4.051 %.
- c. Biaya Total Proyek Normal Rp. 3.982.562.419 sedangkan Biaya Total Setelah dilakukan Crash Menjadi Rp. 4.276.580.353 selisih Rp.294.017.934 atau naik 7.38 %.

kerja pada proyek pembangunan gedung ITERA tahap I. Universitas Lampung.

Santoso, B. (2003). Manajemen Proyek Konsep & Implementasi. Yogyakarta. Graha Ilmu

Soeharto, I. (1999). Manajemen proyek dari konseptual sampai operasional (Edisi2). Jakarta. Erlangga.

Widyatmoko, Y., 2008, Analisis Percepatan Waktu Menggunakan Metode Crashing pada Kegiatan Pemancangan di Proyek Dewmaga 115 Tanjung Priok dengan Aplikasi Program PERTmaster, (Tidak Diterbitkan), Universitas Indonesia, Jakarta

## REFERENSI

- Afifah, A., 2017, Percepatan Jadwal (Crashing) Menggunakan Sistem Shift Dengan Analisis PDM, (Tidak diterbitkan), Universitas Islam Indonesia.
- Antu., 2014, Optimalisasi Pelaksanaan Proyek Dengan Metode Jaringan Kerja PDM, (Tidak Diterbitkan), UPN "Veteran", Yogyakarta.
- Hanna dkk, 2008., Impact of Shift Work on Labor Productivity for Labor Intensive Contractor. Journal of Construction Engineering and Management.
- Frederika, A. (2010). Analisis percepatan pelaksanaan dengan menambah jam kerja optimum pada proyek konstruksi. Universitas Udayana.
- Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No. KEP.102/MEN/VI/2004 dalam pasal 8 ayat 3 yang Mengatur Tentang Waktu Kerja Lembur dan Perhitungan Upah Lembur Bulan (online). (Tidak Diterbitkan), <https://www.scribd.com/doc/131149015/KEP-MEN-102-MEN-VI-2004> diakses pada 03 Maret 2021.
- Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 70 Tahun 2012 Tentang Perubahan Kedua Atas Peraturan Presiden Nomor 54 Tahun 2010 Tentang Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah
- Pangestika, A.E. (2022). Analisis Biaya dan Waktu Pada Proyek Pembangunan Gedung Kuliah Terpadu Politeknik Negeri Pontianak Dengan Metode PDM dan PERT. Jurusan Teknik Sipil. Universitas Tanjungpura.
- Rani, I. (2014). Analisis perbandingan percepatan pelaksanaan pekerjaan ditinjau dari penambahan tenaga kerja dan penambahan jam