

BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 Data Penelitian

Studi kasus pada penelitian ini diambil dari sebuah Proyek Pembangunan Gedung Rumah Sakit Ambon, Maluku. Pada perencanaan durasi proyek ini dilaksanakan pada tanggal 2 Januari 2017 dan direncanakan proyek ini akan selesai dengan rentang waktu 245 hari. Dalam penelitian ini kegiatan pelaksanaan proyek yang akan dipercepat hanya pada pekerjaan struktur yang berada pada jalur kritis, adapun data – data yang dibutuhkan dalam proses percepatan jadwal proyek ialah rencana anggaran biaya (RAB) dan *schedule*. Berikut data – data Proyek Pembangunan Gedung Rumah Sakit Ambon, Maluku.

- | | |
|---------------------------|----------------------------------|
| 1. Nama Proyek | : Pembangunan Gedung Rumah Sakit |
| 2. Lokasi | : Ambon, Maluku |
| 3. Konsultan Perencana | : PT.Belantara Karya Tama |
| 4. Kontruksi Bagian Atas | : kolom, plat, balok. |
| 5. Kontruksi Bagian Bawah | : pondasi bored pile |
| 6. Jumlah Lantai | : 10 lantai |
| 7. Biaya Proyek | : Rp.59.188.316.426 |
| 8. Waktu Mulai | : 2 Januari 2017 |
| 9. Waktu Selesai | : 8 Desember 2017 |

Berikut ini merupakan rekapitulasi rencana anggaran biaya (RAB) pada Proyek Pembangunan Gedung Rumah Sakit Ambon serta data-data pelengkap yang dibutuhkan untuk penelitian ini yang ditulis pada tabel-tabel berikut ini.

Tabel 5. 1 Rencana Anggaran Biaya

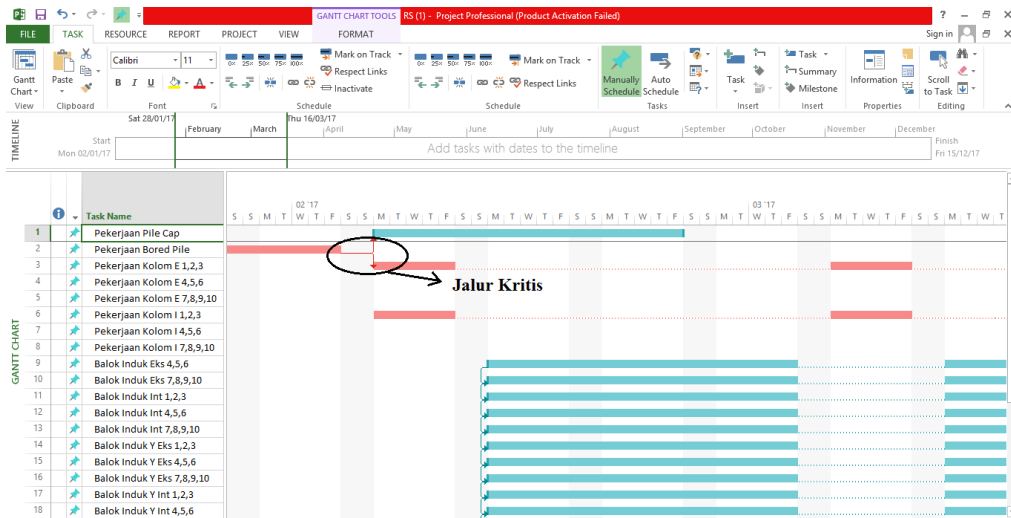
NO	URAIAN PEKERJAAN	JUMLAH HARGA
I	Pekerjaan Pondasi	Rp24.469.589.917
II	Pekerjaan Kolom	Rp11.312.595.390
III	Pekerjaan Pelat	Rp21.438.007.942
IV	Pekerjaan Balok	Rp1.835.236.458
V	Pekerjaan Tangga	Rp132.886.718
	Jumlah	Rp59.188.316.426
	PPN 10%	Rp5.918.831.643
	Total Biaya	Rp65.107.148.068

Tabel 5. 2 Daftar Upah Pekerja

NO	JENIS UPAH	SATUAN	HARGA
1	Pekerja	oh	Rp95.000
2	Tukang Batu	oh	Rp120.000
3	Tukang Besi	oh	Rp120.000
4	Tukang Kayu	oh	Rp120.000
5	Kepala Tukang Batu	oh	Rp120.000
6	Kepala Tukang Besi	oh	Rp120.000
7	Kepala Tukang Kayu	oh	Rp120.000
8	Mandor	oh	Rp150.000

5.2 Penentuan Jalur Kritis

Dalam tahap penjadwalan harus diketahui terlebih dahulu durasi setiap pekerjaan pada proyek, dalam penelitian ini durasi tiap pekerjaan dapat dilihat pada *schedule* rencana pada proyek. Selanjutnya membuat hubungan pada tiap pekerjaan untuk menghasilkan jaringan kerja, setelah hubungan tiap pekerjaan dimodelkan pada *microsoft project 2013*, maka akan terlihat beberapa pekerjaan yang berada pada jalur kritis dengan ciri garis berwarna merah pada *gantchart* atau pada *network diagram*. Untuk melihat hubungan pada tiap pekerjaan dapat dilihat pada lampiran 4 dan berikut ini adalah gambar pekerjaan yang berada pada jalur kritis.



Gambar 5. 1 Permodelan schedule dengan microsoft project 2013.

Tabel 5. 3 Pekerjaan yang berada pada jalur kritis

NO	URAIAN PEKERJAAN	DURASI (HARI)	DESKRIPSI
1	pekerjaan pile cap	15	Tidak kritis
2	pekerjaan bored pile	25	Kritis
3	pekerjaan kolom eks 1,2,3	15	Kritis
4	pekerjaan kolom eks 4,5,6	15	Kritis
5	pekerjaan kolom eks 7,8,9,10	15	Tidak kritis
6	pekerjaan kolom int 1,2,3	15	Kritis
7	pekerjaan kolom int 4,5,6	15	Kritis
8	pekerjaan kolom int 7,8,9,10	15	Tidak kritis
9	pekerjaan balok induk eks 1,2,3	150	Tidak kritis
10	pekerjaan balok induk eks 4,5,6	150	Tidak kritis
11	pekerjaan balok induk eks 7,8,9,10	150	Tidak kritis
12	pekerjaan balok induk int 1,2,3	150	Tidak kritis
13	pekerjaan balok induk int 4,5,6	150	Tidak kritis
14	pekerjaan balok induk int 7,8,9,10	150	Tidak kritis
15	pekerjaan balok induk arah Y eks 1,2,3	150	Tidak kritis
16	pekerjaan balok induk arah Y eks 4,5,6	150	Tidak kritis
17	pekerjaan balok induk arah Y eks 7,8,9,10	150	Tidak kritis
18	pekerjaan balok induk arah Y int 1,2,3	150	Tidak kritis
19	pekerjaan balok induk arah Y int 4,5,6	150	Tidak kritis
20	pekerjaan balok induk arah Y int 7,8,9,10	150	Tidak kritis
21	pekerjaan balok anak arah X	150	Tidak kritis
22	pekerjaan balok anak arah Y	150	Tidak kritis
23	pekerjaan pelat lantai	150	Tidak kritis
24	pekerjaan pelat atap	10	Kritis
25	pekerjaan pelat tangga	10	Kritis

Pada tabel 5.3 dapat dilihat bahwa menurut saya *schedule* rencana yang telah diinput menggunakan *ms.project* terlihat *schedule* tidak logis dalam tahapan – tahapan rencana didalam pelaksanaan proyek kontruksi. Akan tetapi

pada penelitian ini hasil *output* dari *ms.project* tetap digunakan sesuai dengan data yang diperoleh dari proyek dikarenakan sebagai bahan awal untuk perhitungan analisis percepatan proyek dengan kombinasi penambahan tenaga kerja dan jam kerja empat jam. Selanjutnya pada pekerjaan-pekerjaan yang berada pada jalur kritis diuraikan lebih detail lagi yang didalamnya terdapat pekerjaan – pekerjaan seperti pengeboran, pembesian, pemasangan bekisting, dan pengecoran, hal ini juga dapat mempermudah dalam menganalisis pekerjaan yang akan dilakukan percepatan. Berikut tabel uraian detail pekerjaan yang berada pada jalur kritis.

Tabel 5. 4 Uraian Detail Pekerjaan

URAIAN PEKERJAAN						
no	jenis pekerjaan	durasi (hari)	pengeboran (hari)	pembesian (hari)	bekisting (hari)	pengecoran (hari)
1	pekerjaan bored pile	25	20	23	-	10
2	pekerjaan kolom eks 1,2,3	15	-	10	3	2
3	pekerjaan kolom eks 4,5,6	15	-	10	3	2
4	pekerjaan kolom int 1,2,3	15	-	10	3	2
5	pekerjaan kolom int 4,5,6	15	-	10	3	2
6	pekerjaan pelat atap	10	-	8	7	1
7	pekerjaan pelat tangga	10	-	8	7	1

Dari uraian detail pekerjaan diatas dapat direkapitulasikan pekerjaan – pekerjaan yang dapat dilakukan percepatan, hal itu dilihat dari durasi pelaksanaan pekerjaan yang cukup lama. Berikut ini tabel pekerjaan yang dapat dipercepat.

Tabel 5. 5 Pekerjaan yang dilakukan percepatan

NO	JENIS PEKERJAAN	DURASI (hari)
1	pembesian pekerjaan bored pile	23
2	pembesian kolom eks 1,2,3	10
3	pembesian kolom eks 4,5,6	10
4	pembesian kolom int 1,2,3	10
5	pembesian kolom in 4,5,6	10
6	pembesian pelat atap	8
7	pemasangan bekisting pelat atap	7
8	pembesian pelat tangga	8
9	pemasangan bekisting pelat tangga	7

5.3 Analisis Kebutuhan Tenaga Kerja dan Upah Normal

Setelah mengetahui pekerjaan – pekerjaan yang berada pada jalur kritis, langkah selanjutnya yaitu melakukan percepatan pada pekerjaan yang berada pada jalur kritis tersebut. Sebelum melakukan percepatan, dilakukan perhitungan kebutuhan tenaga kerja terlebih dahulu dengan menggunakan *microsoft excel 2010*.

1. Kebutuhan Tenaga Kerja dan Upah Normal Pada Pekerjaan Pembesian Bored Pile

a. Data yang dibutuhkan :

1) Volume pekerjaan : 2300,15 m³

2) Koefisien tenaga kerja :

Pekerja = 0,007

Tukang besi = 0,007

Kepala tukang besi = 0,0007

Mandor = 0,0004

Nilai koefisien produktivitas didapat berdasarkan AHS proyek.

3) Durasi pekerjaan = 23 hari

4) Upah

Pekerja = Rp.95.000,00

Tukang besi = Rp.120.000,00

Kepala tukang besi = Rp.120.000,00

Mandor = Rp.150.000,00

b. Analisa kebutuhan tenaga kerja

1) Jumlah pekerja yang dibutuhkan = volume x koefisien
= 2300,15 x 0,007
= 16,101

= 17 orang

2) Jumlah tukang besi yang dibutuhkan = volume x koefisien
= 2300,15 x 0,007
= 16,101

= 17 orang

3) Jumlah kepala tukang besi yang dibutuhkan = volume x koefisien
= 2300,15 x 0,0007
= 1,610

= 2 orang

4) Jumlah mandor yang dibutuhkan = volume x koefisien
= 2300,15 x 0,0004
= 0,920

= 1 orang

c. Menghitung upah berdasarkan jumlah tenaga kerja pada pekerjaan normal.

Untuk mendapatkan upah harian berdasarkan produktivitas yang sudah diketahui dari data proyek dapat dicari menggunakan rumus:

Harga upah = jumlah tenaga kerja x harga satuan upah pekerjaan

1) Upah per-hari

a) Harga upah pekerja = jumlah tenaga kerja x harga satuan upah
= 17 x Rp.95.000,00
= Rp.1.615.000

b) Harga upah tukang besi = jumlah tenaga kerja x harga satuan upah
= 17 x Rp.120.000,00
= Rp.2.040.000

c) Harga upah kepala tukang besi = jumlah tenaga kerja x harga satuan upah

= 2 x Rp.120.000,00
= Rp.240.000

d) Harga upah mandor = jumlah tenaga kerja x harga satuan upah
= 1 x Rp.150.000,00
= Rp.150.000,00

e) Jumlah upah perhari = Rp.1.615.000 + Rp.2.040.000 + Rp.240.000
+ Rp.150.000
= Rp.4.045.000

2) Total upah pekerjaan = Jumlah upah perhari x Durasi
= Rp.4.045.000 x 23
= Rp.93.035.000

2. Kebutuhan Tenaga Kerja dan Upah Normal Pada Pekerjaan Pembesian Kolom Eksterior 1,2,3

a. Data yang dibutuhkan :

1) Volume pekerjaan : 240,57 m³

2) Koefisien tenaga kerja :

Pekerja = 0,007

Tukang besi = 0,007

Kepala tukang besi = 0,0007

Mandor = 0,0004

Nilai koefisien didapat berdasarkan AHS proyek.

- 3) Durasi pekerjaan = 10 hari
- 4) Upah
 - Pekerja = Rp.95.000,00
 - Tukang besi = Rp.120.000,00
 - Kepala tukang besi = Rp.120.000,00
 - Mandor = Rp.150.000,00

b. Analisa kebutuhan tenaga kerja

- 1) Jumlah pekerja yang dibutuhkan = volume x koefisien
 = $240,57 \times 0,007$
 = 1,684
 = 2 orang
- 2) Jumlah tukang besi yang dibutuhkan = volume x koefisien
 = $240,57 \times 0,007$
 = 1,684
 = 2 orang
- 3) Jumlah kepala tukang besi yang dibutuhkan = volume x koefisien
 = $240,57 \times 0,0007$
 = 0,168
 = 1 orang
- 4) Jumlah mandor yang dibutuhkan = volume x koefisien
 = $240,57 \times 0,0004$
 = 0,096
 = 1 orang

c. Menghitung upah berdasarkan jumlah tenaga kerja pada pekerjaan normal.

Untuk mendapatkan upah harian berdasarkan produktifitas yang sudah diketahui dari data proyek dapat dicari menggunakan rumus:

Harga upah = jumlah tenaga kerja x harga satuan upah pekerjaan

1) Upah per-hari

- a) Harga upah pekerja = jumlah tenaga kerja x harga satuan upah
 = $2 \times \text{Rp.95.000,00} = \text{Rp.190.000,00}$

b) Harga upah tukang besi = jumlah tenaga kerja x harga satuan upah
= 2 x Rp.120.000,00

= Rp.140.000,00

c) Harga upah kepala tukang besi = jumlah tenaga kerja x harga satuan upah

= 1 x Rp.120.000,00

= Rp.120.000,00

d) Harga upah mandor = jumlah tenaga kerja x harga satuan upah

= 1 x Rp.150.000,00

= Rp.150.000,00

e) Jumlah upah perhari = Rp.190.000 + Rp.140.000 + Rp.120.000 + Rp.150.000

= Rp.700.000

2) Total upah pekerjaan = Jumlah upah perhari x Durasi

= Rp.700.000 x 10

= Rp.7.000.000

3. Kebutuhan Tenaga Kerja dan Upah Normal Pada Pekerjaan Pemasangan Bekisting Pelat Tangga

a. Data yang dibutuhkan :

1) Volume pekerjaan : 16,80 m³

2) Koefisien tenaga kerja :

Pekerja = 0,3

Tukang kayu = 0,33

Kepala tukang kayu = 0,033

Mandor = 0,006

Nilai koefisien didapat berdasarkan AHS proyek.

3) Durasi pekerjaan = 7 hari

4) Upah

Pekerja = Rp.95.000,00

Tukang kayu = Rp.120.000,00

Kepala tukang kayu = Rp.120.000,00

$$\text{Mandor} = \text{Rp.150.000,00}$$

b. Analisa kebutuhan tenaga kerja

$$\begin{aligned} 1) \text{ Jumlah pekerja yang dibutuhkan} &= \text{volume} \times \text{koefisien} \\ &= 16,80 \times 0,3 \\ &= 5,041 \\ &= 6 \text{ orang} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2) \text{ Jumlah tukang kayu yang dibutuhkan} &= \text{volume} \times \text{koefisien} \\ &= 16,80 \times 0,33 \\ &= 5,545 \\ &= 6 \text{ orang} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 3) \text{ Jumlah kepala tukang kayu yang dibutuhkan} &= \text{volume} \times \text{koefisien} \\ &= 16,80 \times 0,033 \\ &= 0,554 \\ &= 1 \text{ orang} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 4) \text{ Jumlah mandor yang dibutuhkan} &= \text{volume} \times \text{koefisien} \\ &= 16,80 \times 0,006 \\ &= 0,101 \\ &= 1 \text{ orang} \end{aligned}$$

c. Menghitung upah berdasarkan jumlah tenaga kerja pada pekerjaan normal.

Untuk mendapatkan upah harian berdasarkan produktifitas yang sudah diketahui dari data proyek dapat dicari menggunakan rumus:

$$\text{Harga upah} = \text{jumlah tenaga kerja} \times \text{harga satuan upah pekerjaan}$$

1) Upah per-hari

$$\begin{aligned} \text{a) Harga upah pekerja} &= \text{jumlah tenaga kerja} \times \text{harga satuan upah} \\ &= 6 \times \text{Rp.95.000,00} \\ &= \text{Rp.570.000,00} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b) Harga upah tukang kayu} &= \text{jumlah tenaga kerja} \times \text{harga satuan upah} \\ &= 6 \times \text{Rp.120.000,00} \\ &= \text{Rp.720.000,00} \end{aligned}$$

c) Harga upah kepala tukang kayu = jumlah tenaga kerja x harga satuan upah

$$= 1 \times \text{Rp.120.000,00}$$

$$= \text{Rp.120.000,00}$$

d) Harga upah mandor = jumlah tenaga kerja x harga satuan upah

$$= 1 \times \text{Rp.150.000,00}$$

$$= \text{Rp.150.000,00}$$

e) Jumlah upah perhari = Rp.570.000 + Rp.720.000 + Rp.120.000 + Rp.150.000

$$= \text{Rp.1.560.000}$$

2) Total upah pekerjaan = Jumlah upah perhari x Durasi

$$= \text{Rp.1.560.000} \times 7$$

$$= \text{Rp.10.920.000}$$

5.4 Analisis Produktivitas Tenaga Kerja

Produktivitas tenaga kerja dilakukan untuk mengetahui kinerja yang dapat dihasilkan oleh setiap tenaga kerja dalam satuan dan kurun waktu tertentu. Produktivitas dapat dihitung dengan rumus.

$$\text{Produktivitas tenaga kerja} = \frac{1}{\text{koefisien tenaga kerja}}$$

1) Pekerjaan pembesian bored pile.

$$\text{Pekerja} = \frac{1}{0,007} = 142,857 \text{ m}^3/\text{hari}/17 \text{ pekerja}$$

$$\text{Tukang besi} = \frac{1}{0,007} = 142,857 \text{ m}^3/\text{hari}/17 \text{ pekerja}$$

$$\text{Kepala tukang besi} = \frac{1}{0,0007} = 1428,571 \text{ m}^3/\text{hari}/2\text{pekerja}$$

$$\text{Mandor} = \frac{1}{0,0004} = 2500 \text{ m}^3/\text{hari}/1 \text{ pekerja}$$

Nilai produktivitas pada pekerja dan tukang besi masih terbagi dalam 17 orang tenaga kerja, kepala tukang besi 2 orang . Maka produktivitas untuk 1 (satu) orang pekerja,tukang besi, dan kepala tukang besi menjadi :

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= \frac{\text{produktivitas tenaga kerja}}{\text{jumlah tenaga kerja}} \\ &= \frac{142,857}{17} \\ &= 8,403 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tukang besi} &= \frac{\text{produktivitas tenaga kerja}}{\text{jumlah tenaga kerja}} \\ &= \frac{142,857}{17} \\ &= 8,403 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kepala tukang besi} &= \frac{\text{produktivitas tenaga kerja}}{\text{jumlah tenaga kerja}} \\ &= \frac{1428,571}{2} \\ &= 714,286 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

2) Pekerjaan pembesian kolom eksterior 1,2,3.

$$\text{Pekerja} = \frac{1}{0,007} = 142,857 \text{ m}^3/\text{hari}/2 \text{ pekerja}$$

$$\text{Tukang besi} = \frac{1}{0,007} = 142,857 \text{ m}^3/\text{hari}/2 \text{ pekerja}$$

$$\text{Kepala tukang besi} = \frac{1}{0,0007} = 1428,571 \text{ m}^3/\text{hari}/1 \text{ pekerja}$$

$$\text{Mandor} = \frac{1}{0,0004} = 2500 \text{ m}^3/\text{hari}/1 \text{ pekerja}$$

Nilai produktivitas pada pekerja dan tukang besi masih terbagi dalam 2 (dua) orang tenaga kerja, maka produktivitas untuk 1 (satu) orang pekerja dan 1 (satu) tukang besi menjadi :

$$\begin{aligned}
 \text{Pekerja} &= \frac{\text{produktivitas tenaga kerja}}{\text{jumlah tenaga kerja}} \\
 &= \frac{142,857}{2} \\
 &= 71,429 \text{ m}^3/\text{hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Tukang besi} &= \frac{\text{produktivitas tenaga kerja}}{\text{jumlah tenaga kerja}} \\
 &= \frac{142,857}{2} \\
 &= 71,429 \text{ m}^3/\text{hari}
 \end{aligned}$$

3) Pekerjaan pemasangan bekisting pelat tangga.

$$\text{Pekerja} = \frac{1}{0,3} = 3,333 \text{ m}^3/\text{hari}/6 \text{ pekerja}$$

$$\text{Tukang kayu} = \frac{1}{0,33} = 3,030 \text{ m}^3/\text{hari}/6 \text{ pekerja}$$

$$\text{Kepala tukang kayu} = \frac{1}{0,033} = 30,303 \text{ m}^3/\text{hari}/1 \text{ pekerja}$$

$$\text{Mandor} = \frac{1}{0,006} = 166,667 \text{ m}^3/\text{hari}/1 \text{ pekerja}$$

Nilai produktivitas pada pekerja dan tukang kayu masih terbagi dalam 6 (enam) orang tenaga kerja, maka produktivitas untuk 1 (satu) orang pekerja dan 1 (satu) tukang kayu menjadi :

$$\begin{aligned}
 \text{Pekerja} &= \frac{\text{produktivitas tenaga kerja}}{\text{jumlah tenaga kerja}} \\
 &= \frac{3,333}{6} \\
 &= 0,555 \text{ m}^3/\text{hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Tukang kayu} &= \frac{\text{produktivitas tenaga kerja}}{\text{jumlah tenaga kerja}} \\
 &= \frac{3,030}{6} \\
 &= 0,505 \text{ m}^3/\text{hari}
 \end{aligned}$$

Tabel 5. 6 Rekapitulasi Produktivitas Tenaga Kerja Perorang

	Produktivitas tenaga kerja			
	Pekerja	Tukang	Kepala tukang	Mandor
Pekerjaan pembesian bored pile (m3/hari)	8,40	8,40	714,29	2500
Pekerjaan pembesian kolom eksterior 1,2,3 (m3/hari)	71,43	71,43	1428,57	2500
Pekerjaan bekisting pelat tangga (m3/hari)	0,56	0,51	30,30	166,67

5.5 Analisis Percepatan Durasi Proyek

Pada penelitian ini akan dilakukan percepatan proyek dengan kombinasi penambahan tenaga kerja dan jam kerja lembur (*overtime*) agar durasi pekerjaan dapat dipersingkat.

5.5.1 Analisis Percepatan Durasi Proyek Dengan Kombinasi Penambahan Tenaga Kerja dan Jam Kerja Lembur

Pada perhitungan analisis kebutuhan tenaga kerja didapatkan jumlah tenaga kerja yang dihitung dengan nilai koefisien yang diperoleh berdasarkan data dari proyek. Jumlah tenaga kerja tersebut dapat dijadikan patokan untuk menentukan jumlah tenaga kerja yang akan ditambahkan. Dalam melakukan penambahan harus mempertimbangkan luas area pekerjaan serta durasi dan biaya yang optimal.

1. Menentukan jumlah tenaga kerja yang akan ditambahkan

Jumlah tenaga kerja normal < jumlah tenaga kerja yang di percepat

- a. Pekerjaan pembesian bored pile.

Pekerja = 17 pekerja < 22 pekerja
 Tukang besi = 17 pekerja < 19 pekerja
 Kepala tukang besi = 2 pekerja
 Mandor = 1 pekerja

b. Pekerjaan pembesian kolom eksterior 1,2,3.

Pekerja = 2 pekerja < 3 pekerja
 Tukang besi = 2 pekerja < 3 pekerja
 Kepala tukang besi = 1 pekerja
 Mandor = 1 pekerja

c. Pekerjaan pemasangan bekisting pelat tangga.

Pekerja = 6 pekerja < 8 pekerja
 Tukang kayu = 6 pekerja
 Kepala tukang kayu = 1 pekerja
 Mandor = 1 pekerja

Tabel 5. 7 Rekapitulasi jumlah tenaga kerja setelah ditambah

	Jumlah tenaga kerja setelah ditambah			
	Pekerja	Tukang	Kepala tukang	Mandor
Pekerjaan pembesian bored pile (m3/hari)	22	19	2	1
Pekerjaan pembesian kolom eksterior 1,2,3 (m3/hari)	3	3	1	1
Pekerjaan bekisting pelat tangga (m3/hari)	8	6	1	1

2. Menghitung produktivitas perhari setelah ditambahkan tenaga kerja

Setelah menentukan jumlah penambahan tenaga kerja dilakukan perhitungan produktivitas akibat penambahan tenaga kerja tersebut. Nilai produktivitas akan digunakan untuk mencari koefisien tenaga kerja akibat penambahan tenaga kerja.

$$\text{Produktivitas tenaga kerja} = \text{jumlah tenaga kerja} \times \text{produktivitas pekerja perorang}$$

a. Pekerjaan pembesian bored pile.

Pekerja	= 22 x 8,403	= 184,874 m ³ /hari
Tukang besi	= 19 x 8,403	= 159,664 m ³ /hari
Kepala tukang besi	= 2 x 714,286	= 1428,571 m ³ /hari
Mandor	= 1 x 2500	= 2500 m ³ /hari

b. Pekerjaan pembesian kolom eksterior 1,2,3.

Pekerja	= 3 x 71,429	= 214,286 m ³ /hari
Tukang besi	= 3 x 71,429	= 214,286 m ³ /hari
Kepala tukang besi	= 1 x 1428,571	= 1428,571 m ³ /hari
Mandor	= 1 x 2500	= 2500 m ³ /hari

c. Pekerjaan pemasangan bekisting pelat tangga.

Pekerja	= 8 x 0,555	= 4,444 m ³ /hari
Tukang kayu	= 6 x 0,505	= 3,030 m ³ /hari
Kepala tukang kayu	= 1 x 30,303	= 30,303 m ³ /hari
Mandor	= 1 x 166,667	= 166,667 m ³ /hari

Tabel 5. 8 Rekapitulasi produktivitas tenaga kerja setelah penambahan tenaga kerja

	Produktivitas tenaga kerja setelah penambahan pekerja			
	Pekerja	Tukang	Kepala tukang	Mandor
Pekerjaan pembesian bored pile (m ³ /hari)	184,87	159,66	1428,57	2500
Pekerjaan pembesian kolom eksterior 1,2,3 (m ³ /hari)	214,29	214,29	1428,57	2500
Pekerjaan bekisting pelat tangga (m ³ /hari)	4,44	3,03	30,30	166,67

3. Menghitung koefisien tenaga kerja setelah penambahan tenaga kerja

Setelah mendapatkan nilai produktivitas akibat penambahan tenaga kerja selanjutnya dilakukan perhitungan koefisien akibat penambahan tenaga kerja.

$$\text{Koefisien tenaga kerja} = \frac{1}{\text{produktivitas tenaga kerja}}$$

a. Pekerjaan pembesian bored pile.

$$\text{Pekerja} = \frac{1}{184,874} = 0,00541$$

$$\text{Tukang besi} = \frac{1}{159,664} = 0,00626$$

$$\text{Kepala tukang besi} = \frac{1}{1428,571} = 0,0007$$

$$\text{Mandor} = \frac{1}{2500} = 0,0004$$

b. Pekerjaan pembesian kolom eksterior 1,2,3.

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= \frac{1}{214,286} = 0,00467 \\ \text{Tukang besi} &= \frac{1}{214,296} = 0,00467 \\ \text{Kepala tukang besi} &= \frac{1}{1428,571} = 0,0007 \\ \text{Mandor} &= \frac{1}{2500} = 0,0004 \end{aligned}$$

c. Pekerjaan pemasangan bekisting pelat tangga.

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= \frac{1}{4,444} = 0,225 \\ \text{Tukang kayu} &= \frac{1}{3,030} = 0,330 \\ \text{Kepala tukang kayu} &= \frac{1}{30,303} = 0,033 \\ \text{Mandor} &= \frac{1}{166,667} = 0,006 \end{aligned}$$

4. Menghitung durasi setelah penambahan tenaga kerja

Setelah menghitung koefisien pekerja akibat penambahan tenaga kerja selanjutnya menghitung durasi percepatan kerana penambahan tenaga kerja. Perubahan durasi akan berpengaruh dengan biaya yang dikeluarkan. Durasi pekerjaan dapat dihitung dengan cara.

$$\text{Durasi percepatan} = \frac{\text{koefisien setelah penambahan tenaga kerja}}{\text{koefisien sebelum penambahan tenaga kerja}} \times \text{Durasi normal}$$

a. Pekerjaan pembesian bored pile.

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= \frac{0,00541}{0,007} \times 23 \text{ hari} = 17,77 \text{ hari} \\ \text{Tukang besi} &= \frac{0,00626}{0,007} \times 23 \text{ hari} = 20,58 \text{ hari} \\ \text{Kepala tukang besi} &= \frac{0,0007}{0,0007} \times 23 \text{ hari} = 23 \text{ hari} \\ \text{Mandor} &= \frac{0,0007}{0,0007} \times 23 \text{ hari} = 23 \text{ hari} \end{aligned}$$

Dari hasil diatas durasi akibat penambahan tenaga kerja diambil yang paling kecil yaitu 17,77 hari kerja.

b. Pekerjaan pembesian kolom eksterior 1,2,3.

$$\text{Pekerja} = \frac{0,00467}{0,007} \times 10 \text{ hari} = 6,67 \text{ hari}$$

$$\text{Tukang besi} = \frac{0,00467}{0,007} \times 10 \text{ hari} = 6,67 \text{ hari}$$

$$\text{Kepala tukang besi} = \frac{0,0007}{0,0007} \times 10 \text{ hari} = 10 \text{ hari}$$

$$\text{Mandor} = \frac{0,0007}{0,0007} \times 10 \text{ hari} = 10 \text{ hari}$$

Dari hasil diatas durasi akibat penambahan tenaga kerja diambil yang paling kecil yaitu 6,67 hari kerja.

c. Pekerjaan pemasangan bekisting pelat tangga.

$$\text{Pekerja} = \frac{0,225}{0,3} \times 7 \text{ hari} = 5,25 \text{ hari}$$

$$\text{Tukang kayu} = \frac{0,330}{0,33} \times 7 \text{ hari} = 7 \text{ hari}$$

$$\text{Kepala tukang kayu} = \frac{0,033}{0,033} \times 7 \text{ hari} = 7 \text{ hari}$$

$$\text{Mandor} = \frac{0,006}{0,006} \times 7 \text{ hari} = 7 \text{ hari}$$

Dari hasil diatas durasi akibat penambahan tenaga kerja diambil yang paling kecil yaitu 5,25 hari kerja.

Berikut pada tabel 5.9 rekapitulasi durasi setelah penambahan tenaga kerja.

Tabel 5. 9 Rekapitulasi durasi setelah penambahan tenaga kerja

	Durasi Pekerjaan (hari)			
	Pekerja	Tukang	Kepala tukang	Mandor
Pekerjaan pembesian bored pile	17,77	17,77	17,77	17,77
Pekerjaan pembesian kolom eksterior 1,2,3	6,67	6,67	6,67	6,67
Pekerjaan bekisting pelat tangga	5,25	5,25	5,25	5,25

Pada perhitungan percepatan durasi dengan penambahan tenaga kerja telah didapatkan perubahan durasi akibat penambahan tenaga kerja. Produktivitas masing-masing pekerjaan sudah diketahui dari analisis sebelumnya dengan durasi jam kerja 8 jam/hari, sehingga selanjutnya akan dihitung durasi percepatan akibat penambahan 4 jam kerja dengan mempertimbangkan penurunan produktivitas pada jam lembur. Penurunan produktivitas dapat dilihat pada tabel 5.10 berikut.

Tabel 5. 10 Koefisien Produktivitas Pada 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

5. Menentukan produktivitas tenaga kerja setelah ditambah durasi kerja empat jam

Pada proyek ini jam kerja dalam satu hari adalah 8 jam, sehingga dapat dicari produktivitas per jamnya menggunakan rumus :

$$\text{Produktivitas perjam} = \frac{\text{Produktivitas tenaga kerja (orang/hari)}}{\text{Durasi jam kerja normal (jam)}}$$

$$\text{Durasi kerja normal} = 8 \text{ jam}$$

$$\text{Durasi kerja lembur} = 4 \text{ jam}$$

—————+

$$\text{Total jam kerja} = 12 \text{ jam}$$

Selanjutnya akan dilakukan perhitungan produktivitas dengan kombinasi penambahan tenaga kerja dan jam kerja lembur empat jam

$$\text{Produktivitas kombinasi} = (\text{produktivitas/hari} + (\text{jam lembur} \times \text{produktivitas/jam} \times \text{koefisien})) \times \text{jumlah pekerja}$$

a. Pekerjaan pembesian bored pile.

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= \text{produktivitas perjam} = \frac{8,403}{8} = 1,05 \\ &= \text{produktivitas kombinasi} = (8,403 + (4 \times 1,05 \times 0,6)) \times 22 \\ &= 240,34 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tukang besi} &= \text{produktivitas perjam} = \frac{8,403}{8} = 1,05 \\ &= \text{produktivitas kombinasi} = (8,403 + (4 \times 1,05 \times 0,6)) \times 22 \\ &= 207,56 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kepala tukang besi} &= \text{produktivitas perjam} = \frac{714,286}{8} = 89,29 \\ &= \text{produktivitas kombinasi} = (714,286 + (4 \times 89,29 \times 0,6)) \times 2 \\ &= 1857,14 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= \text{produktivitas perjam} = \frac{2500}{8} = 312,50 \\ &= \text{produktivitas kombinasi} = (2500 + (4 \times 312,5 \times 0,6)) \times 1 \\ &= 3250 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

b. Pekerjaan pembesian kolom eksterior 1,2,3.

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= \text{produktivitas perjam} = \frac{71,429}{8} = 8,93 \\ &= \text{produktivitas kombinasi} = (71,429 + (4 * 8,93 * 0,6)) * 3 \\ &= 278,57 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tukang besi} &= \text{produktivitas perjam} = \frac{71,429}{8} = 8,93 \\ &= \text{produktivitas kombinasi} = (71,429 + (4 * 8,93 * 0,6)) * 3 \\ &= 278,57 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kepala tukang besi} &= \text{produktivitas perjam} = \frac{1428,571}{8} = 178,57 \\ &= \text{produktivitas kombinasi} = (1428,571 + (4 * 178,57 * 0,6)) * 1 \\ &= 1857,14 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= \text{produktivitas perjam} = \frac{2500}{8} = 312,50 \\ &= \text{produktivitas kombinasi} = (2500 + (4 * 312,5 * 0,6)) * 1 \\ &= 3250 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

c. Pekerjaan pemasangan bekisting pelat tangga.

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= \text{produktivitas perjam} = \frac{0,555}{8} = 0,07 \\ &= \text{produktivitas kombinasi} = (0,555 + (4 * 0,07 * 0,6)) * 8 \\ &= 5,78 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tukang kayu} &= \text{produktivitas perjam} = \frac{0,505}{8} = 0,06 \\ &= \text{produktivitas kombinasi} = (0,505 + (4 * 0,06 * 0,6)) * 6 \\ &= 3,94 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kepala tukang kayu} &= \text{produktivitas perjam} = \frac{30,303}{8} = 3,79 \\ &= \text{produktivitas kombinasi} = (30,303 + (4 * 3,79 * 0,6)) * 1 \\ &= 39,39 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= \text{produktivitas perjam} = \frac{166,667}{8} = 20,83 \\ &= \text{produktivitas kombinasi} = 166,667 + (4 * 20,83 * 0,6) * 1 \\ &= 216,67 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

Tabel 5. 11 Rekapitulasi produktivitas tenaga kerja setelah penambahan tenaga kerja dan jam kerja empat jam

	Produktivitas tenaga kerja setelah penambahan tenaga kerja dan jam lembur			
	Pekerja	Tukang	Kepala tukang	Mandor
Pekerjaan pembesian bored pile (m ³ /hari)	240,34	207,56	1857,14	3250,00
Pekerjaan pembesian kolom eksterior 1,2,3 (m ³ /hari)	278,57	278,57	1857,14	3250,00
Pekerjaan bekisting pelat tangga (m ³ /hari)	5,78	3,94	39,39	216,67

6. Menghitung koefisien setelah dilakukan analisis percepatan dengan kombinasi penambahan tenaga kerja dan jam kerja lembur

Dalam perhitungan ini koefisien digunakan untuk perhitungan selanjutnya yaitu menghitung durasi percepatan, adapun rumus yang digunakan untuk menghitung koefisien adalah.

$$\text{Koefisien} = \frac{1}{\text{produktivitas kombinasi}}$$

a. Pekerjaan pembesian bored pile.

$$\text{Pekerja} = \frac{1}{240,34} = 0,00416$$

$$\text{Tukang besi} = \frac{1}{207,56} = 0,00482$$

$$\text{Kepala tukang besi} = \frac{1}{1857,14} = 0,00054$$

$$\text{Mandor} = \frac{1}{3250} = 0,00031$$

b. Pekerjaan pembesian kolom eksterior 1,2,3.

$$\text{Pekerja} = \frac{1}{278,57} = 0,00359$$

$$\text{Tukang besi} = \frac{1}{278,57} = 0,00359$$

$$\text{Kepala tukang besi} = \frac{1}{1857,14} = 0,00054$$

$$\text{Mandor} = \frac{1}{3250} = 0,00031$$

c. Pekerjaan pemasangan bekisting pelat tangga.

$$\text{Pekerja} = \frac{1}{5,78} = 0,173$$

$$\text{Tukang kayu} = \frac{1}{3,94} = 0,254$$

$$\text{Kepala tukang kayu} = \frac{1}{39,39} = 0,0254$$

$$\text{Mandor} = \frac{1}{216,67} = 0,0046$$

7. Menentukan durasi setelah dilakukan percepatan dengan kombinasi penambahan tenaga kerja dan jam kerja lembur empat jam

Setelah mendapatkan nilai koefisien akibat penambahan tenaga kerja dan jam kerja lembur, maka selanjutnya dapat mencari durasi pekerjaan setelah dipercepat. Rumus yang digunakan sebagai berikut :

Durasi pekerjaan *crashing* =

$$\frac{\text{koefisien kombinasi}}{\text{koefisien data proyek}} \times \text{Durasi percepatan penambahan tenaga kerja}$$

a. Pekerjaan pembesian kolom eksterior 1,2,3.

$$\text{Pekerja} = \frac{0,00416}{0,007} \times 17,77 = 10,56 \text{ hari}$$

$$\text{Tukang besi} = \frac{0,00359}{0,007} \times 17,77 = 12,23 \text{ hari}$$

$$\text{Kepala tukang besi} = \frac{0,00054}{0,0007} \times 17,77 = 13,67 \text{ hari}$$

$$\text{Mandor} = \frac{0,00031}{0,0004} \times 17,77 = 13,67 \text{ hari}$$

Dari hasil diatas durasi akibat kombinasi penambahan tenaga kerja dan jam kerja lembur diambil yang terkecil yaitu 10,56 hari atau 11 hari

b. Pekerjaan pembesian kolom eksterior 1,2,3.

$$\text{Pekerja} = \frac{0,00359}{0,007} \times 6,67 = 3,419 \text{ hari}$$

$$\text{Tukang besi} = \frac{0,00359}{0,007} \times 6,67 = 3,419 \text{ hari}$$

$$\text{Kepala tukang besi} = \frac{0,00054}{0,0007} \times 6,67 = 5,128 \text{ hari}$$

$$\text{Mandor} = \frac{0,00031}{0,0004} \times 6,67 = 5,128 \text{ hari}$$

Dari hasil diatas durasi akibat kombinasi penambahan tenaga kerja dan jam kerja lembur diambil yang terkecil yaitu 3,419 hari atau 4 hari.

c. Pekerjaan pemasangan bekisting pelat tangga.

$$\text{Pekerja} = \frac{0,173}{0,3} \times 5,25 = 3,46 \text{ hari}$$

$$\text{Tukang kayu} = \frac{0,254}{0,33} \times 7 = 4,62 \text{ hari}$$

$$\text{Kepala tukang kayu} = \frac{0,0254}{0,033} \times 7 = 4,62 \text{ hari}$$

$$\text{Mandor} = \frac{0,0046}{0,006} \times 7 = 4,62 \text{ hari}$$

Dari hasil diatas durasi akibat kombinasi penambahan tenaga kerja dan jam kerja lembur diambil yang terkecil yaitu 3,46 hari atau 4 hari.

Dibawah ini pada tabel 5.12 rekapitulasi durasi setelah dilakukan percepatan dengan kombinasi penambahan tenaga kerja dan jam kerja lembur 4 jam.

Tabel 5. 12 Rekapitulasi durasi setelah penambahan tenaga kerja dan jam kerja lembur empat jam

	Durasi Pekerjaan (hari)			
	Pekerja	Tukang	Kepala tukang	Mandor
Pekerjaan pembesian bored pile	11,00	11,00	11,00	11,00
Pekerjaan pembesian kolom eksterior 1,2,3	4,00	4,00	4,00	4,00
Pekerjaan bekisting pelat tangga	4,00	4,00	4,00	4,00

Setelah didapatkan durasi percepatan pada ketiga pekerjaan diatas kemudian di analisis lagi menggunakan *Ms.Project* 2013 untuk melihat pengaruh percepatan durasi akibat kombinasi penambahan tenaga kerja dan jam kerja empat jam terhadap jaringan kerja pada pekerjaan yang lain, apakah pekerjaan yang awalnya berada pada lintasan normal berubah menjadi lintasan kritis. Dan pada penelitian ini hal tersebut tidak berpengaruh ketika 3 (tiga) pekerjaan diatas dipercepat tidak memberikan dampak pada pekerjaan – pekerjaan yang lainnya. Sehingga perhitungan *cost slope* atau biaya tambah hanya dihitung pada 3 (tiga) pekerjaan tersebut.

8. Menghitung biaya tambahan dan upah total pekerjaan

Setelah mendapatkan hasil percepatan durasi karena penambahan tenaga kerja dan jam kerja lembur, maka dapat dihitung biaya tambahan akibat percepatan tersebut dengan menggunakan rumus yang ditetapkan pada Keputusan Menteri Tenaga Kerja Dan Transmigrasi Nomor KEP. 102

/MEN/VI/2004 yang tertulis pada pasal 11 tentang perhitungan upah kerja lembur. Adapun rumus tersebut ialah sebagai berikut:

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

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

1) Pekerjaan pembesian bored pile.

a) Upah normal

Pekerja = Rp.95.000,00

Tukang besi = Rp.120.000,00

Kepala tukang besi = Rp.120.000,00

Mandor = Rp.150.000,00

b) Upah lembur jam ke 1

Pekerja = $1,5 \times \frac{1}{173} \times 95.000 \times 24 =$ Rp.19.769

Tukang besi = $1,5 \times \frac{1}{173} \times 120.000 \times 24 =$ Rp.24.971

Kepala tukang besi = $1,5 \times \frac{1}{173} \times 120.000 \times 24 =$ Rp.24.971

Mandor = $1,5 \times \frac{1}{173} \times 150.000 \times 24 =$ Rp.31.214

c) Upah lembur jam ke 2

Pekerja = $2 \times \frac{1}{173} \times 95.000 \times 24 =$ Rp.26.358

Tukang besi = $2 \times \frac{1}{173} \times 120.000 \times 24 =$ Rp.33.295

Kepala tukang besi = $2 \times \frac{1}{173} \times 120.000 \times 24 =$ Rp.33.295

Mandor = $2 \times \frac{1}{173} \times 150.000 \times 24 =$ Rp.41.618

d) Upah lembur jam ke 3

Pekerja = $2 \times \frac{1}{173} \times 95.000 \times 24 =$ Rp.26.358

Tukang besi = $2 \times \frac{1}{173} \times 120.000 \times 24 =$ Rp.33.295

Kepala tukang besi = $2 \times \frac{1}{173} \times 120.000 \times 24 =$ Rp.33.295

$$\text{Mandor} = 2 \times \frac{1}{173} \times 150.000 \times 24 = \text{Rp.41.618}$$

e) Upah lembur jam ke 4

$$\text{Pekerja} = 2 \times \frac{1}{173} \times 95.000 \times 24 = \text{Rp.26.358}$$

$$\text{Tukang besi} = 2 \times \frac{1}{173} \times 120.000 \times 24 = \text{Rp.33.295}$$

$$\text{Kepala tukang besi} = 2 \times \frac{1}{173} \times 120.000 \times 24 = \text{Rp.33.295}$$

$$\text{Mandor} = 2 \times \frac{1}{173} \times 150.000 \times 24 = \text{Rp.41.618}$$

f) Total cost perhari

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

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= 95.000 + 19.769 + 26.358 + 26.358 + 26.358 \\ &= \text{Rp.193.844} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tukang besi} &= 95.000 + 19.769 + 26.358 + 26.358 + 26.358 \\ &= \text{Rp.244.855} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kepala tukang besi} &= 95.000 + 19.769 + 26.358 + 26.358 + \\ &26.358 \\ &= \text{Rp.244.855} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= 95.000 + 19.769 + 26.358 + 26.358 + 26.358 \\ &= \text{Rp.306.069} \end{aligned}$$

g) Total upah tenaga kerja

(Total cost perhari x durasi x jumlah tenaga kerja)

$$\text{Pekerja} = \text{Rp.193.844} \times 10,56 \times 22 = \text{Rp.45.051.769}$$

$$\text{Tukang besi} = \text{Rp.244.855} \times 10,56 \times 19 = \text{Rp.49.147.385}$$

$$\text{Kepala tukang besi} = \text{Rp.244.855} \times 10,56 \times 2 = \text{Rp.5.173.409}$$

$$\text{Mandor} = \text{Rp.306.069} \times 10,56 \times 1 = \text{Rp.3.233.381}$$

$$\text{Total upah pekerjaan pembesian bored pile} = \text{Rp.102.605.944}$$

h) Perhitungan *cost slope*

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

$$\text{Cost slope / hari} = \frac{\text{Rp.102.605.944} - \text{Rp.93.035.000}}{23 - 11} = \text{Rp.797.579}$$

Cost slope total = cost slope per hari x (durasi normal – durasi crash)

$$= \text{Rp.}797.579 \times (23 - 11)$$

$$= \text{Rp.}9.570.944$$

2) Pekerjaan pembesian kolom eksterior 1,2,3.

a) Upah normal

Pekerja = Rp.95.000,00

Tukang besi = Rp.120.000,00

Kepala tukang besi = Rp.120.000,00

Mandor = Rp.150.000,00

b) Upah lembur jam ke 1

Pekerja = $1,5 \times \frac{1}{173} \times 95.000 \times 24 = \text{Rp.}19.769$

Tukang besi = $1,5 \times \frac{1}{173} \times 120.000 \times 24 = \text{Rp.}24.971$

Kepala tukang besi = $1,5 \times \frac{1}{173} \times 120.000 \times 24 = \text{Rp.}24.971$

Mandor = $1,5 \times \frac{1}{173} \times 150.000 \times 24 = \text{Rp.}31.214$

c) Upah lembur jam ke 2

Pekerja = $2 \times \frac{1}{173} \times 95.000 \times 24 = \text{Rp.}26.358$

Tukang besi = $2 \times \frac{1}{173} \times 120.000 \times 24 = \text{Rp.}33.295$

Kepala tukang besi = $2 \times \frac{1}{173} \times 120.000 \times 24 = \text{Rp.}33.295$

Mandor = $2 \times \frac{1}{173} \times 150.000 \times 24 = \text{Rp.}41.618$

d) Upah lembur jam ke 3

Pekerja = $2 \times \frac{1}{173} \times 95.000 \times 24 = \text{Rp.}26.358$

Tukang besi = $2 \times \frac{1}{173} \times 120.000 \times 24 = \text{Rp.}33.295$

Kepala tukang besi = $2 \times \frac{1}{173} \times 120.000 \times 24 = \text{Rp.}33.295$

Mandor = $2 \times \frac{1}{173} \times 150.000 \times 24 = \text{Rp.}41.618$

e) Upah lembur jam ke 4

Pekerja = $2 \times \frac{1}{173} \times 95.000 \times 24 = \text{Rp.}26.358$

$$\text{Tukang besi} = 2 \times \frac{1}{173} \times 120.000 \times 24 = \text{Rp.33.295}$$

$$\text{Kepala tukang besi} = 2 \times \frac{1}{173} \times 120.000 \times 24 = \text{Rp.33.295}$$

$$\text{Mandor} = 2 \times \frac{1}{173} \times 150.000 \times 24 = \text{Rp.41.618}$$

f) Total cost perhari

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

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= 95.000 + 19.769 + 26.358 + 26.358 + 26.358 \\ &= \text{Rp.193.844} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tukang besi} &= 95.000 + 19.769 + 26.358 + 26.358 + 26.358 \\ &= \text{Rp.244.855} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kepala tukang besi} &= 95.000 + 19.769 + 26.358 + 26.358 + \\ &26.358 \\ &= \text{Rp.244.855} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= 95.000 + 19.769 + 26.358 + 26.358 + 26.358 \\ &= \text{Rp.306.069} \end{aligned}$$

g) Total upah tenaga kerja

(Total cost perhari x durasi x jumlah tenaga kerja)

$$\text{Pekerja} = \text{Rp.193.844} \times 3,419 \times 3 = \text{Rp.2.326.127}$$

$$\text{Tukang besi} = \text{Rp.244.855} \times 3,419 \times 3 = \text{Rp.2.938.226}$$

$$\text{Kepala tukang besi} = \text{Rp.244.855} \times 3,419 \times 1 = \text{Rp.979.422}$$

$$\text{Mandor} = \text{Rp.306.069} \times 3,419 \times 1 = \text{Rp.1.224.277}$$

$$\begin{aligned} \text{Total upah pekerjaan pembesian kolom eks 1,2,3=} \\ \text{Rp.7.468.092.} \end{aligned}$$

h) Perhitungan *cost slope*

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

$$\text{Cost slope / hari} = \frac{\text{Rp.7.468.092} - \text{Rp.7.000.000}}{10 - 4} = \text{Rp.78.015}$$

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

$$= \text{Rp.78.015} \times (10 - 4) = \text{Rp.468.092}$$

3) Pekerjaan pemasangan bekisting pelat tangga.

a) Upah normal

Pekerja = Rp.95.000,00

Tukang kayu = Rp.120.000,00

Kepala tukang kayu = Rp.120.000,00

Mandor = Rp.150.000,00

b) Upah lembur jam ke 1

Pekerja = $1,5 \times \frac{1}{173} \times 95.000 \times 24 = \text{Rp.19.769}$

Tukang kayu = $1,5 \times \frac{1}{173} \times 120.000 \times 24 = \text{Rp.24.971}$

Kepala tukang kayu = $1,5 \times \frac{1}{173} \times 120.000 \times 24 = \text{Rp.24.971}$

Mandor = $1,5 \times \frac{1}{173} \times 150.000 \times 24 = \text{Rp.31.214}$

c) Upah lembur jam ke 2

Pekerja = $2 \times \frac{1}{173} \times 95.000 \times 24 = \text{Rp.26.358}$

Tukang kayu = $2 \times \frac{1}{173} \times 120.000 \times 24 = \text{Rp.33.295}$

Kepala tukang kayu = $2 \times \frac{1}{173} \times 120.000 \times 24 = \text{Rp.33.295}$

Mandor = $2 \times \frac{1}{173} \times 150.000 \times 24 = \text{Rp.41.618}$

d) Upah lembur jam ke 3

Pekerja = $2 \times \frac{1}{173} \times 95.000 \times 24 = \text{Rp.26.358}$

Tukang kayu = $2 \times \frac{1}{173} \times 120.000 \times 24 = \text{Rp.33.295}$

Kepala tukang kayu = $2 \times \frac{1}{173} \times 120.000 \times 24 = \text{Rp.33.295}$

Mandor = $2 \times \frac{1}{173} \times 150.000 \times 24 = \text{Rp.41.618}$

e) Upah lembur jam ke 4

Pekerja = $2 \times \frac{1}{173} \times 95.000 \times 24 = \text{Rp.26.358}$

Tukang kayu = $2 \times \frac{1}{173} \times 120.000 \times 24 = \text{Rp.33.295}$

Kepala tukang kayu = $2 \times \frac{1}{173} \times 120.000 \times 24 = \text{Rp.33.295}$

Mandor = $2 \times \frac{1}{173} \times 150.000 \times 24 = \text{Rp.41.618}$

f) Total cost perhari

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

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= 95.000 + 19.769 + 26.358 + 26.358 + 26.358 \\ &= \text{Rp.193.844} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tukang kayu} &= 95.000 + 19.769 + 26.358 + 26.358 + 26.358 \\ &= \text{Rp.244.855} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kepala tukang kayu} &= 95.000 + 19.769 + 26.358 + 26.358 + \\ &26.358 \\ &= \text{Rp.244.855} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= 95.000 + 19.769 + 26.358 + 26.358 + 26.358 \\ &= \text{Rp.306.069} \end{aligned}$$

g) Total upah tenaga kerja

(Total cost perhari x durasi x jumlah tenaga kerja)

$$\text{Pekerja} = \text{Rp.193.844} \times 3,46 \times 8 = \text{Rp.6.203.006}$$

$$\text{Tukang kayu} = \text{Rp.244.855} \times 3,46 \times 6 = \text{Rp.5.876.532}$$

$$\text{Kepala tukang kayu} = \text{Rp.244.855} \times 3,46 \times 1 = \text{Rp.979.422}$$

$$\text{Mandor} = \text{Rp.306.069} \times 3,46 \times 1 = \text{Rp.1.224.277}$$

$$\begin{aligned} \text{Total upah pekerjaan pemasangan bekisting pelat tangga} &= \\ &\text{Rp.14.283.237.} \end{aligned}$$

h) Perhitungan *cost slope*

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

$$\text{Cost slope / hari} = \frac{\text{Rp.14.283.237} - \text{Rp.10.920.000}}{7 - 4} = \text{Rp.1.121.079}$$

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

$$= \text{Rp.1.121.079} \times (7 - 4)$$

$$= \text{Rp.3.363.237}$$

Tabel 5. 13 Rekapitulasi Total Upah Tenaga Kerja Dengan Kombinasi Percepatan

	Upah total tenaga kerja dengan kombinasi percepatan	<i>Cost Slope</i> total
Pekerjaan pembesian bored pile	Rp102.605.944	Rp9.570.944
Pekerjaan pembesian kolom eksterior 1,2,3	Rp7.468.092	Rp468.092
Pekerjaan pemasangan bekisting pelat tangga	Rp14.283.237	Rp3.363.237

Dari hasil rekapitulasi diatas sudah diperhitungkan *cost slope* total pada tiap pekerjaan kemudian dapat dihitung keseluruhan *cost slope* yang dikeluarkan akibat durasi percepatan dengan kombinasi penambahan tenaga kerja dan jam kerja empat jam sehingga *cost slope* total untuk seluruh pekerjaan sebesar Rp.13.402.273 atau dapat melihat perhitungan *cost slope* pada lampiran 5.

5.6 Perhitungan Biaya Normal

Normal cost ialah biaya total dari masing – masing pekerjaan yang terdiri dari *normal cost* bahan dan *normal cost* upah. *Normal cost* dapat dihitung menggunakan data dari rencana anggaran biaya. Sebelum menghitung *normal cost* bahan dan upah terlebih dahulu harus mencari harga satuan pekerjaan yang meliputi nilai koefisien dan bobot biaya.

5.6.1 Menentukan Nilai Koefisien Bahan dan Nilai Koefisien Upah

1) Pekerjaan pembesian bored pile

Berikut ini adalah hasil analisis harga satuan pekerjaan pembesian bored pile yang dapat dilihat pada Tabel 5.14.

Tabel 5. 14 Perhitungan harga satuan pekerjaan pembesian bored pile

PEKERJAAN PEMBESIAN BORED PILE							
NO	URAIAN	SATUAN	INDEKS	HARGA	JUMLAH		TOTAL
					BAHAN	UPAH	
1	BAHAN						
	Besi beton ulir	kg	1,05	Rp18.047	Rp18.949		
	Besi beton polos	kg	1,05	Rp15.647	Rp16.429		
	Kawat ikat beton	kg	0,02	Rp23.700	Rp356		
2	UPAH						
	Pekerja	Org	0,007	Rp95.000		Rp665	
	Tukang BESI	Org	0,007	Rp120.000		Rp840	
	Kepala tukang Besi	Org	0,0007	Rp120.000		Rp84	
	Mandor	Org	0,0004	Rp150.000		Rp60	
					Rp35.734	Rp1.649	Rp37.383
	Overhead & profit 10%						Rp3.738
	Jumlah Total Harga Satuan Pekerjaan						Rp41.121

Berdasarkan perhitungan harga satuan pekerjaan pembesian bored pile didapat hasil sebagai berikut:

- a. Volume pekerjaan : 2300,15 m³
- b. Biaya bahan : Rp.35.734
- c. Biaya upah : Rp.1.649
- d. Biaya bahan dan upah : Rp.37.383
- e. *Overhead* dan *profit* 10% : Rp.3.738
- f. Harga satuan pekerjaan : Rp.41.121

Dari perhitungan diatas dapat diketahui bahwa biaya langsung sebesar Rp.37.383 dan harga satuan pekerjaan sebesar Rp.41.121. sehingga koefisien bahan dan upah serta bobot biaya langsung dapat dicari dengan rumus.

1. Koefisien bahan = $\frac{\text{biaya bahan}}{\text{biaya bahan dan upah}} = \frac{35.734}{37.383} = 0,956$
2. Koefisien upah = $\frac{\text{biaya upah}}{\text{biaya bahan dan upah}} = \frac{1.649}{37.383} = 0,044$
3. Bobot biaya langsung = $\frac{\text{biaya langsung}}{\text{harga satuan pekerjaan}} = \frac{37.383}{41.121} = 90\%$

2) Pekerjaan pembesian kolom eksterior 1,2,3

Berikut ini adalah hasil analisis harga satuan pekerjaan pembesian bored pile.

Tabel 5. 15 Perhitungan harga satuan pekerjaan pembesian kolom eksterior 1,2,3

PEKERJAAN PEMBESIAN KOLOM EKS 1,2,3							
NO	URAIAN	SATUAN	INDEKS	HARGA	JUMLAH		TOTAL
					BAHAN	UPAH	
1	BAHAN						
	Besi beton ulir	kg	1,05	Rp18.047	Rp18.949		
	Besi beton polos	kg	1,05	Rp15.647	Rp16.429		
	Kawat ikat beton	kg	0,02	Rp23.700	Rp356		
2	UPAH						
	Pekerja	Org	0,007	Rp95.000		Rp665	
	Tukang BESI	Org	0,007	Rp120.000		Rp840	
	Kepala tukang Besi	Org	0,0007	Rp120.000		Rp84	
	Mandor	Org	0,0004	Rp150.000		Rp60	
					Rp35.734	Rp1.649	Rp37.383
	Overhead & profit 10%						Rp3.738
	Jumlah Total Harga Satuan Pekerjaan						Rp41.121

Berdasarkan perhitungan harga satuan pekerjaan pembesian kolom eksterior 1,2,3 didapat hasil sebagai berikut:

- a. Volume pekerjaan : 240,57 m³
- b. Biaya bahan : Rp.35.734
- c. Biaya upah : Rp.1.649
- d. Biaya bahan dan upah : Rp.37.383
- e. *Overhead* dan *profit* 10% : Rp.3.738
- f. Harga satuan pekerjaan : Rp.41.121

Dari perhitungan diatas dapat diketahui bahwa biaya langsung sebesar Rp.37.383 dan harga satuan pekerjaan sebesar Rp.41.121. sehingga koefisien bahan dan upah serta bobot biaya langsung dapat dicari dengan rumus.

1. Koefisien bahan = $\frac{\text{biaya bahan}}{\text{biaya bahan dan upah}} = \frac{35.734}{37.383} = 0,956$
2. Koefisien upah = $\frac{\text{biaya upah}}{\text{biaya bahan dan upah}} = \frac{1.649}{37.383} = 0,044$
3. Bobot biaya langsung = $\frac{\text{biaya langsung}}{\text{harga satuan pekerjaan}} = \frac{37.383}{41.121} = 90\%$

3) Pekerjaan pemasangan bekisting pelat tangga.

Berikut ini adalah hasil analisis harga satuan pekerjaan pemasangan bekisting pelat tangga.

Tabel 5. 16 Perhitungan harga satuan pekerjaan pemasangan bekisting pelat tangga

PEKERJAAN BEKISTING PELAT TANGGA							
NO	URAIAN	SATUAN	INDEKS	HARGA	JUMLAH		TOTAL
					BAHAN	UPAH	
1	BAHAN						
	Kayu bekisting papan	m ³	0,04	Rp50.000	Rp2.000		
	Paku 2" - 5"	kg	0,4	Rp17.000	Rp6.800		
	Minyak bekisting	L	0,2	Rp7.000	Rp1.400		
	Kaso/usuk Meranti	m ³	0,015	Rp1.950.000	Rp29.250		
	Polywood 4 mm (0.9×2) m ²	lbr.	0,35	Rp150.000	Rp52.500		
	scaffolding	bh	0,5	Rp50.000	Rp25.000		
2	UPAH						
	Pekerja	Org	0,007	Rp95.000		Rp665	
	Tukang Kayu	Org	0,007	Rp120.000		Rp840	
	Kepala tukang Kayu	Org	0,0007	Rp120.000		Rp84	
	Mandor	Org	0,0004	Rp150.000		Rp60	
					Rp116.950	Rp1.649	Rp118.599
	Overhead & profit 10%						Rp11.860
	Jumlah Total Harga Satuan Pekerjaan						Rp130.459

g. Volume pekerjaan : 16,80 m³

h. Biaya bahan : Rp.116.950

i. Biaya upah : Rp.1.649

j. Biaya bahan dan upah : Rp.118.599

k. *Overhead* dan *profit* 10% : Rp.11.860

l. Harga satuan pekerjaan : Rp.130.459

Dari perhitungan diatas dapat diketahui bahwa biaya langsung sebesar Rp.118.559 dan harga satuan pekerjaan sebesar Rp.130.459. sehingga koefisien bahan dan upah serta bobot biaya langsung dapat dicari dengan rumus.

$$1. \text{ Koefisien bahan} = \frac{\text{biaya bahan}}{\text{biaya bahan dan upah}} = \frac{116.950}{118.599} = 0,986$$

$$2. \text{ Koefisien upah} = \frac{\text{biaya upah}}{\text{biaya bahan dan upah}} = \frac{1.649}{118.599} = 0,014$$

$$3. \text{ Bobot biaya langsung} = \frac{\text{biaya langsung}}{\text{harga satuan pekerjaan}} = \frac{118.559}{130.459} = 90\%$$

Berdasarkan contoh dari ketiga perhitungan koefisien bahan dan koefisien upah, pada penelitian ini akan diambil nilai rata – rata dari tiap koefisien tersebut. Untuk koefisien bahan diambil nilai rata – rata dari 0,956, 0,956, 0,986 didapat nilai rata – rata 0,966. Sedangkan untuk koefisien upah diambil dari 0,044 , 0,044 , 0,014 didapat nilai rata – rata 0,034.

5.6.2 Biaya *normal cost* bahan dan upah

1. Pekerjaan pembesian bored pile

Berikut ini adalah perhitungan untuk menentukan biaya *normal cost* bahan dan upah.

Volume pekerjaan : 2300,15 m³

Biaya bahan dan upah : Rp.41.121

$$\begin{aligned} \text{Normal cost bahan} &= \text{koef.bahan} \times \text{biaya upah dan bahan} \times \text{volume} \\ &= 0,966 \times 41.121 \times 2300,15 \\ &= \text{Rp.91.369.170} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Normal cost upah} &= \text{koef.upah} \times \text{biaya upah dan bahan} \times \text{volume} \\ &= 0,034 \times 41.121 \times 2300,15 \\ &= \text{Rp.3.215.892} \end{aligned}$$

2. Pekerjaan pembesian kolom eksterior lantai 1,2,3.

Berikut ini adalah perhitungan untuk menentukan biaya *normal cost* bahan dan upah.

Volume pekerjaan : 240,57 m³

Biaya bahan dan upah : Rp.41.121

$$\begin{aligned} \text{Normal cost bahan} &= \text{koef.bahan} \times \text{biaya upah dan bahan} \times \text{volume} \\ &= 0,966 \times 41.121 \times 240,57 \\ &= \text{Rp.9.556.201} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Normal cost upah} &= \text{koef.upah} \times \text{biaya upah dan bahan} \times \text{volume} \\ &= 0,034 \times 41.121 \times 240,57 \\ &= \text{Rp.336.347} \end{aligned}$$

3. Pekerjaan pemasangan bekisting pelat tangga.

Berikut ini adalah perhitungan untuk menentukan biaya *normal cost* bahan dan upah.

Volume pekerjaan : 131,67 m³

Biaya bahan dan upah : Rp.130.459

$$\begin{aligned} \text{Normal cost bahan} &= \text{koef.bahan} \times \text{biaya upah dan bahan} \times \text{volume} \\ &= 0,966 \times 130.459 \times 131,67 \\ &= \text{Rp.16.593.488} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Normal cost upah} &= \text{koef.upah} \times \text{biaya upah dan bahan} \times \text{volume} \\
&= 0,034 \times 130.459 \times 131.67 \\
&= \text{Rp.584.036}
\end{aligned}$$

5.7 Analisa Biaya Langsung Dan Tidak Langsung

Setelah proses analisis percepatan selesai dan sudah mendapatkan durasi percepatan akibat analisis tersebut, maka langkah selanjutnya yaitu menghitung total biaya proyek pada saat sebelum dilakukan percepatan atau kondisi normal dan pada kondisi setelah percepatan. Didalam biaya proyek terbagi menjadi biaya langsung dan biaya tidak langsung. Berikut perhitungan biaya total proyek.

5.7.1 Pekerjaan Normal

Durasi normal : 245 hari

Rencana anggaran biaya : Rp.59.188.316.426

Biaya tidak langsung disini terdiri dari biaya *overhead*. Maka selanjutnya akan mencari 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 90% dan bobot biaya tidak langsung sebesar 10% (7% *profit* dan 3% *overhead*). Maka pada penelitian ini diambil nilai *profit* sebesar 7% dari total biaya proyek dan biaya *overhead* 3% dari total biaya proyek. dari uraian diatas maka dapat dicari nilai *profit* dan *overhead* dengan cara berikut.

1. *Profit*

$$\begin{aligned}
&= \text{Biaya proyek} \times 7\% \\
&= \text{Rp.59.188.316.426} \times 7\% \\
&= \text{Rp.4.143.182.150}
\end{aligned}$$
2. *Overhead*

$$\begin{aligned}
&= \text{Total biaya proyek} \times 3\% \\
&= \text{Rp.59.188.316.426} \times 3\% \\
&= \text{Rp.1.775.649.493}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
3. \text{ Overhead per hari} &= \frac{\text{biaya overhead}}{\text{durasi normal}} \\
&= \frac{1.775.649.493}{245} = \text{Rp.7.247.549}
\end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
4. \text{ Biaya langsung} &= 90\% \times \text{Total biaya proyek} \\
&= 90\% \times \text{Rp.59.188.316.426} \\
&= \text{Rp.53.269.484.783}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
5. \text{ Biaya tidak langsung} &= \text{Profit} + \text{Overhead} \\
&= \text{Rp.5.918.831.643}
\end{aligned}$$

Pada perhitungan analisis biaya normal sebelumnya sudah didapat nilai koefisien bahan dan upah dari rata – rata pada tiga elemen pekerjaan, nilai koefisien bahan 0,966 atau 96,6% dan nilai koefisien upah 0,034 atau 3,4%. Maka selanjutnya dapat dihitung biaya bahan dan biaya upah yang dikeluarkan dalam biaya langsung pada proyek.

$$\begin{aligned}
a. \text{ Biaya bahan} &= \text{Biaya langsung} \times \text{koefisien bahan} \\
&= \text{Rp.53.269.484.783} \times 96,6\% \\
&= \text{Rp.51.458.322.300}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
b. \text{ Biaya upah} &= \text{Biaya langsung} \times \text{koefisien upah} \\
&= \text{Rp. 53.269.484.783} \times 3,4\% \\
&= \text{Rp.1.811.162.482}
\end{aligned}$$

5.7.2 Pekerjaan Percepatan

Kondisi pada saat pekerjaan telah dipercepat akan memiliki durasi yang lebih cepat dari pekerjaan normal. Pada penelitian ini analisis percepatan dilakukan dengan kombinasi penambahan tenaga kerja dan jam kerja lembur. Karena proses percepatan maka dapat berdampak pada biaya upah yang dikeluarkan akan lebih banyak dibandingkan biaya pada kondisi normal sehingga biaya langsung meningkat. Hal tersebut berbanding terbalik dengan biaya tidak langsung karena durasi yang lebih singkat maka biaya tidak langsung akan lebih kecil.

Pada perhitungan percepatan didapat biaya tambah (*cost slope*) untuk kombinasi penambahan tenaga kerja dan jam kerja lembur 4 jam sebesar Rp.13.402.273 dengan durasi setelah dilakukan percepatan adalah 222 hari.

1. Biaya langsung (*direct cost*)

$$\begin{aligned} &= \text{biaya langsung normal} + \text{cost slope percepatan} \\ &= \text{Rp.53.269484.783} + \text{Rp.13.402.273} \\ &= \text{Rp.53.282.887.056} \end{aligned}$$

2. Biaya tidak langsung (*indirect cost*)

$$\begin{aligned} &= (\text{Durasi crashing} \times \text{overhead per hari}) + \text{profit} \\ &= (222 \times \text{Rp. 7.247.549}) + \text{Rp.4.143.182.150} \\ &= \text{Rp.5.363.186.223} \end{aligned}$$

3. Total biaya setelah *crashing*

$$\begin{aligned} &= \text{Biaya langsung} + \text{Biaya tidak langsung} \\ &= \text{Rp. 53.282.887.056} + \text{Rp. 5.363.186.223} \\ &= \text{Rp.58.646.073.279} \end{aligned}$$

Setelah mendapatkan total biaya setelah dipercepat, selanjutnya dapat menghitung kembali *profit* dan *overhead* ketika proyek mengalami percepatan. Berikut perhitungan *profit* dan *overhead* setelah percepatan durasi proyek.

4. *Profit* = Total biaya setelah *crasing* x 7%

$$\begin{aligned} &= \text{Rp.58.646.073.279} \times 7\% \\ &= \text{Rp.4.105.225.129} \end{aligned}$$

5. *Overhead* = Total biaya setelah *crasing* x 3%

$$\begin{aligned} &= \text{Rp.58.646.073.279} \times 3\% \\ &= \text{Rp.1.759.382.198} \end{aligned}$$

5.8 Pembahasan

Pada analisis ini perhitungan produktivitas tenaga kerja pada pekerjaan yang mengalami penambahan jam kerja empat jam tidak dihitung koefisien penurunan produktivitasnya untuk tiap jam penambahan jam kerja. Akan tetapi pada penelitian ini langsung diambil untuk koefisien penurunan produktivitas pada penambahan jam kerja empat jam.

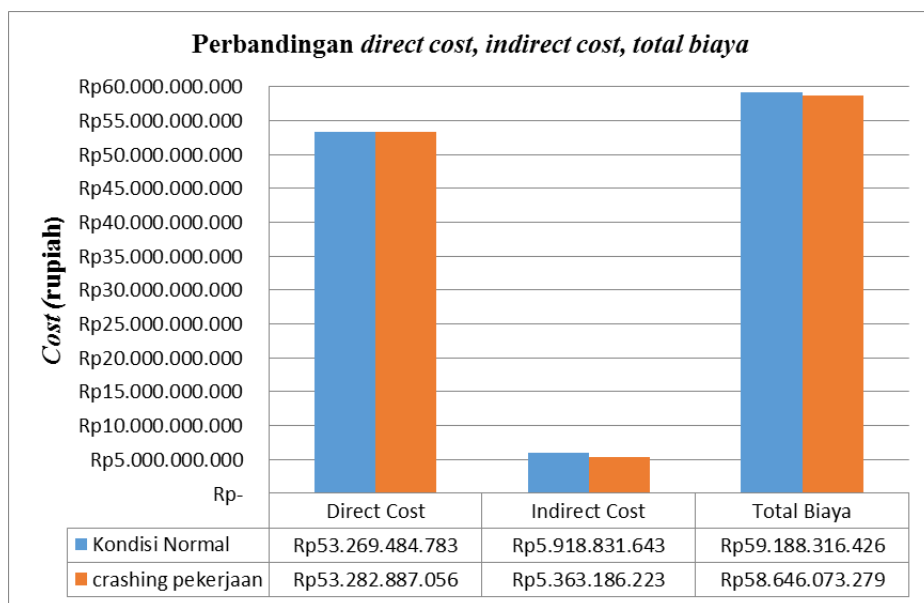
Percepatan dengan metode kombinasi penambahan tenaga kerja dan jam kerja lembur empat jam pada proyek pembangunan gedung rumah sakit ambon didapat durasi percepatan 222 hari kerja selisih 23 hari dari durasi normal yaitu 245 hari kerja dan biaya *cost slope* total untuk seluruh pekerjaan proyek sebesar Rp.13.402.273 sehingga dapat dikatakan bahwa dengan melakukan proses *crashing* durasi pekerjaan akan lebih cepat dari durasi pekerjaan proyek normal, akan tetapi proses *crashing* berdampak pada biaya yang dikeluarkan yaitu biaya langsung yang akan lebih besar, sedangkan biaya tidak langsung akan mengikuti pengurangan durasi, semakin cepat durasi pekerjaan maka biaya tidak langsung yang dikeluarkan akan lebih sedikit.

Pada analisis ini perhitungan biaya langsung akibat *crashing* diperoleh sebesar Rp.53.282.887.056 sedangkan biaya langsung pada kondisi normal sebesar Rp.53.269.484.783 dapat dilihat bahwa biaya langsung akibat *crashing* lebih besar dibandingkan biaya langsung pada kondisi normal itu disebabkan karna faktor penambahan tenaga kerja dan jam kerja lembur empat jam. Sedangkan biaya tidak langsung akibat *crashing* sebesar Rp.5.363.186.223 dan biaya tidak langsung pada kondisi normal sebesar Rp.5.918.831.643 dapat dilihat bahwa biaya tidak langsung akibat *crashing* lebih sedikit dibanding biaya tidak langsung pada kondisi normal hal tersebut dipengaruhi oleh durasi pekerjaan yang lebih cepat sehingga pengeluaran biaya seperti listrik, biaya operasional, dll terpotong karena durasi yang dipersingkat. Akan tetapi perhitungan biaya langsung tidak memperhitungkan penambahan biaya akibat upah lembur pada beberapa tenaga kerja seperti upah lembur untuk staff manajemen, dan staff – staff lainnya yang ikut ambil alih pekerjaan ketika proyek mengalami lembur. Dampak dari perubahan biaya langsung dan tidak langsung tersebut juga berpengaruh pada total biaya. Pada kondisi proyek dipercepat biaya total proyek lebih murah 0,99% atau Rp.58.646.073.279 dari biaya proyek pada kondisi normal yaitu Rp.50.188.316.426. Berikut tabel rekapitulasi perbandingan durasi dan biaya proyek pada kondisi normal dan proyek dipercepat.

Tabel 5. 17 Rekapitulasi perbandingan durasi dan biaya proyek

	Durasi (hari)	Biaya Langsung (<i>direct cost</i>)	Biaya Tidak Langsung (<i>indirect cost</i>)	Total Biaya
kondisi normal	245	Rp 53.269.484.783	Rp 5.918.831.643	Rp 59.188.316.426
kondisi dipercepat	222	Rp 53.282.887.056	Rp 5.363.186.223	Rp 58.646.073.279

Berikut ini grafik perbandingan biaya langsung, tidak langsung dan total biaya pekerjaan pada kondisi normal dan setelah dipercepat.



Gambar 5.2 Grafik Perbandingan *direct cost*, *indirect cost*, Total biaya.