

BAB IV

ANALISIS, HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Umum Proyek

Studi kasus dalam penelitian ini ialah sebuah Proyek Pembangunan Sekolah Dasar Islam Terpadu Multazam Pamekasan. Proyek ini terdiri dari 2 lantai. Pada perencanaan durasi pelaksanaan proyek, proyek ini mulai dikerjakan pada tanggal 30 Juli 2020 dan direncanakan selesai dalam kurun waktu 180 hari. Proyek ini dipilih menjadi studi kasus dalam penelitian ini karena dalam pelaksanaannya mengalami keterlambatan, sehingga perlu diadakan percepatan agar proyek dapat selesai tepat waktu atau bahkan lebih cepat dari durasi normal perencanaan. Dalam penelitian ini kegiatan yang dipercepat hanya kegiatan pekerjaan struktur yang berada pada jalur kritis, adapun data yang digunakan untuk proses *crashing* dalam penelitian ini adalah data rencana anggaran biaya (RAB) dan *schedule*. Berikut data Proyek Pembangunan Sekolah Dasar Islam Terpadu Multazam Pamekasan.

Data umum proyek :

1. Nama Proyek Pamekasan : Pembangunan SDIT Multazam
2. Jenis Pekerjaan : Pembangunan Ruang Kelas Baru SDIT Multazam Pamekasan
3. Lokasi Proyek : Jl. Raya Buddih Gg I No. 5 Kecamatan Padamawu, Kabupaten Pamekasan.

4. Luas Area Bangunan : ± 168 m²
5. Jumlah Lantai : 2 Lantai
6. Biaya Proyek : ± Rp.1.150.000.000,00
7. Sumber Dana Proyek : Yayasan Iltizam
8. Jadwal Proyek : 180 Hari
9. Nama Pemilik Proyek : Yayasan Iltizam
10. Nama Pelaksana : CV. Gandu Arta Niaga

Berikut merupakan beberapa data yang dibutuhkan pada penelitian ini, data rencana anggaran biaya (RAB) Proyek Pembangunan Sekolah Dasar Islam Terpadu Multazam Pamekasan harga bahan pada lampiran 1, dan daftar pekerjaan proyek beserta durasi masing-masing pekerjaan disajikan lampiran 2.

Tabel 4.1 Rencana Anggaran Biaya Broyek

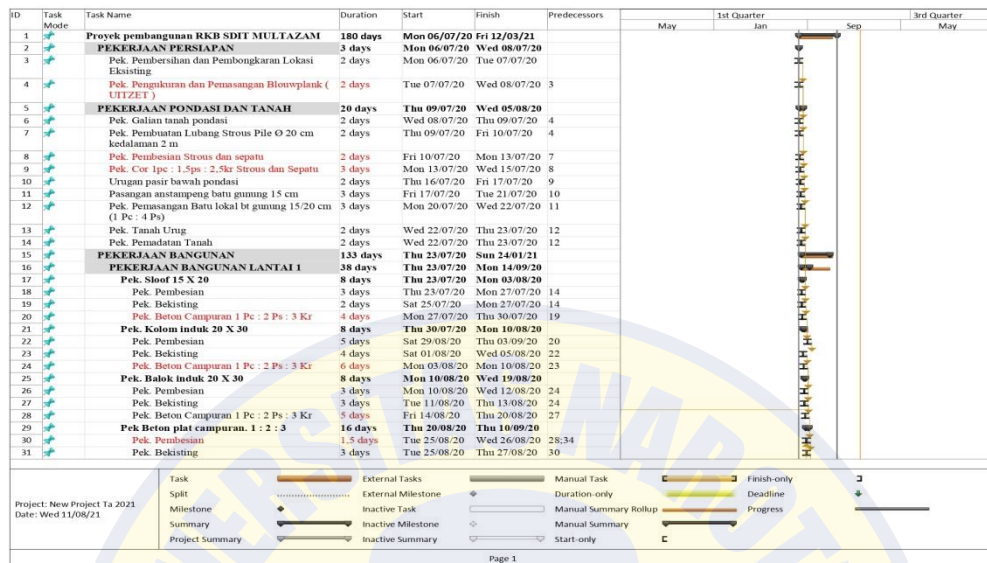
No	Jenis Pekerjaan	Harga
A.	Pekerjaan PERSIAPAN	Rp 5.344.360,00
B.	Pekerjaan PONDASI DAN TANAH	Rp 151.942.072,66
C.	Pekerjaan BANGUNAN	Rp 976.271.817,29
D.	Pekerjaan PENYELESAIAN	Rp 1.024.500,00
Jumlah		Rp 1.134.582.749,95
Jumlah sebelum ppn 10%		Rp 1.134.582.749,95
PPN 10%		Rp 113.458.275,00
Jumlah setelah PPN 10%		Rp 1.248.041.025,00
TOTAL BIAYA		Rp 1.248.041.025,00
Dibulatkan kebawah dalam ribuan		Rp 1.248.041.000,00

Tabel 4.2 Daftar Upah Pekerja Pada Proyek

No	Jenis Upah	Satuan	Harga
1	Mandor	oh	Rp 180.000.00
2	Tukang	oh	Rp 165.000.00
3	Pekerja	oh	Rp 165.000.00
10	Sewa alat strouss pile	jm	Rp 25.000.00
11	Sewa alat stemper	jm	Rp 120.000.00

4.2 Lintasan kritis

Pada tahap penjadwalan terlebih dahulu harus diketahui durasi setiap pekerjaan pada proyek, dalam penelitian ini untuk mengetahui durasi setiap pekerjaan bisa dengan melihat *schedule* rencana pada proyek. Setelah durasi setiap pekerjaan diketahui selanjutnya menentukan hubungan tiap pekerjaan, setelah hubungan setiap pekerjaan tersebut selesai dimodelkan kedalam *microsoft project 2010*, maka akan didapatkan beberapa item pekerjaan yang berada pada jalur kritis dengan ciri pada *bar chart* maupun *network diagram* ditunjukkan dengan garis berwarna merah seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.1. Pekerjaan yang berada pada jalur kritis inilah yang akan dilakukan percepatan (*crashing*), untuk melihat pekerjaan yang berada pada jalur kritis tersebut dapat dilihat pada tabel 3.2.

Gambar 4.1 Contoh Analisis pada *Microsoft Project*

Pekerjaan yang termasuk dalam jalur kritis yaitu Pemasangan Blouwplank, sloof, kolom induk, balok induk, dan Beton campuran 1:2:3. Pekerjaan yang saya pilih adalah Pekerjaan Blouwplank dan beton campuran 1:2:3 alasannya adalah karena saat dilakukan pekerjaan Blouwplank dan beton campuran 1:2:3 ada kendala dalam cuaca yang berubah secara tiba-tiba sehingga terjadi keterlambatan dalam pekerjaan tersebut.

Kenapa yang dipilih adalah tenaga kerja karena dalam pelaksanaan lapangan jumlah tenaga terbatas sehingga mengurahi kecepatan dalam penyelesaian pekerjaan. Apabila tenaga kerja memiliki spesialis dalam pekerjaan masing-masing sehingga pekerjaan akan lebih cepat dalam penyelesaiannya.

Tabel 4.3 Pekerjaan yang berada di Jalur Kritis

NO	URAIAN PEKERJAAN	VOLUME	SAT	Durasi Normal (hr)
I	PEKERJAAN PERSIAPAN			
2	Pek. Pengukuran dan Pemasangan Blouwplank (UITZET)	82,000	m1	3
III. 1	PEKERJAAN BANGUNAN LANTAI 1			
1	Pek. Sloof 15 X 20	2,775	m3	5
2	Pek. Kolom induk 20 X 30	5,280	m3	6
3	Pek. Balok induk 20 X 30	13,300	m3	6
5	Pek Beton plat campuran. 1 : 2 : 3	25,200	m3	10
III. 2	PEKERJAAN BANGUNAN LANTAI 2			
1	Pek balok 15 X 30	3,870	m3	6
2	Pek. Tangga Beton	1,000	Ls	4

4.3 Perhitungan Biaya Normal (*Normal Cost*)

Normal cost merupakan biaya total dari masing-masing aktivitas pekerjaan, yang terdiri dari *normal cost* bahan dan *normal cost* upah. *Normal cost* didapat dari rencana anggaran biaya yang digunakan. Perhitungan *normal cost* akan dibagi menjadi dua yaitu *normal cost* untuk bahan dan *normal cost* untuk upah.

4.3.1 Menentukan Nilai Koefisien Bahan dan Nilai Koefisien Upah

a. Contoh perhitungan pada pekerjaan pengukuran dan pemasangan bouwplank

1. Perhitungan koefisien bahan

Di bawah ini adalah hasil Analisis Harga Satuan Pekerjaan pengukuran dan pemasangan bouwplank.

NO	URAIAN PEKERJAAN DAN ANALISA	SAT	HARGA SAT. (Rp.)	JUMLAH (Rp.)
1	Pek. Pengukuran dan Pemasangan Blouwplank (UITZET)	m1		
	0,001 Mandor	oh	180.000,00	180,00
	0,100 Tukang	oh	165.000,00	16.500,00
	0,100 Pekerja	oh	155.000,00	15.500,00
	0,020 Paku Biasa 2 - 5 inchi	dz	180.000,00	3.600,00
	0,070 Kayu Meranti Papan 2/20, 4/10	ls	160.000,00	11.200,00
	0,012 Kayu Meranti Usuk 4/6, 5/7	ls	500.000,00	6.000,00
			Jumlah	52.980,00

Untuk data rencanaanggaran biaya proyek, dapat dilihat pada tabel 4.3

Volume pekerjaan : 82 m

a) Biaya bahan : Rp. 20.800,00

(didapat dari harga bahan dikalikan koef. Pada AHS proyek)

b) Biaya bahan dan upah : Rp.52.980,00

(didapat dari penjumlahan biaya bahan dan upah)

c) Nilai HSP : Rp. 58.278,00

(didapat dari biaya bahan dan upah dijumlah biaya *overhead* dan profit)

$$\text{Koefisien bahan} = \frac{\text{biaya bahan}}{\text{biaya bahan dan upah}} = \frac{20.800}{52.980} = 0,39$$

Biaya bahan dan upah merupakan biaya langsung dari anggaran biaya proyek, maka dari contoh perhitungan dapat diketahui bahwa biaya langsung sebesar Rp. 52.980,00 dan harga satuan

2	Beton Campuran 1:2:3	m3		
	0,028 Mandor	Oh	180.000,00	5.040,00
	0,275 Tukang	Oh	165.000,00	45.375,00
	1,650 Pekerja	Oh	155.000,00	255.750,00
	9,275 Semen PC 40 kg	zak	45.000,00	417.375,00
	0,436 Pasir cor	m3	250.000,00	109.000,00
	0,551 Batu Pecah 1/2	m3	240.000,00	132.240,00
	215,000 Air	Ltr	15,00	3.225,00
			Jumlah	968.005,00

pekerjaan sebesar Rp. 58.278,00, maka bobot biaya langsung dapat diketahui sebesar :

$$\text{Bobot biaya langsung} = \frac{52.980}{58.278} \times 100\% = 91\%$$

Jadi, Bobot biaya tidak langsung adalah $100\% - 91\% = 9\%$ dari RAB

2. Perhitungan koefisien upah

Contoh pada analisa pekerjaan pengukuran dan pemasangan bouwplank Volume pekerjaan : 82 m

- a) Biaya Upah : Rp. 32.180,00
(didapat dari upah bahan dikalikan koef. Pada AHS proyek)
- b) Biaya bahan dan upah : Rp. 52.980,00
(didapat dari penjumlahan biaya bahan dan upah)
- c) Nilai HSP : Rp. 58.278,00
(didapat dari biaya bahan dan upah ditambah biaya *overhead* dan profit)

$$\text{Koefisien upah} = \frac{\text{biaya upah}}{\text{biaya bahan dan upah}} = \frac{32.180}{52.980} = 0,61$$

b. Contoh pada pekerjaan Beton Plat Campuran 1 : 2 : 3

Dibawah ini adalah hasil Analisis Harga Satuan Pekerjaan Beton Plat Campuran 1: 2 : 3

Untuk data rencana anggaran biaya proyek, dapat dilihat pada tabel 4.3

Volume pekerjaan : 25,200 m³

a) Biaya bahan : Rp. 661.840,00

(didapat dari harga bahan dikalikan koef. Pada AHS proyek)

b) Biaya bahan dan upah : Rp.968.005,00

(didapat dari penjumlahan biaya bahan dan upah)

c) Nilai HSP : Rp. 1.064.805,00

(didapat dari biaya bahan dan upah dijumlah biaya *overhead* dan profit)

$$\text{Koefisien bahan} = \frac{\text{biaya bahan}}{\text{biaya bahan dan upah}} = \frac{661.840}{968005} = 0,68$$

Biaya bahan dan upah merupakan biaya langsung dari anggaran biaya proyek, maka dari contoh perhitungan dapat diketahui bahwa biaya langsung sebesar Rp. 968.005,00 dan harga satuan pekerjaan sebesar Rp. 1.064.805,00, maka bobot biaya langsung dapat diketahui sebesar :

$$\text{Bobot biaya langsung} = \frac{968.005}{1.064.805} \times 100\% = 91\%$$

Jadi, Bobot biaya tidak langsung adalah 100% - 91% = 9% dari RAB

2. Perhitungan koefisien upah

Contoh pada analisa pekerjaan Beton Plat Campuran 1: 2 : 3

Volume pekerjaan : 25,200 m³

- a) Biaya Upah : Rp.306.165,00
(didapat dari upah bahan dikalikan koef. Pada AHS proyek)
- b) Biaya bahan dan upah : Rp. 968.005,00
(didapat dari penjumlahan biaya bahan dan upah)
- c) Nilai HSP : Rp. 1.064.805,00
(didapat dari biaya bahan dan upah dijumlahlah biaya *overhead* dan profit)

$$\text{Koefisien upah} = \frac{\text{biaya upah}}{\text{biaya bahan dan upah}} = \frac{306.165}{968.005} = 0,32$$

Berdasarkan dari kedua contoh perhitungan koefisien bahan dan koefisien upah, dalam penelitian ini untuk koefisien bahan dan koefisien upah diambil koefisien rata-rata. Nilai koefisien bahan 0,39 dan 0,68 didapat nilai koefisien rata-rata sebesar 0,53. Sedangkan, koefisien upah sebesar 0,61 dan 0,32 didapat nilai koefisien upah rata-rata sebesar 0.46.

4.3.2 Biaya Normal Cost Bahan dan Upah

- a. Contoh perhitungan pada pekerjaan pengukuran dan pemasangan bouwplank

1. Perhitungan *normal cost* bahan

Volume pekerjaan : 82 m

Biaya bahan dan upah : Rp. 52.980,00

Total *normal cost* bahan pada pekerjaan pengukuran dan pemasangan bouwplank :

= koef. Bahan x biaya bahan dan upah x volume pekerjaan

= 0,53 x Rp. 52.980,00 x 82

= Rp. 2.302.510.8

2. Perhitungan *normal cost* upah

Volume pekerjaan : 82 m

Biaya bahan dan upah : Rp. 52.980,00

Total *normal cost* upah pada pekerjaan pengukuran dan pemasangan bouwplank :

= koef. Upah x biaya bahan dan upah x volume pekerjaan

= 0,46 x Rp. 52.980,00 x 82

= Rp. 1.998.205,6

b. Contoh perhitungan pada pekerjaan Beton plat Campuran 1: 2 : 3

1. Perhitungan *normal cost* bahan

Volume pekerjaan : 25,200 m³

Biaya bahan dan upah : Rp. 968.005,00

Total *normal cost* bahan pada pekerjaan Beton plat Campuran 1: 2 : 3

= koef. Bahan x biaya bahan dan upah x volume pekerjaan

= 0,53 x Rp. 968.005,00 x 25,200

= Rp. 12.928.674,78

2. Perhitungan *normal cost* upah

Volume pekerjaan : 25,200 m³

Biaya bahan dan upah : Rp. 968.005,00

Total *normal cost* upah pada pekerjaan pengukuran dan pemasangan bouwplank :

= koef. Upah x biaya bahan dan upah x volume pekerjaan

= 0,46 x Rp. 968.005,00 x 25,200

= Rp. 11.221.113,96

4.4 Analisis Percepatan Durasi Penyelesaian Proyek

Pada penelitian ini akan dilakukan proses percepatan (*crashing*) dengan menggunakan dua alternatif, yaitu penambahan jam kerja empat jam dan sistem *shift*. Dari kedua hasil yang didapat akan dibandingkan dengan biaya dan durasi proyek pada keadaan normal.

4.4.1 Analisis Percepatan Durasi Penyelesaian Proyek Dengan Menambahkan empat Jam Kerja

Produktivitas masing-masing tenaga kerja per hari sudah diketahui dari analisis sebelumnya dengan durasi jam kerja normal adalah 8 jam/hari. Sehingga untuk selanjutnya akan dihitung durasi *crashing* menambah jam kerja empatjam/hari dengan mempertimbangkan penurunan produktivitas tenaga kerjapada saat jam lembur.

Jam Lembur (jam)	Penurunan Indeks Produktivitas	Penurunan Prestasi Kerja (Per jam)	Presentase Penurunan Prestasi Kerja (%)	Koefisien Produktivitas
a	b	C = a*b	d	E = 100%-d
Ke - 1	0,1	0,1	10	0,9
Ke - 2	0,1	0,2	20	0,8
Ke - 3	0,1	0,3	30	0,7
Ke - 4	0,1	0,4	40	0,6

- Menentukan produktivitas tenaga kerja setelah ditambahkan empat jam kerja Pada proyek digunakan jam kerja per harinya ialah 8 jam/hari. Maka dapatdicari produktivitas per jamnya dengan

menggunakan rumus : $\text{Produktivitas Per jam} = \frac{\text{kapasitas kerja per jam}}{\text{Durasi jam kerja normal}}$

Produktivitas Tenaga Kerja lembur = (kap./hari + (jam lembur * kap./jam *koef.))

Jam kerja normal = 8 jam

Jam kerja lembur = 4 jam

Total jam kerja = 12 jam

a. Pekerjaan pengukuran dan pemasangan bouwplank

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= \text{Produktivitas per jam} = \frac{10.000}{8} = 1.250 \\ &= \text{Produktivitas 12 jam} = (10.000 + (4 * 1.250 * 0,6)) \\ &= 13.000 \text{ m/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tukang} &= \text{Produktivitas per jam} = \frac{10.000}{8} = 1.250 \\ &= \text{Produktivitas 12 jam} = (10.000 + (4 * 1.250 * 0,6)) \\ &= 13.000 \text{ m/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= \text{Produktivitas per jam} = \frac{200.000}{8} = 25.000 \\ &= \text{Produktivitas 12 jam} = (200.000 + (4 * 25.000 * 0,6)) \\ &= 260.000 \text{ m/hari} \end{aligned}$$

b. Pekerjaan beton plat Campuran 1 : 2 : 3

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= \text{Produktivitas per jam} = \frac{0.606}{8} = 0,076 \\ &= \text{Produktivitas 12 jam} = (0,606 + (4 * 0,076 * 0,6)) \\ &= 0,788 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tukang} &= \text{Produktivitas per jam} = \frac{4}{8} = 0,5 \\ &= \text{Produktivitas 12 jam} = (4 + (4 * 0,5 * 0,6)) \\ &= 5,2 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= \text{Produktivitas per jam} = \frac{35.714}{8} = 4,46 \\ &= \text{Produktivitas 12 jam} = (35.714 + (4 * 4,46 * 0,6)) \\ &= 46,418 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

	Produktivitas Tenaga Kerja Jam Lembur		
	Pekerja	Tukang	Mandor
Pekerjaan bouwplank	13,000	13,000	260,000
Pekerjaan Beton Plat Campuran 1 : 2 : 3	0,788	5,2	46,418

4. Menentukan durasi setelah ditambah jam lembur empat jam Setelah mendapatkan nilai produktivitas tenaga kerja jam lembur, maka selanjutnya dapat mencari durasi pekerjaan setelah dipercepat. Rumus yang digunakan sebagai berikut :

$$\text{Durasi Pekerjaan Crashing} : \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{kapasitas kerja 12 jam x jumlah tenaga kerja}}$$

- a. Pekerjaan pengukuran dan pemasangan bouwplank

$$\text{Pekerja} = \frac{82}{13000 \times 0,004} = 1,577$$

$$\text{Tukang} = \frac{82}{13000 \times 0,004} = 1,577$$

$$\text{Mandor} = \frac{82}{260.000 \times 0,0002} = 1,577$$

Maka, dapat rata-rata dan dibulatkan menjadi 2 hari.

- b. Pekerjaan Beton plat campuran 1 : 2 : 3

$$\text{Pekerja} = \frac{25,200}{0,788 \times 4,158} = 7,692$$

$$\text{Tukang} = \frac{25,200}{5,2 \times 0,693} = 7,692$$

$$\text{Mandor} = \frac{25,200}{46,418 \times 6,146} = 7,692$$

Maka, dapat rata-rata dan dibulatkan menjadi 8 hari.

5. Menentukan biaya tambahan dan upah total tenaga kerja Setelah mendapatkan durasi pekerjaan dipercepat, maka dapat dihitung berapa biaya tambahan akibat penambahan jam kerja dengan menggunakan

rumus yang berdasarkan ketentuan yang tertulis dalam Keputusan Menteri Tenaga Kerja Nomor KEP.102/MEN/VI/2004 pasal 11 tentang upah jam kerja lembur. Rumus tersebut ialah sebagai berikut :

4. Penambahan upah jam lembur ke 1 = $1,5 \times \frac{1}{173} \times \text{upah normal} \times \text{hari kerja sebulan}$

5. Penambahan upah jam lembur ke 2 dst = $2 \times \frac{1}{173} \times \text{upah normal} \times \text{hari kerja sebulan}$

a. Pekerjaan pengukuran dan pemasangan bouwplank

1. Upah normal

Pekerja = Rp. 155.000,00

Tukang = Rp. 165.000,00

Mandor = Rp. 180.000,00

2. Upah lembur jam ke 1

Pekerja = $1,5 \times \frac{1}{173} \times 155.000 \times 24 = \text{Rp. } 32.254,00$

Tukang = $1,5 \times \frac{1}{173} \times 165.000 \times 24 = \text{Rp. } 34.335,00$

Mandor = $1,5 \times \frac{1}{173} \times 180.000 \times 24 = \text{Rp. } 37.456,00$

3. Upah lembur jam ke 2

Pekerja = $2 \times \frac{1}{173} \times 155.000 \times 24 = \text{Rp. } 43.005,00$

Tukang = $2 \times \frac{1}{173} \times 165.000 \times 24 = \text{Rp. } 45.780,00$

Mandor = $2 \times \frac{1}{173} \times 180.000 \times 24 = \text{Rp. } 49.942,00$

4. Upah lembur jam ke 3

$$\text{Pekerja} = 2 \times \frac{1}{173} \times 155.000 \times 24 = \text{Rp. } 43.005,00$$

$$\text{Tukang} = 2 \times \frac{1}{173} \times 165.000 \times 24 = \text{Rp. } 45.780,00$$

$$\text{Mandor} = 2 \times \frac{1}{173} \times 180.000 \times 24 = \text{Rp. } 49.942,00$$

5. Upah lembur jam ke 4

$$\text{Pekerja} = 2 \times \frac{1}{173} \times 155.000 \times 24 = \text{Rp. } 43.005,00$$

$$\text{Tukang} = 2 \times \frac{1}{173} \times 165.000 \times 24 = \text{Rp. } 45.780,00$$

$$\text{Mandor} = 2 \times \frac{1}{173} \times 180.000 \times 24 = \text{Rp. } 49.942,00$$

6. Total cost per hari

(Upah normal + upah jam ke 1 + upah jam ke 2 + upah jam ke 3 + upah jam ke 4)

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= 32.254 + 43.005 + 43.005 + 43.005 \\ &= \text{Rp. } 161.269 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tukang} &= 34.335 + 45.780 + 45.780 + 45.780 \\ &= \text{Rp. } 171.675 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= 37.456 + 49.942 + 49.942 + 49.942 \\ &= \text{Rp. } 187.282 \end{aligned}$$

7. Total upah tenaga kerja

(total *cost* per hari x durasi item pekerjaan x jumlah tenaga kerja)

$$\text{Pekerja} = 161.269 \times 2 \times 0,273 = \text{Rp. } 88.052,00$$

$$\text{Tukang} = 171.675 \times 2 \times 0,273 = \text{Rp. } 93.734,00$$

$$\text{Mandor} = 187.282 \times 2 \times 0,137 = \text{Rp. } 51.315,00$$

$$\text{Total upah pekerjaan Bouwplank} = \text{Rp. } 233.101,00$$

8. Cost Slope

$$\text{Cost Slope} = \frac{\text{crash cost} - \text{normal cost}}{\text{normal duration} - \text{crash duration}}$$

$$\text{Cost Slope} = \frac{233.101 - 1.998.205,6}{3 - 2}$$

$$\text{Cost slope total} = \text{cost slope per hari} \times (\text{durasi normal} - \text{durasi crash})$$

$$= 1.765.105,00 \times (3 - 2)$$

$$= \text{Rp. } 1.765.105,00$$

b. Pekerjaan pengukuran dan pemasangan beton campuran 1:2:3

9. Upah normal

$$\text{Pekerja} = \text{Rp. } 155.000,00$$

$$\text{Tukang} = \text{Rp. } 165.000,00$$

$$\text{Mandor} = \text{Rp. } 180.000,00$$

10. Upah lembur jam ke 1

$$\text{Pekerja} = 1,5 \times \frac{1}{173} \times 155.000 \times 24 = \text{Rp. } 32.254,00$$

$$\text{Tukang} = 1,5 \times \frac{1}{173} \times 165.000 \times 24 = \text{Rp. } 34.335,00$$

$$\text{Mandor} = 1,5 \times \frac{1}{173} \times 180.000 \times 24 = \text{Rp. } 37.456,00$$

11. Upah lembur jam ke 2

$$\text{Pekerja} = 2 \times \frac{1}{173} \times 155.000 \times 24 = \text{Rp. } 43.005,00$$

$$\text{Tukang} = 2 \times \frac{1}{173} \times 165.000 \times 24 = \text{Rp. } 45.780,00$$

$$\text{Mandor} = 2 \times \frac{1}{173} \times 180.000 \times 24 = \text{Rp. } 49.942,00$$

12. Upah lembur jam ke 3

$$\text{Pekerja} = 2 \times \frac{1}{173} \times 155.000 \times 24 = \text{Rp. } 43.005,00$$

$$\text{Tukang} = 2 \times \frac{1}{173} \times 165.000 \times 24 = \text{Rp. } 45.780,00$$

$$\text{Mandor} = 2 \times \frac{1}{173} \times 180.000 \times 24 = \text{Rp. } 49.942,00$$

13. Upah lembur jam ke 4

$$\text{Pekerja} = 2 \times \frac{1}{173} \times 155.000 \times 24 = \text{Rp. } 43.005,00$$

$$\text{Tukang} = 2 \times \frac{1}{173} \times 165.000 \times 24 = \text{Rp. } 45.780,00$$

$$\text{Mandor} = 2 \times \frac{1}{173} \times 180.000 \times 24 = \text{Rp. } 49.942,00$$

14. Total cost per hari

(Upah normal + upah jam ke 1 + upah jam ke 2 + upah jam ke 3 + upah jam ke 4)

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= 32.254 + 43.005 + 43.005 + 43.005 \\ &= \text{Rp. } 161.269 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tukang} &= 34.335 + 45.780 + 45.780 + 45.780 \\ &= \text{Rp. } 171.675 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= 37.456 + 49.942 + 49.942 + 49.942 \\ &= \text{Rp. } 187.282 \end{aligned}$$

15. Total upah tenaga kerja

(total *cost* per hari x durasi item pekerjaan x jumlah tenaga kerja)

$$\begin{aligned}
 \text{Pekerja} &= 161.269 \times 8 \times 13,531 = \text{Rp. } 2.182.130,839 \\
 \text{Tukang} &= 171.675 \times 8 \times 2,255 = \text{Rp. } 3.097.017,00 \\
 \text{Mandor} &= 187.282 \times 8 \times 0,230 = \text{Rp. } 344.598,88 \\
 \\
 \text{Total upah pekerjaan Beton campuran 1:2:3} &= \\
 \text{Rp. } 5.623.746,719 &
 \end{aligned}$$

16. Cost Slope

$$\text{Cost Slope} = \frac{\text{crash cost} - \text{normal cost}}{\text{normal duration} - \text{crash duration}}$$

$$\text{Cost Slope} = \frac{5.623.746,719 - 11.221.113}{10 - 8}$$

$$\text{Cost slope total} = \text{cost slope per hari} \times (\text{durasi normal} - \text{durasi crash})$$

$$= 5.597.366,281 \times (10 - 8)$$

$$= \text{Rp. } 11.194.733,00$$

Tabel 4.4 Rekapitulasi Total Upah Tenaga Kerja Dengan Sistem Penambahan empat jam kerja

	Upah total tenaga kerja ditambah empat jam kerja	Cost Slope total
Pekerjaan bouwplank	Rp. 1.998.205,00	Rp. 1.765.105,00
Pekerjaan Beton Campuran 1:2:3	Rp. 11.221.113,00	Rp. 11.194.733,00

4.4.2 Analisis Percepatan Durasi Proyek Dengan Sistem Shift

Produktivitas masing-masing tenaga kerja per hari sudah diketahui dari analisis sebelumnya dengan durasi jam kerja normal adalah delapan jam/hari. Dalam penelitian ini koefisien produktivitas tenaga kerja pada sistem *shift* diambilangka 11% dari 11%-17% (Hanna,2008) dan upah tenaga kerja *shift* malam akanditambah 15 % dari upah normal.

2. Menentukan percepatan dengan *shift* pada pekerjaan bouwplank

a. Menentukan produktivitas tenaga kerja dengan sistem *shift*

Produktivitas tenaga kerja *shift* = Prod. kerja/hr normal + (prod. kerja/hr –(prod. kerja/hr * 11%)

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= 10,000 + (10,000 - (10,000 * 11\%)) \\ &= 18,900 \text{ m/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tukang} &= 10,000 + (10,000 - (10,000 * 11\%)) \\ &= 18,900 \text{ m/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= 100,000 + (100,000 - (100,000 * 11\%)) \\ &= 189,000 \text{ m/hari} \end{aligned}$$

b. Menentukan durasi kerja

Durasi Pekerjaan *Crashing* : $\frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{Prod.tenaga kerja shift} \times \text{jumlah tenaga kerja}}$

Pekerjaan pengukuran dan pemasangan bouwplank

$$\text{Pekerja} = \frac{82}{18,900 \times 2,733} = 1.587$$

$$\text{Tukang} = \frac{82}{18,900 \times 2,733} = 1.587$$

$$\text{Mandor} = \frac{82}{189,000 \times 0,082} = 1.587$$

Maka, dapat rata-rata dan dibulatkan menjadi 2 hari.

c. Menentukan biaya tambahan dan upah tenaga kerja

a) Upah Shift pagi

$$\text{Pekerja} = \text{Rp. } 180.000,00$$

$$\text{Tukang} = \text{Rp. } 165.000,00$$

$$\text{Mandor} = \text{Rp. } 180.000,00$$

b) Upah Shift malam

((15% * upah per hari) + gaji pekerja per hari)

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= (15\% * \text{Rp. } 155.000,00) + \text{Rp. } 155.000,00 \\ &= \text{Rp. } 178.250,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Tukang} &= (15\% * \text{Rp. } 165.000,00) + \text{Rp. } 165.000,00 \\ &= \text{Rp. } 189.750,00\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Mandor} &= (15\% * \text{Rp. } 180.000,00) + \text{Rp. } 180.000,00 \\ &= \text{Rp. } 207.000,00\end{aligned}$$

c) Total upah tenaga kerja

(upah *shift* pagi + upah *shift* malam) x durasi item pekerjaan x
jumlahtenaga kerja)

$$\begin{aligned}\text{Pekerja} &= (155.000+ 178.250) \times 2 \times 0,273 \\ &= \text{Rp. } 181.954,00\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Tukang} &= (165.000+ 189.750) \times 2 \times 0,273 \\ &= \text{Rp. } 193.693,00\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Mandor} &= (180.000+ 207.000) \times 2 \times 0,137 \\ &= \text{Rp. } 106.038,00\end{aligned}$$

$$\text{Total upah} = \text{Rp. } 481.685,00$$

d) *Cost Slope*

$$\text{Cost Slope} = \frac{\text{crash cost} - \text{normal cost}}{\text{normal duration} - \text{crash duration}}$$

$$\text{Cost Slope} = \frac{481.685,00 - 1.998.205,6}{3 - 2}$$

$$\text{Cost slope total} = \text{cost slope per hari} \times (\text{durasi normal} - \text{durasi crash})$$

$$= 1.516.520,00 \times (3 - 2)$$

$$= \text{Rp. } 1.516.520,00$$

3. Menentukan percepatan dengan *shift* pada pekerjaan Beton Campuran 1:2:3

a. Menentukan produktivitas tenaga kerja dengan sistem *shift*

Produktivitas tenaga kerja *shift* = Prod. kerja/hr normal + (prod.
kerja/hr -(prod. kerja/hr * 11%)

$$\text{Pekerja} = 0,606 + (0,606 - (0,606 * 11\%))$$

$$= 1,145 \text{ m/hari}$$

$$\begin{aligned} \text{Tukang} &= 3,636 + (3,636 - (3,636 * 11\%)) \\ &= 6,872 \text{ m/hari} \\ \text{Mandor} &= 35,714 + (35,714 - (35,714 * 11\%)) \\ &= 67,499 \text{ m/hari} \end{aligned}$$

b. Menentukan durasi kerja

$$\text{Durasi Pekerjaan Crashing} : \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{Prod.tenaga kerja shift} \times \text{jumlah tenaga kerja}}$$

Pekerjaan pengukuran dan pemasangan Beton Campuran 1:2:3

$$\text{Pekerja} = \frac{25,2}{1,145 \times 13,531} = 1,626$$

$$\text{Tukang} = \frac{25,2}{6,872 \times 2,255} = 1,626$$

$$\text{Mandor} = \frac{25,2}{67,499 \times 0,230} = 1,626$$

Maka, dapat rata-rata dan dibulatkan menjadi 2 hari.

c. Menentukan biaya tambahan dan upah tenaga kerja

a) Upah Shift pagi

$$\text{Pekerja} = \text{Rp. } 180.000,00$$

$$\text{Tukang} = \text{Rp. } 165.000,00$$

$$\text{Mandor} = \text{Rp. } 180.000,00$$

b) Upah Shift malam

$$((15\% * \text{upah per hari}) + \text{gaji pekerja per hari})$$

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= (15\% * \text{Rp. } 155.000,00) + \text{Rp. } 155.000,00 \\ &= \text{Rp. } 178.250,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tukang} &= (15\% * \text{Rp. } 165.000,00) + \text{Rp. } 165.000,00 \\ &= \text{Rp. } 189.750,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= (15\% * \text{Rp. } 180.000,00) + \text{Rp. } 180.000,00 \\ &= \text{Rp. } 207.000,00 \end{aligned}$$

c) Total upah tenaga kerja

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

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= (155.000 + 178.250) \times 2 \times 13,531 \\ &= \text{Rp. } 9.018.411,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tukang} &= (165.000 + 189.750) \times 2 \times 2,255 \\ &= \text{Rp. } 1.599.922,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= (180.000 + 207.000) \times 2 \times 0,230 \\ &= \text{Rp. } 178.020,00 \end{aligned}$$

$$\text{Total upah} = \text{Rp. } 10.796.353,00$$

d) *Cost Slope*

$$\text{Cost Slope} = \frac{\text{crash cost} - \text{normal cost}}{\text{normal duration} - \text{crash duration}}$$

$$\text{Cost Slope} = \frac{10.796.353 - 11.221.113}{10 - 2}$$

$$\text{Cost slope total} = \text{cost slope per hari} \times (\text{durasi normal} - \text{durasi crash})$$

$$= 424.760 \times (10 - 2)$$

$$= \text{Rp. } 3.398.080$$

Tabel 4.5 Rekapitulasi Total Upah Tenaga Kerja Dengan Sistem *Shift*

	Upah total tenaga kerja dengan sistem <i>shift</i>	<i>Cost Slope</i> total
Pekerjaan bouwplank	Rp. 1.516.520,00	Rp. 1.516.520,00
Pekerjaan Beton campuran 1:2:3	Rp. 10.796.353,00	Rp. 3.398.080,00

4.5 Analisis Biaya Langsung Dan Biaya Tidak Langsung

Setelah proses analisis percepatan selesai dan sudah mendapatkan durasi percepatannya, maka selanjutnya akan menghitung total dari biaya

proyek pada kondisi normal dan pada kondisi sesudah percepatan. Biaya proyek tersebut terdiri dari biaya langsung dan biaya tidak langsung. Berikut perhitungan biaya total proyek.

4.5.1 Pada Kondisi Normal

Durasi normal = 180 hari

Rencana anggaran biaya = Rp. 1.150.000.000,00

Biaya tidak langsung disini terdiri dari biaya *overhead*. Maka selanjutnya akan mencari biaya *overhead* dan *profit*, biaya *overhead* dan *profit* itu sendiri merupakan biaya yang dikeluarkan secara tidak langsung seperti keuntungan, gaji, biaya listrik, operasional, dan lain-lain. Berdasarkan Perpres 70/2012 tentang keuntungan penyedia jasa adalah 0-15%. Sebelumnya pada perhitungan biaya normal didapat bobot biaya langsung sebesar 91 % dan bobot biaya tidak langsung sebesar 9% (6% *profit* dan 3% *overhead*). Karena *profit* dan biaya *overhead* merupakan bagian biaya tidak langsung, maka pada penelitian ini diambil nilai *profit* sebesar 6% dari total biaya proyek dan biaya *overhead* 3% dari total biaya proyek. Dari uraian diatas maka dapat dicari nilai *profit* dan biaya *overhead* dengan cara berikut.

$$\begin{aligned} \text{a. Profit} &= \text{Total biaya proyek} \times 6\% \\ &= \text{Rp. } 1.150.000.000,00 \times 6\% \\ &= \text{Rp. } 69.000.000,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b. Biaya Overhead} &= \text{Total biaya proyek} \times 3\% \\ &= \text{Rp. } 1.150.000.000,00 \times 3\% \\ &= \text{Rp. } 34.500.000,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{c. Overhead per hari} &= \frac{\text{biaya overhead}}{\text{durasi normal}} \\ &= \frac{\text{Rp. } 34.500.000,00}{180} \\ &= \text{Rp. } 191.667,00 \end{aligned}$$

Setelah mendapatkan nilai *profit* dan biaya *overhead*, maka selanjutnya dapat menghitung biaya langsung dan biaya tidak langsung.

$$\begin{aligned}
 \text{d. Direct cost} &= 91\% * \text{Total biaya proyek} \\
 &= 91\% * \text{Rp. 1.150.000.000,00} \\
 &= \text{Rp. 1.046.500.000,00} \\
 \\
 \text{e. Indirect cost} &= \text{Profit} + \text{Biaya Overhead} \\
 &= \text{Rp. 69.000.000,00} + \text{Rp. 34.500.000,00} \\
 &= \text{Rp. 103.500.000,00} \\
 \\
 \text{f. Biaya total proyek} &= \text{Direct cost} + \text{Indirect cost} \\
 &= \text{Rp. 1.046.500.000,00} + \text{Rp. 103.500.000,00} \\
 &= \text{Rp. 1.150.000.000,00}
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan analisis biaya normal sebelumnya didapat nilai koefisien rata-rata untuk biaya bahan 0,83/83% dan biaya upah 0,17/17%. Maka dapat dihitung bobot biaya bahan dan biaya upah dalam biaya langsung (*Direct cost*) pada proyek.

$$\begin{aligned}
 \text{a. Biaya bahan} &= \text{Direct cost} \times \text{koefisien bahan} \\
 &= \text{Rp. 1.046.500.000,00} \times 83\% \\
 &= \text{Rp. 868.595.000,00} \\
 \\
 \text{b. Biaya upah} &= \text{Direct cost} \times \text{koefisien upah} \\
 &= \text{Rp. 1.046.500.000,00} \times 17\% \\
 &= \text{Rp. 177.905.000,00}
 \end{aligned}$$

4.5.2 Pada Kondisi Dipercepat (*Crashing*)

Pekerjaan yang telah dipercepat akan memiliki durasi yang lebih cepat dari pada pekerjaan yang masih pada kondisi normal. Percepatan durasi pada penelitian ini memakai dua alternatif yaitu dengan menambah jam lembur yaitu empat jam lembur dan dengan menerapkan sistem *shift* kerja. Karena proses percepatan, maka upah yang akan dikeluarkan akan lebih banyak dari biaya normal sehingga biaya langsung (*direct cost*) meningkat. Sebaliknya karena durasi setelah

percepatan menjadi lebih singkat, maka pengeluaran biaya tidak langsung (*indirect cost*) akan lebih kecil.

Pada perhitungan percepatan sebelumnya didapat biaya tambah (*cost slope*) sebesar Rp. 98.292.000,00 untuk alternatif percepatan dengan sistem *shift* dan Rp. 70.642.000,00 untuk alternatif penambahan jam lembur empat jam. Kemudian durasi proyek yang didapat setelah dilakukan percepatan ialah 160 hari untuk alternatif percepatan dengan sistem *shift* selisih 20 hari dari durasi normal dan 170 hari untuk alternatif penambahan jam lembur empat jam selisih 10 hari dari durasi normal.

1. Biaya langsung (*direct cost*)

a. *Crashing* dengan menambah jam lembur empat jam
 = biaya langsung normal + *cost slope* jam lembur 4 jam
 = Rp. 1.046.500.000,00 + Rp. 98.292.000,00
 = Rp. 1.144.792.000,00

b. *Crashing* dengan menerapkan sistem *shift*
 = biaya langsung normal + *cost slope* sistem *shift*
 = Rp. 1.046.500.000,00 + Rp. 70.642.000,00
 = Rp. 1.117.142.000,00

2. Biaya tidak langsung (*indirect cost*)

a. *Crashing* dengan menambah jam lembur empat jam
 = (durasi *crashing* x *overhead* per hari) + *profit*
 = (170 x Rp. 191.667,00) + Rp. 69.000.000,00
 = Rp. 101.583.390,00

b. *Crashing* dengan menerapkan sistem *shift*
 = (durasi *crashing* x *overhead* per hari) + *profit*
 = (160 x Rp. 191.667,00) + Rp. 69.000.000,00
 = Rp. 99.666.720,00

3. Total biaya proyek sesudah *crashing*
 - a. *Crashing* dengan menambah jam lembur empat jam

$$= \text{direct cost} + \text{indirect cost}$$

$$= \text{Rp. 1.144.792.000,00} + \text{Rp. 101.583.390,00}$$

$$= \text{Rp. 1.246.375.390,00}$$
 - b. *Crashing* dengan menerapkan sistem *shift*

$$= \text{direct cost} + \text{indirect cost} + \text{profit}$$

$$= \text{Rp. 1.117.142.000,00} + \text{Rp. 99.666.720,00}$$

$$= \text{Rp. 1.216.808.720,00}$$

4.6 PEMBAHASAN

4.6.1 Hasil Analisis Percepatan Penyelesaian Proyek

Percepatan dengan alternatif metode *shift* pada Proyek Pembangunan Ruang Kelas Baru Sekolah dasar Islam Terpadu Multazam Pamekasan didapat percepatan durasi percepatan sebesar 160 hari lebih cepat dari durasi normal yaitu 180 hari kerja untuk pekerjaan seluruh proyek dengan biaya *cost slope* total sebesar Rp. 70.642.000,00 .Maka dapat dikatakan bahwa dengan mempercepat durasi pekerjaan proyek, durasi pekerjaan proyek akan lebih cepat dari durasi pekerjaan proyek pada kondisi normal, tetapi proses percepatan durasi proyek akan berdampak pada perubahan biaya langsung yang akan bertambah.

Sedangkan biaya tidak langsung akan menghasilkan biaya yang berbanding lurus dengan pengurangan durasi proyek, semakin cepat durasi proyek maka semakin sedikit biaya tidak langsung yang akan dikeluarkan.

Hasil dari proses percepatan menunjukkan bahwa percepatan dengan alternatif sistem *shift* menghasilkan durasi total lebih sedikit, yaitu 160 hari jika

dibandingkan dengan alternatif penambahan jam kerja empat jam yaitu 170 hari. Hal tersebut dikarenakan produktivitas tenaga kerja pada alternatif sistem *shift* kerja lebih besar. Maka dalam hal efisiensi durasi waktu pekerjaan, percepatan dengan alternatif sistem *shift* lebih unggul dibanding percepatan dengan alternatif penambahan jam kerja empat jam. Namun dalam hal ini tentu ada keuntungan dan kerugian sendiri untuk menggunakan kedua alternatif tersebut, salah satunya untuk menggunakan metode sistem *shift* memiliki produktivitas pekerja yang lebih tinggi dari jam lembur. Karena pekerja pada *shift* malam adalah pekerja dengan tenaga yang baru, akan tetapi untuk memenuhi pekerja pada *shift* malam adalah hal yang tidak mudah karena keterbatasan sumber daya pekerja.

4.6.2 Perbandingan Durasi Dan Biaya Proyek

Proyek pembangunan RKB SDIT Multazam Pamekasan direncanakan selesai dalam waktu 180 hari, untuk pekerjaan awal dimulai pada tanggal 30 juli 2020 dan selesai pada tanggal 16 Januari 2021 dengan rencana anggaran biaya sebesar Rp. 1.150.000.000,00. Dengan melakukan percepatan durasi proyek terhadap pekerjaan yang berada pada jalur kritis, maka akan menambahkan pengeluaran biaya langsung (*direct cost*) proyek dan mempersingkat waktu penyelesaian proyek yang akan berdampak pada biaya tidak langsung (*indirect cost*) proyek.

Berikut tabel rekapitulasi perbandingan durasi dan biaya antara durasi proyek dalam kondisi normal dan durasi proyek yang sudah dipercepat dengan alternatif penambahan jamkerja empat jam serta menerapkan sistem *shift* kerja.

Tabel 4.6 Rekapitulasi Perbandingan Durasi Dan Biaya Proyek

	Durasi (hari)	<i>Direct cost</i>	<i>Indirect cost</i>	Total biaya
Proyek kondisi normal	180	Rp. 1.046.500.000, 00	Rp. 103.500.000 ,00	Rp. 1.150.000.00 0,00
<i>Crashing</i> dengan tambah jam kerja empat jam	170	Rp. 1.144.792.000, 00	Rp. 101.583.390 ,00	Rp. 1.246.375.39 0,00
<i>Crashing</i> dengan sitem <i>shift</i>	160	Rp. 1.117.142.000, 00	Rp. 99.666.720, 00	Rp. 1.216.808.72 0,00

Dari hasil analisis *crash program* yang dilakukan dengan menambahkan jam kerja, ternyata durasi proyek dapat dipercepat menjadi 170 hari untuk *crashing* dengan menambahkan jam kerja empat jam dari durasi awal dan 160 hari untuk *crashing* dengan menerapkan sistem *shift* kerja dari durasi awal. Namun setelah dilakukan percepatan terbukti bahwa biaya langsung (*direct cost*) mengalami perubahan yang semula Rp. 1.046.500.000,00 menjadi Rp. 1.144.792.000,00 untuk *crashing* dengan menambahkan jam kerja empat jam dan Rp. 1.117.142.000,00 untuk *crashing* dengan menerapkan sistem *shift* kerja. Dengan terjadinya percepatan durasi proyek, maka biaya tidak langsung juga akan mengalami perubahan yang semula Rp. 103.500.000,00 menjadi Rp. 101.583.390,00 untuk *crashing* dengan menambah jam kerja empat jam dan Rp. 99.666.720,00 untuk *crashing* dengan menerapkan sistem *shift* kerja.