

## BAB V

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 5.1. Data Penelitian

##### 5.1.1. Data Umum Proyek

Adapun gambaran umum dari Proyek Pembangunan Gedung TWIN BUILDING UMY ini adalah sebagai berikut :

Pemilik Proyek	: A
Konsultan Supervisi	: PT. B
Kontraktor	: PT. C
Anggaran	: Rp 18.634.959.255,00
Waktu pelaksanaan	: 202 Hari kerja
Tanggal pekerjaan dimulai	: 11 November 2015
Tanggal pekerjaan selesai	: 30 Mei 2016

Untuk rincian Rencana Anggaran Biaya (RAB) dan *Kurva - S* dapat dilihat pada Lampiran I dan Lampiran IV.

#### 5.2. Daftar Kegiatan-Kegiatan Kritis

Berdasarkan hasil analisis *Microsoft Project* untuk penjadwalan proyek tersebut diketahui lintasan kritis dari kegiatan – kegiatan kritis. Daftar kegiatan – kegiatan kritis pada kondisi normal dapat dilihat pada Tabel 5.1.

No	Kode	Jenis Pekerjaan	Durasi
1	PKLD	Pembesian Kolom Lantai Dasar	7
2	BBLD	Begisting Balok Lantai Dasar	7
3	BPLLD	Begisting Plat Lantai Lantai Dasar	7
4	PKLS	Pembesian Kolom Lantai Satu	14
5	BBLS	Begisting Balok Lantai Satu	7
6	BPLLS	Begisting Plat Lantai Lantai Satu	7
7	PKLD	Pembesian Kolom Lantai Dua	21
8	BBLD	Begisting Balok Lantai Dua	7
9	BPLD	Begisting Plat Lantai Lantai Dua	7

10	PKLT	Pembesian Kolom Lantai Tiga	28
11	BBLT	Begisting Balok Lantai Tiga	7
12	BPLLT	Begisting Plat Lantai Lantai Tiga	7
13	PKLE	Pembesian Kolom Lantai Empat	35
14	BBLE	Begisting Balok Lantai Empat	7
15	BPLLE	Begisting Plat Lantai Lantai Empat	7
16	PKLL	Pembesian Kolom Lantai Lima	42
17	BBLL	Begisting Balok Lantai Lima	7
18	PBLL	Pembesian Balok Lantai Lima	7
19	BBLL	Beton Balok Lantai Lima	7
20	BPLLL	Begisting Plat Lantai Lantai Lima	7
21	PPLLL	Pembesian Plat Lantai Lantai Lima	7
22	BPLLL	Beton Plat Lantai Lantai Lima	7
23	BSLL	Pembesian ShearWall Lantai Lima	7
24	PSLL	Begisting ShearWall Lantai Lima	7
25	BSLL	Beton ShearWall Lantai Lima	7
26	BRBLL	Begisting Ring Balok Lantai Lima	7
27	PRBLL	Pembesian Ring Balok Lantai Lima	7
28	BRBLL	Beton Ring Balok Lantai Lima	5

Tabel 5.1 Daftar Kegiatan Kritis Pada Kondisi Normal

Tabel 5.1 di atas menjelaskan bahwa beberapa pekerjaan yang akan dipercepat berdasarkan kegiatan - kegiatan kritis adalah kegiatan yang memiliki unsur tenaga kerja.

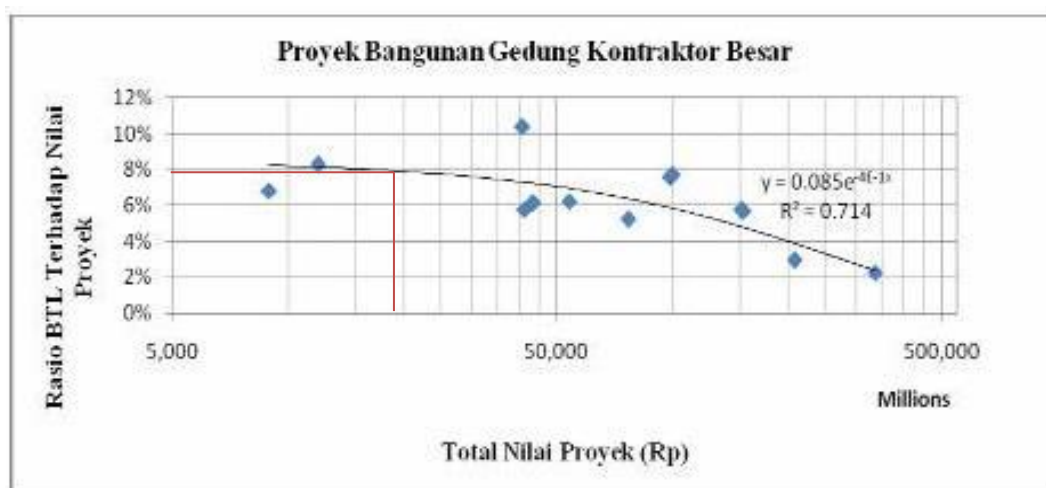
Beberapa alasan pemilihan item kegiatan yang akan dipercepat adalah kegiatan kritis tersebut adalah :

1. Kegiatan kritis yang terpilih tersebut memiliki *resource work* atau yang memiliki pekerja sehingga bisa dipercepat dengan mengolah *resource work*.
2. Pada kegiatan kritis terpilih tersebut dapat dilakukan percepatan dengan penambahan jam lembur atau dengan penambahan jumlah tenaga kerja. Jika dilakukan penambahan tenaga kerja pada kegiatan kritis yang lain maka jumlah tenaga kerja tidak akan bertambah karena kegiatan kritis tersebut hanya memiliki *indeks* tenaga kerja yang kecil.
3. Pada kegiatan kritis terpilih tersebut apabila dipercepat dapat mengurangi biaya tidak langsung pada kegiatan tersebut.

4. Apabila mempercepat kegiatan kritis dapat mempercepat durasi proyek secara keseluruhan.

### 5.3. Biaya Langsung dan Tidak Langsung

Biaya – biaya dalam suatu proyek terdiri dari biaya langsung dan biaya tidak langsung, Biaya langsung (*direct cost*) adalah biaya untuk segala sesuatu yang akan menjadi komponen permanen hasil akhir proyek. Penentuan biaya tidak langsung berdasarkan hasil dari Studi Praktek Estimasi Biaya Tidak Langsung pada Proyek Konstruksi oleh Soemardi dan Kusumawardani (2010).



Gambar 5.1 Model hubungan biaya tidak langsung pada kontraktor besar.

Berdasarkan grafik diatas pada proyek pembangunan Jembatan dengan nilai total proyek sebesar Rp 18.634.959.255,00 didapatkan *presentase* untuk biaya tidak langsung sebesar 7,7 % dari nilai total proyek tersebut secara detail hitungan seperti contoh dibawah berikut ini :

$$\begin{aligned} \text{Biaya Tidak Langsung} &= 7,7 \% \times \text{Rp } 18.634.959.255,00 \\ &= \text{Rp } 1.434.891.862,64 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya Tidak Langsung / hari} &= \frac{\text{Biaya Tidak Langsung}}{\text{Durasi Normal Proyek}} \\ &= \frac{\text{Rp } 1.434.891.862,64}{202 \text{ hari}} \\ &= \text{Rp } 7.103.425,06/ \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\text{Biaya Langsung} = \text{Biaya Total Rencana} - \text{Biaya Tidak Langsung}$$

$$= \text{Rp } 18.634.959.255,00 - \text{Rp } 1.434.891.862,64$$

$$= \text{Rp } 17.200.067.392,37$$

#### 5.4. Penerapan Metode *Time Cost Trade Off*

##### 5.4.1. Penambahan Jam Kerja (Waktu Lembur)

Dalam perencanaan penambahan jam kerja lembur memakai 8 jam kerja normal dan 1 jam istirahat (08.00-17.00), sedangkan kerja lembur dilakukan setelah waktu kerja normal (17.00-20.00). Menurut keputusan Menteri Tenaga Kerja Nomor KEP.102/MEN/VI/2004 pasal 3, pasal 7 dan pasal 11 standar upah untuk lembur adalah :

1. Waktu kerja lembur hanya dapat dilakukan paling banyak 3 (jam) dalam 1 (satu) hari dan 14 (empat belas) jam dalam 1 (satu) minggu.
2. Memberikan makanan dan minuman sekurang-kurangnya 1.400 kalori apabila kerja lembur dilakukan selama 3 jam atau lebih.
3. Untuk kerja lembur pertama harus dibayar sebesar 1,5 kali upah sejam.
4. Untuk setiap jam kerja lembur berikutnya harus dibayar upah sebesar 2 kali lipat upah satu jam.

Untuk lebih detail besar upah tenaga kerja pada proyek ini dapat dilihat pada Tabel 5.3 sebagai berikut :

NO	JENIS PEKERJA	UPAH KERJA PERHARI	UPAH KERJA PERJAM
1	Pekerja	Rp 50.000,00	Rp 6.250,00
2	Mandor	Rp 70.000,00	Rp 8.750,00
3	Tukang Batu	Rp 60.000,00	Rp 7.500,00
4	Tukang Kayu	Rp 65.000,00	Rp 8.125,00
5	Tukang Besi	Rp 60.000,00	Rp 7.500,00
6	Kepala Tukang Batu	Rp 65.000,00	Rp 8.125,00
7	Kepala Tukang Kayu	Rp 70.000,00	Rp 8.750,00
8	Kepala Tukang Besi	Rp 65.000,00	Rp 8.125,00

Tabel 5.3 Upah Tenaga Kerja

Berdasarkan upah harian maka hasil untuk upah lembur tenaga kerja perhari dan upah lembur tenaga kerja 1 - 3 jam tersaji pada Tabel 5.4 dibawah ini :

NO	JENIS PEKERJAAN	Biaya normal	Biaya Lembur		
			1 jam	2 jam	3 jam
1	Pekerja	Rp 50.000,00	Rp 9.375,00	Rp 10.937,50	Rp 11.458,33
2	Mandor	Rp 70.000,00	Rp 13.125,00	Rp 15.312,50	Rp 16.041,67
3	Tukang Batu	Rp 60.000,00	Rp 11.250,00	Rp 13.125,00	Rp 13.750,00
4	Tukang Kayu	Rp 65.000,00	Rp 12.187,50	Rp 14.218,75	Rp 14.895,83
5	Tukang Besi	Rp 60.000,00	Rp 11.250,00	Rp 13.125,00	Rp 13.750,00
6	Kepala Tukang Batu	Rp 65.000,00	Rp 12.187,50	Rp 14.218,75	Rp 14.895,83
7	Kepala Tukang Kayu	Rp 70.000,00	Rp 13.125,00	Rp 15.312,50	Rp 16.041,67
8	Kepala Tukang Besi	Rp 65.000,00	Rp 12.187,50	Rp 14.218,75	Rp 14.895,83

Tabel 5.4 Upah Lembur Tenaga Kerja

Contoh perhitungan upah lembur untuk *resource name* Mandor sebagai berikut :

1. Contoh perhitungan Biaya Lembur:

Untuk *Resource Name* : Mandor

Biaya per hari (*Standart Cost*) : Rp. 70.000,00

Jam kerja per hari : 8 jam/hari

$$\text{Biaya per jam} = \frac{70.000}{8 \text{ jam/hari}} = \text{Rp. } 8.750,00$$

Biaya lembur per hari:

$$\begin{aligned} \text{Lembur 1 jam} &= \text{Rp. } 8.750,00 \times 1,5 \\ &= \text{Rp } 13.125,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lembur 2 jam} &= (\text{Rp. } 8.750,00 \times 1,5) + (1 \times (\text{Rp. } 8.750,00 \times 1,5 \times 2)) \\ &= \text{Rp. } 30.625,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lembur 3 jam} &= (\text{Rp. } 8.750,00 \times 1,5) + (2 \times (\text{Rp. } 8.750,00 \times 1,5 \times 2)) \\ &= \text{Rp. } 48.125,00 \end{aligned}$$

Biaya lembur per jam:

$$\begin{aligned} \text{Lembur 1 jam} &= \left( \frac{\text{Rp } 13.125,00}{1 \text{ jam/hari}} \right) \\ &= \text{Rp } 13.125,00 \end{aligned}$$

$$\text{Lembur 2 jam} = \left( \frac{\text{Rp.30.625,00}}{2 \text{ jam/hari}} \right)$$

$$= \text{Rp } 15.312,50$$

$$\text{Lembur 3 jam} = \left( \frac{\text{Rp.48.125,00}}{3 \text{ jam/hari}} \right)$$

$$= \text{Rp } 16.041,67$$

Produktivitas kerja lembur untuk 1 jam per hari diperhitungkan sebesar 90%, 2 jam per hari diperhitungkan sebesar 80% dan 3 jam per hari diperhitungkan sebesar 70%, dari produktivitas normal. Penurunan produktivitas untuk kerja lembur ini disebabkan oleh kelelahan pekerja, keterbatasan pandangan pada malam hari, serta keadaan cuaca yang dingin. Untuk kegiatan-kegiatan kritis yang akan dipercepat durasi percepatan dihitung berdasarkan penambahan jam lembur dari durasi normal yang ada. Adapun salah satu contoh perhitungannya adalah perhitungan Pekerjaan Galian untuk selokan drainase dan saluran air (*No. Task 5*) dibawah ini :

Durasi yang bisa di *crash* berdasarkan penambahan 1 jam lembur :

$$\frac{(\text{Volume})}{(\text{prod. perjam} \times \text{jam kerja}) + (\sum \text{ jam lembur} \times \text{penurunan prod} \times \text{prod. perjam})}$$

$$\text{Volume} = 238,11 \text{ m}^3$$

$$\text{Durasi normal} = 7 \text{ hari}$$

$$\text{Durasi normal (jam)} = 7 \times 8$$

$$= 56 \text{ jam}$$

$$\text{Produktivitas jam normal} = \frac{\text{Volume}}{\text{durasi normal}} = \frac{238,11}{56} = 4,25 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Maksimal crashing} = \frac{238,11}{(4,25 \times 8) + (1 \times 0,9 \times 4,25)} = 6,29 \text{ hari} = 6 \text{ hari}$$

$$\text{Maka maksimal crashing} = 7 \text{ hari} - 6 \text{ hari} = 1 \text{ hari}$$

Durasi yang bisa di *crash* berdasarkan penambahan 2 jam lembur :

$$\frac{(\text{Volume})}{(\text{prod. perjam} \times \text{jam kerja}) + (\sum \text{jamlembur} \times \text{penurunan prod} \times \text{prod. perjam})}$$

Volume = 238,11 m<sup>3</sup>  
 Durasi normal = 7 hari  
 Durasi normal (jam) = 7 × 8  
 = 56 jam  
 Produktivitas jam normal =  $\frac{\text{Volume}}{\text{durasi normal}} = \frac{238,11}{56} = 4,25 \text{ m}^3/\text{jam}$   
 Maksimal *crashing* =  $\frac{238,11}{(4,25 \times 8) + (2 \times 0,8 \times 4,25)} = 5,83 \text{ hari} = 6 \text{ hari}$   
 Maka maksimal *crashing* = 7 hari – 6 hari = 1 hari

Durasi yang bisa di *crash* berdasarkan penambahan 3 jam lembur :

$$\frac{(\text{Volume})}{(\text{prod. perjam} \times \text{jam kerja}) + (\sum \text{jamlembur} \times \text{penurunan prod} \times \text{prod. perjam})}$$

Volume = 238,11 m<sup>3</sup>  
 Durasi normal = 7 hari  
 Durasi normal (jam) = 7 × 8  
 = 56 jam  
 Produktivitas jam normal =  $\frac{\text{Volume}}{\text{durasi normal}} = \frac{238,11}{56} = 4,25 \text{ m}^3/\text{jam}$   
 Maksimal *crashing* =  $\frac{238,11}{(4,25 \times 8) + (3 \times 0,7 \times 4,25)} = 5,54 \text{ hari} = 6 \text{ hari}$   
 Maka maksimal *crashing* = 7 hari – 6 hari = 1 hari

Hasil perhitungan pengontrolan durasi *crashing* manual diatas sesuai dengan hasil perhitungan pada *Microsoft Project*, hasil dari pengolahan *Microsoft Project* dapat dilihat pada Tabel 5.5, 5.6, dan 5.7 untuk penambahan jam lembur yang di lakukan 1 – 3 jam pada tabel berikut :

Jenis Pekerjaan	Durasi		Biaya	
	Normal (hari)	Lembur 1 jam (hari)	Normal	Lembur 1 jam
Pembesian Kolom Lantai Dasar	7	6,29	Rp 592.007.595	Rp 611.741.320
Begisting Balok Lantai Dasar	7	6,29	Rp 171.072.205	Rp 175.422.080
Begisting Plat Lantai Lantai Dasar	7	6,3	Rp 203.411.860	Rp 208.582.435
Pembesian Kolom Lantai Satu	14	12,58	Rp 592.007.581	Rp 611.741.306
Begisting Balok Lantai Satu	7	6,29	Rp 187.413.985	Rp 192.178.160
Begisting Plat Lantai Lantai Satu	7	6,29	Rp 217.575.725	Rp 223.105.525
Pembesian Kolom Lantai Dua	21	18,88	Rp 592.007.581	Rp 611.741.306
Begisting Balok Lantai Dua	7	6,29	Rp 187.413.985	Rp 192.178.160
Begisting Plat Lantai Lantai Dua	7	6,29	Rp 217.575.725	Rp 223.105.525
Pembesian Kolom Lantai Tiga	28	25,25	Rp 507.941.359	Rp 524.873.359
Begisting Balok Lantai Tiga	7	6,29	Rp 187.413.985	Rp 192.178.160
Begisting Plat Lantai Lantai Tiga	7	6,29	Rp 217.575.725	Rp 223.105.525
Pembesian Kolom Lantai Empat	35	31,65	Rp 507.941.359	Rp 524.873.359
Begisting Balok Lantai Empat	7	6,29	Rp 187.413.985	Rp 192.178.160
Begisting Plat Lantai Lantai Empat	7	6,29	Rp 217.575.725	Rp 223.105.525
Pembesian Kolom Lantai Lima	42	37,99	Rp 432.613.733	Rp 447.033.958
Begisting Balok Lantai Lima	7	6,29	Rp 187.413.985	Rp 192.178.160
Pembesian Balok Lantai Lima	7	6,29	Rp 739.760.561	Rp 764.419.286
Beton Balok Lantai Lima	7	6,37	Rp 197.701.025	Rp 197.827.775
Begisting Plat Lantai Lantai Lima	7	6,29	Rp 217.575.725	Rp 223.105.525



Pembesian Plat Lantai Lantai Lima	7	6,29	Rp 422.528.722	Rp 436.613.872
Beton Plat Lantai Lantai Lima	7	6,38	Rp 139.357.100	Rp 139.447.000
Pembesian ShearWall Lantai Lima	7	6,29	Rp 70.412.220	Rp 72.760.495
Begisting ShearWall Lantai Lima	7	6,28	Rp 44.339.225	Rp 45.419.575
Beton ShearWall Lantai Lima	7	6,73	Rp 28.313.500	Rp 28.330.850
Begisting Ring Balok Lantai Lima	7	6,31	Rp 37.038.000	Rp 37.979.375
Pembesian Ring Balok Lantai Lima	7	6,29	Rp 152.285.898	Rp 157.361.648
Beton Ring Balok Lantai Lima	5	4,31	Rp 43.515.350	Rp 43.543.100

Tabel 5.5 Hasil Perhitungan durasi dan biaya dipercepat dengan penambahan 1 jam lembur menggunakan *Microsoft Project*

Jenis Pekerjaan	Durasi		Biaya	
	Normal (hari)	Lembur 2 jam (hari)	Normal	Lembur 2 jam
Pembesian Kolom Lantai Dasar	7	5,83	Rp 592.007.595	Rp 649.943.508
Begisting Balok Lantai Dasar	7	5,84	Rp 171.072.205	Rp 183.841.942
Begisting Plat Lantai Lantai Dasar	7	5,84	Rp 203.411.860	Rp 218.591.848
Pembesian Kolom Lantai Satu	14	11,67	Rp 592.007.581	Rp 649.943.494
Begisting Balok Lantai Satu	7	5,83	Rp 187.413.985	Rp 201.399.798
Begisting Plat Lantai Lantai Satu	7	5,83	Rp 217.575.725	Rp 233.811.175
Pembesian Kolom Lantai Dua	21	17,5	Rp 592.007.581	Rp 649.943.494
Begisting Balok Lantai Dua	7	5,83	Rp 187.413.985	Rp 201.399.798
Begisting Plat Lantai Lantai Dua	7	5,83	Rp 217.575.725	Rp 233.811.175

Pembesian Kolom Lantai Tiga	28	23,41	Rp 507.941.359	Rp 557.649.484
Begisting Balok Lantai Tiga	7	5,83	Rp 187.413.985	Rp 201.399.798
Begisting Plat Lantai Lantai Tiga	7	5,83	Rp 217.575.725	Rp 233.811.175
Pembesian Kolom Lantai Empat	35	29,34	Rp 507.941.359	Rp 557.649.484
Begisting Balok Lantai Empat	7	5,83	Rp 187.413.985	Rp 201.399.798
Begisting Plat Lantai Lantai Empat	7	5,83	Rp 217.575.725	Rp 233.811.175
Pembesian Kolom Lantai Lima	42	35,23	Rp 432.613.733	Rp 474.950.608
Begisting Balok Lantai Lima	7	5,83	Rp 187.413.985	Rp 201.399.798
Pembesian Balok Lantai Lima	7	5,83	Rp 739.760.561	Rp 812.155.011
Beton Balok Lantai Lima	7	5,9	Rp 197.701.025	Rp 198.073.400
Begisting Plat Lantai Lantai Lima	7	5,83	Rp 217.575.725	Rp 233.811.175
Pembesian Plat Lantai Lantai Lima	7	5,83	Rp 422.528.722	Rp 463.877.797
Beton Plat Lantai Lantai Lima	7	5,92	Rp 139.357.100	Rp 139.619.975
Pembesian ShearWall Lantai Lima	7	5,83	Rp 70.412.220	Rp 77.303.320
Begisting ShearWall Lantai Lima	7	5,82	Rp 44.339.225	Rp 47.508.350
Beton ShearWall Lantai Lima	7	6,25	Rp 28.313.500	Rp 28.367.425
Begisting Ring Balok Lantai Lima	7	5,85	Rp 37.038.000	Rp 39.802.288
Pembesian Ring Balok Lantai Lima	7	5,83	Rp 152.285.898	Rp 167.189.598
Beton Ring Balok Lantai Lima	5	4	Rp 43.515.350	Rp 43.597.425

Tabel 5.6 Hasil Perhitungan durasi dan biaya dipercepat dengan penambahan 2 jam lembur menggunakan *Microsoft Project*

Jenis Pekerjaan	Durasi		Biaya	
	Normal (hari)	Lembur 3 jam (hari)	Normal	Lembur 3 jam
Pembesian Kolom Lantai Dasar	7	5,54	Rp 592.007.595	Rp 690.549.198
Begisting Balok Lantai Dasar	7	5,55	Rp 171.072.205	Rp 192.790.056
Begisting Plat Lantai Lantai Dasar	7	5,55	Rp 203.411.860	Rp 229.231.420
Pembesian Kolom Lantai Satu	14	11,09	Rp 592.007.581	Rp 690.549.184
Begisting Balok Lantai Satu	7	5,54	Rp 187.413.985	Rp 211.203.469
Begisting Plat Lantai Lantai Satu	7	5,55	Rp 217.575.725	Rp 245.190.276
Pembesian Kolom Lantai Dua	21	16,63	Rp 592.007.581	Rp 690.549.184
Begisting Balok Lantai Dua	7	5,54	Rp 187.413.985	Rp 208.143.869
Begisting Plat Lantai Lantai Dua	7	5,55	Rp 217.575.725	Rp 245.190.276
Pembesian Kolom Lantai Tiga	28	22,25	Rp 507.941.359	Rp 592.490.236
Begisting Balok Lantai Tiga	7	5,54	Rp 187.413.985	Rp 211.203.469
Begisting Plat Lantai Lantai Tiga	7	5,55	Rp 217.575.725	Rp 245.190.276
Pembesian Kolom Lantai Empat	35	27,89	Rp 507.941.359	Rp 592.490.236
Begisting Balok Lantai Empat	7	5,54	Rp 187.413.985	Rp 211.203.469
Begisting Plat Lantai Lantai Empat	7	5,55	Rp 217.575.725	Rp 242.516.826
Pembesian Kolom Lantai Lima	42	33,48	Rp 432.613.733	Rp 504.622.427
Begisting Balok Lantai Lima	7	5,54	Rp 187.413.985	Rp 211.203.469
Pembesian Balok Lantai Lima	7	5,55	Rp 739.760.561	Rp 862.894.248

Beton Balok Lantai Lima	7	5,61	Rp 197.701.025	Rp 198.334.392
Begisting Plat Lantai Lantai Lima	7	5,55	Rp 217.575.725	Rp 245.190.276
Pembesian Plat Lantai Lantai Lima	7	5,54	Rp 422.528.722	Rp 492.858.724
Beton Plat Lantai Lantai Lima	7	5,63	Rp 139.357.100	Rp 139.803.767
Pembesian ShearWall Lantai Lima	7	5,54	Rp 70.412.220	Rp 82.132.737
Begisting ShearWall Lantai Lima	7	5,54	Rp 44.339.225	Rp 49.725.625
Beton ShearWall Lantai Lima	7	5,95	Rp 28.313.500	Rp 28.404.333
Begisting Ring Balok Lantai Lima	7	5,56	Rp 37.038.000	Rp 41.739.184
Pembesian Ring Balok Lantai Lima	7	5,54	Rp 152.285.898	Rp 177.633.849
Beton Ring Balok Lantai Lima	5	3,8	Rp 43.515.350	Rp 43.654.533

Tabel 5.7 Hasil Perhitungan durasi dan biaya dipercepat dengan penambahan 3 jam lembur menggunakan *Microsoft Project*

Selanjutnya dari Tabel diatas dapat menghitung *Cost Slope* untuk kegiatan-kegiatan kritis yang terjadi setelah penambahan jam lembur, daftar *Cost Slope* untuk semua kegiatan kritis dapat dilihat pada Tabel 5.8, 5.9, dan 5.10 secara lengkap berikut ini :

Kode	Normal		Crashing	Percepatan		Slope
	Durasi (Hari)	Biaya		Durasi (Hari)	Biaya	
BRBLL	5	Rp 43.515.350	0,69	4,31	Rp 43.543.100	40.217,39
BSLL	7	Rp 28.313.500	0,28	6,73	Rp 28.330.850	61.964,29
BPLLL	7	Rp 139.357.100	0,62	6,38	Rp 139.447.000	145.000,00
BBLL	7	Rp 197.701.025	0,63	6,37	Rp 197.827.775	201.190,48
BRBLL	7	Rp 37.038.000	0,69	6,31	Rp 37.979.375	1.364.311,59
PSLL	7	Rp 44.339.225	0,72	6,28	Rp 45.419.575	1.500.486,11
BSLL	7	Rp 70.412.220	0,71	6,29	Rp 72.760.495	3.307.429,58
PKLL	42	Rp 432.613.733	4,01	37,99	Rp 447.033.958	3.596.066,08
PKLE	35	Rp 507.941.359	3,35	31,65	Rp 524.873.359	5.054.328,36

BBLD	7	Rp 171.072.205	0,71	6,29	Rp 175.422.080	6.126.584,51
PKLT	28	Rp 507.941.359	2,75	25,25	Rp 524.873.359	6.157.090,91
BBLD	7	Rp 187.413.985	0,71	6,29	Rp 192.178.160	6.710.105,63
BBLD	7	Rp 187.413.985	0,71	6,29	Rp 192.178.160	6.710.105,63
BBLT	7	Rp 187.413.985	0,71	6,29	Rp 192.178.160	6.710.105,63
BBLE	7	Rp 187.413.985	0,71	6,29	Rp 192.178.160	6.710.105,63
BBLD	7	Rp 187.413.985	0,71	6,29	Rp 192.178.160	6.710.105,63
PRBLL	7	Rp 152.285.898	0,71	6,29	Rp 157.361.648	7.148.943,66
BPLLD	7	Rp 203.411.860	0,7	6,3	Rp 208.582.435	7.386.535,71
BPLLS	7	Rp 217.575.725	0,71	6,29	Rp 223.105.525	7.788.450,70
BPLD	7	Rp 217.575.725	0,71	6,29	Rp 223.105.525	7.788.450,70
BPLLT	7	Rp 217.575.725	0,71	6,29	Rp 223.105.525	7.788.450,70
BPLLE	7	Rp 217.575.725	0,71	6,29	Rp 223.105.525	7.788.450,70
BPLLL	7	Rp 217.575.725	0,71	6,29	Rp 223.105.525	7.788.450,70
PKLD	21	Rp 592.007.581	2,12	18,88	Rp 611.741.306	9.308.360,85
PKLS	14	Rp 592.007.581	1,42	12,58	Rp 611.741.306	13.896.989,44
PPLLL	7	Rp 422.528.722	0,71	6,29	Rp 436.613.872	19.838.239,44
PKLD	7	Rp 592.007.595	0,71	6,29	Rp 611.741.320	27.793.978,87
PBLL	7	Rp 739.760.561	0,71	6,29	Rp 764.419.286	34.730.598,59

Tabel 5.8 *Cost Slope* Biaya Pekerjaan Akibat Percepatan Biaya Lembur 1 jam yang telah diurutkan dari yang terkecil ke yang terbesar

Kode	Normal		Crashing	Percepatan		Slope
	Durasi (Hari)	Biaya		Durasi (Hari)	Biaya	
BSLL	7	Rp 28.313.500	0,75	6,25	Rp 28.367.425	71.900,00
BRBLL	5	Rp 43.515.350	1	4	Rp 43.597.425	82.075,00
BPLLL	7	Rp 139.357.100	1,08	5,92	Rp 139.619.975	243.402,78
BBLL	7	Rp 197.701.025	1,1	5,9	Rp 198.073.400	338.522,73
BRBLL	7	Rp 37.038.000	1,15	5,85	Rp 39.802.288	2.403.728,70
PSLL	7	Rp 44.339.225	1,18	5,82	Rp 47.508.350	2.685.699,15
BSLL	7	Rp 70.412.220	1,17	5,83	Rp 77.303.320	5.889.829,06
PKLL	42	Rp 432.613.733	6,77	35,23	Rp 474.950.608	6.253.600,44
PKLE	35	Rp 507.941.359	5,66	29,34	Rp 557.649.484	8.782.354,24
PKLT	28	Rp 507.941.359	4,59	23,41	Rp 557.649.484	10.829.656,86
BBLD	7	Rp 171.072.205	1,16	5,84	Rp 183.841.942	11.008.393,97
BBLD	7	Rp 187.413.985	1,17	5,83	Rp 201.399.798	11.953.686,32
BBLD	7	Rp 187.413.985	1,17	5,83	Rp 201.399.798	11.953.686,32
BBLT	7	Rp 187.413.985	1,17	5,83	Rp 201.399.798	11.953.686,32
BBLE	7	Rp 187.413.985	1,17	5,83	Rp 201.399.798	11.953.686,32

BBLL	7	Rp 187.413.985	1,17	5,83	Rp 201.399.798	11.953.686,32
PRBLL	7	Rp 152.285.898	1,17	5,83	Rp 167.189.598	12.738.205,13
BPLLD	7	Rp 203.411.860	1,16	5,84	Rp 218.591.848	13.086.196,55
BPLLS	7	Rp 217.575.725	1,17	5,83	Rp 233.811.175	13.876.452,99
BPLD	7	Rp 217.575.725	1,17	5,83	Rp 233.811.175	13.876.452,99
BPLLT	7	Rp 217.575.725	1,17	5,83	Rp 233.811.175	13.876.452,99
BPLLE	7	Rp 217.575.725	1,17	5,83	Rp 233.811.175	13.876.452,99
BPLLL	7	Rp 217.575.725	1,17	5,83	Rp 233.811.175	13.876.452,99
PKLD	21	Rp 592.007.581	3,5	17,5	Rp 649.943.494	16.553.118,00
PKLS	14	Rp 592.007.581	2,33	11,67	Rp 649.943.494	24.865.198,71
PPLLL	7	Rp 422.528.722	1,17	5,83	Rp 463.877.797	35.341.089,74
PKLD	7	Rp 592.007.595	1,17	5,83	Rp 649.943.508	49.517.874,36
PBLL	7	Rp 739.760.561	1,17	5,83	Rp 812.155.011	61.875.598,29

Tabel 5.9 *Cost Slope* Biaya Pekerjaan Akibat Percepatan Biaya Lembur 2 jam yang telah diurutkan dari yang terkecil ke yang terbesar

Kode	Normal		Crashing	Percepatan		Slope
	Durasi (Hari)	Biaya		Durasi (Hari)	Biaya	
BSLL	7	Rp 28.313.500	1,05	5,54	Rp 28.404.333	86.507,62
BRBLL	5	Rp 43.515.350	1,2	5,55	Rp 43.654.533	115.985,83
BPLLL	7	Rp 139.357.100	1,37	5,55	Rp 139.803.767	326.034,31
BBLL	7	Rp 197.701.025	1,39	11,09	Rp 198.334.392	455.659,71
BRBLL	7	Rp 37.038.000	1,44	5,54	Rp 41.739.184	3.264.711,11
PSLL	7	Rp 44.339.225	1,46	5,55	Rp 49.725.625	3.689.315,07
BSLL	7	Rp 70.412.220	1,46	16,63	Rp 82.132.737	8.027.751,37
PKLL	42	Rp 432.613.733	8,52	5,54	Rp 504.622.427	8.451.724,65
PKLE	35	Rp 507.941.359	7,11	5,55	Rp 592.490.236	11.891.543,88
BBLD	7	Rp 187.413.985	1,46	22,25	Rp 208.143.869	14.198.550,68
PKLT	28	Rp 507.941.359	5,75	5,54	Rp 592.490.236	14.704.152,52
BBLD	7	Rp 171.072.205	1,45	5,55	Rp 192.790.056	14.977.828,28
BBS	7	Rp 187.413.985	1,46	27,89	Rp 211.203.469	16.294.167,12
BBLT	7	Rp 187.413.985	1,46	5,54	Rp 211.203.469	16.294.167,12
BBLE	7	Rp 187.413.985	1,46	5,55	Rp 211.203.469	16.294.167,12
BBLL	7	Rp 187.413.985	1,46	33,48	Rp 211.203.469	16.294.167,12
BPLLE	7	Rp 217.575.725	1,45	5,54	Rp 242.516.826	17.200.759,31
PRBLL	7	Rp 152.285.898	1,46	5,55	Rp 177.633.849	17.361.610,27
BPLLD	7	Rp 203.411.860	1,45	5,61	Rp 229.231.420	17.806.593,10
BPLLS	7	Rp 217.575.725	1,45	5,55	Rp 245.190.276	19.044.517,93
BPLD	7	Rp 217.575.725	1,45	5,54	Rp 245.190.276	19.044.517,93

BPLLT	7	Rp 217.575.725	1,45	5,63	Rp 245.190.276	19.044.517,93
BPLLL	7	Rp 217.575.725	1,45	5,54	Rp 245.190.276	19.044.517,93
PKLD	21	Rp 592.007.581	4,37	5,54	Rp 690.549.184	22.549.565,90
PKLS	14	Rp 592.007.581	2,91	5,95	Rp 690.549.184	33.863.093,81
PPLLL	7	Rp 422.528.722	1,46	5,56	Rp 492.858.724	48.171.234,25
PKLD	7	Rp 592.007.595	1,46	5,54	Rp 690.549.198	67.494.248,63
PBLL	7	Rp 739.760.561	1,45	3,8	Rp 862.894.248	84.919.784,14

Tabel 5.10 *Cost Slope* Biaya Pekerjaan Akibat Percepatan Biaya Lembur 3 jam yang telah diurutkan dari yang terkecil ke yang terbesar

Data diatas merupakan data hasil *crashing* seluruh kegiatan kritis yang memiliki *resource* pekerja untuk pelaksanaan durasi total proyek dengan menambahkan 1 jam lembur didapatkan durasi *crashing* maksimal yang ada yaitu 29 hari, untuk penambahan 2 jam lembur didapatkan durasi *crashing* maksimal yang ada yaitu 49 hari sedangkan dengan menambahkan 3 jam lembur didapatkan durasi *crashing* maksimal yang ada yaitu 61 hari disemua pekerjaan kritis tersebut, selanjutnya untuk menguji kemungkinan efisiensi *crashing*, dengan melakukan *crashing* ulang dimulai dari *cost slope* terkecil Pada Tabel 5.11, 5.12, dan 5.13 merupakan urutan kegiatan – kegiatan kritis hasil *crashing* diurutkan dari *cost slope* terkecil sampai terbesar :

Kode	Normal		Crashing	Percepatan		Slope
	Durasi (Hari)	Biaya		Durasi (Hari)	Biaya	
BRBLL	5	Rp 43.515.350	0,69	4,31	Rp 43.543.100	40.217,39
BSLL	7	Rp 28.313.500	0,28	6,73	Rp 28.330.850	61.964,29
BPLLL	7	Rp 139.357.100	0,62	6,38	Rp 139.447.000	145.000,00
BBLL	7	Rp 197.701.025	0,63	6,37	Rp 197.827.775	201.190,48
BRBLL	7	Rp 37.038.000	0,69	6,31	Rp 37.979.375	1.364.311,59
PSLL	7	Rp 44.339.225	0,72	6,28	Rp 45.419.575	1.500.486,11
BSLL	7	Rp 70.412.220	0,71	6,29	Rp 72.760.495	3.307.429,58
PKLL	42	Rp 432.613.733	4,01	37,99	Rp 447.033.958	3.596.066,08
PKLE	35	Rp 507.941.359	3,35	31,65	Rp 524.873.359	5.054.328,36
BBLD	7	Rp 171.072.205	0,71	6,29	Rp 175.422.080	6.126.584,51
PKLT	28	Rp 507.941.359	2,75	25,25	Rp 524.873.359	6.157.090,91

BBS	7	Rp 187.413.985	0,71	6,29	Rp 192.178.160	6.710.105,63
BBLD	7	Rp 187.413.985	0,71	6,29	Rp 192.178.160	6.710.105,63
BBLT	7	Rp 187.413.985	0,71	6,29	Rp 192.178.160	6.710.105,63
BBLE	7	Rp 187.413.985	0,71	6,29	Rp 192.178.160	6.710.105,63
BBL	7	Rp 187.413.985	0,71	6,29	Rp 192.178.160	6.710.105,63
PRBL	7	Rp 152.285.898	0,71	6,29	Rp 157.361.648	7.148.943,66
BPLD	7	Rp 203.411.860	0,7	6,3	Rp 208.582.435	7.386.535,71
BPLS	7	Rp 217.575.725	0,71	6,29	Rp 223.105.525	7.788.450,70
BPL	7	Rp 217.575.725	0,71	6,29	Rp 223.105.525	7.788.450,70
BPLT	7	Rp 217.575.725	0,71	6,29	Rp 223.105.525	7.788.450,70
BPLE	7	Rp 217.575.725	0,71	6,29	Rp 223.105.525	7.788.450,70
BPLL	7	Rp 217.575.725	0,71	6,29	Rp 223.105.525	7.788.450,70
PKD	21	Rp 592.007.581	2,12	18,88	Rp 611.741.306	9.308.360,85
PKS	14	Rp 592.007.581	1,42	12,58	Rp 611.741.306	13.896.989,44
PPLL	7	Rp 422.528.722	0,71	6,29	Rp 436.613.872	19.838.239,44
PKD	7	Rp 592.007.595	0,71	6,29	Rp 611.741.320	27.793.978,87
PBL	7	Rp 739.760.561	0,71	6,29	Rp 764.419.286	34.730.598,59

Tabel 5.11 Urutan kegiatan – kegiatan berdasarkan nilai *Cost Slope* untuk lembur  
1 jam

Kode	Normal		Crashing	Percepatan		Slope
	Durasi (Hari)	Biaya		Durasi (Hari)	Biaya	
BSLL	7	Rp 28.313.500	0,75	6,25	Rp 28.367.425	71.900,00
BRBL	5	Rp 43.515.350	1	4	Rp 43.597.425	82.075,00
BPLL	7	Rp 139.357.100	1,08	5,92	Rp 139.619.975	243.402,78
BBL	7	Rp 197.701.025	1,1	5,9	Rp 198.073.400	338.522,73
BRBL	7	Rp 37.038.000	1,15	5,85	Rp 39.802.288	2.403.728,70
PSLL	7	Rp 44.339.225	1,18	5,82	Rp 47.508.350	2.685.699,15
BSLL	7	Rp 70.412.220	1,17	5,83	Rp 77.303.320	5.889.829,06
PKLL	42	Rp 432.613.733	6,77	35,23	Rp 474.950.608	6.253.600,44
PKLE	35	Rp 507.941.359	5,66	29,34	Rp 557.649.484	8.782.354,24
PKLT	28	Rp 507.941.359	4,59	23,41	Rp 557.649.484	10.829.656,86
BBLD	7	Rp 171.072.205	1,16	5,84	Rp 183.841.942	11.008.393,97
BBS	7	Rp 187.413.985	1,17	5,83	Rp 201.399.798	11.953.686,32
BBLD	7	Rp 187.413.985	1,17	5,83	Rp 201.399.798	11.953.686,32
BBLT	7	Rp 187.413.985	1,17	5,83	Rp 201.399.798	11.953.686,32
BBLE	7	Rp 187.413.985	1,17	5,83	Rp 201.399.798	11.953.686,32
BBL	7	Rp 187.413.985	1,17	5,83	Rp 201.399.798	11.953.686,32
PRBL	7	Rp 152.285.898	1,17	5,83	Rp 167.189.598	12.738.205,13



BPLLD	7	Rp 203.411.860	1,16	5,84	Rp 218.591.848	13.086.196,55
BPLLS	7	Rp 217.575.725	1,17	5,83	Rp 233.811.175	13.876.452,99
BPLD	7	Rp 217.575.725	1,17	5,83	Rp 233.811.175	13.876.452,99
BPLLT	7	Rp 217.575.725	1,17	5,83	Rp 233.811.175	13.876.452,99
BPLLE	7	Rp 217.575.725	1,17	5,83	Rp 233.811.175	13.876.452,99
BPLLL	7	Rp 217.575.725	1,17	5,83	Rp 233.811.175	13.876.452,99
PKLD	21	Rp 592.007.581	3,5	17,5	Rp 649.943.494	16.553.118,00
PKLS	14	Rp 592.007.581	2,33	11,67	Rp 649.943.494	24.865.198,71
PPLLL	7	Rp 422.528.722	1,17	5,83	Rp 463.877.797	35.341.089,74
PKLD	7	Rp 592.007.595	1,17	5,83	Rp 649.943.508	49.517.874,36
PBLL	7	Rp 739.760.561	1,17	5,83	Rp 812.155.011	61.875.598,29

Tabel 5.12 Urutan kegiatan – kegiatan berdasarkan nilai *Cost Slope* untuk lembur  
2 jam

Kode	Normal		Crashing	Percepatan		Slope
	Durasi (Hari)	Biaya		Durasi (Hari)	Biaya	
BSLL	7	Rp 28.313.500	1,05	5,54	Rp 28.404.333	86.507,62
BRBLL	5	Rp 43.515.350	1,2	5,55	Rp 43.654.533	115.985,83
BPLLL	7	Rp 139.357.100	1,37	5,55	Rp 139.803.767	326.034,31
BBLL	7	Rp 197.701.025	1,39	11,09	Rp 198.334.392	455.659,71
BRBLL	7	Rp 37.038.000	1,44	5,54	Rp 41.739.184	3.264.711,11
PSLL	7	Rp 44.339.225	1,46	5,55	Rp 49.725.625	3.689.315,07
BSLL	7	Rp 70.412.220	1,46	16,63	Rp 82.132.737	8.027.751,37
PKLL	42	Rp 432.613.733	8,52	5,54	Rp 504.622.427	8.451.724,65
PKLE	35	Rp 507.941.359	7,11	5,55	Rp 592.490.236	11.891.543,88
BBLD	7	Rp 187.413.985	1,46	22,25	Rp 208.143.869	14.198.550,68
PKLT	28	Rp 507.941.359	5,75	5,54	Rp 592.490.236	14.704.152,52
BBLD	7	Rp 171.072.205	1,45	5,55	Rp 192.790.056	14.977.828,28
BBLS	7	Rp 187.413.985	1,46	27,89	Rp 211.203.469	16.294.167,12
BBLT	7	Rp 187.413.985	1,46	5,54	Rp 211.203.469	16.294.167,12
BBLE	7	Rp 187.413.985	1,46	5,55	Rp 211.203.469	16.294.167,12
BBLL	7	Rp 187.413.985	1,46	33,48	Rp 211.203.469	16.294.167,12
BPLLE	7	Rp 217.575.725	1,45	5,54	Rp 242.516.826	17.200.759,31
PRBLL	7	Rp 152.285.898	1,46	5,55	Rp 177.633.849	17.361.610,27
BPLLD	7	Rp 203.411.860	1,45	5,61	Rp 229.231.420	17.806.593,10
BPLLS	7	Rp 217.575.725	1,45	5,55	Rp 245.190.276	19.044.517,93
BPLD	7	Rp 217.575.725	1,45	5,54	Rp 245.190.276	19.044.517,93
BPLLT	7	Rp 217.575.725	1,45	5,63	Rp 245.190.276	19.044.517,93
BPLLL	7	Rp 217.575.725	1,45	5,54	Rp 245.190.276	19.044.517,93

PKLD	21	Rp 592.007.581	4,37	5,54	Rp 690.549.184	22.549.565,90
PKLS	14	Rp 592.007.581	2,91	5,95	Rp 690.549.184	33.863.093,81
PPLLL	7	Rp 422.528.722	1,46	5,56	Rp 492.858.724	48.171.234,25
PKLD	7	Rp 592.007.595	1,46	5,54	Rp 690.549.198	67.494.248,63
PBLL	7	Rp 739.760.561	1,45	3,8	Rp 862.894.248	84.919.784,14

Tabel 5.13 Urutan kegiatan – kegiatan berdasarkan nilai *Cost Slope* untuk lembur 3 jam

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan pada selisih biaya normal dari masing – masing kegiatan yang telah dilakukan *crashing* dengan biaya penambahan jam lembur 1 - 3 jam sebagai berikut :

Kode	Normal		Crashing	Percepatan		Selisih
	Durasi (Hari)	Biaya		Durasi (Hari)	Biaya	
BRBLL	5	Rp 43.515.350	0,69	4,31	Rp 43.543.100	Rp27.750
BSLL	7	Rp 28.313.500	0,28	6,73	Rp 28.330.850	Rp17.350
BPLLL	7	Rp 139.357.100	0,62	6,38	Rp 139.447.000	Rp89.900
BBLL	7	Rp 197.701.025	0,63	6,37	Rp 197.827.775	Rp126.750
BRBLL	7	Rp 37.038.000	0,69	6,31	Rp 37.979.375	Rp941.375
PSLL	7	Rp 44.339.225	0,72	6,28	Rp 45.419.575	Rp1.080.350
BSLL	7	Rp 70.412.220	0,71	6,29	Rp 72.760.495	Rp2.348.275
PKLL	42	Rp 432.613.733	4,01	37,99	Rp 447.033.958	Rp14.420.225
PKLE	35	Rp 507.941.359	3,35	31,65	Rp 524.873.359	Rp16.932.000
BBLD	7	Rp 171.072.205	0,71	6,29	Rp 175.422.080	Rp4.349.875
PKLT	28	Rp 507.941.359	2,75	25,25	Rp 524.873.359	Rp16.932.000
BBS	7	Rp 187.413.985	0,71	6,29	Rp 192.178.160	Rp4.764.175
BBLD	7	Rp 187.413.985	0,71	6,29	Rp 192.178.160	Rp4.764.175
BBLT	7	Rp 187.413.985	0,71	6,29	Rp 192.178.160	Rp4.764.175
BBLE	7	Rp 187.413.985	0,71	6,29	Rp 192.178.160	Rp4.764.175
BBLL	7	Rp 187.413.985	0,71	6,29	Rp 192.178.160	Rp4.764.175
PRBLL	7	Rp 152.285.898	0,71	6,29	Rp 157.361.648	Rp5.075.750
BPLLD	7	Rp 203.411.860	0,7	6,3	Rp 208.582.435	Rp5.170.575
BPLLS	7	Rp 217.575.725	0,71	6,29	Rp 223.105.525	Rp5.529.800
BPLD	7	Rp 217.575.725	0,71	6,29	Rp 223.105.525	Rp5.529.800
BPLLT	7	Rp 217.575.725	0,71	6,29	Rp 223.105.525	Rp5.529.800
BPLLE	7	Rp 217.575.725	0,71	6,29	Rp 223.105.525	Rp5.529.800
BPLLL	7	Rp 217.575.725	0,71	6,29	Rp 223.105.525	Rp5.529.800
PKLD	21	Rp 592.007.581	2,12	18,88	Rp 611.741.306	Rp19.733.725

PKLS	14	Rp 592.007.581	1,42	12,58	Rp 611.741.306	Rp19.733.725
PPLLL	7	Rp 422.528.722	0,71	6,29	Rp 436.613.872	Rp14.085.150
PKLD	7	Rp 592.007.595	0,71	6,29	Rp 611.741.320	Rp19.733.725
PBLL	7	Rp 739.760.561	0,71	6,29	Rp 764.419.286	Rp24.658.725

Tabel 5.14 Selisih biaya antara Biaya Percepatan dengan Biaya Normal pada kondisi penambahan 1 jam lembur

Kode	Normal		Crashing	Percepatan		Selisih
	Durasi (Hari)	Biaya		Durasi (Hari)	Biaya	
BSLL	7	Rp 28.313.500	0,75	6,25	Rp 28.367.425	Rp53.925
BRBLL	5	Rp 43.515.350	1	4	Rp 43.597.425	Rp82.075
BPLLL	7	Rp 139.357.100	1,08	5,92	Rp 139.619.975	Rp262.875
BBLL	7	Rp 197.701.025	1,1	5,9	Rp 198.073.400	Rp372.375
BRBLL	7	Rp 37.038.000	1,15	5,85	Rp 39.802.288	Rp2.764.288
PSLL	7	Rp 44.339.225	1,18	5,82	Rp 47.508.350	Rp3.169.125
BSLL	7	Rp 70.412.220	1,17	5,83	Rp 77.303.320	Rp6.891.100
PKLL	42	Rp 432.613.733	6,77	35,23	Rp 474.950.608	Rp42.336.875
PKLE	35	Rp 507.941.359	5,66	29,34	Rp 557.649.484	Rp49.708.125
PKLT	28	Rp 507.941.359	4,59	23,41	Rp 557.649.484	Rp49.708.125
BBLD	7	Rp 171.072.205	1,16	5,84	Rp 183.841.942	Rp12.769.737
BBLS	7	Rp 187.413.985	1,17	5,83	Rp 201.399.798	Rp13.985.813
BBLD	7	Rp 187.413.985	1,17	5,83	Rp 201.399.798	Rp13.985.813
BBLT	7	Rp 187.413.985	1,17	5,83	Rp 201.399.798	Rp13.985.813
BBLE	7	Rp 187.413.985	1,17	5,83	Rp 201.399.798	Rp13.985.813
BBLL	7	Rp 187.413.985	1,17	5,83	Rp 201.399.798	Rp13.985.813
PRBLL	7	Rp 152.285.898	1,17	5,83	Rp 167.189.598	Rp14.903.700
BPLLD	7	Rp 203.411.860	1,16	5,84	Rp 218.591.848	Rp15.179.988
BPLLS	7	Rp 217.575.725	1,17	5,83	Rp 233.811.175	Rp16.235.450
BPLD	7	Rp 217.575.725	1,17	5,83	Rp 233.811.175	Rp16.235.450
BPLLT	7	Rp 217.575.725	1,17	5,83	Rp 233.811.175	Rp16.235.450
BPLLE	7	Rp 217.575.725	1,17	5,83	Rp 233.811.175	Rp16.235.450
BPLLL	7	Rp 217.575.725	1,17	5,83	Rp 233.811.175	Rp16.235.450
PKLD	21	Rp 592.007.581	3,5	17,5	Rp 649.943.494	Rp57.935.913
PKLS	14	Rp 592.007.581	2,33	11,67	Rp 649.943.494	Rp57.935.913
PPLLL	7	Rp 422.528.722	1,17	5,83	Rp 463.877.797	Rp41.349.075
PKLD	7	Rp 592.007.595	1,17	5,83	Rp 649.943.508	Rp57.935.913
PBLL	7	Rp 739.760.561	1,17	5,83	Rp 812.155.011	Rp72.394.450

Tabel 5.15 Selisih biaya antara Biaya Percepatan dengan Biaya Normal pada kondisi penambahan 2 jam lembur

Kode	Normal		Crashing	Percepatan		Selisih
	Durasi (Hari)	Biaya		Durasi (Hari)	Biaya	
BSLL	7	Rp 28.313.500	1,05	5,54	Rp 28.404.333	Rp90.833
BRBLL	5	Rp 43.515.350	1,2	5,55	Rp 43.654.533	Rp139.183
BPLLL	7	Rp 139.357.100	1,37	5,55	Rp 139.803.767	Rp446.667
BBLL	7	Rp 197.701.025	1,39	11,09	Rp 198.334.392	Rp633.367
BRBLL	7	Rp 37.038.000	1,44	5,54	Rp 41.739.184	Rp4.701.184
PSLL	7	Rp 44.339.225	1,46	5,55	Rp 49.725.625	Rp5.386.400
BSLL	7	Rp 70.412.220	1,46	16,63	Rp 82.132.737	Rp11.720.517
PKLL	42	Rp 432.613.733	8,52	5,54	Rp 504.622.427	Rp72.008.694
PKLE	35	Rp 507.941.359	7,11	5,55	Rp 592.490.236	Rp84.548.877
BBLD	7	Rp 187.413.985	1,46	22,25	Rp 208.143.869	Rp20.729.884
PKLT	28	Rp 507.941.359	5,75	5,54	Rp 592.490.236	Rp84.548.877
BBLD	7	Rp 171.072.205	1,45	5,55	Rp 192.790.056	Rp21.717.851
BBLS	7	Rp 187.413.985	1,46	27,89	Rp 211.203.469	Rp23.789.484
BBLT	7	Rp 187.413.985	1,46	5,54	Rp 211.203.469	Rp23.789.484
BBLE	7	Rp 187.413.985	1,46	5,55	Rp 211.203.469	Rp23.789.484
BBLL	7	Rp 187.413.985	1,46	33,48	Rp 211.203.469	Rp23.789.484
BPLLE	7	Rp 217.575.725	1,45	5,54	Rp 242.516.826	Rp24.941.101
PRBLL	7	Rp 152.285.898	1,46	5,55	Rp 177.633.849	Rp25.347.951
BPLLD	7	Rp 203.411.860	1,45	5,61	Rp 229.231.420	Rp25.819.560
BPLLS	7	Rp 217.575.725	1,45	5,55	Rp 245.190.276	Rp27.614.551
BPLD	7	Rp 217.575.725	1,45	5,54	Rp 245.190.276	Rp27.614.551
BPLLT	7	Rp 217.575.725	1,45	5,63	Rp 245.190.276	Rp27.614.551
BPLLL	7	Rp 217.575.725	1,45	5,54	Rp 245.190.276	Rp27.614.551
PKLD	21	Rp 592.007.581	4,37	5,54	Rp 690.549.184	Rp98.541.603
PKLS	14	Rp 592.007.581	2,91	5,95	Rp 690.549.184	Rp98.541.603
PPLLL	7	Rp 422.528.722	1,46	5,56	Rp 492.858.724	Rp70.330.002
PKLD	7	Rp 592.007.595	1,46	5,54	Rp 690.549.198	Rp98.541.603
PBLL	7	Rp 739.760.561	1,45	3,8	Rp 862.894.248	Rp123.133.687

Tabel 5.16 Selisih biaya antara Biaya Percepatan dengan Biaya Normal pada kondisi penambahan 3 jam lembur

Selanjutnya untuk perhitungan pengaruh terhadap biaya langsung, biaya tidak langsung dan biaya total yang diakibatkan penambahan jam lembur pada kondisi normal dan dengan penambahan lembur 1 – 3 jam dapat dilihat pada contoh perhitungan dibawah ini

1. Kondisi normal

$$\begin{aligned} \text{Biaya langsung} &= \text{Rp}17.200.067.392,00 \\ \text{Biaya tidak langsung} &= \text{Rp}1.434.891.863,00 \\ \text{Biaya Total} &= \text{Rp}17.200.067.392,00 + \text{Rp}1.434.891.863,00 \\ &= \text{Rp}18.634.959.255,00 \end{aligned}$$

2. Kondisi Lembur 1 jam

$$\begin{aligned} \text{Biaya langsung} &= \text{Biaya Langsung} + \text{Selisih Biaya} \\ &= \text{Rp}17.200.067.392,00 + \text{Rp} 3.660,00 \\ &= \text{Rp}17.200.095.142,00 \\ \text{Biaya tidak langsung} &= (\text{Rp}1.434.891.863,00 : 202 ) \times 201 \\ &= \text{Rp}1.429.990.499,00 \\ \text{Biaya Total} &= \text{Rp}17.200.095.142,00 + \text{Rp}1.429.990.499,00 \\ &= \text{Rp}18.630.085.642,00 \end{aligned}$$

3. Kondisi Lembur 2 jam

$$\begin{aligned} \text{Biaya langsung} &= \text{Biaya Langsung} + \text{Selisih Biaya} \\ &= \text{Rp}17.200.067.392,00 + \text{Rp}53.925,00 \\ &= \text{Rp}17.200.121.317,00 \\ \text{Biaya tidak langsung} &= (\text{Rp}1.434.891.863,00 : 202 ) \times 201 \\ &= \text{Rp}1.429.564.294,00 \\ \text{Biaya Total} &= \text{Rp}17.200.121.317,00 + \text{Rp}1.429.564.294,00 \\ &= \text{Rp}18.629.685.611,00 \end{aligned}$$

4. Kondisi Lembur 3 jam

$$\begin{aligned} \text{Biaya langsung} &= \text{Biaya Langsung} + \text{Selisih Biaya} \\ &= \text{Rp}17.200.067.392,00 + \text{Rp}90.833,00 \\ &= \text{Rp}17.200.158.225,00 \\ \text{Biaya tidak langsung} &= (\text{Rp}1.434.891.863,00 : 202 ) \times 201 \\ &= \text{Rp}1.427.433.266,00 \\ \text{Biaya Total} &= \text{Rp}17.200.158.225,00 + \text{Rp}1.427.433.266,00 \end{aligned}$$

= Rp18.627.591.492,00

Untuk selanjutnya, perhitungan biaya langsung, biaya tidak langsung dan biaya total akan disajikan dalam Tabel 5.17 s/d Tabel 5.19.

Kode	Durasi	Biaya Total	Biaya Langsung	Biaya tidak Langsung
	202	Rp18.634.959.255	Rp17.200.067.392	Rp1.434.891.863
BRBLL	201,31	Rp18.630.085.642	Rp17.200.095.142	Rp1.429.990.499
BSLL	201,03	Rp18.628.114.033	Rp17.200.112.492	Rp1.428.001.540
BPLLL	200,41	Rp18.623.799.809	Rp17.200.202.392	Rp1.423.597.417
BBLL	199,78	Rp18.619.451.401	Rp17.200.329.142	Rp1.419.122.259
BRBLL	199,09	Rp18.615.491.413	Rp17.201.270.517	Rp1.414.220.896
PSLL	198,37	Rp18.611.457.297	Rp17.202.350.867	Rp1.409.106.430
BSLL	197,66	Rp18.608.762.140	Rp17.204.699.142	Rp1.404.062.998
PKLL	193,65	Rp18.594.697.631	Rp17.219.119.367	Rp1.375.578.263
PKLE	190,3	Rp18.587.833.157	Rp17.236.051.367	Rp1.351.781.789
BBLD	189,59	Rp18.587.139.600	Rp17.240.401.242	Rp1.346.738.358
PKLT	186,84	Rp18.584.537.181	Rp17.257.333.242	Rp1.327.203.939
BBLS	186,13	Rp18.584.257.924	Rp17.262.097.417	Rp1.322.160.507
BBLD	185,42	Rp18.583.978.667	Rp17.266.861.592	Rp1.317.117.075
BBLT	184,71	Rp18.583.699.411	Rp17.271.625.767	Rp1.312.073.643
BBLE	184	Rp18.583.420.154	Rp17.276.389.942	Rp1.307.030.212
BBLL	183,29	Rp18.583.140.897	Rp17.281.154.117	Rp1.301.986.780
PRBLL	182,58	Rp18.583.173.215	Rp17.286.229.867	Rp1.296.943.348
BPLLD	181,88	Rp18.583.371.393	Rp17.291.400.442	Rp1.291.970.950
BPLLS	181,17	Rp18.583.857.761	Rp17.296.930.242	Rp1.286.927.519
BPLD	180,46	Rp18.584.344.129	Rp17.302.460.042	Rp1.281.884.087
BPLLT	179,75	Rp18.584.830.497	Rp17.307.989.842	Rp1.276.840.655
BPLLE	179,04	Rp18.585.316.866	Rp17.313.519.642	Rp1.271.797.223
BPLLL	178,33	Rp18.585.803.234	Rp17.319.049.442	Rp1.266.753.791
PKLD	176,21	Rp18.590.477.698	Rp17.338.783.167	Rp1.251.694.530
PKLS	174,79	Rp18.600.124.559	Rp17.358.516.892	Rp1.241.607.667
PPLLL	174,08	Rp18.609.166.277	Rp17.372.602.042	Rp1.236.564.235
PKLD	173,37	Rp18.623.856.570	Rp17.392.335.767	Rp1.231.520.803

PBLL	172,66	Rp18.643.471.864	Rp17.416.994.492	Rp1.226.477.371
------	--------	------------------	------------------	-----------------

Tabel 5.17 Perhitungan biaya langsung, biaya tidak langsung dan biaya total pada penambahan 1 Jam Lembur

Kode	Durasi	Biaya Total	Biaya Langsung	Biaya tidak Langsung
	202	Rp18.634.959.255	Rp17.200.067.392	Rp1.434.891.863
BSLL	201,25	Rp18.629.685.611	Rp17.200.121.317	Rp1.429.564.294
BRBLL	200,25	Rp18.622.664.261	Rp17.200.203.392	Rp1.422.460.869
BPLLL	199,17	Rp18.615.255.437	Rp17.200.466.267	Rp1.414.789.170
BBLL	198,07	Rp18.607.814.045	Rp17.200.838.642	Rp1.406.975.402
BRBLL	196,92	Rp18.602.409.394	Rp17.203.602.930	Rp1.398.806.463
PSLL	195,74	Rp18.597.196.477	Rp17.206.772.055	Rp1.390.424.422
BSLL	194,57	Rp18.595.776.570	Rp17.213.663.155	Rp1.382.113.414
PKLL	187,8	Rp18.590.023.257	Rp17.256.000.030	Rp1.334.023.227
PKLE	182,14	Rp18.599.525.996	Rp17.305.708.155	Rp1.293.817.841
PKLT	177,55	Rp18.616.629.400	Rp17.355.416.280	Rp1.261.213.120
BBLD	176,39	Rp18.621.159.164	Rp17.368.186.017	Rp1.252.973.147
BBLS	175,22	Rp18.626.833.970	Rp17.382.171.830	Rp1.244.662.139
BBLD	174,05	Rp18.632.508.776	Rp17.396.157.643	Rp1.236.351.132
BBLT	172,88	Rp18.638.183.581	Rp17.410.143.456	Rp1.228.040.125
BBLE	171,71	Rp18.643.858.387	Rp17.424.129.269	Rp1.219.729.117
BBLL	170,54	Rp18.649.533.193	Rp17.438.115.082	Rp1.211.418.110
PRBLL	169,37	Rp18.656.125.885	Rp17.453.018.782	Rp1.203.107.103
BPLLD	168,21	Rp18.663.065.900	Rp17.468.198.770	Rp1.194.867.130
BPLLS	167,04	Rp18.670.990.343	Rp17.484.434.220	Rp1.186.556.122
BPLD	165,87	Rp18.678.914.785	Rp17.500.669.670	Rp1.178.245.115
BPLLT	164,7	Rp18.686.839.228	Rp17.516.905.120	Rp1.169.934.108
BPLLE	163,53	Rp18.694.763.671	Rp17.533.140.570	Rp1.161.623.100
BPLLL	162,36	Rp18.702.688.114	Rp17.549.376.020	Rp1.153.312.093
PKLD	158,86	Rp18.735.762.039	Rp17.607.311.933	Rp1.128.450.105
PKLS	156,53	Rp18.777.146.971	Rp17.665.247.846	Rp1.111.899.125
PPLLL	155,36	Rp18.810.185.039	Rp17.706.596.921	Rp1.103.588.118
PKLD	154,19	Rp18.859.809.945	Rp17.764.532.834	Rp1.095.277.110

PBLL	153,02	Rp18.923.893.387	Rp17.836.927.284	Rp1.086.966.103
------	--------	------------------	------------------	-----------------

Tabel 5.18 Perhitungan biaya langsung, biaya tidak langsung dan biaya total pada penambahan 2 Jam Lembur

Kode	Durasi	Biaya Total	Biaya Langsung	Biaya tidak Langsung
	202	Rp18.634.959.255	Rp17.200.067.392	Rp1.434.891.863
BSLL	200,95	Rp18.627.591.492	Rp17.200.158.225	Rp1.427.433.266
BRBLL	199,75	Rp18.619.206.565	Rp17.200.297.408	Rp1.418.909.156
BPLLL	198,38	Rp18.609.921.539	Rp17.200.744.075	Rp1.409.177.464
BBLL	196,99	Rp18.600.681.145	Rp17.201.377.442	Rp1.399.303.703
BRBLL	195,55	Rp18.595.153.397	Rp17.206.078.626	Rp1.389.074.771
PSLL	194,09	Rp18.590.168.797	Rp17.211.465.026	Rp1.378.703.770
BSLL	192,63	Rp18.591.518.313	Rp17.223.185.543	Rp1.368.332.770
PKLL	184,11	Rp18.603.005.826	Rp17.295.194.237	Rp1.307.811.588
PKLE	177	Rp18.637.049.350	Rp17.379.743.114	Rp1.257.306.236
BBLD	175,54	Rp18.647.408.234	Rp17.400.472.998	Rp1.246.935.235
PKLT	169,79	Rp18.691.112.417	Rp17.485.021.875	Rp1.206.090.541
BBLD	168,34	Rp18.702.530.301	Rp17.506.739.726	Rp1.195.790.575
BBLS	166,88	Rp18.715.948.785	Rp17.530.529.210	Rp1.185.419.574
BBLT	165,42	Rp18.729.367.268	Rp17.554.318.694	Rp1.175.048.574
BBLE	163,96	Rp18.742.785.752	Rp17.578.108.178	Rp1.164.677.573
BBLL	162,5	Rp18.756.204.235	Rp17.601.897.662	Rp1.154.306.573
BPLLE	161,05	Rp18.770.845.370	Rp17.626.838.763	Rp1.144.006.606
PRBLL	159,59	Rp18.785.822.320	Rp17.652.186.714	Rp1.133.635.606
BPLLD	158,14	Rp18.801.341.914	Rp17.678.006.274	Rp1.123.335.639
BPLLS	156,69	Rp18.818.656.498	Rp17.705.620.825	Rp1.113.035.673
BPLD	155,24	Rp18.835.971.083	Rp17.733.235.376	Rp1.102.735.707
BPLLT	153,79	Rp18.853.285.668	Rp17.760.849.927	Rp1.092.435.740
BPLLL	152,34	Rp18.870.600.252	Rp17.788.464.478	Rp1.082.135.774
PKLD	147,97	Rp18.938.099.888	Rp17.887.006.081	Rp1.051.093.807
PKLS	145,06	Rp19.015.970.524	Rp17.985.547.684	Rp1.030.422.840



PPLLL	143,6	Rp19.075.929.525	Rp18.055.877.686	Rp1.020.051.839
PKLD	142,14	Rp19.164.100.128	Rp18.154.419.289	Rp1.009.680.838
PBLL	140,69	Rp19.276.933.848	Rp18.277.552.976	Rp999.380.872

Tabel 5.19 Perhitungan biaya langsung, biaya tidak langsung dan biaya total pada penambahan 3 Jam Lembur

Untuk selanjutnya membuat tabel upah pekerja untuk perhitungan efisiensi biaya dan efisiensi waktu proyek akan disajikan dalam Tabel 5.20 s/d Tabel 5.22.

Kode	Durasi	Biaya Percepatan	Biaya Normal
	202		
BRBLL	201,31	Rp43.543.100	Rp43.515.350
BSLL	201,03	Rp28.330.850	Rp28.313.500
BPLLL	200,41	Rp139.447.000	Rp139.357.100
BBLL	199,78	Rp197.827.775	Rp197.701.025
BRBLL	199,09	Rp37.979.375	Rp37.038.000
PSLL	198,37	Rp45.419.575	Rp44.339.225
BSLL	197,66	Rp72.760.495	Rp70.412.220
PKLL	193,65	Rp447.033.958	Rp432.613.733
PKLE	190,3	Rp524.873.359	Rp507.941.359
BBLD	189,59	Rp175.422.080	Rp171.072.205
PKLT	186,84	Rp524.873.359	Rp507.941.359
BBLS	186,13	Rp192.178.160	Rp187.413.985
BBLD	185,42	Rp192.178.160	Rp187.413.985
BBLT	184,71	Rp192.178.160	Rp187.413.985
BBLE	184	Rp192.178.160	Rp187.413.985
BBLL	183,29	Rp192.178.160	Rp187.413.985
PRBLL	182,58	Rp157.361.648	Rp152.285.898
BPLLD	181,88	Rp208.582.435	Rp203.411.860
BPLLS	181,17	Rp223.105.525	Rp217.575.725
BPLD	180,46	Rp223.105.525	Rp217.575.725
BPLLT	179,75	Rp223.105.525	Rp217.575.725
BPLLE	179,04	Rp223.105.525	Rp217.575.725

BPLLL	178,33	Rp223.105.525	Rp217.575.725
PKLD	176,21	Rp611.741.306	Rp592.007.581
PKLS	174,79	Rp611.741.306	Rp592.007.581
PPLLL	174,08	Rp436.613.872	Rp422.528.722
PKLD	173,37	Rp611.741.320	Rp592.007.595
PBLL	172,66	Rp764.419.286	Rp739.760.561

Tabel 5.20 Biaya lembur yang di keluarkan untuk penambahan 1 jam

Kode	Durasi	Biaya Percepatan	Biaya Normal
	202		
BSLL	201,25	Rp28.367.425	Rp28.313.500
BRBLL	200,25	Rp43.597.425	Rp43.515.350
BPLLL	199,17	Rp139.619.975	Rp139.357.100
BBLL	198,07	Rp198.073.400	Rp197.701.025
BRBLL	196,92	Rp39.802.288	Rp37.038.000
PSLL	195,74	Rp47.508.350	Rp44.339.225
BSLL	194,57	Rp77.303.320	Rp70.412.220
PKLL	187,8	Rp474.950.608	Rp432.613.733
PKLE	182,14	Rp557.649.484	Rp507.941.359
PKLT	177,55	Rp557.649.484	Rp507.941.359
BBLD	176,39	Rp183.841.942	Rp171.072.205
BBLS	175,22	Rp201.399.798	Rp187.413.985
BBLD	174,05	Rp201.399.798	Rp187.413.985
BBLT	172,88	Rp201.399.798	Rp187.413.985
BBLE	171,71	Rp201.399.798	Rp187.413.985
BBLL	170,54	Rp201.399.798	Rp187.413.985
PRBLL	169,37	Rp167.189.598	Rp152.285.898
BPLLD	168,21	Rp218.591.848	Rp203.411.860
BPLLS	167,04	Rp233.811.175	Rp217.575.725
BPLD	165,87	Rp233.811.175	Rp217.575.725
BPLLT	164,7	Rp233.811.175	Rp217.575.725

BPLLE	163,53	Rp233.811.175	Rp217.575.725
BPLLL	162,36	Rp233.811.175	Rp217.575.725
PKLD	158,86	Rp649.943.494	Rp592.007.581
PKLS	156,53	Rp649.943.494	Rp592.007.581
PPLLL	155,36	Rp463.877.797	Rp422.528.722
PKLD	154,19	Rp649.943.508	Rp592.007.595
PBLL	153,02	Rp812.155.011	Rp739.760.561

Tabel 5.21 Biaya lembur yang di keluarkan untuk penambahan 2 jam

Kode	Durasi	Biaya Percepatan	Biaya Normal
	202		
BSLL	200,95	Rp28.404.333	Rp28.313.500
BRBLL	199,75	Rp43.654.533	Rp43.515.350
BPLLL	198,38	Rp139.803.767	Rp139.357.100
BBLL	196,99	Rp198.334.392	Rp197.701.025
BRBLL	195,55	Rp41.739.184	Rp37.038.000
PSLL	194,09	Rp49.725.625	Rp44.339.225
BSLL	192,63	Rp82.132.737	Rp70.412.220
PKLL	184,11	Rp504.622.427	Rp432.613.733
PKLE	177	Rp592.490.236	Rp507.941.359
BBLD	175,54	Rp208.143.869	Rp187.413.985
PKLT	169,79	Rp592.490.236	Rp507.941.359
BBLD	168,34	Rp192.790.056	Rp171.072.205
BBLS	166,88	Rp211.203.469	Rp187.413.985
BBLT	165,42	Rp211.203.469	Rp187.413.985
BBLE	163,96	Rp211.203.469	Rp187.413.985
BBLL	162,5	Rp211.203.469	Rp187.413.985
BPLLE	161,05	Rp242.516.826	Rp217.575.725
PRBLL	159,59	Rp177.633.849	Rp152.285.898
BPLLD	158,14	Rp229.231.420	Rp203.411.860
BPLLS	156,69	Rp245.190.276	Rp217.575.725
BPLD	155,24	Rp245.190.276	Rp217.575.725
BPLLT	153,79	Rp245.190.276	Rp217.575.725

BPLLL	152,34	Rp245.190.276	Rp217.575.725
PKLD	147,97	Rp690.549.184	Rp592.007.581
PKLS	145,06	Rp690.549.184	Rp592.007.581
PPLLL	143,6	Rp492.858.724	Rp422.528.722
PKLD	142,14	Rp690.549.198	Rp592.007.595
PBLL	140,69	Rp862.894.248	Rp739.760.561

Tabel 5.22 Biaya lembur yang di keluarkan untuk penambahan 3 jam

Kemudian membuat Tabel efisiensi biaya upah pekerja dan efisiensi waktu proyek dengan penambahan jam lembur dengan cara sebagai berikut :

a. Lembur 1 jam

1. Efisiensi waktu proyek

Contoh perhitungan pada Pekerjaan Beton Ring Balok Lantai Lima dan Pekerjaan Beton ShearWall Lantai Lima:

$$E_t = \left( \frac{202-201}{202} \right) \times 100\% = 0,34\%$$

2. Efisiensi biaya proyek

Contoh perhitungan pada pekerjaan Pekerjaan Beton Ring Balok Lantai Lima dan Pekerjaan Beton ShearWall Lantai Lima:

$$E_c = \left( \frac{\text{Rp}18.634.959.255 - \text{Rp}18.630.085.642}{\text{Rp}18.634.959.255} \right) \times 100\% = 0,03 \%$$

b. Lembur 2 jam

1. Efisiensi waktu proyek

Contoh perhitungan pada Pekerjaan Beton Ring Balok Lantai Lima dan Pekerjaan Beton ShearWall Lantai Lima :

$$E_t = \left( \frac{202-200}{202} \right) \times 100\% = 0,87\%$$

2. Efisiensi biaya proyek

Contoh perhitungan pada Pekerjaan Beton Ring Balok Lantai Lima dan Pekerjaan Beton ShearWall Lantai Lima:

$$E_c = \left( \frac{\text{Rp}18.634.959.255 - \text{Rp}18.622.664.261}{\text{Rp}18.634.959.255} \right) \times 100\% = 0,07 \%$$

## c. Lembur 3 jam

## 1. Efisiensi waktu proyek

Contoh perhitungan pada Pekerjaan Beton Ring Balok Lantai Lima dan Pekerjaan Beton ShearWall Lantai Lima:

$$E_t = \left( \frac{202-200}{202} \right) \times 100\% = 1,11\%$$

## 2. Efisiensi biaya proyek

Contoh perhitungan pada Pekerjaan Beton Ring Balok Lantai Lima dan Pekerjaan Beton ShearWall Lantai Lima:

$$E_c = \left( \frac{Rp18.634.959.255 - Rp18.619.206.565}{Rp18.634.959.255} \right) \times 100\% = 0,08 \%$$

Hasil perhitungan efisiensi waktu dan efisiensi biaya seluruhnya untuk penambahan lembur 1 -3 jam dapat dilihat pada Tabel 5.23, 5.24, dan 5.25.

Durasi (Hari)	Efisiensi waktu %	Efisiensi Biaya %
202	0	0
201	0,342	0,026
201	0,480	0,037
200	0,787	0,061
199	1,099	0,085
199	1,441	0,111
198	1,797	0,138
197	2,149	0,165
193	4,134	0,319
190	5,792	0,446
189	6,144	0,473
186	7,505	0,579
186	7,856	0,606
185	8,208	0,633
184	8,559	0,660
184	8,911	0,687

183	9,262	0,714
182	9,614	0,741
181	9,960	0,768
181	10,312	0,795
180	10,663	0,822
179	11,015	0,849
179	11,366	0,876
178	11,718	0,903
176	12,767	0,983
174	13,470	1,037
174	13,822	1,064
173	14,173	1,091
172	14,525	1,118

Tabel 5.23 Efisiensi waktu dan biaya Lembur pada penambahan 1 jam

Durasi (Hari)	Efisiensi waktu %	Efisiensi Biaya %
202		
201	0,371	0,028
200	0,866	0,066
199	1,401	0,106
198	1,946	0,146
196	2,515	0,175
195	3,099	0,203
194	3,678	0,210
187	7,030	0,241
182	9,832	0,190
177	12,104	0,098
176	12,678	0,074
175	13,257	0,044
174	13,837	0,013
172	14,416	-0,017
171	14,995	-0,048
170	15,574	-0,078
169	16,153	-0,114

168	16,728	-0,151
167	17,307	-0,193
165	17,886	-0,236
164	18,465	-0,278
163	19,045	-0,321
162	19,624	-0,363
158	21,356	-0,541
156	22,510	-0,763
155	23,089	-0,940
154	23,668	-1,207
153	24,248	-1,550

Tabel 5.24 Efisiensi waktu dan biaya Lembur pada penambahan 2 jam

Durasi (Hari)	Efisiensi waktu %	Efisiensi Biaya %
202		
200	0,520	0,040
199	1,114	0,085
198	1,792	0,134
196	2,480	0,184
195	3,193	0,214
194	3,916	0,240
192	4,639	0,233
184	8,856	0,171
177	12,376	-0,011
175	13,099	-0,067
169	15,946	-0,301
168	16,663	-0,363
166	17,386	-0,435
165	18,109	-0,507
163	18,832	-0,579
162	19,554	-0,651
161	20,272	-0,729
159	20,995	-0,810
158	21,713	-0,893

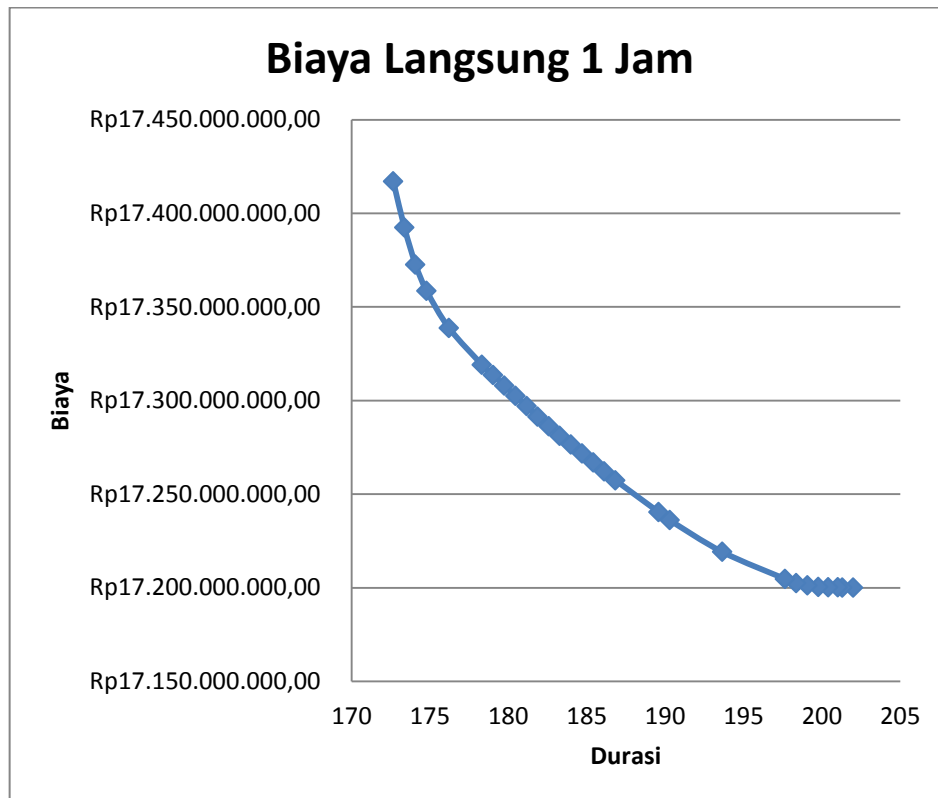
156	22,431	-0,986
155	23,149	-1,079
153	23,866	-1,172
152	24,584	-1,265
147	26,748	-1,627
145	28,188	-2,045
143	28,911	-2,366
142	29,634	-2,840
140	30,351	-3,445

Tabel 5.25 Efisiensi waktu dan biaya Lembur pada penambahan 3 jam

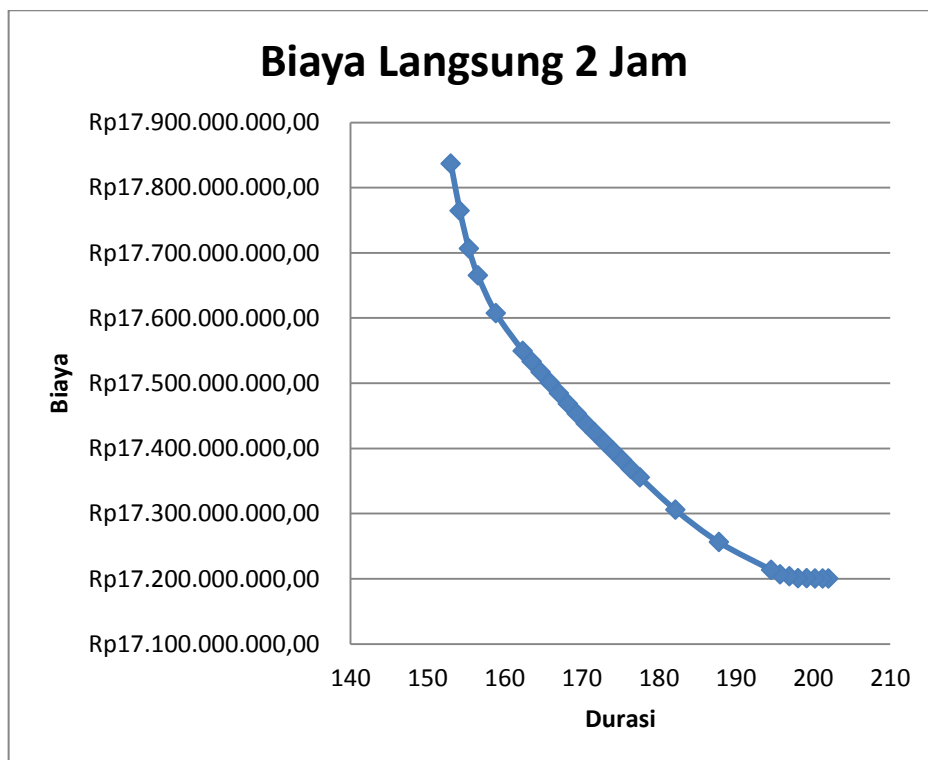
Dari tabel diatas dapat disimpulkan bahwa biaya dan durasi yang paling besar adalah pada penambahan 3 jam dengan durasi proyek 140 hari dengan pengurangan durasi sebesar 62 hari dengan efisiensi waktu 30,351 % dan efisiensi biaya -3,445 %.

Data hasil analisis pengaruh dari biaya langsung, biaya tidak langsung dan biaya total proyek terhadap penambahan jam lembur diatas dapat disajikan dalam bentuk grafik dapat dilihat pada Gambar 5.2 - 5.10.

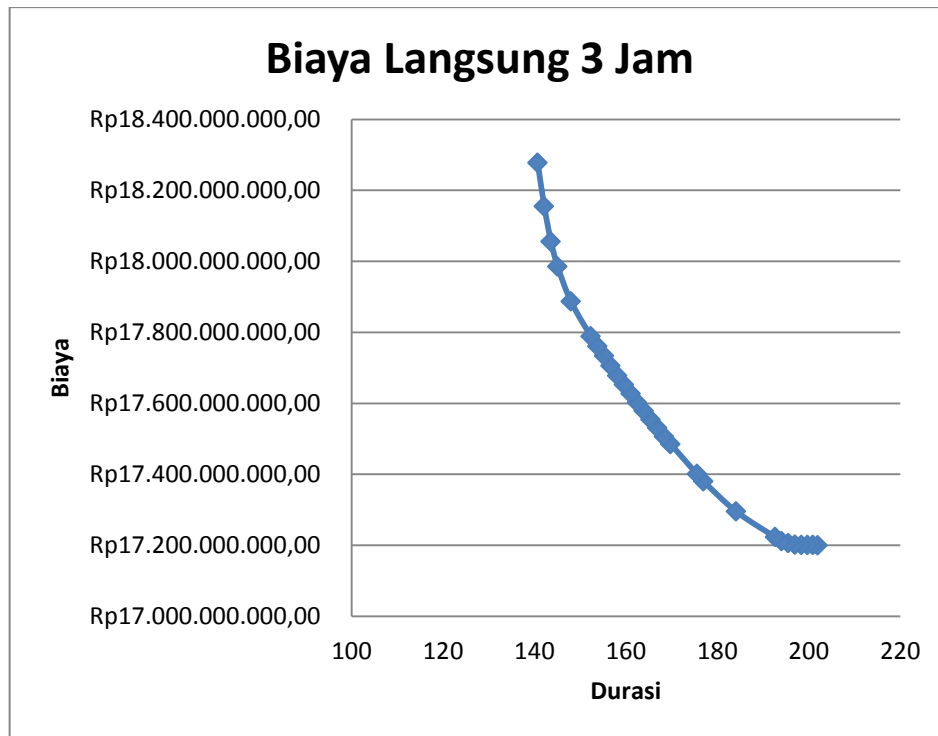




Gambar 5.2 Grafik biaya langsung akibat penambahan jam lembur 1

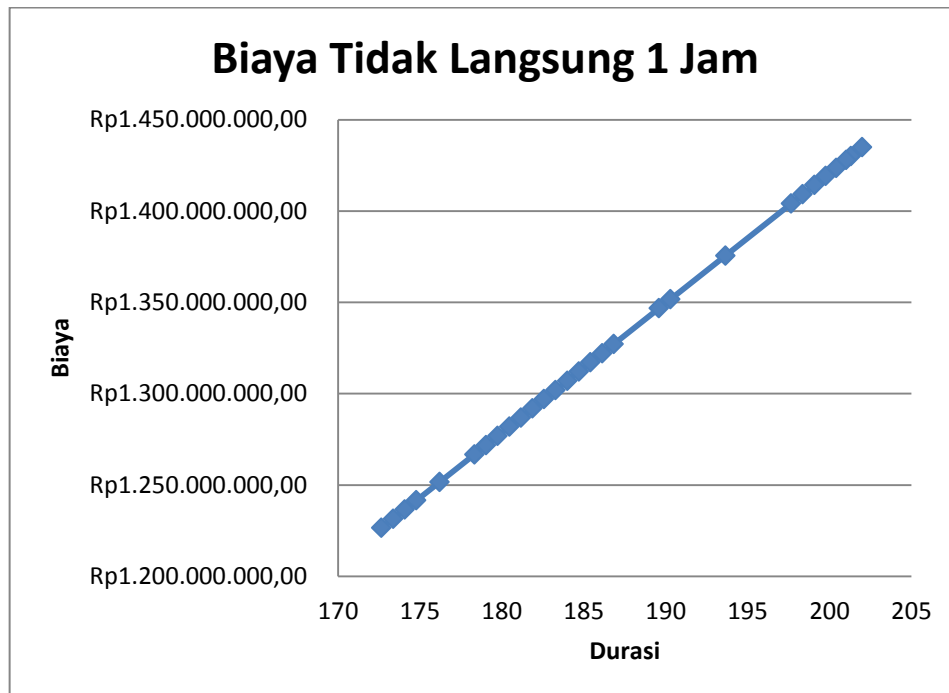


Gambar 5.3 Grafik biaya langsung akibat penambahan jam lembur 2

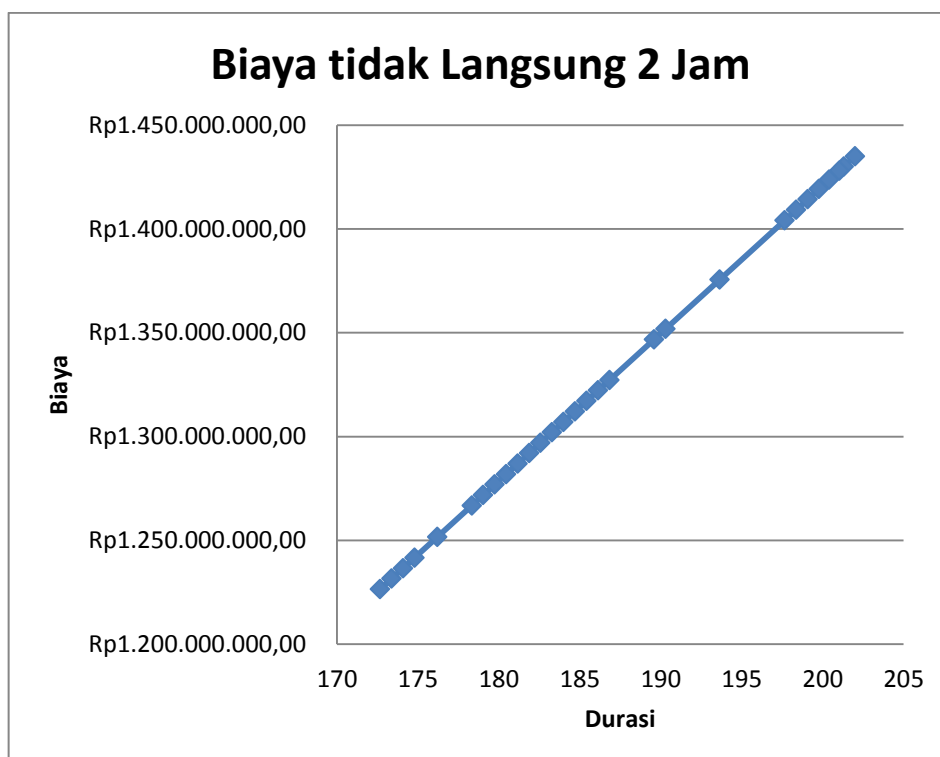


Gambar 5.4 Grafik biaya langsung akibat penambahan jam lembur 3

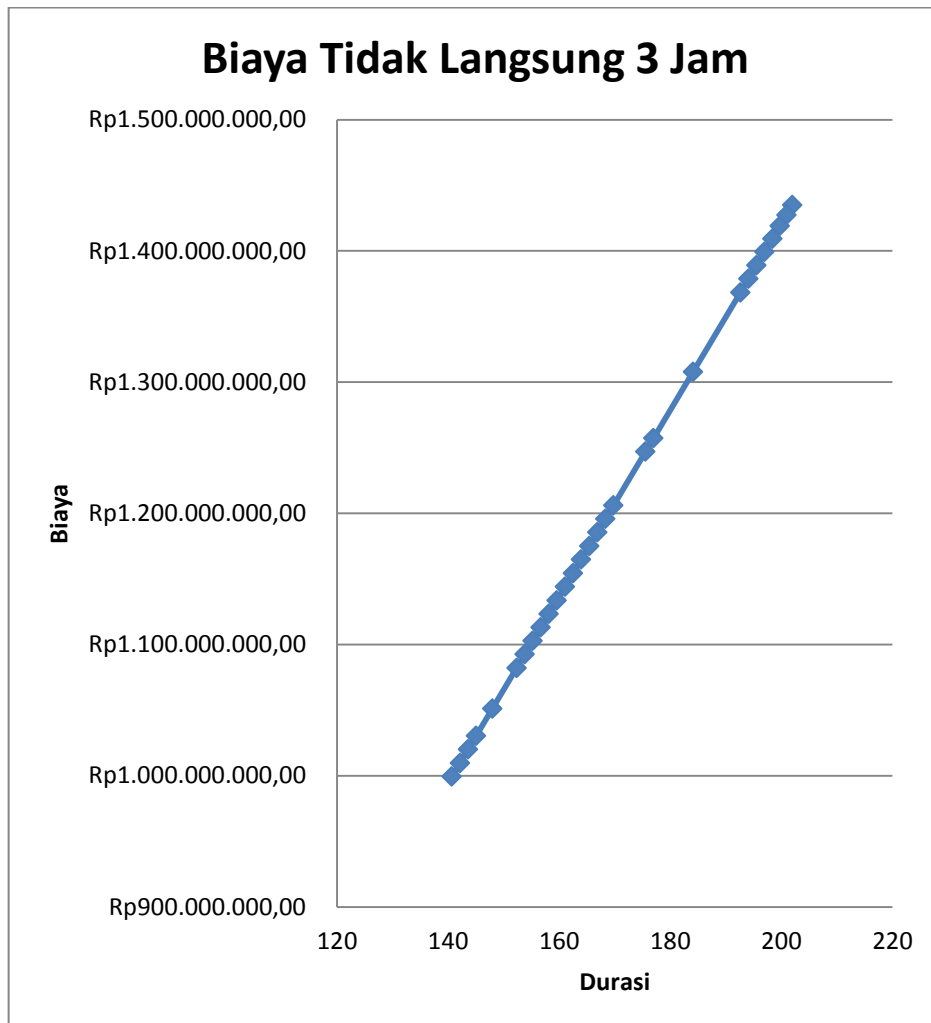
Dari grafik biaya langsung penambahan jam lembur diatas dapat disimpulkan bahwa biaya yang dikeluarkan semakin meningkat. Penambahan biaya langsung pada lembur 1 jam dengan durasi percepatan 30 hari sekitar Rp17.416.994.492,00 pada lembur 2 jam dengan durasi percepatan 49 hari sekitar Rp17.836.927.284,37 dan pada penambah biaya lembur 3 jam dengan durasi percepatan 62 hari penambahan biaya sekitar Rp18.277.552.976,37.



Gambar 5.5 Grafik biaya tidak langsung akibat penambahan 1 jam

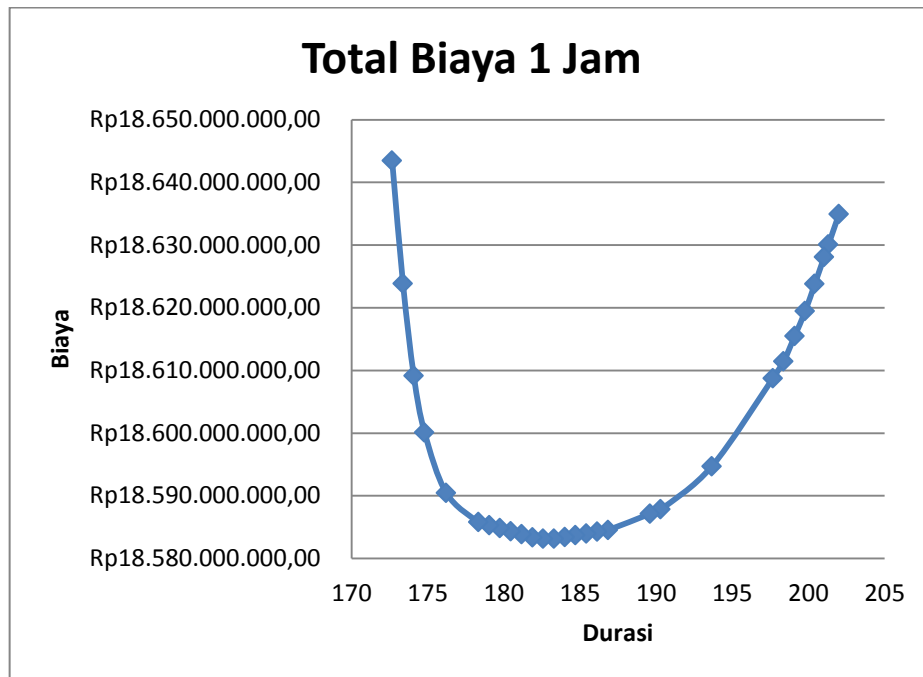


Gambar 5.6 Grafik biaya tidak langsung akibat penambahan 2 jam

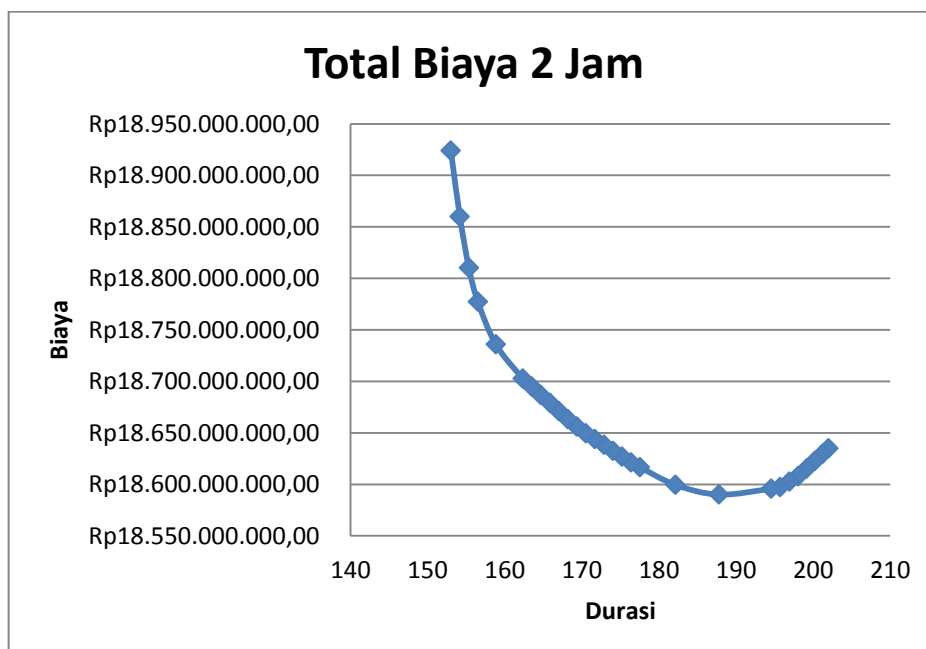


Gambar 5.7 Grafik biaya tidak langsung akibat penambahan 3 jam

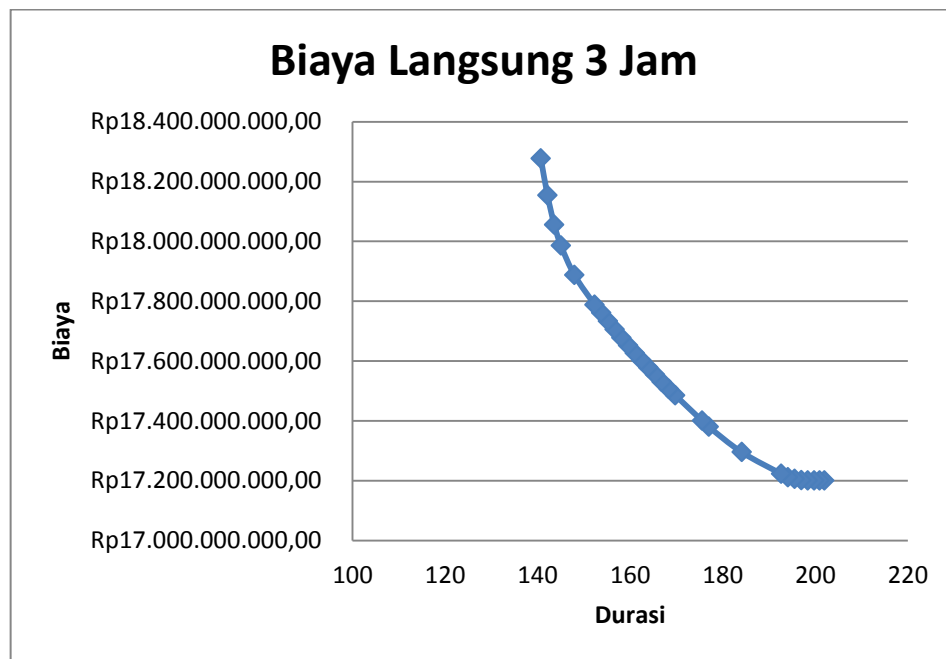
Dari grafik biaya tidak langsung penambahan jam lembur diatas dapat disimpulkan bahwa biaya yang dikeluarkan semakin meningkat. Penambahan biaya langsung pada lembur 1 jam dengan durasi percepatan 30 hari sekitar Rp1.226.477.371 pada lembur 2 jam dengan durasi percepatan 49 hari sekitar Rp1.086.966.103 dan pada penambah biaya lembur 3 jam dengan durasi percepatan 62 hari penambahan biaya sekitar Rp999.380.872.



Gambar 5.8 Grafik Biaya Total Proyek akibat penambahan 1 jam



Gambar 5.9 Grafik Biaya Total Proyek akibat penambahan 2 jam

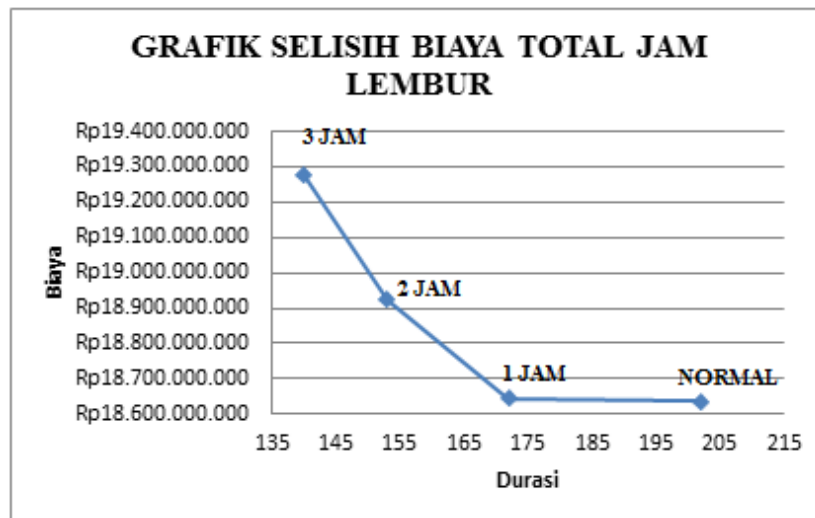


Gambar 5.10 Grafik Biaya Total Proyek akibat penambahan 3 jam

Dari grafik diatas di dapatkan hasil dari penambahan tiap jam lembur yang kemudian dapat dibandingkan antara durasi percepatan dan biaya totalnya yang dapat dilihat pada tabel berikut ini

Lembur (Jam)	Durasi Percepatan	Biaya Total
Normal	202	Rp18.634.959.255,00
1	172	Rp18.643.471.864,00
2	153	Rp18.923.893.387,00
3	140	Rp19.276.933.848,00

Tabel. 5.26 Tabel perbandingan antara biaya total dengan variasi penambahan jam lembur



Gambar 5.11 Grafik Perbandingan Biaya Total Proyek dan durasi percepatan akibat penambahan jam Lembur

Dari grafik biaya total proyek pada penambahan 1 jam lembur didapatkan biaya total sebesar Rp18.643.471.864,00 dengan durasi percepatan sebesar 172 hari sedangkan penambahan 2 jam lembur didapatkan biaya total sebesar Rp18.923.893.387,00 dengan durasi percepatan sebesar 153 hari dan untuk penambahan 3 jam lembur didapatkan biaya total sebesar Rp19.276.933.848,00 dengan durasi percepatan sebesar 140 hari. Dari ketiga nya penambahan jumlah lembur 3 jam adalah yang paling efektif dari segi durasi percepatan dan penambahan lembur 1 jam maupun efektif dari segi biaya nya.

#### 5.4.2. Penambahan Tenaga Kerja

Penambahan tenaga kerja dilakukan dengan cara menghitung ulang kebutuhan tenaga kerja dari masing – masing kegiatan berdasarkan durasi percepatan atau durasi *crashing* yang akan dilakukan dengan tanpa melakukan penambahan jam kerja per hari, contoh perhitungan penambahan pekerja dan biaya penambahan pekerja pada Pekerjaan Beton Balok Lantai Lima dibawah ini :  
Perhitungan penambahan tenaga kerja berdasarkan durasi normal :

$$\text{Volume} = 238,11 \text{ M}^3$$

$$\text{Durasi normal} = 7 \text{ hari}$$

Kapasitas tenaga kerja per  $1\text{m}^3$  adalah

$$\text{Pekerja} = 0,088 \text{ Oh @ Rp. 50.000,00}$$

$$\text{Mandor} = 0,050 \text{ Oh @ Rp. 70.000,00}$$

Dengan :

Oh = Orang hari

Perhitungan jumlah tenaga kerja :

$$\text{Jumlah tenaga kerja} = \frac{(\text{Koefesien tenaga kerja} \times \text{volume})}{\text{Durasi Normal}}$$

$$\text{Jumlah Pekerja} = \frac{(0,088 \times 238,11)}{7 \times 8}$$

$$= 0,38 \text{ orang}$$

$$\text{Upah pekerja} = 0,38 \times \text{Rp. 50.000,00}$$

$$= \text{Rp. 19.000}$$

$$\text{Jumlah Mandor} = \frac{(0,050 \times 238,11)}{7 \times 8}$$

$$= 0,22 \text{ orang}$$

$$\text{Upah Mandor} = 0,22 \times \text{Rp. 70.000,00}$$

$$= \text{Rp. 15.400,00}$$



Jadi upah tenaga kerja dengan durasi normal (7 hari) adalah :

$$(\text{Rp. } 19.000 + \text{Rp. } 15.400,00) \times 7 \text{ hari} \times 8 \text{ jam} = \text{Rp. } 1.926.400,00$$

Perhitungan Penambahan tenaga kerja untuk Pasangan batu dengan mortar dengan menggunakan durasi percepatan adalah sebagai berikut :

1. Untuk penambahan Tenaga kerja 1

$$\text{Volume} = 238,11 \text{ M}^3$$

$$\text{Durasi normal} = 7 \text{ hari}$$

$$\text{Durasi } \textit{Crashing} = 1 \text{ hari}$$

$$\text{Durasi Percepatan} = 6 \text{ hari}$$

Kapasitas tenaga kerja per  $1\text{m}^3$  adalah

$$\text{Mandor} = 0,088 \text{ Oh @ Rp. } 50.000,00$$

$$\text{Pekerja} = 0,050 \text{ Oh @ Rp. } 70.000,00$$

Perhitungan jumlah tenaga kerja dengan durasi percepatan :

$$\text{Jumlah tenaga kerja} = \frac{(\text{Koefisien tenaga kerja} \times \text{volume})}{\text{Durasi Percepatan}}$$

$$\text{Jumlah Pekerja} = \frac{(0,088 \times 238,11)}{6 \times 8}$$

$$= 0,42 \text{ orang}$$

$$\text{Upah pekerja} = 0,42 \times \text{Rp. } 50.000,00$$

$$= \text{Rp. } 21.000,00$$

$$\text{Jumlah Mandor} = \frac{(0,050 \times 238,11)}{6 \times 8}$$

$$= 0,24 \text{ orang}$$

$$\text{Upah Mandor} = 0,24 \times \text{Rp. } 70.000,00$$

$$= \text{Rp. } 16.800,00$$

Jadi upah tenaga kerja dengan durasi percepatan (6 hari) adalah :

$$(\text{Rp. } 21.000,00 + \text{Rp. } 16.800,00) \times 6 \text{ hari} \times 8 \text{ jam} = \text{Rp. } 1.926.288,00$$

Selisih Biaya = Biaya Percepatan – Biaya Normal

$$= \text{Rp. } 1.926.400,00 - \text{Rp. } 1.926.288,00$$

$$= \text{Rp. } 112,00$$

## 2. Untuk penambahan Tenaga kerja 2

Volume = 238,11 M<sup>3</sup>

Durasi normal = 7 hari

Durasi Crashing = 2 hari

Durasi Percepatan = 5 hari

Kapasitas tenaga kerja per 1m<sup>3</sup> adalah

Mandor = 0,088 Oh @ Rp. 50.000,00

Pekerja = 0,050 Oh @ Rp. 70.000,00

Perhitungan jumlah tenaga kerja dengan durasi percepatan :

$$\text{Jumlah tenaga kerja} = \frac{(\text{Koefesien tenaga kerja} \times \text{volume})}{\text{Durasi Percepatan}}$$

$$\text{Jumlah Pekerja} = \frac{(0,088 \times 238,11)}{5 \times 8}$$

$$= 0,45 \text{ orang}$$

$$\text{Upah pekerja} = 0,45 \times \text{Rp. } 50.000,00$$

$$= \text{Rp. } 22.500,00$$

$$\text{Jumlah Mandor} = \frac{(0,050 \times 238,11)}{5 \times 8}$$

$$= 0,26 \text{ orang}$$

$$\text{Upah Mandor} = 0,26 \times \text{Rp. } 70.000,00$$

$$= \text{Rp. } 18.200,00$$

Jadi upah tenaga kerja dengan durasi percepatan (5 hari) adalah :

$$(\text{Rp. } 22.500,00 + \text{Rp. } 18.200,00) \times 5 \text{ hari} \times 8 \text{ jam} = \text{Rp. } 1.921.040,00$$

$$\begin{aligned} \text{Selisih Biaya} &= \text{Biaya Percepatan} - \text{Biaya Normal} \\ &= \text{Rp. } 1.926.400,00 - \text{Rp. } 1.921.040,00 \\ &= \text{Rp. } 5.360,00 \end{aligned}$$

### 3. Untuk penambahan Tenaga kerja 3

$$\text{Volume} = 238,11 \text{ M}^3$$

$$\text{Durasi normal} = 7 \text{ hari}$$

$$\text{Durasi Crashing} = 2 \text{ hari}$$

$$\text{Durasi Percepatan} = 5 \text{ hari}$$

Kapasitas tenaga kerja per  $1\text{m}^3$  adalah

$$\text{Mandor} = 0,088 \text{ Oh @ Rp. } 50.000,00$$

$$\text{Pekerja} = 0,050 \text{ Oh @ Rp. } 70.000,00$$

Perhitungan jumlah tenaga kerja dengan durasi percepatan :

$$\text{Jumlah tenaga kerja} = \frac{(\text{Koefesien tenaga kerja} \times \text{volume})}{\text{Durasi Percepatan}}$$

$$\text{Jumlah Pekerja} = \frac{(0,088 \times 238,11)}{5 \times 8}$$

$$= 0,47 \text{ orang}$$

$$\text{Upah pekerja} = 0,47 \times \text{Rp. } 50.000,00$$

$$= \text{Rp. } 23.500,00$$

$$\text{Jumlah Mandor} = \frac{(0,050 \times 238,11)}{5 \times 8}$$

$$= 0,27 \text{ orang}$$

$$\text{Upah Mandor} = 0,27 \times \text{Rp. } 70.000,00$$

$$= \text{Rp. } 18.900,00$$

Jadi upah tenaga kerja dengan durasi percepatan (5 hari) adalah :

$$(\text{Rp. } 23.500,00 + \text{Rp. } 18.900,00) \times 5 \text{ hari} \times 8 \text{ jam} = \text{Rp } 1.902.912,00$$

$$\begin{aligned} \text{Selisih Biaya} &= \text{Biaya Percepatan} - \text{Biaya Normal} \\ &= \text{Rp. } 1.926.400,00 - \text{Rp } 1.902.912,00 \\ &= \text{Rp. } 23.488,00 \end{aligned}$$

Untuk selanjutnya, perhitungan selisih biaya pekerjaan disajikan dalam Tabel

5.27, 5.28, dan 5.29 sebagai berikut :

Kode	Normal		Crashing	Percepatan		Selisih Biaya
	Durasi (Hari)	Biaya		Durasi (Hari)	Biaya	
BRBLL	5	Rp436.000	0,69	4,31	Rp434.448	-Rp1.552
BSLL	7	Rp324.800	0,27	6,73	Rp312.272	-Rp12.528
BPLLL	7	Rp1.344.000	0,62	6,38	Rp1.347.456	Rp3.456
BBLL	7	Rp1.926.400	0,63	6,37	Rp1.926.288	-Rp112
BRBLL	7	Rp14.019.600	0,69	6,31	Rp14.053.632	Rp34.032
PSLL	7	Rp34.854.400	0,72	6,28	Rp34.886.856	Rp32.456
BSLL	7	Rp16.052.400	0,71	6,29	Rp16.091.872	Rp39.472
PKLL	42	Rp251.748.000	4,01	37,99	Rp251.478.604	-Rp269.396
PKLE	35	Rp251.538.000	3,35	31,65	Rp251.668.140	Rp130.140
BBLD	7	Rp64.565.200	0,71	6,29	Rp64.570.624	Rp5.424
PKLT	28	Rp251.552.000	2,75	25,25	Rp251.308.200	-Rp243.800
BBLS	7	Rp70.700.000	0,71	6,29	Rp70.722.244	Rp22.244
BBLD	7	Rp70.700.000	0,71	6,29	Rp70.722.244	Rp22.244
BBLT	7	Rp70.700.000	0,71	6,29	Rp70.722.244	Rp22.244
BBLE	7	Rp70.700.000	0,71	6,29	Rp70.722.244	Rp22.244
BBLL	7	Rp70.700.000	0,71	6,29	Rp70.722.244	Rp22.244
PRBLL	7	Rp75.331.200	0,71	6,29	Rp75.336.588	Rp5.388
BPLLD	7	Rp76.806.800	0,7	6,3	Rp76.746.600	-Rp60.200
BPLLS	7	Rp82.082.000	0,71	6,29	Rp82.112.176	Rp30.176
BPLD	7	Rp82.082.000	0,71	6,29	Rp82.112.176	Rp30.176
BPLLT	7	Rp82.082.000	0,71	6,29	Rp82.112.176	Rp30.176

BPLLE	7	Rp82.082.000	0,71	6,29	Rp82.112.176	Rp30.176
BPLLL	7	Rp82.082.000	0,71	6,29	Rp82.112.176	Rp30.176
PKLD	21	Rp292.815.600	2,12	18,88	Rp292.859.008	Rp43.408
PKLS	14	Rp292.740.000	1,42	12,58	Rp292.791.952	Rp51.952
PPLLL	7	Rp208.997.600	0,71	6,29	Rp208.966.380	-Rp31.220
PKLD	7	Rp292.740.000	0,71	6,29	Rp292.759.244	Rp19.244
PBLL	7	Rp365.850.800	0,71	6,29	Rp365.846.528	-Rp4.272

Tabel 5.27 Selisih biaya antara Biaya Percepatan dengan Biaya Normal pada kondisi penambahan Tenaga kerja 1

Kode	Normal		Crashing	Percepatan		Selisih Biaya
	Durasi (Hari)	Biaya		Durasi (Hari)	Biaya	
BSLL	7	Rp324.800	0,75	6,25	Rp315.000	-Rp9.800
BRBLL	5	Rp436.000	1	4	Rp441.600	Rp5.600
BPLLL	7	Rp1.344.000	1,08	5,92	Rp1.354.496	Rp10.496
BBLL	7	Rp1.926.400	1,1	5,9	Rp1.921.040	-Rp5.360
BRBLL	7	Rp14.019.600	1,15	5,85	Rp14.021.280	Rp1.680
PSLL	7	Rp34.854.400	1,18	5,82	Rp34.863.400	Rp9.000
BSLL	7	Rp16.052.400	1,17	5,83	Rp16.053.888	Rp1.488
PKLL	42	Rp251.748.000	6,77	35,23	Rp251.457.648	-Rp290.352
PKLE	35	Rp251.538.000	5,66	29,34	Rp251.232.552	-Rp305.448
PKLT	28	Rp251.552.000	4,59	23,41	Rp251.311.032	-Rp240.968
BBLD	7	Rp64.565.200	1,16	5,84	Rp64.541.344	-Rp23.856
BBLS	7	Rp70.700.000	1,17	5,83	Rp70.713.236	Rp13.236
BBLD	7	Rp70.700.000	1,17	5,83	Rp70.713.236	Rp13.236
BBLT	7	Rp70.700.000	1,17	5,83	Rp70.713.236	Rp13.236
BBLE	7	Rp70.700.000	1,17	5,83	Rp70.713.236	Rp13.236
BBLL	7	Rp70.700.000	1,17	5,83	Rp70.713.236	Rp13.236
PRBLL	7	Rp75.331.200	1,17	5,83	Rp75.323.600	-Rp7.600
BPLLD	7	Rp76.806.800	1,16	5,84	Rp76.723.584	-Rp83.216
BPLLS	7	Rp82.082.000	1,17	5,83	Rp82.063.080	-Rp18.920
BPLD	7	Rp82.082.000	1,17	5,83	Rp82.063.080	-Rp18.920
BPLLT	7	Rp82.082.000	1,17	5,83	Rp82.063.080	-Rp18.920
BPLLE	7	Rp82.082.000	1,17	5,83	Rp82.063.080	-Rp18.920
BPLLL	7	Rp82.082.000	1,17	5,83	Rp82.063.080	-Rp18.920
PKLD	21	Rp292.815.600	3,5	17,5	Rp292.978.000	Rp162.400

PKLS	14	Rp292.740.000	2,33	11,67	Rp292.893.660	Rp153.660
PPLL	7	Rp208.997.600	1,17	5,83	Rp208.979.848	-Rp17.752
PKLD	7	Rp292.740.000	1,17	5,83	Rp292.766.276	Rp26.276
PBLL	7	Rp365.850.800	1,17	5,83	Rp365.818.508	-Rp32.292

Tabel 5.28 Selisih biaya antara Biaya Percepatan dengan Biaya Normal pada kondisi penambahan Tenaga kerja 2

Kode	Normal		Crashing	Percepatan		Selisih Biaya
	Durasi (Hari)	Biaya		Durasi (Hari)	Biaya	
BSLL	7	Rp324.800	0,75	6,25	Rp315.000	-Rp9.800
BRBLL	5	Rp436.000	1	4	Rp441.600	Rp5.600
BPLL	7	Rp1.344.000	1,08	5,92	Rp1.354.496	Rp10.496
BBLL	7	Rp1.926.400	1,1	5,9	Rp1.921.040	-Rp5.360
BRBLL	7	Rp14.019.600	1,15	5,85	Rp14.021.280	Rp1.680
PSLL	7	Rp34.854.400	1,18	5,82	Rp34.863.400	Rp9.000
BSLL	7	Rp16.052.400	1,17	5,83	Rp16.053.888	Rp1.488
PKLL	42	Rp251.748.000	6,77	35,23	Rp251.457.648	-Rp290.352
PKLE	35	Rp251.538.000	5,66	29,34	Rp251.232.552	-Rp305.448
PKLT	28	Rp251.552.000	4,59	23,41	Rp251.311.032	-Rp240.968
BBLD	7	Rp64.565.200	1,16	5,84	Rp64.541.344	-Rp23.856
BBLS	7	Rp70.700.000	1,17	5,83	Rp70.713.236	Rp13.236
BBLD	7	Rp70.700.000	1,17	5,83	Rp70.713.236	Rp13.236
BBLT	7	Rp70.700.000	1,17	5,83	Rp70.713.236	Rp13.236
BBLE	7	Rp70.700.000	1,17	5,83	Rp70.713.236	Rp13.236
BBLL	7	Rp70.700.000	1,17	5,83	Rp70.713.236	Rp13.236
PRBLL	7	Rp75.331.200	1,17	5,83	Rp75.323.600	-Rp7.600
BPLLD	7	Rp76.806.800	1,16	5,84	Rp76.723.584	-Rp83.216
BPLLS	7	Rp82.082.000	1,17	5,83	Rp82.063.080	-Rp18.920
BPLD	7	Rp82.082.000	1,17	5,83	Rp82.063.080	-Rp18.920
BPLLT	7	Rp82.082.000	1,17	5,83	Rp82.063.080	-Rp18.920
BPLLE	7	Rp82.082.000	1,17	5,83	Rp82.063.080	-Rp18.920
BPLLL	7	Rp82.082.000	1,17	5,83	Rp82.063.080	-Rp18.920
PKLD	21	Rp292.815.600	3,5	17,5	Rp292.978.000	Rp162.400
PKLS	14	Rp292.740.000	2,33	11,67	Rp292.893.660	Rp153.660
PPLL	7	Rp208.997.600	1,17	5,83	Rp208.979.848	-Rp17.752
PKLD	7	Rp292.740.000	1,17	5,83	Rp292.766.276	Rp26.276
PBLL	7	Rp365.850.800	1,17	5,83	Rp365.818.508	-Rp32.292

Tabel 5.29 Selisih biaya antara Biaya Percepatan dengan Biaya Normal pada kondisi penambahan 3 jam lembur

Berdasarkan perhitungan Tabel 5.27, 5.28, dan 5.29 , diperoleh selisih biaya dari masing – masing kegiatan yang telah dianalisis dengan penambahan tenaga kerja sesuai kebutuhan percepatan yang dilakukan. Untuk perhitungan dari pengaruh biaya langsung dan biaya tidak langsung dilakukan dengan cara :

1. Kondisi normal

$$\begin{aligned} \text{Biaya langsung} &= \text{Rp}17.200.067.392 \\ \text{Biaya tidak langsung} &= \text{Rp}1.434.891.863 \\ \text{Biaya Total} &= \text{Rp}17.200.067.392 + \text{Rp}1.434.891.863 \\ &= \text{Rp}18.634.959.255 \end{aligned}$$

2. Kondisi Tenaga kerja 1

$$\begin{aligned} \text{Biaya langsung} &= \text{Biaya Langsung} + \text{Selisih Biaya} \\ &= \text{Rp}17.200.067.392 + -\text{Rp}1.552 \\ &= \text{Rp}17.200.065.840 \\ \text{Biaya tidak langsung} &= (\text{Rp}1.434.891.863 : 202 ) \times 201 \\ &= \text{Rp}1.429.990.499 \\ \text{Biaya Total} &= \text{Rp}17.200.065.840 + \text{Rp}1.429.990.499 \\ &= \text{Rp}18.630.056.340 \end{aligned}$$

3. Kondisi Tenaga kerja 2

$$\begin{aligned} \text{Biaya langsung} &= \text{Biaya Langsung} + \text{Selisih Biaya} \\ &= \text{Rp}17.200.067.392 + -\text{Rp}9.800 \\ &= \text{Rp}17.200.057.592,37 \\ \text{Biaya tidak langsung} &= (\text{Rp}1.434.891.863 : 202 ) \times 201 \\ &= \text{Rp}1.429.564.294 \\ \text{Biaya Total} &= \text{Rp}17.200.057.592,37 + \text{Rp}1.429.564.294 \\ &= \text{Rp}18.629.621.886 \end{aligned}$$

4. Kondisi Tenaga kerja 3

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya langsung} &= \text{Biaya Langsung} + \text{Selisih Biaya} \\
 &= \text{Rp}17.200.067.392 + -\text{Rp}24.920 \\
 &= \text{Rp}17.200.042.472,37 \\
 \text{Biaya tidak langsung} &= (\text{Rp}1.434.891.863 : 202) \times 200 \\
 &= \text{Rp}1.427.433.266 \\
 \text{Biaya Total} &= \text{Rp}17.200.042.472,37 + \text{Rp}1.427.433.266 \\
 &= \text{Rp}18.627.475.739
 \end{aligned}$$

Selanjutnya untuk pengaruh Biaya Langsung, Biaya Tidak Langsung dan Biaya Total dapat dilihat pada Tabel 5.30, 5.31, 5.32.

Kode	Duration	Biaya Tidak Langsung	Biaya Langsung	Total Biaya
	202	Rp1.434.891.863	Rp17.200.067.392	Rp18.634.959.255
BRBLL	201	Rp1.429.990.499	Rp17.200.065.840	Rp18.630.056.340
BSLL	201	Rp1.428.001.540	Rp17.200.053.312	Rp18.628.054.853
BPLLL	200	Rp1.423.597.417	Rp17.200.056.768	Rp18.623.654.185
BBLL	199	Rp1.419.122.259	Rp17.200.056.656	Rp18.619.178.915
BRBLL	199	Rp1.414.220.896	Rp17.200.090.688	Rp18.614.311.584
PSLL	198	Rp1.409.106.430	Rp17.200.123.144	Rp18.609.229.574
BSLL	197	Rp1.404.062.998	Rp17.200.162.616	Rp18.604.225.614
PKLL	193	Rp1.375.578.263	Rp17.199.893.220	Rp18.575.471.484
PKLE	190	Rp1.351.781.789	Rp17.200.023.360	Rp18.551.805.150
BBLD	189	Rp1.346.738.358	Rp17.200.028.784	Rp18.546.767.142
PKLT	186	Rp1.327.203.939	Rp17.199.784.984	Rp18.526.988.923
BBLS	186	Rp1.322.160.507	Rp17.199.807.228	Rp18.521.967.735
BBLD	185	Rp1.317.117.075	Rp17.199.829.472	Rp18.516.946.547
BBLT	184	Rp1.312.073.643	Rp17.199.851.716	Rp18.511.925.360
BBLE	184	Rp1.307.030.212	Rp17.199.873.960	Rp18.506.904.172
BBLL	183	Rp1.301.986.780	Rp17.199.896.204	Rp18.501.882.984
PRBLL	182	Rp1.296.943.348	Rp17.199.901.592	Rp18.496.844.940
BPLLD	181	Rp1.291.970.950	Rp17.199.841.392	Rp18.491.812.343
BPLLS	181	Rp1.286.927.519	Rp17.199.871.568	Rp18.486.799.087
BPLD	180	Rp1.281.884.087	Rp17.199.901.744	Rp18.481.785.831
BPLLT	179	Rp1.276.840.655	Rp17.199.931.920	Rp18.476.772.575



BPLLE	179	Rp1.271.797.223	Rp17.199.962.096	Rp18.471.759.320
BPLLL	178	Rp1.266.753.791	Rp17.199.992.272	Rp18.466.746.064
PKLD	176	Rp1.251.694.530	Rp17.200.035.680	Rp18.451.730.211
PKLS	175	Rp1.241.607.667	Rp17.200.087.632	Rp18.441.695.299
PPLLL	174	Rp1.236.564.235	Rp17.200.056.412	Rp18.436.620.647
PKLD	173	Rp1.231.520.803	Rp17.200.075.656	Rp18.431.596.459
PBLL	172	Rp1.226.477.371	Rp17.200.071.384	Rp18.426.548.756

Tabel 5.30 Perhitungan Biaya Langsung, Biaya Tidak Langsung dan Biaya Total Akibat Penambahan Tenaga Kerja 1

Kode	Duration	Biaya Tidak Langsung	Biaya Langsung	Total Biaya
	202	Rp1.434.891.863	Rp17.200.067.392	Rp18.634.959.255
BSLL	201	Rp1.429.564.294	Rp17.200.057.592	Rp18.629.621.886
BRBLL	200	Rp1.422.460.869	Rp17.200.063.192	Rp18.622.524.061
BPLLL	199	Rp1.414.789.170	Rp17.200.073.688	Rp18.614.862.858
BBLL	198	Rp1.406.975.402	Rp17.200.068.328	Rp18.607.043.731
BRBLL	196	Rp1.398.806.463	Rp17.200.070.008	Rp18.598.876.472
PSLL	195	Rp1.390.424.422	Rp17.200.079.008	Rp18.590.503.430
BSLL	194	Rp1.382.113.414	Rp17.200.080.496	Rp18.582.193.911
PKLL	187	Rp1.334.023.227	Rp17.199.790.144	Rp18.533.813.371
PKLE	182	Rp1.293.817.841	Rp17.199.484.696	Rp18.493.302.537
PKLT	177	Rp1.261.213.120	Rp17.199.243.728	Rp18.460.456.848
BBLD	176	Rp1.252.973.147	Rp17.199.219.872	Rp18.452.193.019
BBLS	175	Rp1.244.662.139	Rp17.199.233.108	Rp18.443.895.248
BBLD	174	Rp1.236.351.132	Rp17.199.246.344	Rp18.435.597.477
BBLT	172	Rp1.228.040.125	Rp17.199.259.580	Rp18.427.299.705
BBLE	171	Rp1.219.729.117	Rp17.199.272.816	Rp18.419.001.934
BBLL	170	Rp1.211.418.110	Rp17.199.286.052	Rp18.410.704.163
PRBLL	169	Rp1.203.107.103	Rp17.199.278.452	Rp18.402.385.555
BPLLD	168	Rp1.194.867.130	Rp17.199.195.236	Rp18.394.062.366
BPLLS	167	Rp1.186.556.122	Rp17.199.176.316	Rp18.385.732.439
BPLD	165	Rp1.178.245.115	Rp17.199.157.396	Rp18.377.402.511
BPLLT	164	Rp1.169.934.108	Rp17.199.138.476	Rp18.369.072.584
BPLLE	163	Rp1.161.623.100	Rp17.199.119.556	Rp18.360.742.657
BPLLL	162	Rp1.153.312.093	Rp17.199.100.636	Rp18.352.412.730
PKLD	158	Rp1.128.450.105	Rp17.199.263.036	Rp18.327.713.142

PKLS	156	Rp1.111.899.125	Rp17.199.416.696	Rp18.311.315.821
PPLLL	155	Rp1.103.588.118	Rp17.199.398.944	Rp18.302.987.062
PKLD	154	Rp1.095.277.110	Rp17.199.425.220	Rp18.294.702.331
PBLL	153	Rp1.086.966.103	Rp17.199.392.928	Rp18.286.359.031

Tabel 5.31 Perhitungan Biaya Langsung, Biaya Tidak Langsung dan Biaya Total Akibat Penambahan Tenaga Kerja 2

Kode	Duration	Biaya Tidak Langsung	Biaya Langsung	Total Biaya
	202	Rp1.434.891.863	Rp17.200.067.392	Rp18.634.959.255
BSLL	200	Rp1.427.433.266	Rp17.200.042.472	Rp18.627.475.739
BRBLL	199	Rp1.418.909.156	Rp17.200.041.192	Rp18.618.950.349
BPLLL	198	Rp1.409.177.464	Rp17.200.039.384	Rp18.609.216.848
BBLL	196	Rp1.399.303.703	Rp17.200.015.896	Rp18.599.319.599
BRBLL	195	Rp1.389.074.771	Rp17.200.045.304	Rp18.589.120.075
PSLL	194	Rp1.378.703.770	Rp17.200.057.448	Rp18.578.761.219
BSLL	192	Rp1.368.332.770	Rp17.200.079.912	Rp18.568.412.682
PKLL	184	Rp1.307.811.588	Rp17.199.860.456	Rp18.507.672.045
PKLE	177	Rp1.257.306.236	Rp17.199.867.944	Rp18.457.174.180
BBLD	175	Rp1.246.935.235	Rp17.199.902.664	Rp18.446.837.900
PKLT	169	Rp1.206.090.541	Rp17.199.633.264	Rp18.405.723.806
BBLD	168	Rp1.195.790.575	Rp17.199.656.744	Rp18.395.447.319
BBLS	166	Rp1.185.419.574	Rp17.199.691.464	Rp18.385.111.039
BBLT	165	Rp1.175.048.574	Rp17.199.726.184	Rp18.374.774.758
BBLE	163	Rp1.164.677.573	Rp17.199.760.904	Rp18.364.438.478
BBLL	162	Rp1.154.306.573	Rp17.199.795.624	Rp18.354.102.197
BPLLE	161	Rp1.144.006.606	Rp17.199.809.224	Rp18.343.815.831
PRBLL	159	Rp1.133.635.606	Rp17.199.793.216	Rp18.333.428.822
BPLLD	158	Rp1.123.335.639	Rp17.199.778.436	Rp18.323.114.076
BPLLS	156	Rp1.113.035.673	Rp17.199.792.036	Rp18.312.827.709
BPLD	155	Rp1.102.735.707	Rp17.199.805.636	Rp18.302.541.343
BPLLT	153	Rp1.092.435.740	Rp17.199.819.236	Rp18.292.254.977
BPLLL	152	Rp1.082.135.774	Rp17.199.832.836	Rp18.281.968.610
PKLD	147	Rp1.051.093.807	Rp17.199.844.928	Rp18.250.938.735
PKLS	145	Rp1.030.422.840	Rp17.199.960.776	Rp18.230.383.616
PPLLL	143	Rp1.020.051.839	Rp17.199.971.864	Rp18.220.023.703
PKLD	142	Rp1.009.680.838	Rp17.200.047.456	Rp18.209.728.295

PBLL	140	Rp999.380.872	Rp17.200.008.256	Rp18.199.389.128
------	-----	---------------	------------------	------------------

Tabel 5.32 Perhitungan Biaya Langsung, Biaya Tidak Langsung dan Biaya Total Akibat Penambahan Tenaga Kerja 3

Berdasarkan dari tabel 5.30 - 5.32 diperoleh biaya total proyek dan durasi *crashing* yang dipercepat pada penambahan tenaga kerja 1 menjadi 172 hari dengan biaya total sebesar Rp18.426.548.756 sedangkan untuk penambahan tenaga kerja 2 diperoleh biaya total proyek sebesar Rp18.286.359.031 dan durasi *crashing* yang dipercepat menjadi 153 hari dan untuk penambahan tenaga kerja 3 diperoleh biaya total proyek sebesar Rp18.199.389.128 dan durasi *crashing* yang dipercepat menjadi 140 hari. Pada setiap penambahan tenaga kerja biaya total proyek menjadi berkurang ini karena saat penambahan di *Microsoft Project* sesuai *resource* ada pekerjaan yang tidak menjadi kritis karena pada pekerjaan awal pelaksanaan yang di percepat dengan *Crashing* pekerjaannya menjadi lebih cepat karena tidak mempengaruhi durasi *crashing* pada pekerjaan item pokok yang lain Untuk selanjutnya membuat tabel upah pekerja untuk perhitungan efisiensi biaya dan efisiensi waktu proyek akan disajikan dalam Tabel 5.33 s/d Tabel 5.35.

Kode	Duration	Biaya Normal	Biaya Percepatan
	202		
BRBLL	201	Rp436.000	Rp434.448
BSLL	201	Rp324.800	Rp312.272
BPLLL	200	Rp1.344.000	Rp1.347.456
B BLL	199	Rp1.926.400	Rp1.926.288
BRBLL	199	Rp14.019.600	Rp14.053.632
PSLL	198	Rp34.854.400	Rp34.886.856
BSLL	197	Rp16.052.400	Rp16.091.872
PKLL	193	Rp251.748.000	Rp251.478.604
PKLE	190	Rp251.538.000	Rp251.668.140
BBLD	189	Rp64.565.200	Rp64.570.624
PKLT	186	Rp251.552.000	Rp251.308.200
B BLS	186	Rp70.700.000	Rp70.722.244
BBLD	185	Rp70.700.000	Rp70.722.244
BBLT	184	Rp70.700.000	Rp70.722.244

BBLE	184	Rp70.700.000	Rp70.722.244
BBLL	183	Rp70.700.000	Rp70.722.244
PRBLL	182	Rp75.331.200	Rp75.336.588
BPLLD	181	Rp76.806.800	Rp76.746.600
BPLLS	181	Rp82.082.000	Rp82.112.176
BPLD	180	Rp82.082.000	Rp82.112.176
BPLLT	179	Rp82.082.000	Rp82.112.176
BPLLE	179	Rp82.082.000	Rp82.112.176
BPLLL	178	Rp82.082.000	Rp82.112.176
PKLD	176	Rp292.815.600	Rp292.859.008
PKLS	175	Rp292.740.000	Rp292.791.952
PPLLL	174	Rp208.997.600	Rp208.966.380
PKLD	173	Rp292.740.000	Rp292.759.244
PBLL	172	Rp365.850.800	Rp365.846.528

Tabel 5.33 Biaya tenaga kerja yang di keluarkan untuk penambahan tenaga kerja 1

Kode	Duration	Biaya Normal	Biaya Percepatan
	202		
BSLL	201	Rp324.800	Rp315.000
BRBLL	200	Rp436.000	Rp441.600
BPLLL	199	Rp1.344.000	Rp1.354.496
BBLL	198	Rp1.926.400	Rp1.921.040
BRBLL	196	Rp14.019.600	Rp14.021.280
PSLL	195	Rp34.854.400	Rp34.863.400
BSLL	194	Rp16.052.400	Rp16.053.888
PKLL	187	Rp251.748.000	Rp251.457.648
PKLE	182	Rp251.538.000	Rp251.232.552
PKLT	177	Rp251.552.000	Rp251.311.032
BBLD	176	Rp64.565.200	Rp64.541.344
BBLS	175	Rp70.700.000	Rp70.713.236
BBLD	174	Rp70.700.000	Rp70.713.236
BBLT	172	Rp70.700.000	Rp70.713.236
BBLE	171	Rp70.700.000	Rp70.713.236
BBLL	170	Rp70.700.000	Rp70.713.236
PRBLL	169	Rp75.331.200	Rp75.323.600

BPLLD	168	Rp76.806.800	Rp76.723.584
BPLLS	167	Rp82.082.000	Rp82.063.080
BPLD	165	Rp82.082.000	Rp82.063.080
BPLLT	164	Rp82.082.000	Rp82.063.080
BPLLE	163	Rp82.082.000	Rp82.063.080
BPLLL	162	Rp82.082.000	Rp82.063.080
PKLD	158	Rp292.815.600	Rp292.978.000
PKLS	156	Rp292.740.000	Rp292.893.660
PPLLL	155	Rp208.997.600	Rp208.979.848
PKLD	154	Rp292.740.000	Rp292.766.276
PBLL	153	Rp365.850.800	Rp365.818.508

Tabel 5.34 Biaya tenaga kerja yang di keluarkan untuk penambahan tenaga kerja 2

<b>Kode</b>	<b>Duration</b>	<b>Biaya Normal</b>	<b>Biaya Percepatan</b>
	202		
BSLL	200	Rp324.800	Rp299.880
BRBLL	199	Rp436.000	Rp434.720
BPLLL	198	Rp1.344.000	Rp1.342.192
BBLL	196	Rp1.926.400	Rp1.902.912
BRBLL	195	Rp14.019.600	Rp14.049.008
PSLL	194	Rp34.854.400	Rp34.866.544
BSLL	192	Rp16.052.400	Rp16.074.864
PKLL	184	Rp251.748.000	Rp251.528.544
PKLE	177	Rp251.538.000	Rp251.545.488
BBLD	175	Rp251.552.000	Rp70.734.720
PKLT	169	Rp64.565.200	Rp251.282.600
BBLD	168	Rp70.700.000	Rp64.588.680
BBLS	166	Rp70.700.000	Rp70.734.720
BBLT	165	Rp70.700.000	Rp70.734.720
BBLE	163	Rp70.700.000	Rp70.734.720
BBLL	162	Rp70.700.000	Rp70.734.720
BPLLE	161	Rp75.331.200	Rp82.095.600
PRBLL	159	Rp76.806.800	Rp75.315.192
BPLLD	158	Rp82.082.000	Rp76.792.020
BPLLS	156	Rp82.082.000	Rp82.095.600

BPLD	155	Rp82.082.000	Rp82.095.600
BPLLT	153	Rp82.082.000	Rp82.095.600
BPLLL	152	Rp82.082.000	Rp82.095.600
PKLD	147	Rp292.815.600	Rp292.827.692
PKLS	145	Rp292.740.000	Rp292.855.848
PPLLL	143	Rp208.997.600	Rp209.008.688
PKLD	142	Rp292.740.000	Rp292.815.592
PBLL	140	Rp365.850.800	Rp365.811.600

Tabel 5.35 Biaya tenaga kerja yang di keluarkan untuk penambahan tenaga kerja 3

Kemudian membuat Tabel efisiensi biaya upah pekerja dan efisiensi waktu proyek dengan penambahan jam lembur dengan cara sebagai berikut :

a. Tenaga kerja 1

1. Efisiensi waktu proyek

Contoh perhitungan pada Pekerjaan Pembesian Balok Lantai Lima :

$$Et = \left( \frac{202-172}{202} \right) \times 100\% = 14,52\%$$

2. Efisiensi biaya proyek

Contoh perhitungan pada Pekerjaan Pembesian Balok Lantai Lima :

$$Ec = \left( \frac{Rp18.634.959.255 - Rp18.426.548.756}{Rp18.634.959.255} \right) \times 100\% = 1.12\%$$

b. Tenaga kerja 2

1. Efisiensi waktu proyek

Contoh perhitungan pada Pekerjaan Pembesian Balok Lantai Lima :

$$Et = \left( \frac{202-153}{202} \right) \times 100\% = 24,25 \%$$

2. Efisiensi biaya proyek

Contoh perhitungan pada Pekerjaan Pembesian Balok Lantai Lima :

$$Ec = \left( \frac{Rp18.634.959.255 - Rp18.286.359.031}{Rp18.634.959.255} \right) \times 100\% = 1.87 \%$$

## c. Tenaga kerja 3

## 1. Efisiensi waktu proyek

Contoh perhitungan pada Pekerjaan Pembesian Balok Lantai Lima :

$$Et = \left( \frac{202-140}{140} \right) \times 100\% = 30,35\%$$

## 2. Efisiensi biaya proyek

Contoh perhitungan pada Pekerjaan Pembesian Balok Lantai Lima :

$$Ec = \left( \frac{\text{Rp}18.634.959.255 - \text{Rp}18.199.389.128}{\text{Rp}18.634.959.255} \right) \times 100\% = 2,34\%$$

Hasil perhitungan efisiensi biaya dan waktu pada setiap durasi *crashing* yang telah dilakukan dapat dilihat pada Tabel 5.36, 5.37, dan 5.38 sebagai berikut :

Durasi (Hari)	Efisiensi waktu %	Efisiensi Biaya %
202	0	0
201	0,34	0,03
201	0,48	0,04
200	0,79	0,06
199	1,10	0,08
199	1,44	0,11
198	1,80	0,14
197	2,15	0,16
193	4,13	0,32
190	5,79	0,45
189	6,14	0,47
186	7,50	0,58
186	7,86	0,61
185	8,21	0,63
184	8,56	0,66
184	8,91	0,69

183	9,26	0,71
182	9,61	0,74
181	9,96	0,77
181	10,31	0,80
180	10,66	0,82
179	11,01	0,85
179	11,37	0,88
178	11,72	0,90
176	12,77	0,98
174	13,47	1,04
174	13,82	1,06
173	14,17	1,09
172	14,52	1,12

Tabel 5.36 Efisiensi Biaya dan Waktu akibat penambahan Tenaga Kerja 1

Durasi (Hari)	Efisiensi waktu %	Efisiensi Biaya %
202	0	0
201	0,37	0,03
200	0,87	0,07
199	1,40	0,11
198	1,95	0,15
196	2,51	0,19
195	3,10	0,24
194	3,68	0,28
187	7,03	0,54
182	9,83	0,76
177	12,10	0,94
176	12,68	0,98
175	13,26	1,03
174	13,84	1,07
172	14,42	1,11
171	15,00	1,16
170	15,57	1,20
169	16,15	1,25
168	16,73	1,29
167	17,31	1,34



165	17,89	1,38
164	18,47	1,43
163	19,04	1,47
162	19,62	1,52
158	21,36	1,65
156	22,51	1,74
155	23,09	1,78
154	23,67	1,83
153	24,25	1,87

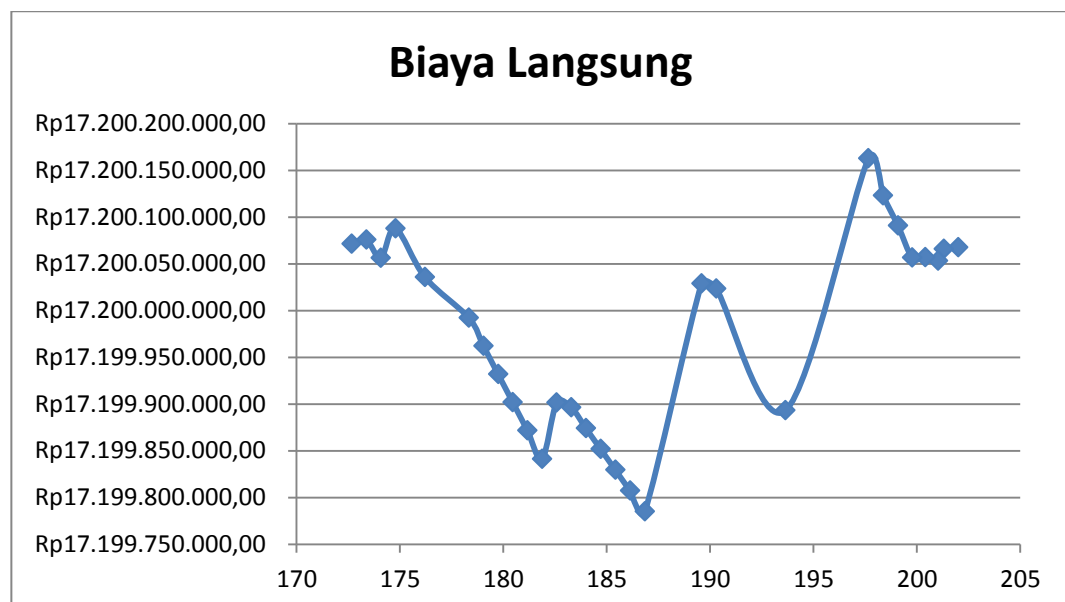
Tabel 5.37 Efisiensi Biaya dan Waktu akibat penambahan Tenaga Kerja 2

Durasi (Hari)	Efisiensi waktu %	Efisiensi Biaya %
202	0	0
200	0,52	0,04
199	1,11	0,09
198	1,79	0,14
196	2,48	0,19
195	3,19	0,25
194	3,92	0,30
192	4,64	0,36
184	8,86	0,68
177	12,38	0,95
175	13,10	1,01
169	15,95	1,23
168	16,66	1,29
166	17,39	1,34
165	18,11	1,40
163	18,83	1,45
162	19,55	1,51
161	20,27	1,56
159	21,00	1,62
158	21,71	1,67
156	22,43	1,73
155	23,15	1,78
153	23,87	1,84
152	24,58	1,89

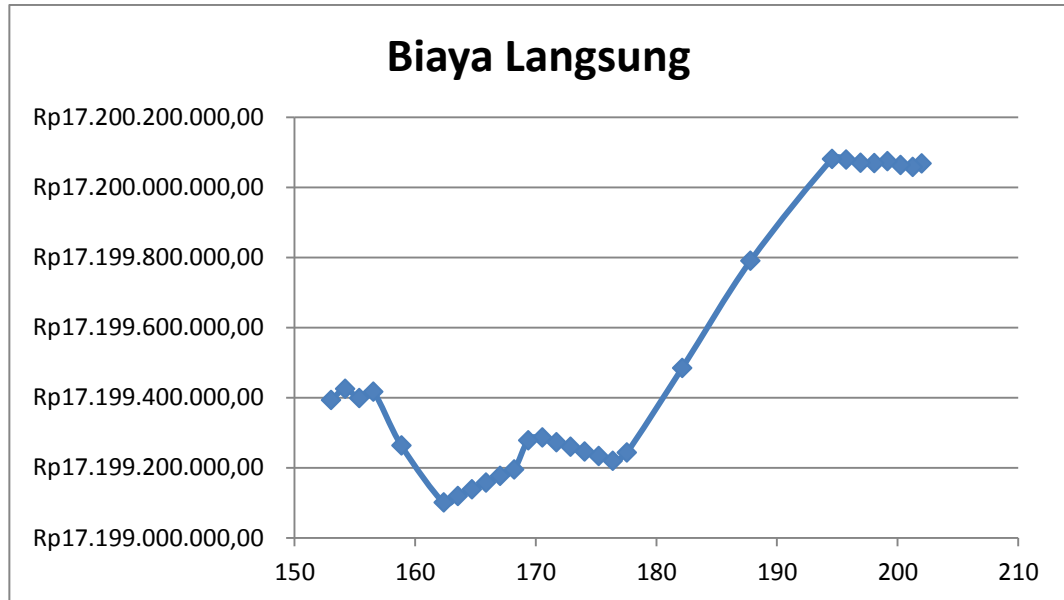
147	26,75	2,06
145	28,19	2,17
143	28,91	2,23
142	29,63	2,28
140	30,35	2,34

Tabel 5.38 Efisiensi Biaya dan Waktu akibat penambahan Tenaga Kerja 3

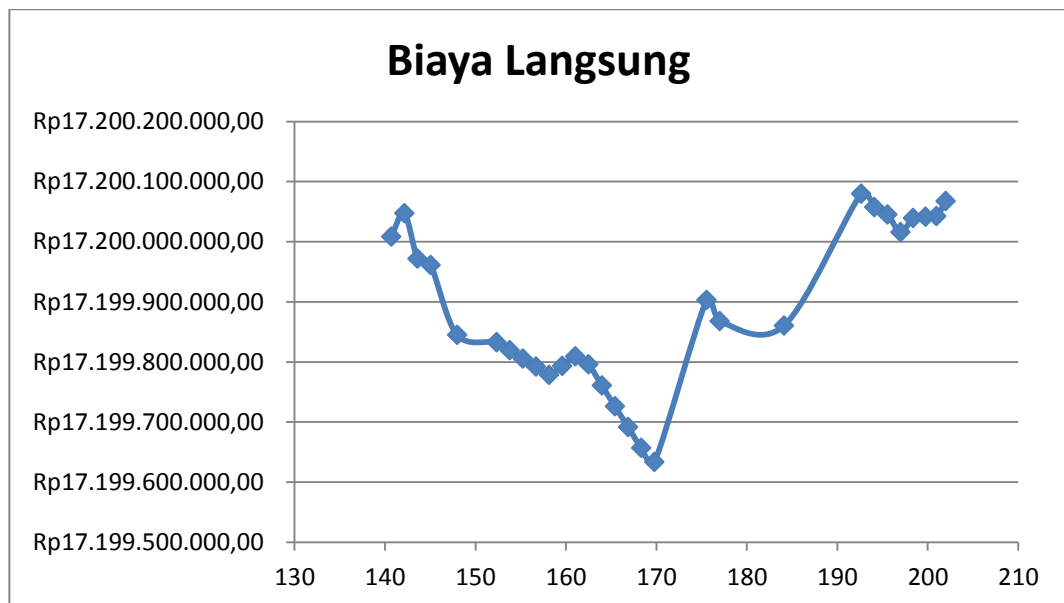
Dari tabel diatas dapat disimpulkan bahwa biaya dan durasi yang dipercepat akibat penambahan tenaga kerja dengan efisiensi waktu yang paling besar di dapat dari penambahan tenaga kerja 3 yaitu sebesar 30,35% dengan durasi *crashing* 140 hari dan efisiensi biaya terbesar sebesar 2,34% pada durasi ke 140 . Jadi pada proyek ini semakin besar penambahan tenaga kerja semakin besar nilai efisiensi waktu dan biaya nya tergantung dari selisih setiap pekerjaanya yang akan di lakukan crashing sehingga lebih efisien menggunakan penambahan tenaga kerja 3 dibandingkan tenaga kerja 1 atau pun tenaga kerja 2 dari segi waktu maupun biayanya. Adapun hubungan antara biaya langsung, biaya tidak langsung dan total biaya proyek terhadap waktu dan biaya dapat dilihat dari Gambar 5.12 – 5.20



Gambar 5.12 Grafik biaya langsung akibat penambahan Tenaga kerja 1

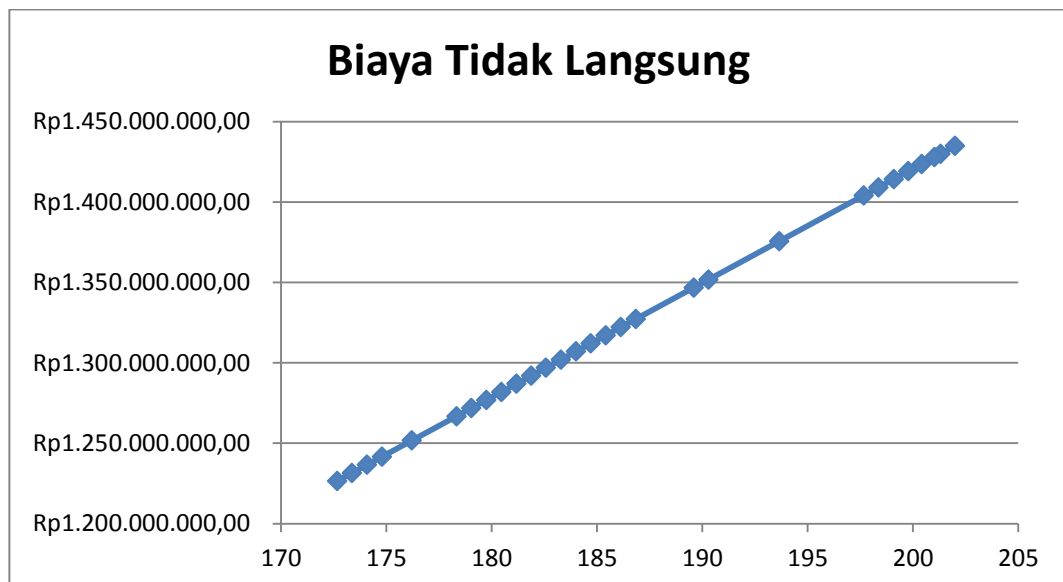


Gambar 5.13 Grafik biaya langsung akibat penambahan Tenaga kerja 2

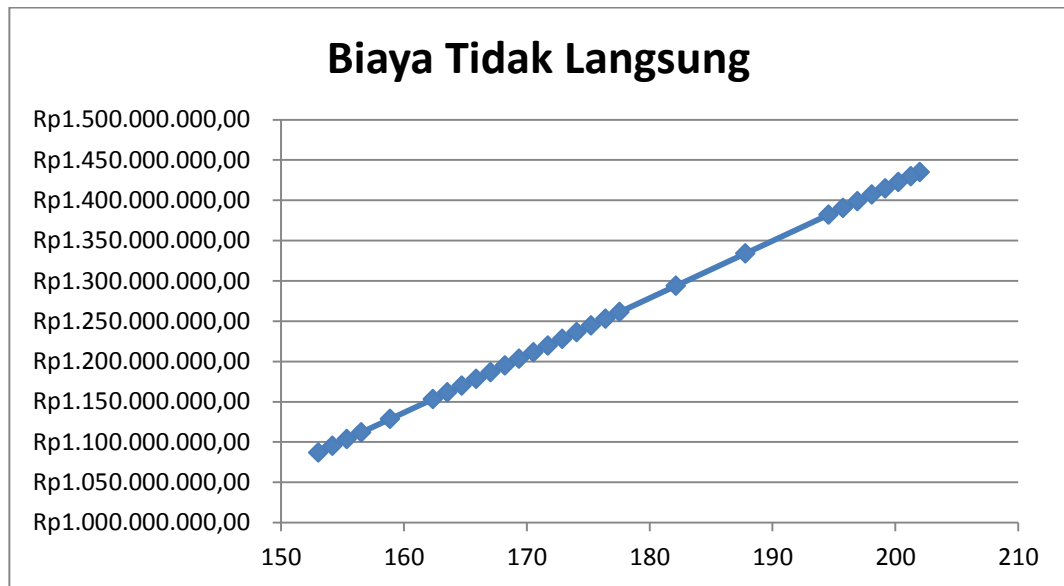


Gambar 5.14 Grafik biaya langsung akibat penambahan Tenaga kerja 3

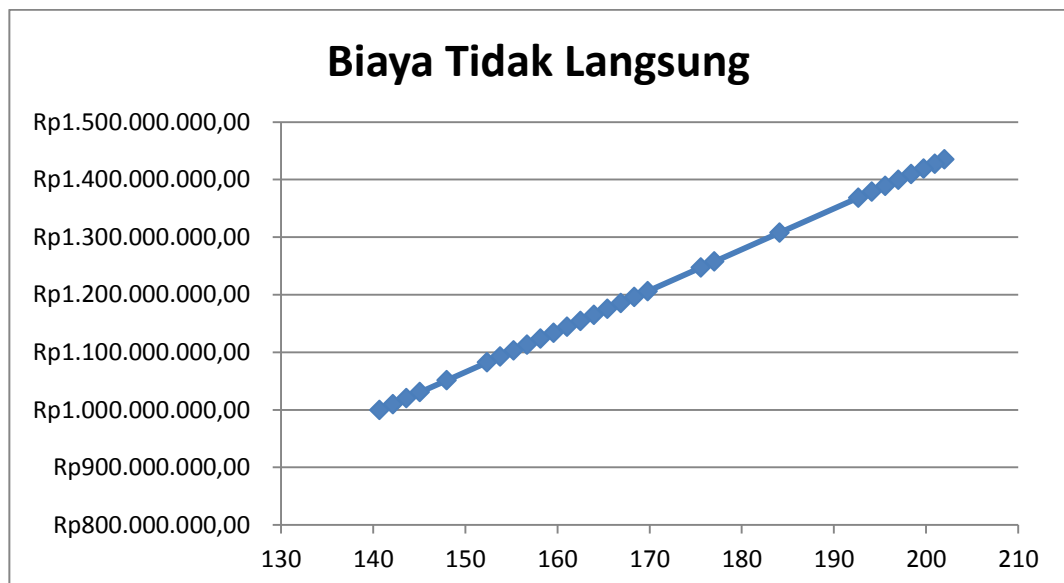
Dari grafik biaya langsung penambahan jam lembur diatas dapat disimpulkan bahwa biaya yang dikeluarkan menurun untuk tenaga kerja 2 dan naik untuk tenaga kerja 3. Penambahan biaya langsung pada tenaga kerja 1 dengan durasi percepatan 30 hari sekitar Rp17.200.071.384 pada tenaga kerja 2 dengan durasi percepatan 49 hari sekitar Rp17.199.392.928 dan pada penambah tenaga kerja 3 dengan durasi percepatan 62 hari penambahan biaya sekitar Rp17.200.008.256.



Gambar 5.15 Grafik biaya tidak langsung akibat penambahan Tenaga kerja 1

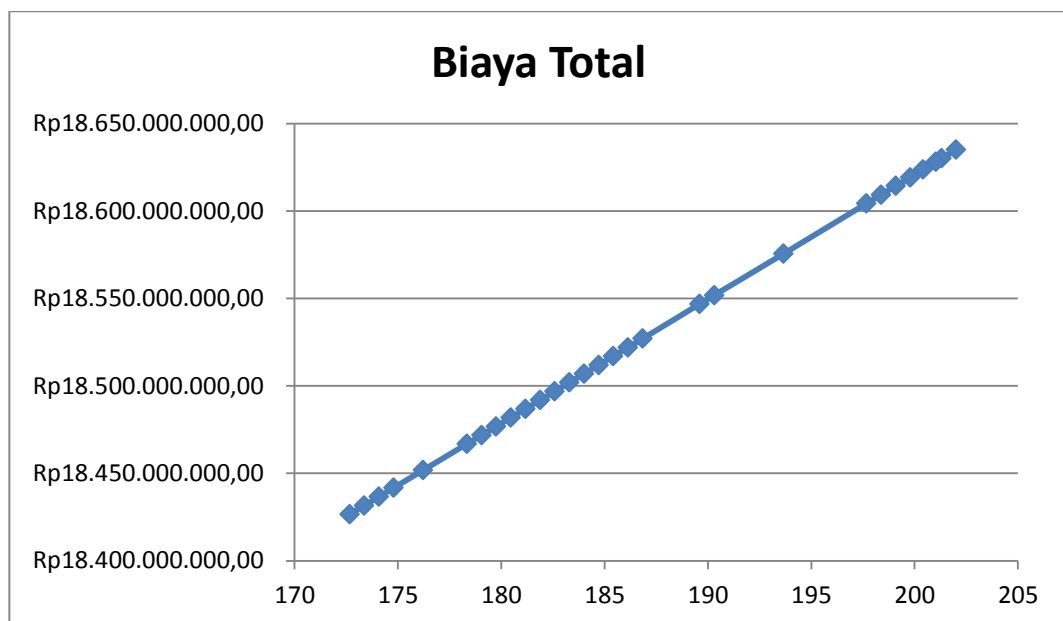


Gambar 5.16 Grafik biaya tidak langsung akibat penambahan Tenaga kerja 2

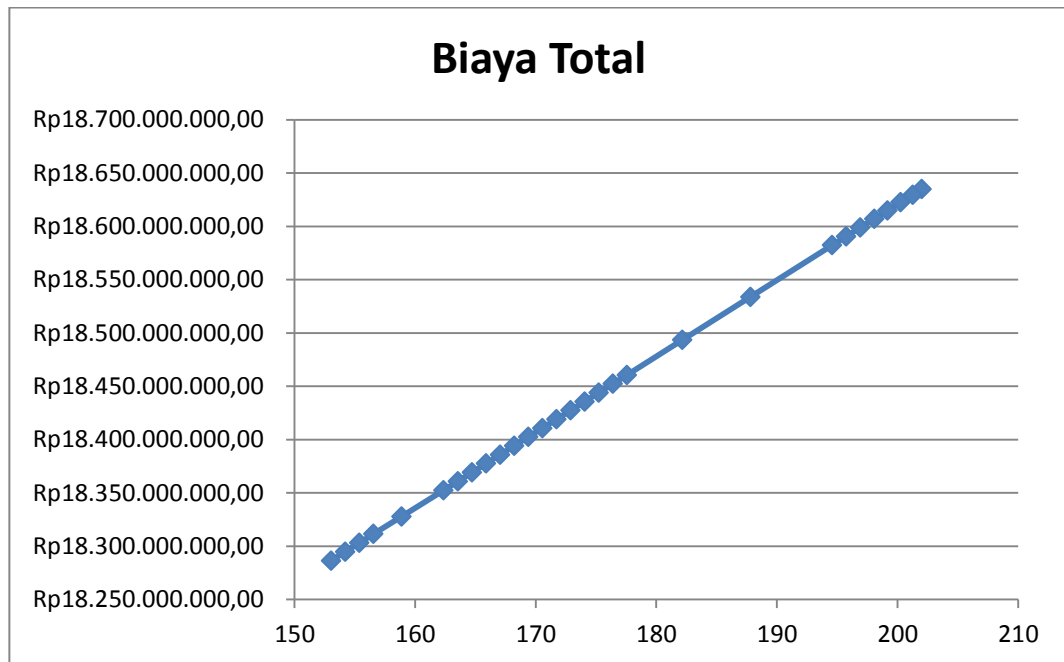


Gambar 5.17 Grafik biaya tidak langsung akibat penambahan Tenaga kerja 3

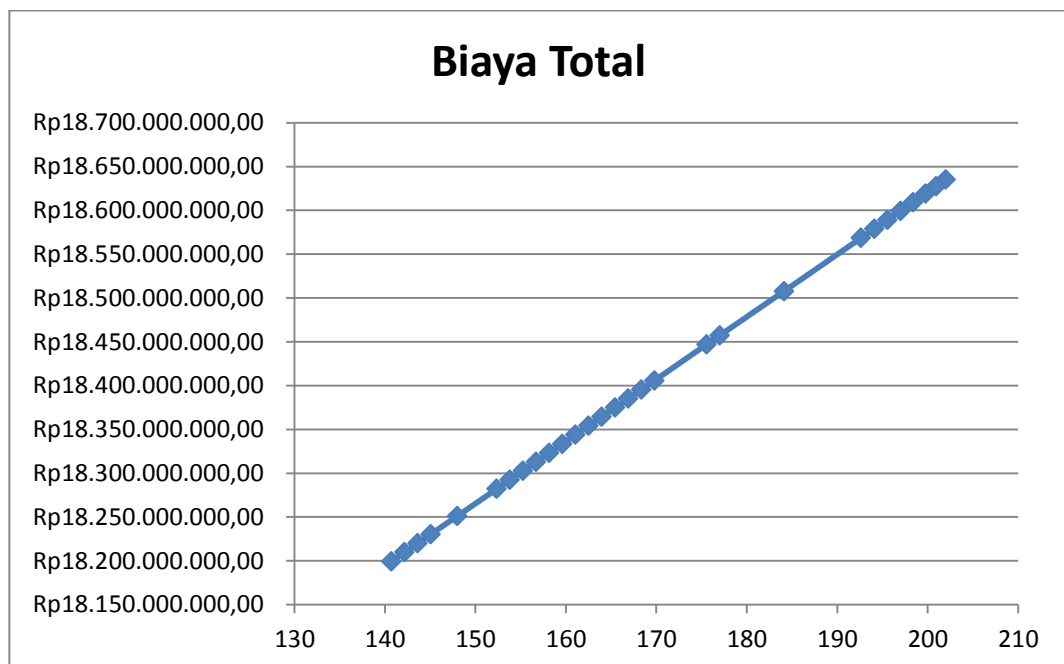
Dari grafik biaya langsung penambahan jam lembur diatas dapat disimpulkan bahwa biaya yang dikeluarkan semakin menurun. Penambahan biaya langsung pada tenaga kerja 1 dengan durasi percepatan 30 hari sekitar Rp1.276.840.655 pada tenaga kerja 2 dengan durasi percepatan 49 hari sekitar Rp1.086.966.103 dan pada penambah tenaga kerja 3 dengan durasi percepatan 62 hari penambahan biaya sekitar Rp999.380.872.



Gambar 5.18 Grafik Biaya Total akibat penambahan Tenaga Kerja 1



Gambar 5.19 Grafik Biaya Total akibat penambahan Tenaga Kerja 2



Gambar 5.20 Grafik Biaya Total akibat penambahan Tenaga Kerja 3

Dari grafik diatas di dapatkan hasil dari penambahan tiap tenaga kerja yang kemudian dapat dibandingkan antara durasi percepatan dan biaya totalnya yang dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tenaga Kerja	Durasi Percepatan	Biaya Total
1	172	Rp18.426.548.756
2	153	Rp18.286.359.031
3	140	Rp18.199.389.128

Tabel. 5.39 Tabel perbandingan antara biaya total dengan Tenaga kerja



Gambar 5.21 Grafik Perbandingan Biaya Total Proyek dan durasi percepatan akibat penambahan Tenaga Kerja



Dari grafik biaya total proyek pada penambahan tenaga kerja 1 didapatkan biaya total sebesar Rp18.426.548.756 dengan durasi percepatan sebesar 172 hari sedangkan penambahan 2 jam lembur didapatkan biaya total sebesar Rp18.286.359.031 dengan durasi percepatan sebesar 153 hari dan untuk penambahan 3 jam lembur didapatkan biaya total sebesar Rp18.199.389.128 dengan durasi percepatan sebesar 140 hari. Dari ketiga nya penambahan Tenaga kerja 3 adalah yang paling efektif dari segi durasi percepatan maupun dari segi biaya.

### 5.3.3. Biaya Total Jam Lembur dan Penambahan Tenaga Kerja

Dari perhitungan didapat perbedaan antara biaya total akibat penambahan jam lembur dan biaya total akibat penambahan tenaga kerja, seperti yang ditampilkan pada Tabel 5.40, 5.41 dan 5.42.

DURASI	BIAYA TOTAL	
	LEMBUR 1 JAM	TENAGA KERJA 1
202	Rp18.634.959.255	Rp18.634.959.255
201	Rp18.630.085.642	Rp18.630.056.340
201	Rp18.628.114.033	Rp18.628.054.853
200	Rp18.623.799.809	Rp18.623.654.185
199	Rp18.619.451.401	Rp18.619.178.915
199	Rp18.615.491.413	Rp18.614.311.584
198	Rp18.611.457.297	Rp18.609.229.574
197	Rp18.608.762.140	Rp18.604.225.614
193	Rp18.594.697.631	Rp18.575.471.484
190	Rp18.587.833.157	Rp18.551.805.150
189	Rp18.587.139.600	Rp18.546.767.142
186	Rp18.584.537.181	Rp18.526.988.923
186	Rp18.584.257.924	Rp18.521.967.735
185	Rp18.583.978.667	Rp18.516.946.547
184	Rp18.583.699.411	Rp18.511.925.360
184	Rp18.583.420.154	Rp18.506.904.172
183	Rp18.583.140.897	Rp18.501.882.984
182	Rp18.583.173.215	Rp18.496.844.940
181	Rp18.583.371.393	Rp18.491.812.343
181	Rp18.583.857.761	Rp18.486.799.087
180	Rp18.584.344.129	Rp18.481.785.831
179	Rp18.584.830.497	Rp18.476.772.575
179	Rp18.585.316.866	Rp18.471.759.320
178	Rp18.585.803.234	Rp18.466.746.064
176	Rp18.590.477.698	Rp18.451.730.211
174	Rp18.600.124.559	Rp18.441.695.299
174	Rp18.609.166.277	Rp18.436.620.647
173	Rp18.623.856.570	Rp18.431.596.459
172	Rp18.643.471.864	Rp18.426.548.756

Tabel 5.40 Biaya Akibat Penambahan Lembur 1 jam dan Penambahan Tenaga Kerja 1

Tabel 5.41 Biaya Akibat Penambahan Lembur 2 jam dan Penambahan Tenaga Kerja 2

DURASI	BIAYA TOTAL	
	LEMBUR 1 JAM	TENAGA KERJA 1
202	Rp18.634.959.255	Rp18.634.959.255
201	Rp18.629.685.611	Rp18.629.621.886
200	Rp18.622.664.261	Rp18.622.524.061
199	Rp18.615.255.437	Rp18.614.862.858
198	Rp18.607.814.045	Rp18.607.043.731
196	Rp18.602.409.394	Rp18.598.876.472
195	Rp18.597.196.477	Rp18.590.503.430
194	Rp18.595.776.570	Rp18.582.193.911
187	Rp18.590.023.257	Rp18.533.813.371
182	Rp18.599.525.996	Rp18.493.302.537
177	Rp18.616.629.400	Rp18.460.456.848
176	Rp18.621.159.164	Rp18.452.193.019
175	Rp18.626.833.970	Rp18.443.895.248
174	Rp18.632.508.776	Rp18.435.597.477
172	Rp18.638.183.581	Rp18.427.299.705
171	Rp18.643.858.387	Rp18.419.001.934
170	Rp18.649.533.193	Rp18.410.704.163
169	Rp18.656.125.885	Rp18.402.385.555
168	Rp18.663.065.900	Rp18.394.062.366
167	Rp18.670.990.343	Rp18.385.732.439
165	Rp18.678.914.785	Rp18.377.402.511
164	Rp18.686.839.228	Rp18.369.072.584
163	Rp18.694.763.671	Rp18.360.742.657
162	Rp18.702.688.114	Rp18.352.412.730
158	Rp18.735.762.039	Rp18.327.713.142
156	Rp18.777.146.971	Rp18.311.315.821
155	Rp18.810.185.039	Rp18.302.987.062
154	Rp18.859.809.945	Rp18.294.702.331
153	Rp18.923.893.387	Rp18.286.359.031

DURASI	BIAYA TOTAL	
	LEMBUR 1 JAM	TENAGA KERJA 1
202	Rp18.634.959.255	Rp18.634.959.255
200	Rp18.627.591.492	Rp18.627.475.739
199	Rp18.619.206.565	Rp18.618.950.349
198	Rp18.609.921.539	Rp18.609.216.848
196	Rp18.600.681.145	Rp18.599.319.599
195	Rp18.595.153.397	Rp18.589.120.075
194	Rp18.590.168.797	Rp18.578.761.219
192	Rp18.591.518.313	Rp18.568.412.682
184	Rp18.603.005.826	Rp18.507.672.045
177	Rp18.637.049.350	Rp18.457.174.180
175	Rp18.647.408.234	Rp18.446.837.900
169	Rp18.691.112.417	Rp18.405.723.806
168	Rp18.702.530.301	Rp18.395.447.319
166	Rp18.715.948.785	Rp18.385.111.039
165	Rp18.729.367.268	Rp18.374.774.758
163	Rp18.742.785.752	Rp18.364.438.478
162	Rp18.756.204.235	Rp18.354.102.197
161	Rp18.770.845.370	Rp18.343.815.831
159	Rp18.785.822.320	Rp18.333.428.822
158	Rp18.801.341.914	Rp18.323.114.076
156	Rp18.818.656.498	Rp18.312.827.709
155	Rp18.835.971.083	Rp18.302.541.343
153	Rp18.853.285.668	Rp18.292.254.977
152	Rp18.870.600.252	Rp18.281.968.610
147	Rp18.938.099.888	Rp18.250.938.735
145	Rp19.015.970.524	Rp18.230.383.616
143	Rp19.075.929.525	Rp18.220.023.703
142	Rp19.164.100.128	Rp18.209.728.295
140	Rp19.276.933.848	Rp18.199.389.128

Tabel 5.42 Biaya Akibat Penambahan Lembur 3 jam dan Penambahan Tenaga Kerja 3

Dari Tabel diatas dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan antara biaya akibat penambahan jam kerja (lembur) dengan penambahan tenaga kerja, biaya diatas adalah biaya yang langsung dibebankan kepada proyek sesuai urutan dari item pekerjaan berdasarkan *cost slope*. Penambahan Lembur 1 jam dibandingkan dengan penambahan tenaga kerja 1 pada durasi ke 172 hari penambahan tenaga kerja lebih efektif di bandingkan dengan penambahan jam lembur. Pada durasi selanjutnya penambahan tenaga kerja juga lebih efektif karena dengan durasi yang sama biaya lebih murah di bandingkan dengan penambahan jam lembur. Pada penambahan jam lembur 2 jam jika di bandingkan dengan penambahan tenaga kerja 2 yang lebih efektif adalah dengan menambah tenaga kerja karena dari segi durasi dan biaya lebih cepat dan murah. Dan pada penambahan jam lembur 3 jam jika di bandingkan dengan penambahan tenaga kerja 3 yang lebih efektif juga dengan menambah tenaga kerja di bandingkan dengan menambah jam lembur jika di lihat dari durasi dan biaya nya.

Selanjutnya hasil penambahan biaya dari penambahan tenaga kerja yang kemudian dapat dibandingkan antara durasi percepatan dan biaya totalnya serta dengan denda apabila proyek mengalami keterlambatan dari jadwal perencanaan yang dapat dilihat pada tabel 5.43, 5.44, dan 5.45 berikut ini :

Durasi (Hari)	Penambahan Lembur	Penambahan Tenaga Kerja	Denda
202	0	0	0
201	Rp27.750,00	(Rp1.552,00)	Rp12.858.121,89
201	Rp45.100,00	(Rp14.080,00)	Rp18.075.910,48
200	Rp135.000,00	(Rp10.624,00)	Rp29.629.585,22
199	Rp261.750,00	(Rp10.736,00)	Rp41.369.609,55
199	Rp1.203.125,00	Rp23.296,00	Rp54.227.731,43
198	Rp2.283.475,00	Rp55.752,00	Rp67.644.902,10
197	Rp4.631.750,00	Rp95.224,00	Rp80.875.723,17
193	Rp19.051.975,00	(Rp174.172,00)	Rp155.601.909,78
190	Rp35.983.975,00	(Rp44.032,00)	Rp218.029.023,28

189	Rp40.333.850,00	(Rp38.608,00)	Rp231.259.844,35
186	Rp57.265.850,00	(Rp282.408,00)	Rp282.505.982,31
186	Rp62.030.025,00	(Rp260.164,00)	Rp295.736.803,38
185	Rp66.794.200,00	(Rp237.920,00)	Rp308.967.624,45
184	Rp71.558.375,00	(Rp215.676,00)	Rp322.198.445,52
184	Rp76.322.550,00	(Rp193.432,00)	Rp335.429.266,59
183	Rp81.086.725,00	(Rp171.188,00)	Rp348.660.087,66
182	Rp86.162.475,00	(Rp165.800,00)	Rp361.890.908,73
181	Rp91.333.050,00	(Rp226.000,00)	Rp374.935.380,21
181	Rp96.862.850,00	(Rp195.824,00)	Rp388.166.201,28
180	Rp102.392.650,00	(Rp165.648,00)	Rp401.397.022,35
179	Rp107.922.450,00	(Rp135.472,00)	Rp414.627.843,42
179	Rp113.452.250,00	(Rp105.296,00)	Rp427.858.664,49
178	Rp118.982.050,00	(Rp75.120,00)	Rp441.089.485,57
176	Rp138.715.775,00	(Rp31.712,00)	Rp480.595.599,19
174	Rp158.449.500,00	Rp20.240,00	Rp507.057.241,33
174	Rp172.534.650,00	(Rp10.980,00)	Rp520.288.062,40
173	Rp192.268.375,00	Rp8.264,00	Rp533.518.883,47
172	Rp216.927.100,00	Rp3.992,00	Rp546.749.704,54

Tabel 5.43 Perbandingan Penambahan Biaya Akibat penambahan 1 Jam Lembur, Tenaga Kerja 1 dan Biaya Denda

Durasi (Hari)	Penambahan Lembur	Penambahan Tenaga Kerja	Denda
202	0	0	0
201	Rp53.925,00	(Rp9.800,00)	Rp13.976.219,44
200	Rp136.000,00	(Rp4.200,00)	Rp32.611.178,70
199	Rp398.875,00	Rp6.296,00	Rp52.736.934,69
198	Rp771.250,00	Rp936,00	Rp73.235.389,87
196	Rp3.535.538,00	Rp2.616,00	Rp94.665.593,02
195	Rp6.704.663,00	Rp11.616,00	Rp116.654.844,94
194	Rp13.595.763,00	Rp13.104,00	Rp138.457.747,26
187	Rp55.932.638,00	(Rp277.248,00)	Rp264.616.421,42
182	Rp105.640.763,00	(Rp582.696,00)	Rp370.090.290,80
177	Rp155.348.888,00	(Rp823.664,00)	Rp455.624.753,78
176	Rp168.118.625,00	(Rp847.520,00)	Rp477.241.306,52
175	Rp182.104.438,00	(Rp834.284,00)	Rp499.044.208,85

174	Rp196.090.251,00	(Rp821.048,00)	Rp520.847.111,18
172	Rp210.076.064,00	(Rp807.812,00)	Rp542.650.013,51
171	Rp224.061.877,00	(Rp794.576,00)	Rp564.452.915,83
170	Rp238.047.690,00	(Rp781.340,00)	Rp586.255.818,16
169	Rp252.951.390,00	(Rp788.940,00)	Rp608.058.720,49
168	Rp268.131.378,00	(Rp872.156,00)	Rp629.675.273,23
167	Rp284.366.828,00	(Rp891.076,00)	Rp651.478.175,55
165	Rp300.602.278,00	(Rp909.996,00)	Rp673.281.077,88
164	Rp316.837.728,00	(Rp928.916,00)	Rp695.083.980,21
163	Rp333.073.178,00	(Rp947.836,00)	Rp716.886.882,54
162	Rp349.308.628,00	(Rp966.756,00)	Rp738.689.784,87
158	Rp407.244.541,00	(Rp804.356,00)	Rp803.912.142,26
156	Rp465.180.454,00	(Rp650.696,00)	Rp847.331.597,32
155	Rp506.529.529,00	(Rp668.448,00)	Rp869.134.499,65
154	Rp564.465.442,00	(Rp642.172,00)	Rp890.937.401,98
153	Rp636.859.892,00	(Rp674.464,00)	Rp912.740.304,31

Tabel 5.44 Perbandingan Penambahan Biaya Akibat penambahan 2 Jam Lembur, Tenaga Kerja 2 dan Biaya Denda

Durasi (Hari)	Penambahan Lembur	Penambahan Tenaga Kerja	Denda
202	0	0	0
200	Rp90.833	-Rp24.920	Rp19.566.707
199	Rp139.183	-Rp1.280	Rp41.928.658
198	Rp446.667	-Rp1.808	Rp67.458.553
196	Rp633.367	-Rp23.488	Rp93.361.146
195	Rp4.701.184	Rp29.408	Rp120.195.487
194	Rp5.386.400	Rp12.144	Rp147.402.528
192	Rp11.720.517	Rp22.464	Rp174.609.568
184	Rp72.008.694	-Rp219.456	Rp333.379.421
177	Rp84.548.877	Rp7.488	Rp465.873.981
175	Rp20.729.884	Rp34.720	Rp493.081.022
169	Rp84.548.877	-Rp269.400	Rp600.232.038
168	Rp21.717.851	Rp23.480	Rp627.252.729
166	Rp23.789.484	Rp34.720	Rp654.459.769
165	Rp23.789.484	Rp34.720	Rp681.666.810
163	Rp23.789.484	Rp34.720	Rp708.873.850
162	Rp23.789.484	Rp34.720	Rp736.080.891

161	Rp24.941.101	Rp13.600	Rp763.101.581
159	Rp25.347.951	-Rp16.008	Rp790.308.622
158	Rp25.819.560	-Rp14.780	Rp817.329.313
156	Rp27.614.551	Rp13.600	Rp844.350.004
155	Rp27.614.551	Rp13.600	Rp871.370.695
153	Rp27.614.551	Rp13.600	Rp898.391.386
152	Rp27.614.551	Rp13.600	Rp925.412.077
147	Rp98.541.603	Rp12.092	Rp1.006.846.849
145	Rp98.541.603	Rp115.848	Rp1.061.074.580
143	Rp70.330.002	Rp11.088	Rp1.088.281.620
142	Rp98.541.603	Rp75.592	Rp1.115.488.661
140	Rp123.133.687	-Rp39.200	Rp1.142.509.352

Tabel 5.45 Perbandingan Penambahan Biaya Akibat penambahan 3 Jam Lembur, Tenaga Kerja 3 dan Biaya Denda

Dari Tabel diatas dapat dilihat bahwa Penambahan Lembur 1 jam dibandingkan dengan penambahan tenaga kerja 1 pada durasi ke 172 hari penambahan tenaga kerja lebih efektif di bandingkan dengan penambahan jam lembur. Pada durasi selanjutnya penambahan tenaga kerja juga lebih efektif karena dengan durasi yang sama biaya lebih murah di bandingkan dengan penambahan jam lembur. Pada penambahan jam lembur 2 jam jika di bandingkan dengan penambahan tenaga kerja 2 yang lebih efektif adalah dengan menambah tenaga kerja karena dari segi durasi dan biaya lebih cepat dan murah. Dan pada penambahan jam lembur 3 jam jika di bandingkan dengan penambahan tenaga kerja 3 yang lebih efektif juga dengan menambah tenaga kerja di bandingkan dengan menambah jam lembur jika di lihat dari durasi dan biayanya. Biaya mempercepat durasi proyek pada penambahan jam lembur atau penambahan tenaga kerja lebih murah dibandingkan dengan biaya yang harus dikeluarkan apabila proyek mengalami keterlambatan dan dikenakan denda.



## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### A. Kesimpulan

Berdasarkan data serta hasil analisis dan pembahasan yang dilakukan pada Proyek Pembangunan Gedung Twin Building UMY, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Waktu dan Biaya total proyek pada kondisi normal sebesar 202 hari dengan biaya Rp18.634.959.255,00 setelah penambahan 1 jam kerja lembur didapatkan durasi crashing 172 hari dan dengan biaya sebesar Rp18.643.471.864,00 untuk penambahan 2 jam kerja lembur didapatkan durasi crashing 153 hari dan biaya sebesar Rp18.923.893.387,00 dan untuk penambahan 3 jam kerja lembur didapatkan durasi crashing 140 hari dengan biaya Rp19.276.933.848,00.
2. Waktu dan Biaya total proyek pada kondisi normal sebesar 202 hari dengan biaya Rp18.634.959.255,00 setelah penambahan tenaga kerja 1 didapatkan durasi crashing 172 hari dan dengan biaya sebesar Rp18.426.548.756 untuk penambahan Tenaga kerja 2 didapatkan durasi crashing 153 hari dan biaya sebesar Rp18.286.359.031 dan untuk penambahan Tenaga kerja 3 didapatkan durasi crashing 140 hari dengan biaya Rp18.199.389.128.
3. Penambahan Lembur 1 jam dibandingkan dengan penambahan tenaga kerja 1 pada durasi ke 172 hari penambahan tenaga kerja lebih efektif di bandingkan dengan penambahan jam lembur. Pada durasi selanjutnya penambahan tenaga kerja juga lebih efektif karena dengan durasi yang sama biaya lebih murah di bandingkan dengan penambahan jam lembur. Pada penambahan jam lembur 2 jam jika di bandingkan dengan penambahan tenaga kerja 2 yang lebih efektif adalah dengan menambah tenaga kerja karena dari segi durasi dan biaya lebih cepat dan murah. Dan pada penambahan jam lembur 3 jam jika di bandingkan dengan penambahan tenaga kerja 3 yang lebih efektif juga dengan menambah tenaga kerja di bandingkan dengan menambah jam lembur jika di lihat dari durasi dan biaya nya.
4. Biaya mempercepat durasi proyek pada penambahan jam lembur atau penambahan tenaga kerja lebih murah dibandingkan dengan biaya yang harus dikeluarkan apabila proyek mengalami keterlambatan dan dikenakan denda.

## B. Saran

Dari hasil penelitian yang telah dilaksanakan, penulis dapat memberikan saran-saran yang diharapkan dapat berguna pada penelitian selanjutnya sebagai berikut ini:

1. Pembuatan hubungan antar pekerjaan dalam *Microsoft Project* hendaknya dilakukan secara cermat dan teliti agar diperoleh hasil analisis yang akurat.
2. Melakukan pengecekan ulang terhadap durasi secara berkala setiap melakukan perubahan data.
3. Penambahan data berupa metode konstruksi akan lebih mempermudah dalam pembuatan *Microsoft Project*.
4. Pada penelitian ini, hendaknya mengetahui bagaimana keadaan di lapangan secara langsung agar pembuatan hubungan antar pekerjaan dalam *Microsoft Project* lebih akurat.
5. Memiliki data yang lengkap dan valid agar bisa mengetahui perbandingan yang akurat dari hasil program *Microsoft Project*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Priyo, Mandiyo., dan Raa'uf Aulia Muhammad, Mei 2015, "*Aplikasi Metode Time Cost Trade Off Pada Proyek Konstruksi: Studi Kasus Proyek Pembangunan Gedung Indonesia*". Jurnal Ilmiah Semesta Teknik. Vol. 18, No. 1, 30-43.
- Frederika, Ariany. 2010. *Analisis Percepatan Pelaksanaan dengan Menambah Jam Kerja Optimum pada Proyek Konstruksi*. Jurnal, Fakultas Teknik, Universitas Udayana, Denpasar.
- Iramutyn, Ermis Vera. 2010. *Optimasi waktu dan biaya dengan metode crash (Studi Kasus Pada Proyek Pemeliharaan Gedung dan Bangunan Rumah Sakit Orthopedi Prof. Dr. R. Soeharso Surakarta)*. Tugas Akhir, Universitas Negeri Solo, Solo.
- Novitasari, Vien. 2014. *Penambahan jam kerja pada Proyek Pembangunan Rumah Sakit Umum Daerah Belitung dengan Time Cost Trade Off*. Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Yogyakarta.
- Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia. Nomor Kep.102/Men/VI/2004 tentang Waktu Kerja Lembur dan Upah Kerja Lembur.
- Siswanto. 2007. *Operations Research*, jilid dua. Jakarta: Erlangga
- Soeharto, Iman. 1997. *Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional*. Penerbit : Erlangga, Jakarta.
- Soemardi, Biemo W., dan Kusumawardani, Rani G. 2010. *Studi Praktek Estimasi Biaya Tidak Langsung Pada Proyek Konstruksi*. Konferensi Nasional Teknik Sipil.
- Tanjung, Novia. 2013. *Optimasi waktu dan biaya dengan metode crash pada proyek Pekerjaan Struktur Hotel Lorin Triple Moderate Solo*. Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Yogyakarta.

Bluatie, Nurhadinata. 2013. *Optimalisasi biaya dan waktu dengan metode time cost trade off*. Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil Universitas Gorontalo, Gorontalo.