

## BAB V

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Data Penelitian

##### 1. Data Umum Proyek

Adapun gambaran umum dari Proyek Peningkatan Ruas Jalan Siluk-Kretek STA 0+000 sampai STA 6+773,5 Kab.Bantul ini adalah sebagai berikut :

Pemilik Proyek	: A
Konsultan Supervisi	: PT. B
Kontraktor	: PT. C
Anggaran	: Rp21,496,318,956.00
Waktu pelaksanaan	: 147 Hari kerja
Tanggal pekerjaan dimulai	: 27 Juli 2015
Tanggal pekerjaan selesai	: 23 Desember 2015

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

##### 2. Daftar Kegiatan-Kegiatan Kritis

Berdasarkan hasil analisis *Microsoft Project* untuk penjadwalan proyek tersebut dapat mengetahui lintasan kritis dari kegiatan – kegiatan kritis pada tabel 5.2. Daftar kegiatan – kegiatan output *Ms. Projcet* dapat dilihat pada tabel 5.1.

<i>No. Task</i>	<i>Activity</i>	<b>Task Name</b>	<b>Predecessors</b>
		<b>DIVISI 1 UMUM</b>	
3	B	Mobilisasi	<i>Start</i>
4	C	Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas	<i>B Start-to-Start</i>
5	D	Pengamanan Lingkungan	<i>C Start-to-Start</i>
6	E	Manajemen Mutu	<i>Start-D-Start</i>
		<b>DIVISI 2 DRAINASE</b>	
8	G	<b>Galian untuk Selokan Drainase dan Saluran Air</b>	
9	H	Saluran Pasangan	<i>B Finish-to-Start +7 Hari</i>
10	I	Saluran Beton	H
11	K	Pasangan Batu dengan Mortar	H
12	L	Beton K250 (fc'20) untuk Struktur Drainase Beton Minor	H
13	M	Baja Tulangan untuk Struktur Drainase Beton Minor	H
		<b>DIVISI 3 PEKERJAAN TANAH</b>	
15	O	<b>Galian Biasa</b>	
16	P	Pelebaran	B,C,D,E
17	Q	Bahu Jalan	O
18	R	<b>Galian Perkerasan Beraspal tanpa Cold Milling Machine</b>	
19	S	Patching	B,C,D,E
20	T	Rekonstruksi	S
21	U	Galian Perkerasan Berbutir	B,C,D,E
22	V	Timbunan Pilihan dari Sumber Galian	AH

23	W	<b>Penyiapan Badan Jalan</b>	
24	X	Pelebaran	H <i>Start-to-Start</i>
25	Y	Rekonstruksi	Q,T,U,X
		<b>DIVISI 4 PELEBARAN PERKERASAN DAN BAHU JALAN</b>	
27	AA	Pelebaran Perkerasan dan Bahu Jalan	I,L,M,V,AO,AR,AV,AY,BF
		<b>DIVISI 5 PERKERASAN BERBUTIR</b>	
29	AC	<b>Lapis Pondasi Agregat Kelas A</b>	
30	AD	Pelebaran	X <i>Start-to-Start</i>
31	AE	Rekonstruksi	AD
32	AF	<b>Lapis Pondasi Agregat Semen Kelas A (Cement Treated Base) (CBT)</b>	
33	AG	Pelebaran	P
34	AH	Rekonstruksi	AG
		<b>DIVISI 6 PERKERASAN ASPAL</b>	
36	AJ	<b>Lapis Resap Pengikat-Aspal Cair</b>	
37	AK	Pelebaran	AE,AH
38	AL	Rekonstruksi	AK
39	AM	<b>Lapis Perekat-Aspal Cair</b>	
40	AN	Ruas Siluk Kreteg	AL
41	AO	Intrsection	AN
42	AP	<b>Laston Lapis Aus Perata (AC-WC)</b>	
43	AQ	Pelebaran	AL
44	AR	Rekonstruksi	AQ
45	AS	<b>Laston Lapis Aus Perata (AC-WC(L))</b>	

46	AT	Overlay	AL
47	AU	Intrsection	AT
48	AV	Patching	AU
49	AW	<b>Laston Lapis Antara (AC-BC)</b>	
50	AX	Pelebaran	AH,BB,BC,BE,BF,BG,BH
51	AY	Rekonstruksi	AX
52	AZ	Bahan Anti Pengelupas	AH
		<b>DIVISI 7 STRUKTUR</b>	
54	BB	Beton mutu sedang $f_c'=20$ Mpa	K,BI,BJ
55	BC	Beton mutu rendah $f_c'=15$ Mpa	K
56	BD	Baja Tulangan U 24 Polos	K
57	BE	Baja Tulangan U 32 Ulir	K
58	BF	Pasangan Batu	AD
59	BG	Sandaran (Railing)	AD
60	BH	Papan Nama Jembatan	Y
61	BI	Pembongkaran Pasangan Batu	<i>AD Start-to-Start</i>
62	BJ	Pembongkaran Beton	<i>BI Start-to-Start</i>
		<b>DIVISI 8 PENGAMBILAN KONDISI DAN PEKERJAAN MINOR</b>	
64	BL	Marka Jalan Termoplastik	AZ
63	BM	Rambu Jalan Tunggal dengan Pemantulan Engineering Grade	AZ
64	BN	Patok Pengarah	<i>AZ,BL,BM Finish-to-Finish</i>

Tabel 5.1 Output Ms. Project

<i>No. Task</i>	<i>Activity</i>	<i>Task Name</i>	<i>Predecessor</i>	<i>Days</i>
16	P	Pelebaran	B,C,D,E	12
27	AA	Pelebaran Perkerasan dan Bahu Jalan	I,L,M,V,AO,AR,AV,AY,BF	12
33	AG	Pelebaran	P	12
34	AH	Rekonstruksi	AG	19
37	AK	Pelebaran	AE,AH	12
38	AL	Rekonstruksi	AK	6
43	AQ	Pelebaran	AL	12
44	AR	Rekonstruksi	AQ	12
46	AT	<i>Overlay</i>	AL	12
48	AV	<i>Patching</i>	AU	6

Tabel 5.2 Daftar Kegiatan Kritis Pada Kegiatan yang Memiliki *Resource* Tenaga Kerja

Tabel 5.2 di atas menjelaskan bahwa beberapa pekerjaan yang akan dipercepat berdasarkan kegiatan-kegiatan kritis adalah kegiatan yang memiliki unsur tenagakerja, beberapa kegiatan-kegiatan tersebut dengan kode P, AA, AG, AH, AK, AL, AQ, AR, AT, dan AV kegiatan. 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.

### 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 (Sumber Soemardi dan Kusumawardani, 2010)

Penentuan biaya tidak langsung dapat dihitung dengan persamaan linear berikut cara perhitungan dengan linear :

$$y = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} (x - x_1) + y_1$$

$$y = \frac{8\% - 7\%}{25 \times 10^9 - 20 \times 10^9} (21,49 \times 10^9 - 20 \times 10^9) + 7\%$$

$$y = 7,8\%$$

Berdasarkan gambar diatas pada proyek pembangunan jalan dengan nilai total proyek sebesar Rp.21.496.318.956,00 didapatkan presentase untuk biaya tidak langsung sebesar 7,29% dari nilai total proyek tersebut secara detail hitungan seperti contoh dibawah ini :

$$\begin{aligned} \text{Biaya Tidak Langsung} &= 7,8 \% \times \text{Rp } 21.496.318.956,00 \\ &= \text{Rp}1.676.712.879,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya Tidak Langsung/ hari} &= \frac{\text{Biaya Tidak Langsung}}{\text{Durasi Normal Proyek}} \\ &= \frac{\text{Rp}1.676.712.879,00}{147 \text{ hari}} \\ &= \text{Rp } 1.140.621.006,00/\text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya Langsung} &= \text{Biaya Total Rencana} - \text{Biaya Tidak Langsung} \\ &= \text{Rp } 21.496.318.956,00 - \text{Rp } 1.140.621.006,00 \\ &= \text{Rp } 20.035.569.795,00 \end{aligned}$$

## **B. Penambahan Jam Kerja (Waktu Lembur)**

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

Dalam perencanaan penambahan jam kerja lembur memakai 7 jam kerja normal dan 1 jam istirahat (08.00-16.00), sedangkan kerja lembur dilakukan setelah waktu kerja normal (18.00-21.00). 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 46.900,00	Rp 6.700,00
2	Tukang	Rp 56.000,00	Rp 8.000,00
3	Mandor	Rp 60.900,00	Rp 8.700,00

Tabel 5.3 Upah tenaga kerja

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

NO	JENIS PEKERJA	biaya normal	Biaya Lembur		
			1 jam	2 jam	3 jam
1	Pekerja	Rp 6.700,00	10.050,00	11.725,00	12.283,00
2	Tukang	Rp 8.000,00	12.000,00	14.000,00	14.666,67
3	Mandor	Rp 8.700,00	13.050,00	15.225,00	15.950,00

Tabel 5.4 Upah lembur tenaga kerja perjam

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. 60.900,00

Jam kerja per hari : 7 jam/hari

$$\text{Biaya per jam} = \frac{60.900}{7 \text{ jam/hari}} = 8.700,00$$

Biaya lembur per jam:

$$\text{Lembur 1 jam} = \text{Rp. } 8.700 \times 1,5$$

$$= \text{Rp. } 13.050,00$$



$$\begin{aligned} \text{Lembur 2 jam} &= (\text{Rp. } 8.700,00 \times 1,5) + (1 \times \text{Rp. } 8.700,00 \times 2) \\ &= \text{Rp. } 30.450,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lembur 3 jam} &= (\text{Rp. } 8.700,00 \times 1,5) + (2 \times \text{Rp. } 8.700,00 \times 2) \\ &= \text{Rp. } 47.850,00 \end{aligned}$$

Biaya lembur per jam:

$$\begin{aligned} \text{Lembur 1 jam} &= \left( \frac{10.050,00}{1 \text{ jam/hari}} \right) \\ &= \text{Rp. } 10.050,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lembur 2 jam} &= \left( \frac{30.450,00}{2 \text{ jam/hari}} \right) \\ &= \text{Rp. } 15.225,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lembur 3 jam} &= \left( \frac{47.850}{3 \text{ jam/hari}} \right) \\ &= \text{Rp. } 15.950,00 \end{aligned}$$

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 Biasa (*No. Task 14*) dibawah ini :

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

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

$$\text{Volume} = 2842,56 \text{ M}^3$$

$$\text{Durasi normal} = 14 \text{ hari}$$

$$\text{Durasi normal (jam)} = 14 \times 7$$

$$= 98 \text{ jam}$$

$$\text{Produktivitas jam normal} = \frac{\text{Volume}}{\text{durasi normal}} = \frac{2842,56}{98} = 29,01m^3/\text{jam}$$

$$\text{Maksimal crashing} = \frac{2842,56}{(29,01 \times 7) + (1 \times 0,9 \times 29,01)} = 12,41 \text{ hari} \sim 12 \text{ hari}$$

$$\text{Maka maksimal crashing} = 14 \text{ hari} - 12 \text{ hari} = 2 \text{ hari}$$

Durasi yang bias dicrash berdasarkan penambahan 2 jam lembur :

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

$$\text{Volume} = 2842,56 \text{ M}^3$$

$$\text{Durasi normal} = 14 \text{ hari}$$

$$\text{Durasi normal (jam)} = 14 \times 7$$

$$= 98 \text{ jam}$$

$$\text{Produktivitas jam normal} = \frac{\text{Volume}}{\text{durasi normal}} = \frac{2842,56}{98} = 29,01m^3/\text{jam}$$

$$\text{Maksimal crashing} = \frac{2842,56}{(29,01 \times 7) + (1 \times 0,9 \times 29,01) + (1 \times 0,8 \times 29,01)} = 11,26 \text{ hari} \sim 11 \text{ hari}$$

$$\text{Maka maksimal crashing} = 14 \text{ hari} - 11 \text{ hari} = 3 \text{ hari}$$

Durasi yang bias dicrash berdasarkan penambahan 3 jam lembur :

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

$$\text{Volume} = 2842,56 \text{ M}^3$$

$$\text{Durasi normal} = 14 \text{ hari}$$

$$\text{Durasi normal (jam)} = 14 \times 7$$

$$= 98 \text{ jam}$$

$$\text{Produktivitas jam normal} = \frac{\text{Volume}}{\text{durasi normal}} = \frac{2842,56}{98} = 29,01m^3/\text{jam}$$

$$\text{Maksimal crashing} = \frac{2842,56}{(29,01 \times 7) + (1 \times 0,9 \times 29,01) + (1 \times 0,8 \times 29,01) + (1 \times 0,7 \times 29,01)} = 10,43$$

hari  $\sim$  10 hari

$$\text{Maka maksimal crashing} = 14 \text{ hari} - 10 \text{ hari} = 4 \text{ hari}$$

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

No. Task	Jenis Pekerjaan	Durasi		Biaya	
		Normal (hari)	Lembur 1 jam (hari)	Normal	Lembur 1 jam
1.	<b>PENINGKATAN RUAS JALAN SILUK KRETEK</b>	<b>147</b>	<b>137,45</b>	<b>Rp21.496.318.956</b>	<b>Rp21.670.495.027</b>
2.	Galian Biasa Pelebaran	14	12,41	Rp132.014.726	Rp141.825.473
3.	Pelebaran Perkerasan dan Bahu Jalan	14	12,41	Rp742.000.496	Rp761.877.424
4.	Lapis Pondasi Agregat Semen Kelas A Pelebaran	14	12,41	Rp1.102.590.354	Rp1.128.197.002
5.	Lapis Pondasi Agregat Semen Kelas A Rekonstruksi	21	18,61	Rp1.148.532.107	Rp1.175.206.935
6.	Lapis Resap Pengikat Pelebaran	14	12,41	Rp81.879.451	Rp82.649.541
7.	Lapis Resap Pengikat Rekonstruksi	7	6,2	Rp76.2117.392	Rp76.935.117
8.	Lapis Perekat Aspal Cair Ruas Siluk Kreteg	21	18,61	Rp 136.266.372	Rp 137.507.380
9.	Lapis Perekat Aspal Cair <i>Intersecation</i>	7	6,2	Rp1.683.603	Rp1.688.058
10.	Laston Lapis Aus Perata (AC-WC) Pelebaran	14	12,41	Rp 1.188.860.485	Rp 1.208.790.071
11.	Laston Lapis Aus Perata (AC-WC) Rekonstruksi	14	12,41	Rp 554.794.064	Rp 564.093.937
12.	Laston Lapis Aus Perata (AC-WC(L)) <i>Overlay</i>	14	12,41	Rp 3.269.573.883	Rp 3.323.210.747
13.	Laston Lapis Aus Perata (AC-WC(L)) <i>Intersecation</i>	7	6,2	Rp 63.762.474	Rp 64.846.029
14.	Laston Lapis Aus Perata (AC-WC(L)) <i>Patching</i>	7	6,2	Rp326.454.586	Rp 331.978.332

Tabel 5.5 Hasil Perhitungan durasi dan biaya dipercepat dengan penambahan 2 jam lembur menggunakan *Microsoft Project*

No. Task	Jenis Pekerjaan	Durasi		Biaya	
		Normal (hari)	Lembur 2 jam (hari)	Normal	Lembur 2 jam
1.	<b>PENINGKATAN RUAS JALAN SILUK KRETEK</b>	<b>147</b>	<b>133,1</b>	<b>Rp21.496.318.956</b>	<b>Rp22.003.386.882</b>
2.	Galian Biasa Pelebaran	14	11,4	Rp132.014.726	Rp160.552.180
3.	Pelebaran Perkerasan dan Bahu Jalan	14	11,4	Rp742.000.496	Rp800.181.379
4.	Lapis Pondasi Agregat Semen Kelas A Pelebaran	14	11,4	1.102.590.354	Rp1.177.071.395
5.	Lapis Pondasi Agregat Semen Kelas A Rekonstruksi	21	16,7	Rp1.148.532.107	Rp1.216.375.984
6.	Lapis Resap Pengikat Pelebaran	14	11,4	Rp81.879.451	Rp84.122.303
7.	Lapis Resap Pengikat Rekonstruksi	7	5,7	Rp76.217.392	Rp78.306.970
8.	Lapis Perekat Aspal Cair Ruas Ruas Siluk Kreteg	21	17,09	Rp136.266.372	Rp139.877.188
9.	Lapis Perekat Aspal Cair Intersecation	7	5,7	Rp1.683.603	Rp1.717.878
10.	Laston Lapis Aus Perata (AC-WC) Pelebaran	14	11,4	Rp1.188.860.485	Rp1.246.749.645
11.	Laston Lapis Aus Perata (AC-WC) Rekonstruksi	14	11,4	Rp554.794.064	Rp588.955.829
12.	Laston Lapis Aus Perata (AC-WC(L)) <i>Overlay</i>	14	11,4	Rp3.269.573.883	Rp3.428.355.696
13.	Laston Lapis Aus Perata (AC-WC(L)) <i>Intersecation</i>	7	5,7	Rp63.762.474	Rp66.933.065
14.	Laston Lapis Aus Perata (AC-WC(L)) <i>Patching</i>	7	5,7	Rp326.454.586	Rp342.498.408

Tabel 5.6 Hasil Perhitungan durasi dan biaya dipercepat dengan penambahan 2

jam lembur menggunakan *Microsoft Project*

No. Task	Jenis Pekerjaan	Durasi		Biaya	
		Normal (hari)	Lembur 3 jam (hari)	Normal	Lembur 3 jam
1	<b>RUAS JALAN SILUK KRETEK</b>	<b>147</b>	<b>131,92</b>	<b>Rp21.496.318.956</b>	<b>Rp22.366.093.049</b>
2	Galian Biasa Pelebaran	14	10,77	Rp132.014.726	Rp180.272.285
3	Pelebaran Perkerasan dan Bahu Jalan	14	10,77	Rp742.000.496	Rp840.397.687
4	Lapis Pondasi Agregat Semen Kelas A Pelebaran	14	10,77	Rp1.102.590.354	Rp1.228.563.647
5	Lapis Pondasi Agregat Semen Kelas A Rekonstruksi	21	16,15	Rp1.148.532.107	Rp1.279.750.106
6	Lapis Resap Pengikat Pelebaran	14	10,77	Rp81.879.451	Rp85.672.384
7	Lapis Resap Pengikat Rekonstruksi	7	5,38	Rp76.217.392	Rp79.749.845
8	Lapis Perekat Aspal Cair Ruas Ruas Ruas Siluk Kreteg	21	16,15	Rp136.266.372	Rp142.366.746
9	Lapis Perekat Aspal Cair Ruas Ruas <i>Intersecation</i>	7	5,38	Rp1.683.603	Rp1.755.017
10	Laston Lapis Aus Perata (AC-WC) Pelebaran	14	10,77	Rp 1.188.860.485	Rp1.286.770.928
11	Laston Lapis Aus Perata (AC-WC) Rekonstruksi	14	10,77	Rp554.794.064	Rp607.215.906
12	Laston Lapis Aus Perata (AC-WC(L)) <i>Overlay</i>	14	10,77	Rp3.269.573.883	Rp3.539.178.833
13	Laston Lapis Aus Perata (AC-WC(L)) <i>Intersecation</i>	7	5,38	Rp63.762.474	Rp69.071.976
14	Laston Lapis Aus Perata (AC-WC(L)) <i>Patching</i>	7	5,38	Rp326.454.586	Rp353.638.726

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	
GBP	14	Rp 132.014.726	1.59	12.41	Rp 141.825.473	Rp 6.170.281,13
PPDBJ	14	Rp 742.000.496	1.59	12.41	Rp 761.877.424	Rp 12.501.212,58
LPASKP	14	Rp 1.102.590.354	1.59	12.41	Rp 1.128.197.022	Rp 16.104.822,64
LPASKR	21	Rp 1.148.532.107	2.39	18.61	Rp 1.175.206.935	Rp 11.161.015,48
LRPACP	14	Rp 81.879.451	1.59	12.41	Rp 82.649.541	Rp 484.333,33
LRPACR	7	Rp 76.217.392	0.8	6.2	Rp 76.935.117	Rp 897.156,25
LPACRSK	21	Rp 136.266.372	2.39	18.61	Rp 137.507.380	Rp 519.250,21
LPACI	7	Rp 1.683.603	0.8	6.2	Rp 1.688.058	Rp 5.568,75
LLAPP	14	Rp 1.188.860.485	1.59	12.41	Rp 1.208.790.071	Rp 12.534.331,45
LLAPR	14	Rp 554.794.064	1.59	12.41	Rp 564.093.937	Rp 5.848.976,73
LLAPLO	14	Rp 3.269.573.883	1.59	12.41	Rp 3.323.210.747	Rp 33.733.876,73
LLAPLI	7	Rp 63.762.474	0.8	6.2	Rp 64.846.029	Rp 1.354.443,75
LLAPLP	7	Rp 326.454.586	0.8	6.2	Rp 331.978.332	Rp 6.904.682,50

Tabel 5.8 *Cost Slope* biaya pekerjaan akibat percepatan biaya lembur 1 jam

Kode	Normal		Crashing	Percepatan		Slope
	Durasi (Hari)	Biaya		Durasi (Hari)	Biaya	
GBP	14	Rp 132.014.726,00	2.6	11.4	Rp 160.552.180	Rp 10.975.943,46
PPDBJ	14	Rp 742.000.496,00	2.6	11.4	Rp 800.181.379	Rp 22.377.262,69
LPASKP	14	Rp 1.102.590.354,00	2.6	11.4	Rp 1.177.071.395	Rp 28.646.554,23
LPASKR	21	Rp 1.148.532.107,00	4.3	16.7	Rp 1.216.375.984	Rp 15.777.645,81
LRPACP	14	Rp 81.879.451,00	2.6	11.4	Rp 84.122.303	Rp 862.635,38
LRPACR	7	Rp 76.217.392,00	1.3	5.7	Rp 78.306.970	Rp 1.607.367,69
LPACRSK	21	Rp 136.266.372,00	3.91	17.09	Rp 139.877.188	Rp 923.482,61
LPACI	7	Rp 1.683.603,00	1.3	5.7	Rp 1.717.878	Rp 26.365,38
LLAPP	14	Rp 1.188.860.485,00	2.6	11.4	Rp 1.246.749.645	Rp 22.265.061,92
LLAPR	14	Rp 554.794.064,00	2.6	11.4	Rp 588.955.829	Rp 13.139.140,38
LLAPLO	14	Rp 3.269.573.883,00	2.6	11.4	Rp 3.428.355.696	Rp 61.069.928,08
LLAPLI	7	Rp 63.762.474,00	1.3	5.7	Rp 66.933.065	Rp 2.438.916,92
LLAPLP	7	Rp 326.454.586,00	1.3	5.7	Rp 342.498.408	Rp 12.341.401,54

Tabel 5.9 *Cost Slope* biaya pekerjaan akibat percepatan biaya lembur 2 jam

Kode	Normal		Crashing	Percepatan		Slope
	Durasi (Hari)	Biaya		Durasi (Hari)	Biaya	
GBP	14	Rp 132.014.726	3.23	10.77	Rp 180.272.285	Rp 14.940.420,74
PPDBJ	1	Rp 742.000.496	3.23	10.77	Rp 840.397.687	Rp 30.463.526,63
LPASKP	14	Rp 1.102.590.354	3.23	10.77	Rp 1.228.563.647	Rp 39.001.019,50
LPASKR	21	Rp 1.148.532.107	4.85	16.15	Rp 1.279.750.106	Rp 27.055.257,53
LRPACP	14	Rp 81.879.451	3.23	10.77	Rp 85.672.384	Rp 1.174.282,35
LRPACR	7	Rp 76.217.392	1.62	5.38	Rp 79.749.845	Rp 2.180.526,54
LPACRSK	21	Rp 136.266.372	4.85	16.15	Rp 142.366.746	Rp 1.257.809,28
LPACI	7	Rp 1.683.603	1.62	5.38	Rp 1.755.017	Rp 44.083,33
LLAPP	14	Rp 1.188.860.485	3.23	10.77	Rp 1.286.770.928	Rp 30.312.830,65
LLAPR	14	Rp 554.794.064	3.23	10.77	Rp 607.215.906	Rp 16.229.672,14
LLAPLO	14	Rp 3.269.573.883	3.23	10.77	Rp 3.539.178.833	Rp 83.469.024,77
LLAPLI	7	Rp 63.762.474	1.62	5.38	Rp 69.071.976	Rp 3.277.470,37
LLAPLP	7	Rp 326.454.586	1.62	5.38	Rp 353.638.726	Rp 16.780.333,95

Tabel 5.10 Cost Slope biaya pekerja akibat percepatan biaya lembur 3 jam

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 18 hari, untuk penambahan 2 jam lembur didapatkan durasi *crashing* maksimal yang ada yaitu 17 hari sedangkan dengan menambahkan 3 jam lembur didapatkan durasi *crashing* maksimal yang ada yaitu 16 hari disemua pekerjaan kritis tersebut, selanjutnya untuk menguji kemungkinan efisiensi *crashing*, dengan melakukan *crashing* ulang 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	
LPACI	7	Rp 1.683.603,00	0.80	6.2	Rp. 1.688.058,00	Rp 5.568,75
LRPACP	14	Rp 81.879.451,00	1.59	12.41	Rp 82.649.541.00	Rp 484.333,33
LPACRSK	21	Rp 136.266.372,00	2.39	18.61	Rp 137.507.380,00	Rp 519.250,21
LRPACR	7	Rp 76.217.392,00	0.80	6.2	Rp 76.935.117,00	Rp 897.156,25
LLAPLI	7	Rp 63.762.474,00	0.80	6.2	Rp 64.846.029,00	Rp 1.354.443,75
LLAPR	14	Rp 554.794.064,00	1.59	12.41	Rp 564.093.937,00	Rp 5.848.976,73
GBP	14	Rp 132.014.726,00	1.59	12.41	Rp 141.825.473,00	Rp 6.170.281,13
LLAPLP	7	Rp 326.454.586,00	0.80	6.2	Rp 331.978.332,00	Rp 6.904.682,50
LPASKR	21	Rp 1.148.532.107,00	2.39	18.61	Rp 1.175.206.935,00	Rp 11.161.015,48
PPDBJ	14	Rp 742.000.496,00	1.59	12.41	Rp 761.877.424,00	Rp 12.501.212,58
LLAPP	14	Rp 1.188.860.485,00	1.59	12.41	Rp 1.208.790.071,00	Rp 12.534.331,45
LPASKP	14	Rp 1.102.590.354,00	1.59	12.41	Rp 1.128.197.022,00	Rp 16.104.822,64
LLAPLO	14	Rp 3.269.573.883,00	1.59	12.41	Rp 3.323.210.747,00	Rp 33.733.876,73

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	
LPACI	7	Rp 1.683.603,00	1.3	5.7	Rp 1.717.878,00	Rp 26.365,38
LRPACP	14	Rp 81.879.451,00	2.6	11.4	Rp 84.122.303,00	Rp 862.635,38
LPACRSK	21	Rp 136.266.372,00	3.91	17.09	Rp 139.877.188,00	Rp 923.482,61
LRPACR	7	Rp 76.217.392,00	1.3	5.7	Rp 78.306.970,00	Rp 1.607.367,69
LLAPLI	7	Rp 63.762.474,00	1.3	5.7	Rp 66.933.065,00	Rp 2.438.916,92
GBP	14	Rp 132.014.726,00	2.6	11.4	Rp 160.552.180,00	Rp 10.975.943,46
LLAPLP	7	Rp 326.454.586,00	1.3	5.7	Rp 342.498.408,00	Rp 12.341.401,54
LLAPR	14	Rp 554.794.064,00	2.6	11.4	Rp 588.955.829,00	Rp 13.139.140,38
LPASKR	21	Rp 1.148.532.107,00	4.3	16.7	Rp 1.216.375.984,00	Rp 15.777.645,81
LLAPP	14	Rp 1.188.860.485,00	2.6	11.4	Rp 1.246.749.645,00	Rp 22.265.061,92
PPDBJ	14	Rp 742.000.496,00	2.6	11.4	Rp 800.181.379,00	Rp 22.377.262,69
LPASKP	14	Rp 1.102.590.354,00	2.6	11.4	Rp 1.177.071.395,00	Rp 28.646.554,23
LLAPLO	14	Rp 3.269.573.883,00	2.6	11.4	Rp 3.428.355.696,00	Rp 61.069.928,08

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	
LPACI	7	Rp 1.683.603,00	1.62	5.38	Rp 1.755.017,00	Rp 44.083,33
LRPACP	14	Rp 81.879.451,00	3.23	10.77	Rp 85.672.384,00	Rp 1.174.282,35
LPACRSK	21	Rp 136.266.372,00	4.85	16.15	Rp 142.366.746,00	Rp 1.257.809,28
LRPACR	7	Rp 76.217.392,00	1.62	5.38	Rp 79.749.845,00	Rp 2.180.526,54
LLAPLI	7	Rp 63.762.474,00	1.62	5.38	Rp 69.071.976,00	Rp 3.277.470,37
GBP	14	Rp 132.014.726,00	3.23	10.77	Rp 180.272.285,00	Rp 14.940.420,74
LLAPR	14	Rp 554.794.064,00	3.23	10.77	Rp 607.215.906,00	Rp 16.229.672,14
LLAPLP	7	Rp 326.454.586,00	1.62	5.38	Rp 353.638.726,00	Rp 16.780.333,95
LPASKR	21	Rp 1.148.532.107,00	4.85	16.15	Rp 1.279.750.106,00	Rp 27.055.257,53
LLAPP	14	Rp 1.188.860.485,00	3.23	10.77	Rp 1.286.770.928,00	Rp 30.312.830,65
PPDBJ	14	Rp 742.000.496,00	3.23	10.77	Rp 840.397.687,00	Rp 30.463.526,63
LPASKP	14	Rp 1.102.590.354,00	3.23	10.77	Rp 1.228.563.647,00	Rp 39.001.019,50
LLAPLO	14	Rp 3.269.573.883,00	3.23	10.77	Rp 3.539.178.833,00	Rp 83.469.024,77

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	
GBP	14	Rp 132,014,726	1.59	12.41	Rp 141,825,473	Rp 9,810,747
PPDBJ	14	Rp 742,000,496	1.59	12.41	Rp 761,877,424	Rp 19,876,928
LPASKP	14	Rp 1,102,590,354	1.59	12.41	Rp 1,128,197,022	Rp 25,606,668
LPASKR	21	Rp 1,148,532,107	2.39	18.61	Rp 1,175,206,935	Rp 26,674,828
LRPACP	14	Rp 81,879,451	1.59	12.41	Rp 82,649,541	Rp 770,090
LRPACR	7	Rp 76,217,392	0.8	6.2	Rp 76,935,117	Rp 717,725
LPACRSK	21	Rp 136,266,372	2.39	18.61	Rp 137,507,380	Rp 1,241,008
LPACI	7	Rp 1,683,603	0.8	6.2	Rp 1,688,058	Rp 4,455
LLAPP	14	Rp 1,188,860,485	1.59	12.41	Rp 1,208,790,071	Rp 19,929,586
LLAPR	14	Rp 554,794,064	1.59	12.41	Rp 564,093,937	Rp 9,299,873
LLAPLO	14	Rp 3,269,573,883	1.59	12.41	Rp 3,323,210,747	Rp 53,636,864
LLAPLI	7	Rp 63,762,474	0.8	6.2	Rp 64,846,029	Rp 1,083,555
LLAPLP	7	Rp 326,454,586	0.8	6.2	Rp 331,978,332	Rp 5,523,746

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	
GBP	14	Rp 132,014,726.00	2.6	11.4	Rp 160,552,180.00	Rp 28,537,454.00
PPDBJ	14	Rp 742,000,496.00	2.6	11.4	Rp 800,181,379.00	Rp 58,180,883.00
LPASKP	14	Rp 1,102,590,354.00	2.6	11.4	Rp 1,177,071,395.00	Rp 74,481,041.00
LPASKR	21	Rp 1,148,532,107.00	4.3	16.7	Rp 1,216,375,984.00	Rp 67,843,877.00
LRPACP	14	Rp 81,879,451.00	2.6	11.4	Rp 84,122,303.00	Rp 2,242,852.00
LRPACR	7	Rp 76,217,392.00	1.3	5.7	Rp 78,306,970.00	Rp 2,089,578.00
LPACRSK	21	Rp 136,266,372.00	3.91	17.09	Rp 139,877,188.00	Rp 3,610,816.00
LPACI	7	Rp 1,683,603.00	1.3	5.7	Rp 1,717,878.00	Rp 34,275.00
LLAPP	14	Rp 1,188,860,485.00	2.6	11.4	Rp 1,246,749,645.00	Rp 57,889,160.00
LLAPR	14	Rp 554,794,064.00	2.6	11.4	Rp 588,955,829.00	Rp 34,161,765.00
LLAPLO	14	Rp 3,269,573,883.00	2.6	11.4	Rp 3,428,355,696.00	Rp 158,781,813.00
LLAPLI	7	Rp 63,762,474.00	1.3	5.7	Rp 66,933,065.00	Rp 3,170,591.00
LLAPLP	7	Rp 326,454,586.00	1.3	5.7	Rp 342,498,408.00	Rp 16,043,822.00

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	
GBP	14	Rp 132,014,726	3.23	10.77	Rp 180,272,285	Rp 48,257,559
PPDBJ	14	Rp 742,000,496	3.23	10.77	Rp 840,397,687	Rp 98,397,191
LPASKP	14	Rp 1,102,590,354	3.23	10.77	Rp 1,228,563,647	Rp 125,973,293
LPASKR	21	Rp 1,148,532,107	4.85	16.15	Rp 1,279,750,106	Rp 131,217,999
LRPACP	14	Rp 81,879,451	3.23	10.77	Rp 85,672,384	Rp 3,792,933
LRPACR	7	Rp 76,217,392	1.62	5.38	Rp 79,749,845	Rp 3,532,453
LPACRSK	21	Rp 136,266,372	4.85	16.15	Rp 142,366,746	Rp 6,100,374
LPACI	7	Rp 1,683,603	1.62	5.38	Rp 1,755,017	Rp 71,414
LLAPP	14	Rp 1,188,860,485	3.23	10.77	Rp 1,286,770,928	Rp 97,910,443
LLAPR	14	Rp 554,794,064	3.23	10.77	Rp 607,215,906	Rp 52,421,842
LLAPLO	14	Rp 3,269,573,883	3.23	10.77	Rp 3,539,178,833	Rp 269,604,950
LLAPLI	7	Rp 63,762,474	1.62	5.38	Rp 69,071,976	Rp 5,309,502
LLAPLP	7	Rp 326,454,586	1.62	5.38	Rp 353,638,726	Rp 27,184,140

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

Biaya langsung = Rp 19.819.606.077,43

Biaya tidak langsung = Rp 1.676.712.878,57

Biaya Total = Rp 19.819.606.077,43 + Rp 1.676.712.878,57  
= Rp 21.496.318.956,00

2. Kondisi lembur 1 jam

Biaya langsung = Biaya langsung + Selisih biaya  
= Rp 19.819.606.077,43 + Rp 9.810.747  
= Rp 19.829.416.824,43

Biaya tidak langsung = (Rp 1.676.712.878,57 : 147) × 134  
= Rp 1.528.432.147,81

Biaya total = Rp 19.829.416.824,43 + Rp 1.528.432.147,81  
= Rp 21.357.848.972,24

3. Kondisi lembur 2 jam

Biaya langsung = Biaya langsung + Selisih biaya  
= Rp 19.819.606.077,43 + Rp 34.275,00  
= Rp 19.829.451.099,43

Biaya tidak langsung = (Rp 1.676.712.878,57 :147)×133.1

=Rp 1.517.025.938,00

Biaya total = Rp 19.829.451.099,43 + Rp 1.517.025.938,00

= Rp 21.346.477.037,18

4. Kondisi lembur 3 jam

Biaya langsung = Biaya langsung + selisih

= Rp 19.819.606.077,43 + Rp 71.415,00

= Rp 19.829.522.514,43

Biaya tidak langsung = (1.676.712.878,57 :147)×131,92

= Rp 1.494.213.518,00

Biaya total = Rp 19.829.522.541,43 + Rp 1.494.213.522.514,43

= Rp 21.323.736.032,07

Untuk selanjutnya, perhitungan biaya langsung, biaya tidak langsung dan biaya total akan disajikan dalam tabel 5.17,5.18, dan 5.19.

Task Name	Durasi (Hari)	Total	Biaya Tidak Langsung	Biaya Langsung
<b>PENINGKATAN RUAS JALAN SILUK-KRETEK</b>	147	Rp 21,496,318,956.00	Rp 1,676,712,878.57	Rp 19,819,606,077.43
Pelebaran	146	Rp 21,484,917,200.94	Rp 1,665,306,668.51	Rp 19,819,610,532.43
Pelebaran Perkerasan dan Bahu Jalan	145	Rp 21,474,285,535.88	Rp 1,653,900,458.45	Rp 19,820,385,077.43
Pelebaran	144	Rp 21,464,894,878.83	Rp 1,642,494,248.39	Rp 19,822,400,630.43
Rekonstruksi	143	Rp 21,456,221,946.77	Rp 1,631,088,038.33	Rp 19,825,133,908.43
Pelebaran	142	Rp 21,448,632,569.71	Rp 1,619,681,828.28	Rp 19,828,950,741.43
Rekonstruksi	141	Rp 21,450,343,065.65	Rp 1,608,275,618.22	Rp 19,842,067,447.43
Ruas Siluk Kreteg	140	Rp 21,461,864,308.59	Rp 1,596,869,408.16	Rp 19,864,994,900.43
<i>Intrsection</i>	139	Rp 21,478,909,297.53	Rp 1,585,463,198.10	Rp 19,893,446,099.43
Pelebaran	138	Rp 21,522,629,114.48	Rp 1,574,056,988.04	Rp 19,948,572,126.43
Rekonstruksi	137	Rp 21,586,225,859.42	Rp 1,562,650,777.99	Rp 20,023,575,081.43
<i>Overlay</i>	136	Rp 21,669,752,190.36	Rp 1,551,244,567.93	Rp 20,118,507,622.43
<i>Intrsection</i>	135	Rp 21,778,885,189.30	Rp 1,539,838,357.87	Rp 20,239,046,831.43
<i>Patching</i>	134	Rp 21,941,655,052.24	Rp 1,528,432,147.81	Rp 20,413,222,904.43

Tabel 5.17 Perhitungan biaya langsung, biaya tidak langsung dan biaya total pada

penambahan 1 jam lembur

<b>Task Name</b>	<b>Durasi (HARI)</b>	<b>Total</b>	<b>Biaya Langsung</b>	<b>Biaya Tidak Langsung</b>
<b>PENINGKATAN RUAS JALAN SILUK-KRETEG</b>	147	Rp 21,496,318,956.00	Rp 19,819,606,077.43	Rp 1,676,712,878.57
Pelebaran	146	Rp 21,484,947,020.94	Rp 19,819,640,352.43	Rp 1,665,306,668.51
Pelebaran Perkerasan dan Bahu Jalan	145	Rp 21,475,817,937.88	Rp 19,821,917,479.43	Rp 1,653,900,458.45
Pelebaran	143	Rp 21,458,893,461.77	Rp 19,827,805,423.43	Rp 1,631,088,038.33
Rekonstruksi	142	Rp 21,455,464,773.71	Rp 19,835,782,945.43	Rp 1,619,681,828.28
Pelebaran	141	Rp 21,455,206,677.65	Rp 19,846,931,059.43	Rp 1,608,275,618.22
Rekonstruksi	140	Rp 21,483,486,034.59	Rp 19,886,616,626.43	Rp 1,596,869,408.16
Ruas Siluk Kreteg	139	Rp 21,527,809,213.53	Rp 19,942,346,015.43	Rp 1,585,463,198.10
<i>Intrsection</i>	138	Rp 21,606,294,157.48	Rp 20,032,237,169.43	Rp 1,574,056,988.04
Pelebaran	137	Rp 21,752,622,978.42	Rp 20,189,972,200.43	Rp 1,562,650,777.99
Rekonstruksi	136	Rp 21,956,840,960.36	Rp 20,405,596,392.43	Rp 1,551,244,567.93
<i>Overlay</i>	135	Rp 22,219,239,825.30	Rp 20,679,401,467.43	Rp 1,539,838,357.87
<i>Intrsection</i>	134	Rp 22,556,119,731.24	Rp 21,027,687,583.43	Rp 1,528,432,147.81
<i>Patching</i>	133	Rp 23,051,781,450.18	Rp 21,534,755,512.43	Rp 1,517,025,937.75

Tabel 5.18 Perhitungan biaya langsung, biaya tidak langsung dan biaya total pada

penambahan lembur 2 jam

Task Name	Durasi (HARI)	Total	Biaya Langsung	Biaya Tidak Langsung
<b>PENINGKATAN RUAS JALAN SILUK-KRETEG</b>	147	Rp 21,496,318,956.00	Rp 19,819,606,077.43	Rp 1,676,712,878.57
<i>Intrsection</i>	146	Rp 21,484,984,160.94	Rp 19,819,677,492.43	Rp 1,665,306,668.51
Pelebaran	145	Rp 21,477,442,297.88	Rp 19,823,541,839.43	Rp 1,653,900,458.45
Ruas Siluk Kreteg	144	Rp 21,464,594,599.77	Rp 19,833,506,561.43	Rp 1,631,088,038.33
Rekonstruksi	143	Rp 21,466,685,564.71	Rp 19,847,003,736.43	Rp 1,619,681,828.28
<i>Intrsection</i>	142	Rp 21,474,086,031.65	Rp 19,865,810,413.43	Rp 1,608,275,618.22
Pelebaran	141	Rp 21,529,744,057.59	Rp 19,932,874,649.43	Rp 1,596,869,408.16
Rekonstruksi	139	Rp 21,637,823,924.53	Rp 20,052,360,726.43	Rp 1,585,463,198.10
<i>Patching</i>	138	Rp 21,773,087,932.48	Rp 20,199,030,944.43	Rp 1,574,056,988.04
Rekonstruksi	136	Rp 22,016,757,519.30	Rp 20,476,919,161.43	Rp 1,539,838,357.87
Pelebaran	135	Rp 22,381,149,969.24	Rp 20,852,717,821.43	Rp 1,528,432,147.81
Pelebaran Perkerasan dan Bahu Jalan	133	Rp 22,843,939,610.18	Rp 21,326,913,672.43	Rp 1,517,025,937.75
Pelebaran	132	Rp 23,432,702,544.13	Rp 21,927,082,816.43	Rp 1,505,619,727.69
<i>Overlay</i>	131	Rp 24,291,070,428.07	Rp 22,796,856,910.43	Rp 1,494,213,517.64

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 5.20,5.21,dan 5.22.

Task Name	Durasi (Hari)	Biaya Normal	Biaya Dipercepat
PENINGKATAN RUAS JALAN SILUK-KRETEG	147	Rp 21.496.318.956	Rp21,670,495,027
LPACI	146	Rp1,683,603	Rp1,688,058
LRPACP	145	Rp81,879,451	Rp82,649,541
LPACRSK	144	Rp136,266,372	Rp137,507,380
LRPACR	143	Rp76,217,392	Rp76,935,117
LLAPLI	142	Rp63,762,474	Rp64,846,029
LLAPR	141	Rp554,794,064	Rp564,093,937
GBP	140	Rp132,014,726	Rp141,825,473
LLAPLP	139	Rp326,454,586	Rp331,978,332
LPASKR	138	Rp1,148,532,107	Rp1,175,206,935
PPDBJ	137	Rp742,000,496	Rp761,877,424
LLAPP	136	Rp1,188,860,485	Rp1,208,790,071
LPASKP	135	Rp1,102,590,354	Rp1,128,197,022
LLAPLO	134	Rp3,269,573,883	Rp3,323,210,747

Tabel 5.20 Biaya lembur yang di keluarkan untuk penambahan 1 jam

Task Name	Durasi (Hari)	Biaya Normal	Biaya Dipercepat
PENINGKATAN RUAS JALAN SILUK-KRETEG	147	Rp21,496,318,956.00	
LPACI	146	Rp1,683,603.00	Rp1,717,878.00
LRPACP	145	Rp81,879,451.00	Rp84,122,303.00
LPACRSK	143	Rp136,266,372.00	Rp139,877,188.00
LRPACR	142	Rp76,217,392.00	Rp78,306,970.00
LLAPLI	141	Rp63,762,474.00	Rp66,933,065.00
GBP	140	Rp132,014,726.00	Rp160,552,180.00
LLAPLP	139	Rp326,454,586.00	Rp342,498,408.00
LLAPR	138	Rp554,794,064.00	Rp588,955,829.00
LPASKR	137	Rp1,148,532,107.00	Rp1,216,375,984.00
LLAPP	136	Rp1,188,860,485.00	Rp1,246,749,645.00
PPDBJ	135	Rp742,000,496.00	Rp800,181,379.00
LPASKP	134	Rp1,102,590,354.00	Rp1,177,071,395.00
LLAPLO	133	Rp3,269,573,883.00	Rp3,428,355,696.00

Tabel 5.21 Biaya lembur yang di keluarkan untuk penambahan 2 jam

Task Name	Durasi (HARI)	Biaya Normal	Biaya Dipercepat
PENINGKATAN RUAS JALAN SILUK-KRETEG	147	Rp21,496,318,956	Rp22,366,093,049
LPACI	146	Rp1,683,603	Rp1,755,017
LRPACP	145	Rp81.879,451	Rp85,672,384
LPACRSK	144	Rp136,266,372	Rp142,366,746
LRPACR	143	Rp76,217,392	Rp79,749,845
LLAPLI	142	Rp63,762,474	Rp69,071,976
GBP	141	Rp132,014,726	Rp180,272,285
LLAPR	139	Rp554,794,064	Rp607,215,906
LLAPLP	138	Rp326,454,586	Rp353,638,726
LPASKR	136	Rp1,148,532,107	Rp1,279,750,106
LLAPP	135	Rp1,188,860,485	Rp1,286,770,928
PPDBJ	133	Rp742,000,496	Rp840,397,687
LPASKP	132	Rp1,102,590,354	Rp1,228,563,647
LLAPLO	131	Rp3,269,573,883	Rp3,539,178,833

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 Galian Biasa Pelebaran :

$$Et = \left( \frac{147-140}{147} \right) \times 100\% = 4,762\%$$

2. Efisiensi biaya proyek

Contoh perhitungan pada pekerjaan Galian Biasa Pelebaran :

$$Ec = \left( \frac{Rp\ 141825473,00 - Rp\ 132014726,00}{Rp\ 141825473,00} \right) \times 100\% = 0,240\%$$

b. Lembur 2 jam

Contoh perhitungan pada pekerjaan Galian Biasa Pelebaran :

1. Efisiensi waktu proyek

$$Et = \left( \frac{147-140}{147} \right) \times 100\% = 4,762\%$$

2. Efisiensi biaya proyek

Contoh perhitungan pada pekerjaan Galian Biasa Pelebaran :

$$Ec = \left( \frac{Rp\ 160552180,00 - Rp\ 132014726,00}{Rp\ 160552180} \right) \times 100\% = 0,060\%$$

c. Lembur 3 jam

Contoh perhitungan pada pekerjaan Galian Biasa Pelebaran :

1. Efisiensi waktu proyek

$$Et = \left( \frac{147-140}{147} \right) \times 100\% = 4,762\%$$

2. Efisiensi biaya proyek

Contoh perhitungan pada pekerjaan Galian Biasa Pelebaran :

$$Ec = \left( \frac{Rp\ 180.727.285 - Rp\ 132014726,00}{Rp\ 180.727.285} \right) \times 100\% = -0,16\%$$

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 %
147		
146	0.680	0.050
145	1.361	0.096
144	2.041	0.139
143	2.721	0.186
142	3.401	0.230
141	4.082	0.237
140	4.762	0.240
139	5.442	0.264
138	6.122	0.190
137	6.803	0.147
136	7.483	0.104
135	8.163	0.034
134	8.844	(0.166)

Tabel 5.23 Efisiensi waktu dan biaya Lembur pada penambahan 1 jam

Durasi (Hari)	Efisiensi waktu %	Efisiensi Biaya %
147		
146	0.680	0.049
145	1.361	0.089
143	2.721	0.172
142	3.401	0.212
141	4.082	0.247
140	4.762	0.167
139	5.442	0.143
138	6.122	0.038
137	6.803	-0.221
136	7.483	-0.434
135	8.163	-0.649
134	8.844	-0.938
133	9.524	-1.610

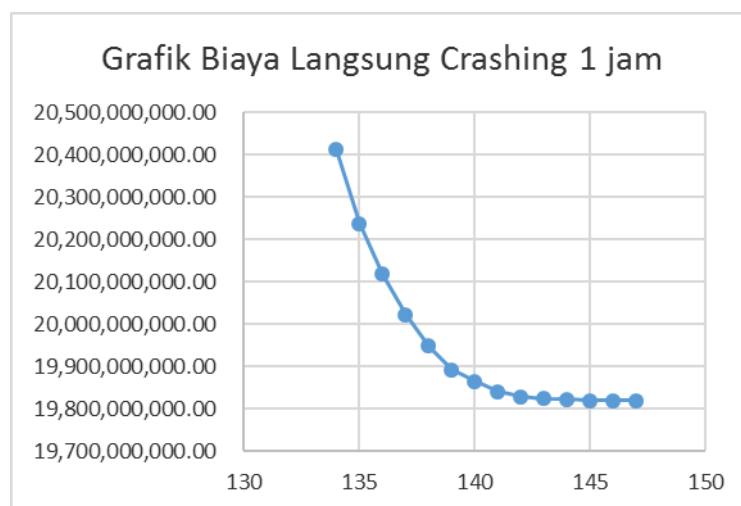
Tabel 5.24 Efisiensi waktu dan biaya Lembur pada penambahan 2 jam

Durasi (Hari)	Efisiensi waktu %	Efisiensi Biaya %
147		
146	0.680	0.049
145	1.361	0.082
143	2.721	0.154
142	3.401	0.188
141	4.082	0.213
140	4.762	0.047
139	5.442	-0.137
138	6.122	-0.209
135	8.163	-0.647
134	8.844	-1.036
133	9.524	-1.426
132	10.204	-1.940
131	10.884	-3.095

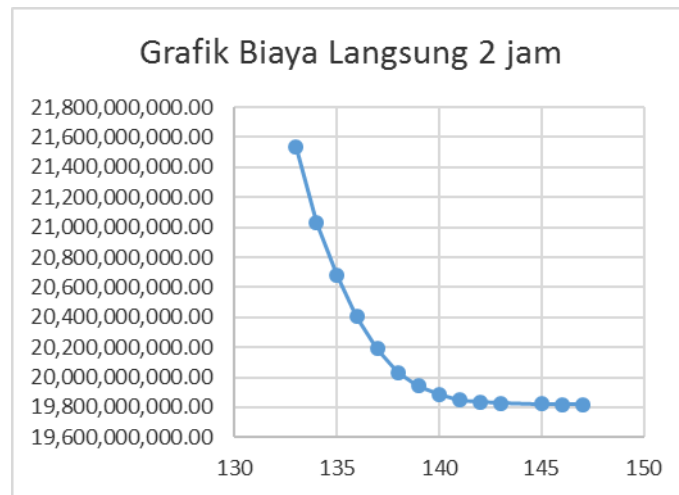
Tabel 5.25 Efisiensi waktu dan biaya Lembur pada penambahan 3 jam

Dari tabel 5.23, 5.24, dan 5.25 di atas dapat disimpulkan bahwa biaya dan durasi yang paling besar adalah pada penambahan 3 jam dengan durasi proyek 131 hari dengan pengurangan durasi sebesar 16 hari dengan efisiensi waktu 10,884 % dan efisiensi biaya -3,9095%.

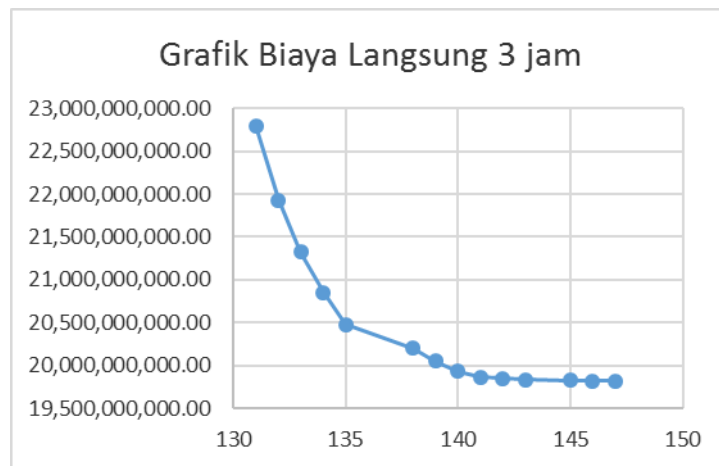
Data hasil analisis pengaruh dari biaya langsung, biaya tidak langsung dan biaya total proyek terhadap penambahan jam lembur di atas dapat disajikan pada gambar dapat dilihat pada Gambar 5.2 - 5.10.



Gambar 5.2 Gambar biaya langsung akibat penambahan jam lembur 1 jam

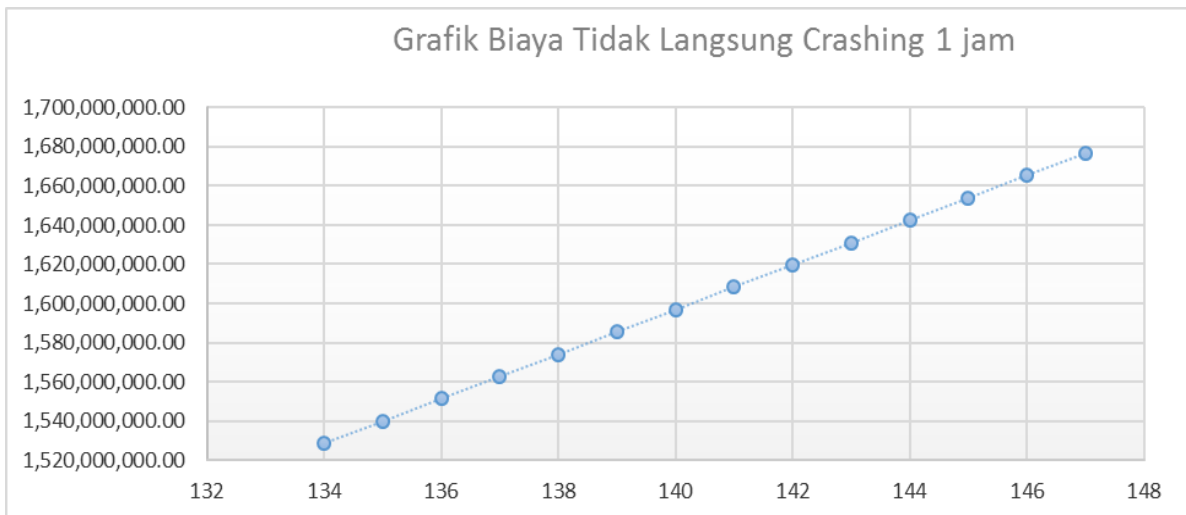


Gambar 5.3 Gambar biaya langsung akibat penambahan jam lembur 2 jam

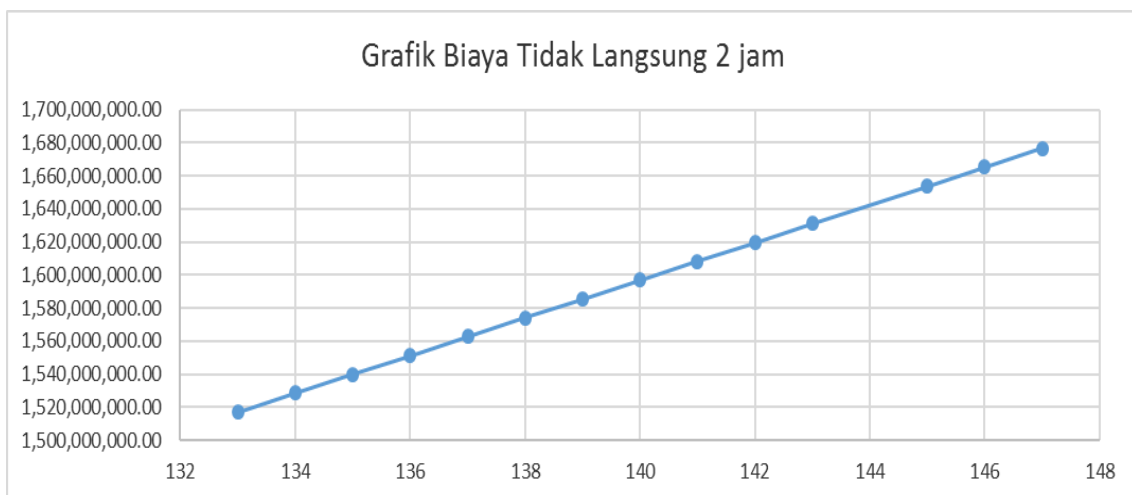


Gambar 5.4 Gambar biaya langsung akibat penambahan jam lembur 3 jam

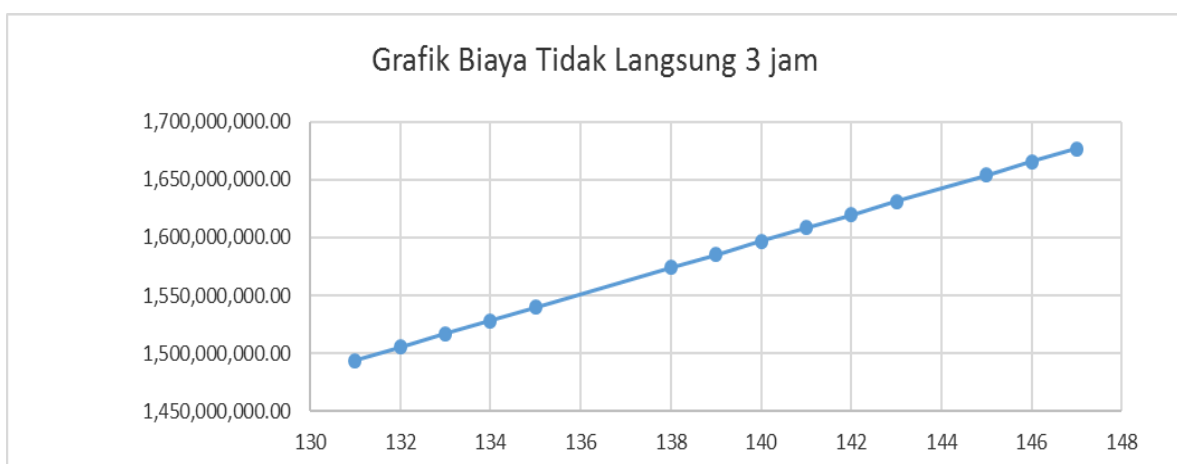
Dari gambar biaya langsung penambahan jam lembur diatas dapat disimpulkan bahwa biaya yang dikeluarkan semakin meningkat. Penambahan biaya langsung pada lembur 1 jam dengan durasi percepatan 13 hari sekitar Rp 21,941,655,052.24 .Pada lembur 2 jam dengan durasi percepatan 14 hari sekitar Rp 23,051,781,450.18 , dan pada penambah biaya lembur 3 jam dengan durasi percepatan 16 hari penambahan biaya sekitarRp 24,291,070,428.07.



Gambar 5.5 Gambar biaya tidak langsung akibat penambahan jam lembur 1 jam

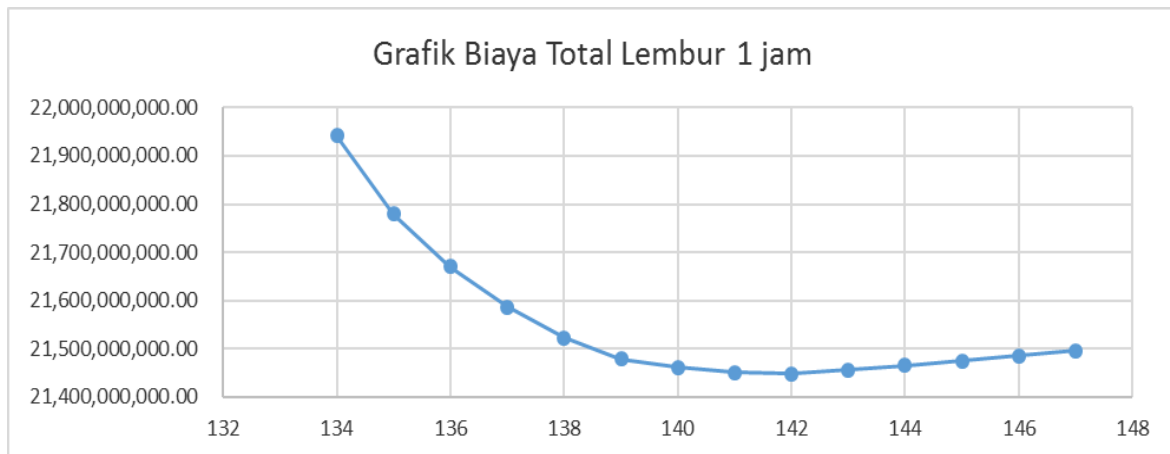


Gambar 5.6 Gambar biaya tidak langsung akibat penambahan jam lembur 2 jam

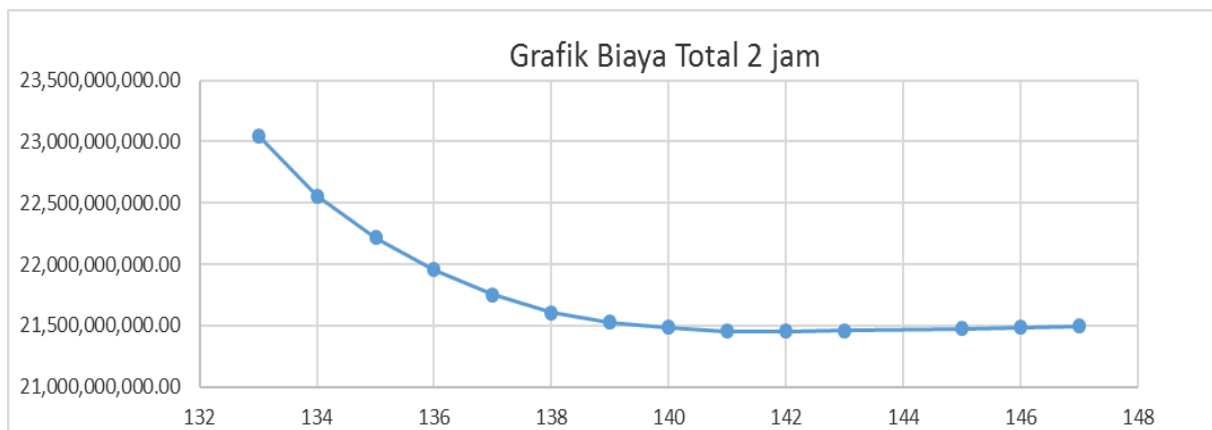


Gambar 5.7 Gambar biaya tidak langsung akibat penambahan jam lembur 3 jam

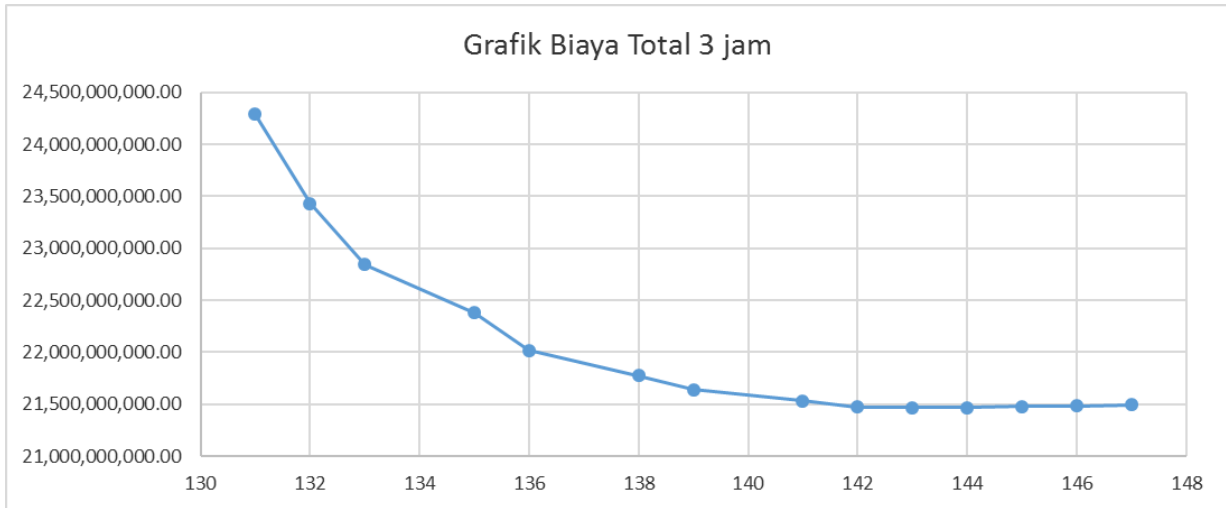
Dari grafik biaya tidak langsung diatas dapat disimpulkan bahwa biaya tidak langsung yang dikeluarkan pada penambahan jam lembur semakin menurun. Hal tersebut dikarenakan semakin turun durasi pekerjaan maka biaya tidak langsung yang dikeluarkan semakin berkurang. Pada Penambahan lembur 1 jam penurunan biaya sekitar Rp1,528,432,147.81 , pada penambahan lembur 2 jam sekitar Rp1,517,025,937.75 , dan pada penambahan lembur 3 jam penurunan biaya yang terjadi sekitar Rp1,494,213,517.64 .



Gambar 5.8 Gambar biaya total akibat penambahan jam lembur 1 jam



Gambar 5.9 Gambar biaya total akibat penambahan jam lembur 2 jam

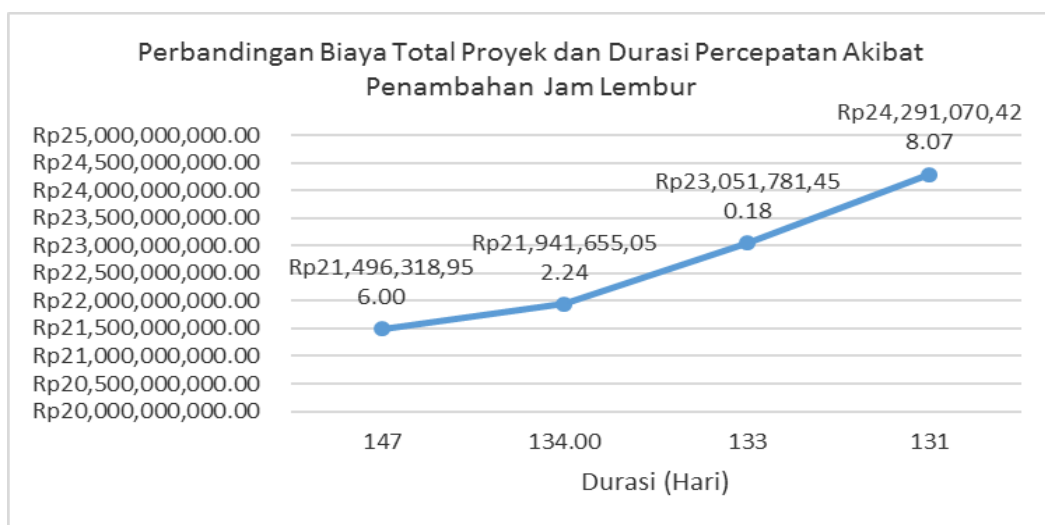


Gambar 5.10 Gambar biaya total akibat penambahan jam lembur 3 jam

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	Durasi	Harga Total
Normal	147	Rp 21,496,318,956.00
1	134	Rp 21,941,655,052.24
2	133	Rp 23,051,781,450.18
3	131	Rp 24,291,070,428.07

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



Gambar 5.11 Gambar 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 Rp21,941,655,052.24 dengan durasi percepatan sebesar 134 hari sedangkan penambahan 2 jam lembur didapatkan biaya total sebesar Rp Rp23,051,781,450.18 dengan durasi percepatan sebesar 133 hari dan untuk penambahan 3 jam lembur didapatkan biaya total sebesar Rp24,291,070,428.07 dengan durasi percepatan sebesar 131 hari.

### C. Analisis Teknik

Kebutuhan alat dihitung dari koefisien, volume pekerjaan, dan durasi dari masing-masing kegiatan berdasarkan apa yang tercantum dalam RAB dari kontraktor. Contoh perhitungan kebutuhan alat dari masing-masing divisi adalah sebagai berikut:

#### 1. Divisi Galian Biasa

Pekerjaan Galian Biasa Untuk Pelebaran

Asumsi kebutuhan tenaga, peralatan, dan material sebagaimana berikut :

Volume = 2842,56 m<sup>3</sup>

Waktu Pelaksanaan = 14 hari

Target/hari = 203,04 m<sup>3</sup>

Asumsi kebutuhan tenaga kerja untuk pekerjaan galian biasa dengan volume

Pekerja =  $0,1687 \times 203,04 = 34,25$  dibulatkan 34 Hok

Mandor =  $0,0281 \times 203,04 = 5,70$  dibulatkan 6 Hok

Asumsi kebutuhan peralatan untuk pekerjaan galian biasa dengan volume

Excavator =  $0,0281 \times 203,04 = 5,70$  jam – 0,81 dibulatkan 1 unit

Dump Truck =  $0,1478 \times 203,04 = 30,00$  jam – 4,29 dibulatkan 5 unit

#### 2. Divisi 5 Perkerasan Berbutir

Pekerjaan Lapis Pondasi Argegat Semen Kelas A

Volume pekerjaan = 2030,4 m<sup>3</sup>

Waktu Pelaksanaan = 14 hari

Target/hari = 145,02 m<sup>3</sup>

Asumsi kebutuhan peralatan untuk pekerjaan lapis pondasi agregat semen kelas A dengan volume

$$\text{Pekerja} = 0,4685 \times 145,02 = 67,94 \text{ dibulatkan } 68 \text{ Hok}$$

$$\text{Tukang} = 0,1339 \times 145,02 = 19,42 \text{ dibulatkan } 19 \text{ Hok}$$

$$\text{Mandor} = 0,0669 \times 145,02 = 9,70 \text{ dibulatkan } 10 \text{ Hok}$$

Asumsi kebutuhan material untuk pekerjaan lapis pondasi agregat semen kelas A :

$$\text{Semen} = 87,1250 \times 145,02 = 12634,87 \text{ kg}$$

$$\text{Agregat kasar} = 1,12586 \times 145,02 = 163,27$$

Asumsi kebutuhan peralatan untuk pekerjaan lapis pondasi agregat kelas A:

$$\text{Wheel Loader} = 0.0150 \times 145,02 = 2,17 \text{ jam} - 1 \text{ unit}$$

$$\text{Batching Plant} = 0.0335 \times 145,0 = 4,85 \text{ jam} - 1 \text{ unit}$$

$$\text{Dump Truck} = 0.5902 \times 145,02 = 85,59 \text{ jam} - 12 \text{ unit}$$

$$\text{Vibrator Roller} = 0.0054 \times 145,02 = 0,78 \text{ jam} - 1 \text{ unit}$$

$$\text{Water Tank Truck} = 0.0422 \times 145,02 = 6,11 \text{ jam} - 1 \text{ unit}$$

$$\text{Screed Paver} = 0.0096 \times 145,02 = 1,39 \text{ jam} - 1 \text{ unit}$$

### 3.Divisi Perkerasan Aspal

Asumsi kebutuhan tenaga, peralatan, dan material sebagaimana berikut :

$$\text{Volume pekerjaan} = 6,768.00 \text{ liter}$$

$$\text{Waktu pelaksanaan} = 14 \text{ hari}$$

$$\text{Target / hari} = 483,42 \text{ liter}$$

Asumsi kebutuhan tenaga untuk pekerjaan Lapis resap pengikat – aspal cair :

$$\text{Pekerja} = 0.0080 \times 483,42 = 3,86 \text{ dibulatkan } 4 \text{ Hok}$$

$$\text{Mandor} = 0.0020 \times 483,42 = 0,96 \text{ dibulatkan } 1 \text{ Hok}$$

Asumsi material pekerjaan Lapis resap pengikat – Aspal cair :

$$\text{Aspal} = 0.6208 \times 483,42 = 300,10 \text{ kg}$$

$$\text{Kerosene} = 0.4973 \times 483,42 = 240,40 \text{ liter}$$

Asumsi kebutuhan peralatan pekerjaan Lapis resap pengikat – aspal cair :

$$\text{Asp. Distributor} = 0.0020 \times 483,42 = 0,96 \text{ jam} - 1 \text{ unit}$$

$$\text{Compressor} = 0.0020 \times 483,42 = 0,96 \text{ jam} - 1 \text{ unit}$$

$$\text{Dump Truck} = 0.0020 \times 483,42 = 0,96 \text{ jam} - 1 \text{ unit}$$

### D. 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 Pelebaran pada Galian Biasa dibawah ini :

Perhitungan penambahan tenaga kerja berdasarkan durasi normal :

$$\text{Volume} = 2.842,56 \text{ M}^3$$

$$\text{Durasi normal} = 14 \text{ jam}$$

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

$$\text{Pekerja} = 0,1687 \text{ Oh @ Rp. 6.700,00}$$

$$\text{Mandor} = 0,0281 \text{ Oh @ Rp. 8.700,00}$$

$$\text{Excavator} = 0,0281 \text{ Oh @ Rp. 438.179,48}$$

$$\text{Dump Truck} = 0,01478 \text{ Oh @ Rp. 214.798}$$

dengan :

Oh = Orang hari

Perhitungan jumlah tenaga kerja :

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

$$\text{Jumlah Pekerja} = \frac{(0,1687 \times 2842,56)}{14 \times 7 \text{ jam}}$$

$$= 4,89 \text{ orang}$$

$$\text{Upah pekerja} = 4,89 \times \text{Rp. 6700}$$

$$= \text{Rp. 32.763,00}$$

$$\text{Jumlah Mandor} = \frac{(0,0281 \times 2842,56)}{14 \times 7 \text{ jam}}$$

$$= 0,82 \text{ orang}$$

$$\begin{aligned} \text{Upah Mandor} &= 0,82 \times \text{Rp. } 8700,00 \\ &= \text{Rp. } 7.094,16 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Excavator} &= \frac{(0,281 \times 2842,56)}{14 \times 7 \text{ jam}} \\ &= 0,93 \text{ unit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Upah Excavator} &= 0,93 \times \text{Rp. } 438.179,48 \\ &= \text{Rp. } 357.301,049 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Dump Truck 3-4 M3} &= \frac{(0,1478 \times 2842,56)}{14 \times 7 \text{ jam}} \\ &= 4,84 \text{ unit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Upah Dump Truck 3-4 M3} &= 4,84 \times \text{Rp. } 214.798,12 \\ &= \text{Rp. } 920.908,25 \end{aligned}$$

Jadi upah tenaga kerja dengan durasi normal (14 hari) adalah :

$$(\text{Rp. } 32.779,95 + \text{Rp. } 7.094,17 + \text{Rp. } 357.301,05 + \text{Rp. } 920.908,26) \times 14 \text{ hari} \times 7 \text{ jam} = \text{Rp. } 129.172.176,1$$

Perhitungan Penambahan tenaga kerja untuk Pelebaran Galian Biasa dengan menggunakan durasi percepatan adalah sebagai berikut :

1. Untuk penambahan Tenaga kerja 1

$$\text{Volume} = 2842,56 \text{ M}^3$$

$$\text{Durasi normal} = 14 \text{ hari}$$

$$\text{Durasi } \textit{Crashing} = 12 \text{ hari}$$

$$\text{Durasi Percepatan} = 1 \text{ hari}$$

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

$$\text{Pekerja} = 0,1687 \text{ Oh @ Rp. } 6.700$$

$$\text{Mandor} = 0,0281 \text{ Oh @ Rp. } 8.700,00$$

$$\textit{Excavator} = 0,0281 \text{ Oh @ Rp. } 438.179,48$$

$$\textit{Dump Truck 3-4 M3} = 0,01478 \text{ Oh @ Rp. } 214.798$$

Perhitungan jumlah tenaga kerja dengan durasi percepatan :

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah tenaga kerja} &= \frac{(\text{Koefesien tenaga kerja} \times \text{volume})}{\text{Durasi Percepatan}} \\
 \text{Jumlah Pekerja} &= \frac{(0,1687 \times 2842,56)}{12 \times 7 \text{ jam}} \\
 &= 5,56 \text{ orang} \\
 \text{Upah pekerja} &= 5,56 \times \text{Rp. } 6.700,00 \\
 &= \text{Rp. } 37.051,00 \\
 \text{Jumlah Mandor} &= \frac{(0,0281 \times 2842,56)}{12 \times 7 \text{ jam}} \\
 &= 0,93 \text{ orang} \\
 \text{Upah Mandor} &= 0,93 \times \text{Rp. } 8.700,00 \\
 &= \text{Rp. } 8091,00 \\
 \text{Jumlah Excavator} &= \frac{(0,0281 \times 2842,56)}{12 \times 7} \\
 &= 0,93 \text{ unit} \\
 \text{Upah Excavator} &= 0,93 \times \text{Rp. } 438.179,48 \\
 &= \text{Rp. } 407.506,91 \\
 \text{Jumlah Dump Truck 3-4 M3} &= \frac{(0,1478 \times 2842,56)}{12 \times 7 \text{ jam}} \\
 &= 4,84 \text{ unit} \\
 \text{Upah Dump Truck 3-4 M3} &= 4,84 \times \text{Rp. } 214.798,12 \\
 &= \text{Rp. } 1.039.622,907 \\
 \text{Jadi upah tenaga kerja dengan durasi percepatan ( 12 hari) adalah :} \\
 (\text{Rp. } 37.051,00 + \text{Rp. } 8.091,00 + \text{Rp. } 407.506,91 + \text{Rp. } 1.039.622,907 ) \\
 \times 12 \text{ hari} \times 7 \text{ jam} = \text{Rp } 129.582.084,73 \\
 \text{Selisih Biaya} = \text{Biaya Percepatan} - \text{Biaya Normal} \\
 = \text{Rp } 129.582.084,73 - \text{Rp } 129.172.176,1
 \end{aligned}$$

$$= \text{Rp. } 409.908,68$$

2. Untuk penambahan Tenaga kerja 2

$$\text{Volume} = 2842,56 \text{ M}^3$$

$$\text{Durasi normal} = 14 \text{ hari}$$

$$\text{Durasi } \textit{Crashing} = 11 \text{ hari}$$

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

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

$$\text{Pekerja} = 0,1687 \text{ Oh @ Rp. } 6.700,00$$

$$\text{Mandor} = 0,0281 \text{ Oh @ Rp. } 8.700,00$$

$$\textit{Excavator} = 0,0281 \text{ Oh @ Rp. } 438.179,48$$

$$\textit{Dump Truck } 3\text{-}4 \text{ M}^3 = 0,1478 \text{ Oh @ Rp. } 214.798,12$$

Perhitungan jumlah tenaga kerja dengan durasi percepatan :

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

$$\text{Jumlah Pekerja} = \frac{(0,1687 \times 2842,56)}{11 \times 7 \text{ jam}}$$

$$= 6,02 \text{ orang}$$

$$\text{Upah pekerja} = 6,02 \times \text{Rp. } 6.700,00$$

$$= \text{Rp. } 40.334,00$$

$$\text{Jumlah Mandor} = \frac{(0,0281 \times 2842,56)}{11 \times 7 \text{ jam}}$$

$$= 1,01 \text{ orang}$$

$$\text{Upah Mandor} = 1,01 \times \text{Rp. } 8.700,00$$

$$= \text{Rp. } 8.787,00$$

$$\text{Jumlah } \textit{Excavator} = \frac{(0,0281 \times 2842,56)}{11 \times 7 \text{ jam}}$$

$$\begin{aligned}
 &= 1,01 \text{ unit} \\
 \text{Upah Excavator} &= 1,01 \times \text{Rp. } 438.179,48 \\
 &= \text{Rp. } 442.561,27 \\
 \text{Jumlah Dump Truck 3-4 M3} &= \frac{(0,1478 \times 2842,56)}{11 \times 7 \text{ jam}} \\
 &= 5,27 \text{ unit} \\
 \text{Upah Dump Truck 3-4 M3} &= 5,27 \times \text{Rp. } 214.98,12 \\
 &= \text{Rp. } 1.131.986,09
 \end{aligned}$$

Jadi upah tenaga kerja dengan durasi percepatan (14 hari) adalah :

$$(\text{Rp } 40.334,00 + \text{Rp. } 8.787,00 + \text{Rp} 442.561,00 + \text{Rp. } 1.131.986,00) \times 14 \text{ hari} \times 7 \text{ jam} = \text{Rp } 129.515.872,4$$

$$\begin{aligned}
 \text{Selisih Biaya} &= \text{Biaya Percepatan} - \text{Biaya Normal} \\
 &= \text{Rp } 129.515.872,4 - \text{Rp. } 129.172.176,1 \\
 &= \text{Rp. } 343.696,4
 \end{aligned}$$

### 3. Untuk penambahan Tenaga kerja 3

$$\text{Volume} = 2842,56 \text{ M}^3$$

$$\text{Durasi normal} = 14 \text{ hari}$$

$$\text{Durasi Crashing} = 10 \text{ hari}$$

$$\text{Durasi Percepatan} = 4 \text{ hari}$$

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

$$\text{Pekerja} = 0,0168 \text{ Oh @ Rp. } 6.700,00$$

$$\text{Mandor} = 0,0281 \text{ Oh @ Rp. } 8.700,00$$

$$\text{Excavator} = 0,0281 \text{ Oh @ Rp. } 438.179,48$$

$$\text{Dump Truck 3-4 M3} = 0,0147 \text{ Oh @ Rp. } 214.798,12$$

Perhitungan jumlah tenaga kerja dengan durasi percepatan :

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

$$\text{Jumlah Pekerja} = \frac{(0,168 \times 2842,56)}{10,77 \times 7 \text{ jam}}$$

$$= 6,37 \text{ orang}$$

$$\text{Upah pekerja} = 6,37 \times \text{Rp. } 6.700,00$$

$$= \text{Rp. } 42.679,00$$

$$\text{Jumlah Mandor} = \frac{(0,028 \times 2842,56)}{10,77 \times 7 \text{ jam}}$$

$$= 1,07 \text{ orang}$$

$$\text{Upah Mandor} = 1,07 \times \text{Rp. } 8.700,00$$

$$= \text{Rp. } 9.309,00$$

$$\text{Jumlah Excavator} = \frac{(0,028 \times 2842,56)}{10,77 \times 7 \text{ jam}}$$

$$= 1,07 \text{ unit}$$

$$\text{Upah Excavator} = 1,07 \times \text{Rp. } 438.179,48$$

$$= \text{Rp. } 468.852,04$$

$$\text{Jumlah Dump Truck 3-4 M3} = \frac{(0,028 \times 2842,56)}{10,7 \times 7 \text{ jam}}$$

$$= 5,58 \text{ unit}$$

$$\text{Upah Dump Truck 3-4 M3} = 5,58 \times \text{Rp. } 214.798,12$$

$$= \text{Rp. } 1.198.573,517$$

Jadi upah tenaga kerja dengan durasi percepatan (20 hari) adalah :

$$(\text{Rp. } 42.679,00 + \text{Rp. } 9.309,00 + \text{Rp. } 468.852,04 + \text{Rp. } 1.198.572,20 \text{ hari}) \times 10,77 \times 7 \text{ jam}$$

$$= \text{Rp. } 129.617.329,00$$

$$\text{Selisih Biaya} = \text{Biaya Percepatan} - \text{Biaya Normal}$$

$$= \text{Rp. } 129.617.329,00 - \text{Rp. } 129.172.176,1$$

$$= \text{Rp. } 445.153,70$$

Untuk selanjutnya, perhitungan selisih biaya pekerjaan disajikan dalam table 5.27, 5.28, dan 5.29 sebagai berikut :

Kode	Normal		Crashing	Percepatan		Selisih
	Durasi (Hari)	Lembur 1 jam (Hari)		Normal	Lembur 1 jam	
LPACI	7	6.2	0.8	Rp 200,729.08	Rp 321,679.69	Rp 120,887.61
LRPACP	14	12.41	1.59	Rp 10,160,085.14	Rp 10,381,019.76	Rp 220,934.62
LPACRSK	21	18.61	2.39	Rp 16,329,872.33	Rp 16,554,022.64	Rp 224,150.31
LRPACR	7	6.2	0.8	Rp 9,457,526.06	Rp 9,728,933.41	Rp 271,407.35
LLAPLI	7	6.2	0.8	Rp 14,179,688.71	Rp 16,852,119.03	Rp 2,672,430.32
LLAPR	14	12.41	1.59	Rp 122,279,585.09	Rp 126,731,887.77	Rp 4,452,302.68
GBP	14	12.41	1.59	Rp 129,172,176.05	Rp 129,582,084.73	Rp 409,908.68
LLAPLP	7	6.2	0.8	Rp 72,589,644.77	Rp 75,503,292.53	Rp 2,931,647.75
LPASKR	21	18.61	2.39	Rp 351,203,703.80	Rp 352,375,175.40	Rp 1,171,471.60
PPDBJ	14	12.41	1.59	Rp 263,353,703.80	Rp 264,607,551.33	Rp 1,254,066.53
LLAPP	14	12.41	1.59	Rp 262,032,745.68	Rp 264,452,601.56	Rp 2,419,855.88
LPASKP	14	12.41	1.59	Rp 337,155,555.65	Rp 337,941,138.12	Rp 785,582.47
LLAPLO	14	12.41	1.59	Rp 725,502,913.40	Rp 727,637,176.39	Rp 2,134,262.99

Tabel 5.27 Selisih biaya antara biaya percepatan dengan biaya normal pada kondisi penambahan tenaga kerja 1

Kode	Normal		Crashing	Percepatan		Selisih
	Durasi (Hari)	Lembur 2 jam (Hari)		Normal	Lembur 2 jam	
LPACI	7	5.7	0.8	Rp 200,729.08	Rp 295,496.46	Rp 94,704.38
LRPACP	14	11.4	1.59	Rp 10,160,085.14	Rp 10,718,038.88	Rp 461,036.62
LPACRSK	21	17.09	2.39	Rp 16,329,872.33	Rp 16,979,580.96	Rp 495,113.04
LRPACR	7	5.7	0.8	Rp 9,457,526.06	Rp 9,538,725.24	Rp 14,366.00
LLAPLI	7	5.7	0.8	Rp 14,179,688.71	Rp 15,875,695.01	Rp 1,696,006.30
LLAPR	14	11.4	1.59	Rp 122,279,585.09	Rp 129,515,872.44	Rp 343,696.38
GBP	14	5.7	1.59	Rp 129,172,176.05	Rp 74,043,450.98	Rp 1,453,806.21
LLAPLP	7	11.4	0.8	Rp 72,589,644.77	Rp 125,590,487.90	Rp 3,310,902.81
LPASKR	21	16.7	2.39	Rp 351,203,703.80	Rp 352,339,241.52	Rp 1,135,537.72
PPDBJ	14	11.4	1.59	Rp 263,353,703.80	Rp 266,191,990.09	Rp 941,879.48
LLAPP	14	11.4	1.59	Rp 262,032,745.68	Rp 264,295,364.28	Rp 4,159,244.41
LPASKP	14	11.4	1.59	Rp 337,155,555.65	Rp 338,026,070.34	Rp 870,541.69
LLAPLO	14	11.4	1.59	Rp 725,502,913.40	Rp 726,304,880.23	Rp 801,966.83

Tabel 5.28 Selisih biaya antara biaya percepatan dengan biaya normal pada kondisi penambahan 2 jam lembur

Kode	Normal		Crashing	Percepatan		Selisih
	Durasi (Hari)	Lembur 3 jam (Hari)		Normal	Lembur 3 jam	
LPACI	7	5.38	1.62	Rp 200,729.08	Rp 279,260.39	Rp78,468.31
LRPACP	14	5.38	1.62	Rp 10,160,085.14	Rp 9,578,191.01	Rp 120,664.95
LPACRSK	21	16.15	4.85	Rp 16,329,872.33	Rp 16,891,994.28	Rp 562,121.95
LRPACR	7	10.77	3.23	Rp 9,457,526.06	Rp 129,617,329.75	Rp445,153.70
LLAPLI	7	10.77	3.23	Rp 14,179,688.71	Rp10,692,707.20	Rp532,622.06
LLAPR	14	10.77	3.23	Rp 122,279,585.09	Rp 263,903,877.45	Rp550,392.65
GBP	14	16.15	4.85	Rp 129,172,176.05	Rp 352,119,888.84	Rp 916,185.03
LLAPLP	7	10.77	3.23	Rp 72,589,644.77	Rp 337,820,846.93	Rp 665,291.28
LPASKR	21	5.38	1.62	Rp 351,203,703.80	Rp 15,374,421.19	Rp 1,194,732.49
PPDBJ	14	5.38	1.62	Rp 263,353,703.80	Rp 73,894,630.07	Rp 1,304,985.30
LLAPP	14	10.77	3.23	Rp 262,032,745.68	Rp 125,592,468.96	Rp3,312,883.86
LPASKP	14	10.77	3.23	Rp 337,155,555.65	Rp 730,564,445.00	Rp 5,061,531.60
LLAPLO	14	10.77	3.23	Rp 725,502,913.40	Rp 267,294,919.06	Rp 5,262,173.39

Tabel 5.29 Selisih biaya antara biaya percepatan dengan biaya normal pada kondisi penambahan tenaga kerja 3

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

$$\text{Biaya langsung} = \text{Rp } 19,819,606,077.43$$

$$\text{Biaya tidak langsung} = \text{Rp } 1,676,712,878.57$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya Total} &= \text{Rp } 19,819,606,077.43 + \text{Rp } 1,676,712,878.57 \\ &= \text{Rp } 21,496,318,956.00 \end{aligned}$$

2. Kondisi lembur 1 jam

$$\begin{aligned} \text{Biaya langsung} &= \text{Biaya langsung} + \text{Selisih biaya} \\ &= \text{Rp } 19,819,606,077.43 + \text{Rp } 9,810,747 \\ &= \text{Rp } 19,829,416,824.43 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya tidak langsung} &= (\text{Rp } 1,676,712,878.57 : 147) \times 134 \\ &= \text{Rp } 1,528,432,147.81 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya total} &= \text{Rp } 19,829,416,824.43 + \text{Rp } 1,528,432,147.81 \\ &= \text{Rp } 21,357,848,972.24 \end{aligned}$$

3. Kondisi lembur 2 jam

$$\begin{aligned} \text{Biaya langsung} &= \text{Biaya langsung} + \text{Selisih biaya} \\ &= \text{Rp } 19,819,606,077.43 + \text{Rp } 34,275 \end{aligned}$$



$$= \text{Rp } 19,829,451,099.43$$

$$\text{Biaya tidak langsung} = (\text{Rp } 1,676,712,878,57 : 147) \times 133.1$$

$$= \text{Rp } 1,517,025,938$$

$$\text{Biaya total} = \text{Rp } 19,829,451,099.43 + \text{Rp } 1,517,025,938$$

$$= \text{Rp } 21,346,477,037.18$$

## 4. Kondisi lembur 3 jam

$$\text{Biaya langsung} = \text{Biaya langsung} + \text{selisih}$$

$$= \text{Rp } 19,819,606,077.43 + \text{Rp } 71.415,00$$

$$= \text{Rp } 19,829,522,514.43$$

$$\text{Biaya tidak langsung} = (\text{Rp } 1,676,712,878,57 : 147) \times 131,92$$

$$= \text{Rp } 1,494,213,518$$

$$\text{Biaya total} = \text{Rp } 19,829,522,514.43 + \text{Rp } 1,494,213,522,514,43$$

$$= \text{Rp } 21,323,736,032.07$$

Selanjutnya untuk pengaruh biaya langsung, biaya tidak langsung dan biaya total dapat dilihat pada Tabel 5.30, 5.31, dan 5.32.

Kode	Durasi	Biaya Total	Biaya Langsung	Biaya Tidak Langsung
	147	Rp 21,496,318,956.00	Rp 19,819,606,077.43	Rp 1,676,712,878.57
LPACI	146	Rp 21,485,033,633.55	Rp 19,819,726,965.04	Rp 1,665,306,668.51
LRPACP	145	Rp 21,473,848,358.12	Rp 19,819,947,899.66	Rp 1,653,900,458.45
LPACRSK	144	Rp 21,462,666,298.37	Rp 19,820,172,049.97	Rp 1,642,494,248.39
LRPACR	143	Rp 21,451,531,495.66	Rp 19,820,443,457.33	Rp 1,631,088,038.33
LLAPLI	142	Rp 21,442,797,715.92	Rp 19,823,115,887.65	Rp 1,619,681,828.28
LLAPR	141	Rp 21,435,843,808.54	Rp 19,827,568,190.33	Rp 1,608,275,618.22
GBP	140	Rp 21,424,847,507.17	Rp 19,827,978,099.01	Rp 1,596,869,408.16
LLAPLP	139	Rp 21,416,354,944.86	Rp 19,830,891,746.76	Rp 1,585,463,198.10
LPASKR	138	Rp 21,406,120,206.41	Rp 19,832,063,218.37	Rp 1,574,056,988.04
PPDBJ	137	Rp 21,395,968,062.88	Rp 19,833,317,284.90	Rp 1,562,650,777.99
LLAPP	136	Rp 21,386,981,708.71	Rp 19,835,737,140.78	Rp 1,551,244,567.93
LPASKP	135	Rp 21,376,361,081.12	Rp 19,836,522,723.25	Rp 1,539,838,357.87
LLAPLO	134	Rp 21,367,089,134.05	Rp 19,838,656,986.24	Rp 1,528,432,147.81

Tabel 5.30 Perhitungan biaya langsung, biaya tidak langsung dan biaya total akibat penambahan tenaga ker

Kode	Durasi	Biaya Total	Biaya Langsung	Biaya Tidak Langsung
	147	Rp 21,496,318,956.00	Rp 19,819,606,077.43	Rp 1,676,712,878.57
LPACI	5.7	Rp 21,485,007,450.32	Rp 19,819,700,781.81	Rp 1,665,306,668.51
LRPACP	145	Rp 21,474,062,276.88	Rp 19,820,161,818.43	Rp 1,653,900,458.45
LPACRSK	144	Rp 21,451,744,969.80	Rp 19,820,656,931.47	Rp 1,631,088,038.33
LRPACR	141	Rp 21,440,353,125.74	Rp 19,820,671,297.47	Rp 1,619,681,828.28
LLAPLI	140	Rp 21,430,642,921.99	Rp 19,822,367,303.77	Rp 1,608,275,618.22
GBP	139	Rp 21,419,580,408.31	Rp 19,822,711,000.15	Rp 1,596,869,408.16
LLAPLP	138	Rp 21,409,628,004.47	Rp 19,824,164,806.36	Rp 1,585,463,198.10
LLAPR	137	Rp 21,401,532,697.21	Rp 19,827,475,709.17	Rp 1,574,056,988.04
LPASKR	136	Rp 21,391,262,024.87	Rp 19,828,611,246.89	Rp 1,562,650,777.99
LLAPP	135	Rp 21,380,797,694.30	Rp 19,829,553,126.37	Rp 1,551,244,567.93
PPDBJ	134	Rp 21,373,550,728.65	Rp 19,833,712,370.78	Rp 1,539,838,357.87
LPASKP	133	Rp 21,363,015,033.28	Rp 19,834,582,885.47	Rp 1,528,432,147.81
LLAPLO	132	Rp 21,352,410,790.05	Rp 19,835,384,852.30	Rp 1,517,025,937.75

Tabel 5.31 Perhitungan biaya langsung, biaya tidak langsung dan biaya total akibat penambahan tenaga kerja 2

Kode	Durasi	Biaya Total	Biaya Langsung	Biaya Tidak Langsung
	147	Rp 21,499,488,682.00	Rp 19,819,606,077.43	Rp 1,719,959,094.56
LPACI	146	Rp 21,487,866,748.31	Rp 19,819,684,545.74	Rp 1,708,258,692.56
LRPACP	145	Rp 21,476,698,968.36	Rp 19,820,217,167.80	Rp 1,696,558,290.55
LPACRSK	144	Rp 21,465,560,688.31	Rp 19,820,779,289.75	Rp 1,684,857,888.55
LRPACR	143	Rp 21,453,980,951.26	Rp 19,820,899,954.70	Rp 1,673,157,486.54
LLAPLI	142	Rp 21,443,475,281.74	Rp 19,822,094,687.19	Rp 1,661,457,084.54
GBP	141	Rp 21,435,087,763.60	Rp 19,825,407,571.05	Rp 1,649,756,682.54
LLAPR	139	Rp 21,412,132,113.29	Rp 19,825,852,724.75	Rp 1,626,355,878.53
LLAPLP	138	Rp 21,401,736,696.59	Rp 19,827,157,710.05	Rp 1,614,655,476.53
LPASKR	136	Rp 21,379,252,077.61	Rp 19,828,073,895.09	Rp 1,591,254,672.52
LLAPP	135	Rp 21,368,102,068.26	Rp 19,828,624,287.73	Rp 1,579,554,270.51
PPDBJ	133	Rp 21,349,963,437.63	Rp 19,833,886,461.12	Rp 1,556,153,466.51
LPASKP	132	Rp 21,338,928,326.91	Rp 19,834,551,752.40	Rp 1,544,453,064.50
LLAPLO	131	Rp 21,332,289,456.51	Rp 19,839,613,284.00	Rp 1,532,752,662.50

Tabel 5.32 Perhitungan biaya langsung, biaya tidak langsung dan biaya total akibat penambahan tenaga kerja 3

Berdasarkan dari tabel 5.30,5.31,dan 5.32 diperoleh biaya total proyek dan durasi *crashing* yang dipercepat pada penambahan tenaga kerja 1 menjadi 134 hari dengan biaya total sebesar Rp Rp 21,367,089,134.05 sedangkan untuk penambahan tenaga kerja 2 diperoleh biaya total proyek sebesar Rp 21,352,410,790.05 dan durasi *crashing* yang dipercepat menjadi 133 hari dan untuk penambahan tenaga kerja 3 diperoleh biaya total proyek sebesar Rp Rp 21,332,289,456.51 dan durasi *crashing* yang dipercepat menjadi 131 hari. Pada setiap penambahan tenaga kerja biaya total proyek menjadi berkurang ini dikarenakan semakin berkurang durasi pekerjaan maka biaya tidak langsung yang dikeluarkan semakin berkurang yang menyebabkan penurunan pada biaya total proyek.

Untuk selanjutnya membuat tabel upah pekerja untuk perhitungan efisiensi biaya dan efisiensi waktu proyek akan disajikan dalam tabel 5.33,5.34,dan 5.35

Kode	Durasi (Hari)	Biaya Normal	Biaya Dipercepat
	147	Rp 21,496,318,956.00	Rp 21,670,495,027.00
LPACI	146	Rp 200,792.08	Rp 321,679.69
LRPACP	145	Rp 10,160,085.14	Rp 10,381,019.76
LPACRSK	144	Rp 16,329,872.33	Rp 16,554,022.64
LRPACR	143	Rp 9,457,526.06	Rp 9,728,933.41
LLAPLI	142	Rp 14,179,688.71	Rp 16,852,119.03
LLAPR	141	Rp 122,279,585.09	Rp 126,731,887.77
GBP	140	Rp 129,172,176.05	Rp 129,582,084.73
LLAPLP	139	Rp 72,589,644.77	Rp 75,503,292.53
LPASKR	138	Rp 351,203,703.80	Rp 352,375,175.40
PPDBJ	137	Rp 263,353,484.80	Rp 264,607,551.33
LLAPP	136	Rp 262,032,745.68	Rp 264,452,601.56
LPASKP	135	Rp 337,155,555.65	Rp 337,941,138.12
LLAPLO	134	Rp 725,502,913.40	Rp 727,637,176.39

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

Kode	Durasi	Normal	Lembur 2 jam
	147		
LPACI	146	Rp 200,792.08	Rp 295,496.46
LRPACP	145	Rp 10,257,002.26	Rp 10,718,038.88
LPACRSK	143	Rp 16,484,467.92	Rp 16,979,580.96
LRPACR	142	Rp 9,524,359.24	Rp 9,538,725.24
LLAPLI	141	Rp 14,179,688.71	Rp 15,875,695.01
GBP	140	Rp 129,172,176.05	Rp 129,515,872.44
LLAPLP	139	Rp 72,589,644.77	Rp 74,043,450.98
LLAPR	138	Rp 122,279,585.09	Rp 125,590,487.90
LPASKR	137	Rp 351,203,703.80	Rp 352,339,241.52
LLAPP	136	Rp 262,032,745.68	Rp 266,191,990.09
PPDBJ	135	Rp 263,353,484.80	Rp 264,295,364.28
LPASKP	134	Rp 337,155,555.65	Rp 338,026,070.34
LLAPLO	133	Rp 725,502,913.40	Rp 726,304,880.23

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

Kode	Durasi	Biaya Normal	Biaya Dipercepat
	147		
LPACI	146	Rp 200,792.08	Rp 279,260.39
LRPACP	145	Rp 10,160,085.14	Rp 10,692,707.20
LPACRSK	144	Rp 16,329,872.33	Rp 16,891,994.28
LRPACR	143	Rp 9,457,526.06	Rp 9,578,191.01
LLAPLI	142	Rp 14,179,688.71	Rp 15,374,421.19
GBP	141	Rp 122,279,585.09	Rp 129,617,329.75
LLAPR	139	Rp 129,172,176.05	Rp 125,592,468.96
LLAPLP	138	Rp 72,589,644.77	Rp 73,894,630.07
LPASKR	136	Rp 351,203,703.80	Rp 352,119,888.84
LLAPP	135	Rp 263,353,484.80	Rp 267,294,919.06
PPDBJ	133	Rp 262,032,745.68	Rp 263,903,877.45
LPASKP	132	Rp 337,155,555.65	Rp 337,820,846.93
LLAPLO	131	Rp 725,502,913.40	Rp 730,564,445.00

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. Lembur 1 jam

1. Efisiensi waktu proyek

Contoh perhitungan pada pekerjaan Galian Biasa Pelebaran :

$$Et = \left( \frac{147-140}{147} \right) \times 100\% = 4,762\%$$

## 2. Efisiensi biaya proyek

Contoh perhitungan pada pekerjaan Galian Biasa Pelebaran :

$$E_c = \left( \frac{Rp\ 141825473,00 - Rp\ 132014726,00}{Rp\ 141825473,00} \right) \times 100\% = 0,160\%$$

## b. Lembur 2 jam

Contoh perhitungan pada pekerjaan Galian Biasa Pelebaran :

## 1. Efisiensi waktu proyek

$$E_t = \left( \frac{147 - 140}{147} \right) \times 100\% = 4,762\%$$

## 2. Efisiensi biaya proyek

Contoh perhitungan pada pekerjaan Galian Biasa Pelebaran :

$$E_c = \left( \frac{Rp\ 160552180,00 - Rp\ 132014726,00}{Rp\ 160552180} \right) \times 100\% = 0,060\%$$

## c. Lembur 3 jam

Contoh perhitungan pada pekerjaan Galian Biasa Pelebaran :

## 1. Efisiensi waktu proyek

$$E_t = \left( \frac{147 - 140}{147} \right) \times 100\% = 4,762\%$$

## 2. Efisiensi biaya proyek

Contoh perhitungan pada pekerjaan Galian Biasa Pelebaran :

$$E_c = \left( \frac{Rp\ 180.727.285 - Rp\ 132014726,00}{Rp\ 180.727.285} \right) \times 100\% = -0,16\%$$

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 %
147		
146	0.680	0.050
145	1.361	0.096
144	2.041	0.139
143	2.721	0.186
142	3.401	0.230
141	4.082	0.237
140	4.762	0.241
139	5.442	0.265
138	6.122	0.192
137	6.803	0.150
136	7.483	0.107
135	8.163	0.039
134	8.844	(0.159)

Tabel 5.36 Efisiensi Biaya dan Waktu akibat penambahan Tenaga Kerja 1

Durasi (Hari)	Efisiensi waktu %	Efisiensi Biaya %
147		
146	0.680	0.049
145	1.361	0.089
143	2.721	0.172
142	3.401	0.212
141	4.082	0.247
140	4.762	0.167
139	5.442	0.143
138	6.122	0.038
137	6.803	-0.221
136	7.483	-0.434
135	8.163	-0.649
134	8.844	-0.938
133	9.524	-1.610

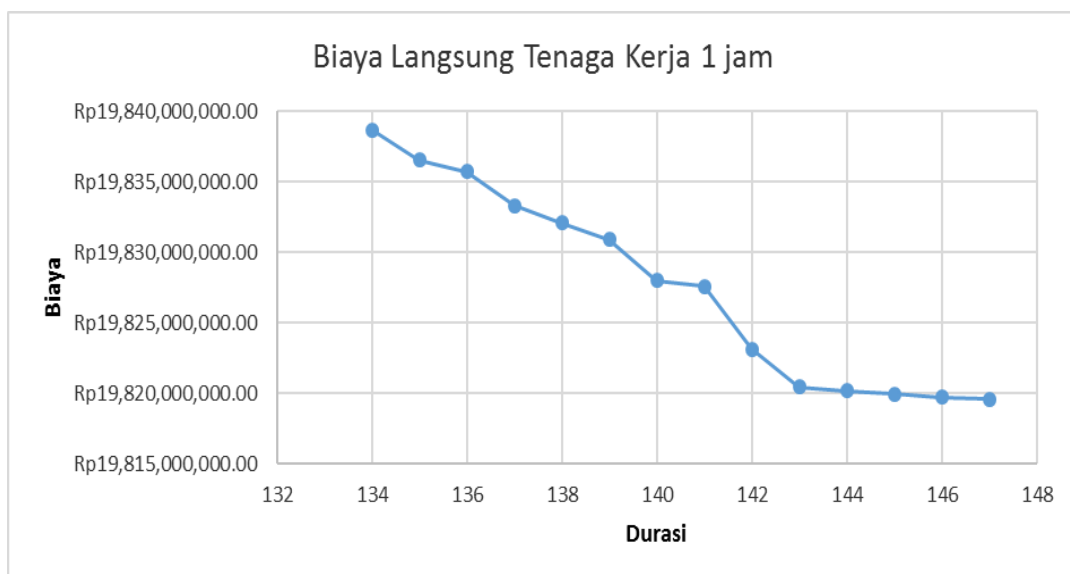
Tabel 5.37 Efisiensi Biaya dan Waktu akibat penambahan Tenaga Kerja 2

Durasi (Hari)	Efisiensi waktu %	Efisiensi Biaya %
147		
146	0.680	0.049
145	1.361	0.082
143	2.721	0.154
142	3.401	0.188
141	4.082	0.213
140	4.762	0.047
139	5.442	-0.137
138	6.122	-0.209
135	8.163	-0.647
134	8.844	-1.036
133	9.524	-1.426
132	10.204	-1.940
131	10.884	-3.095

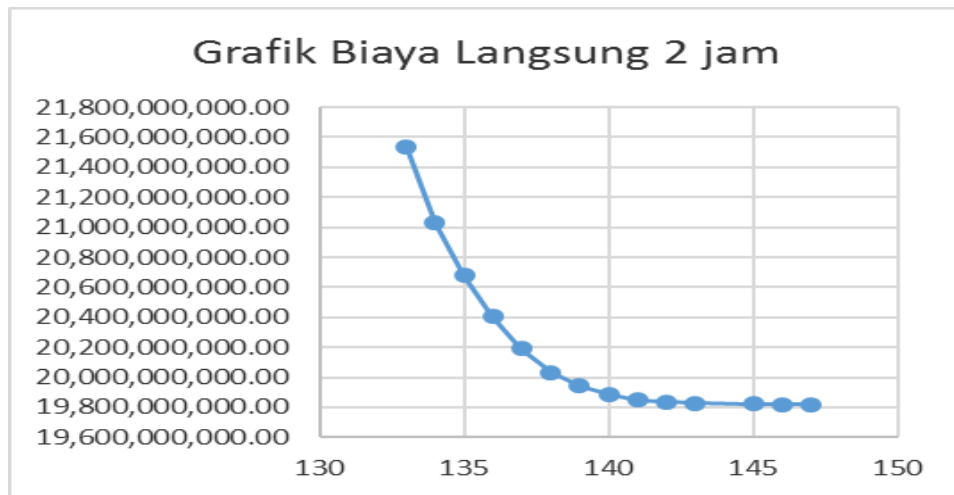
Tabel 5.38 Efisiensi Biaya dan Waktu akibat penambahan Tenaga Kerja 3

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 10,884% dengan durasi *crashing* 131 hari dan efisiensi biaya terbesar sebesar -3,095%. Jadi pada proyek ini semakin besar penambahan tenaga kerja semakin besar nilai efisiensi waktu.

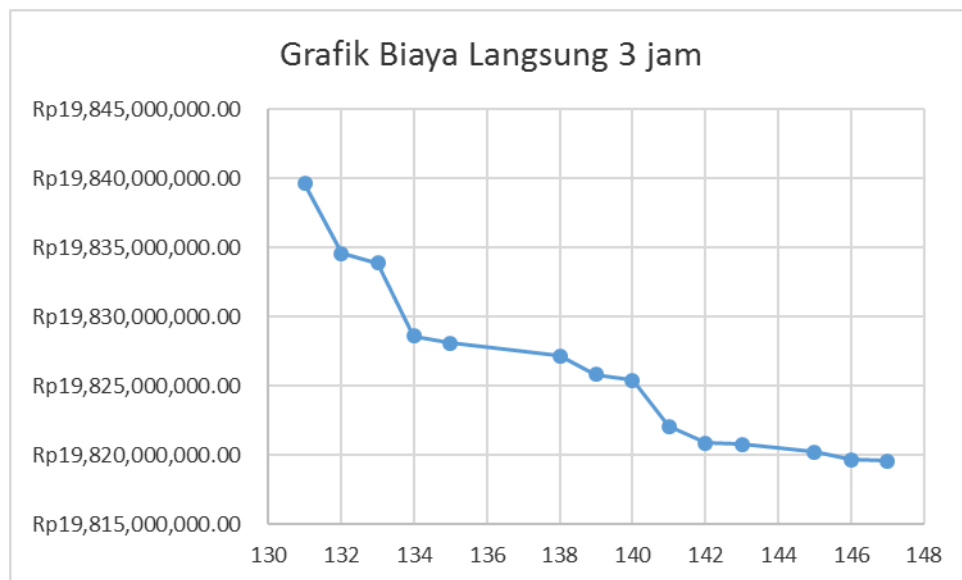
Adapun hubungan antara biaya langsung, biaya tidak langsung dan total biaya proyek terhadap waktu dan biaya dapat dilihat dari Gambar 5.12 – 5.20



Gambar 5.12 Grafik biaya langsung akibat penambahan Tenaga kerja 1



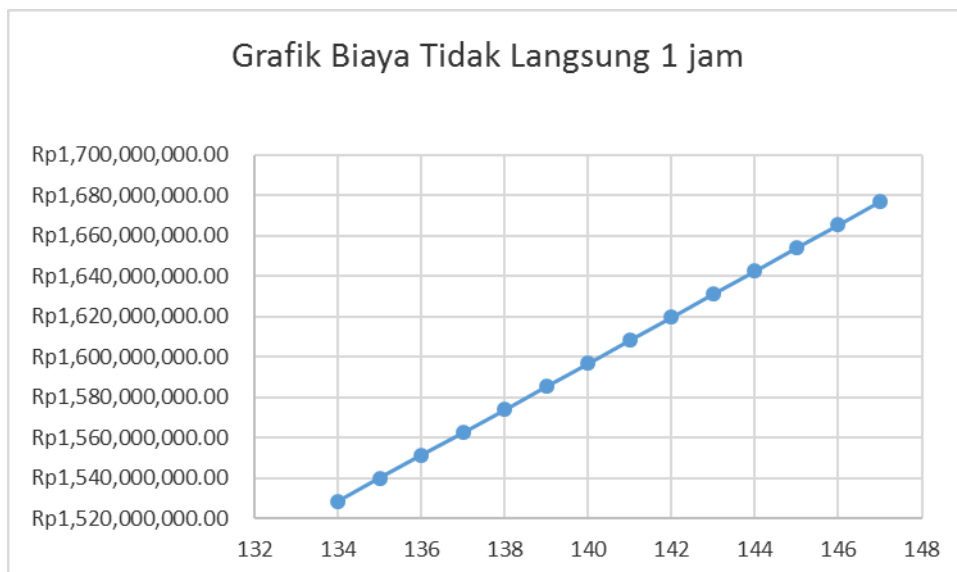
Gambar 5.13 Grafik biaya langsung akibat penambahan Tenaga kerja 2



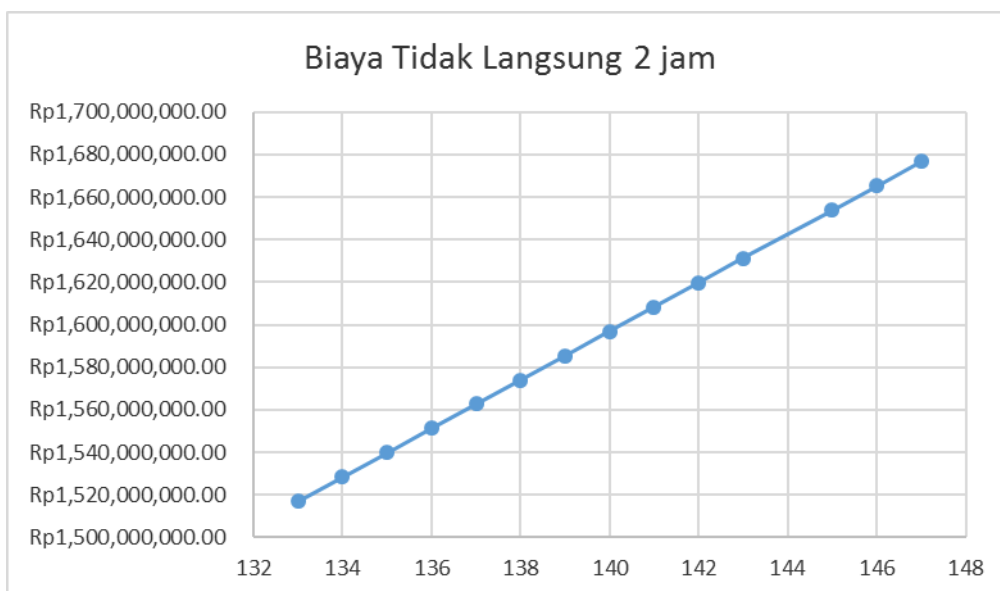
Gambar 5.14 Grafik biaya langsung akibat penambahan Tenaga kerja 3

Dari gambar biaya langsung penambahan tenaga kerja diatas dapat disimpulkan bahwa biaya yang dikeluarkan semakin menurun. Penurunan biaya langsung tenaga kerja 1 jam dengan durasi percepatan 13 hari sekitar Rp19,838,656,986.24 pada tenaga kerja 2 jam dengan durasi percepatan 14 hari sekitar Rp Rp19,835,384,852.30 , dan pada penambah biaya tenaga kerja 3 jam dengan durasi percepatan 16 hari penambahan biaya sekitar Rp. Rp19,839,613,284.00

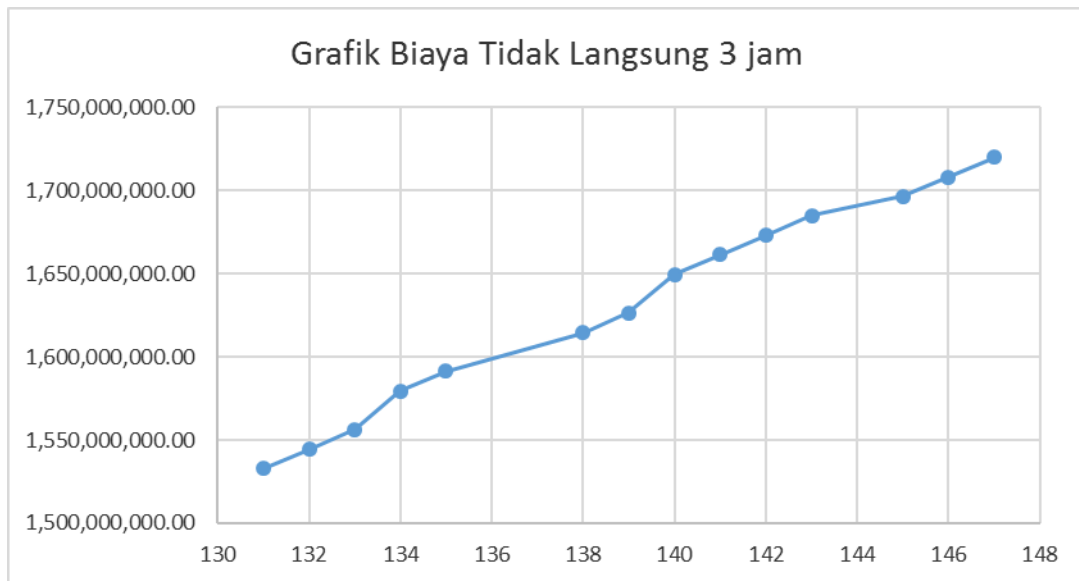




Gambar 5.15 Grafik biaya tidak langsung akibat penambahan Tenaga kerja 1

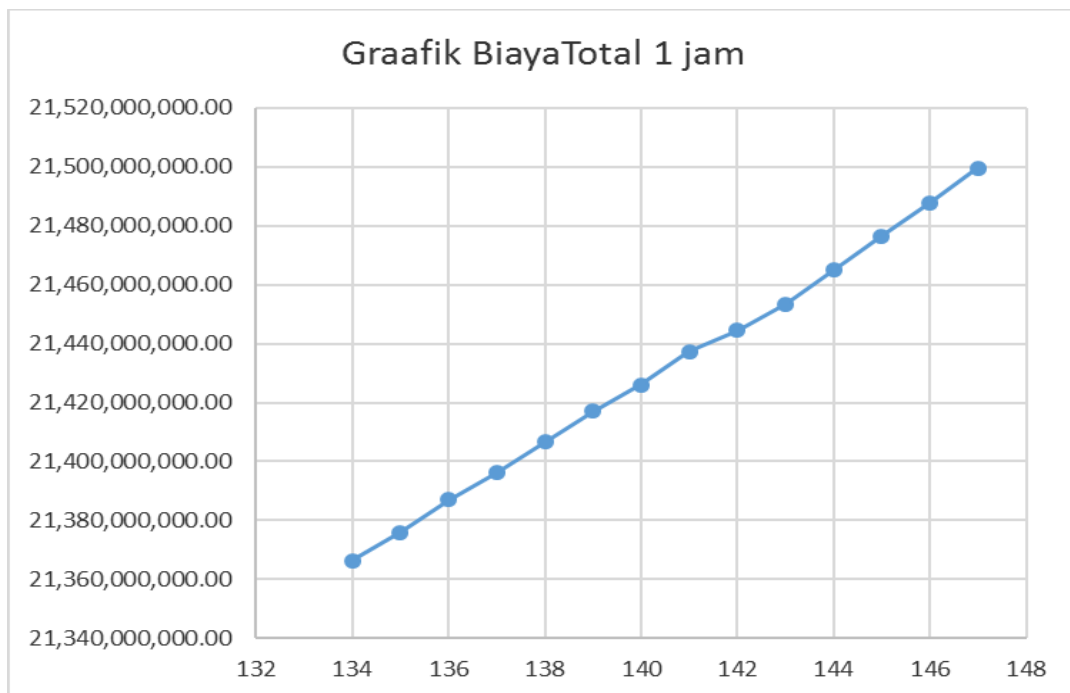


Gambar 5.16 Grafik biaya tidak langsung akibat penambahan Tenaga kerja 2

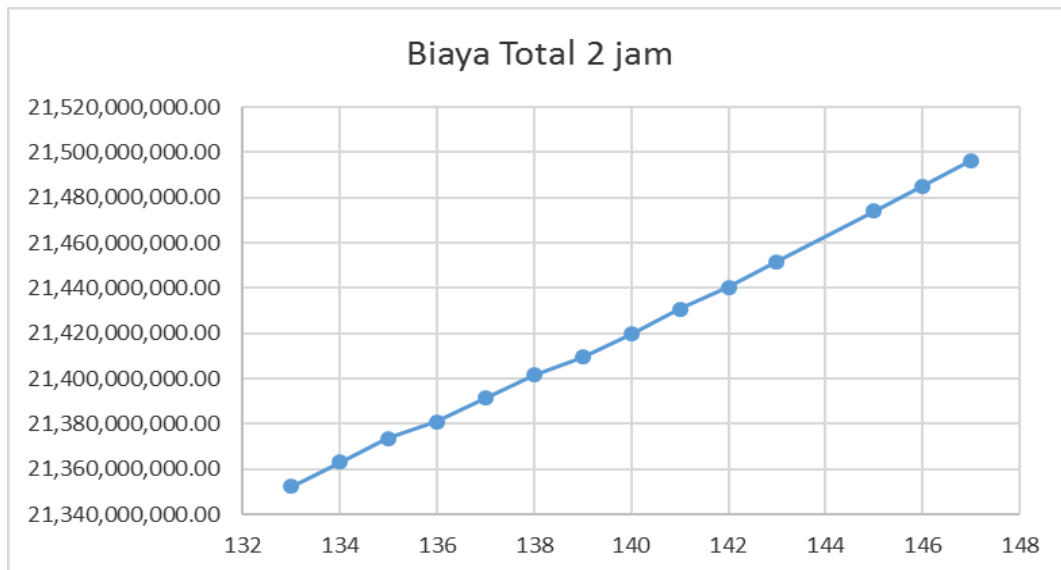


Gambar 5.17 Grafik biaya tidak langsung akibat penambahan Tenaga kerja 3

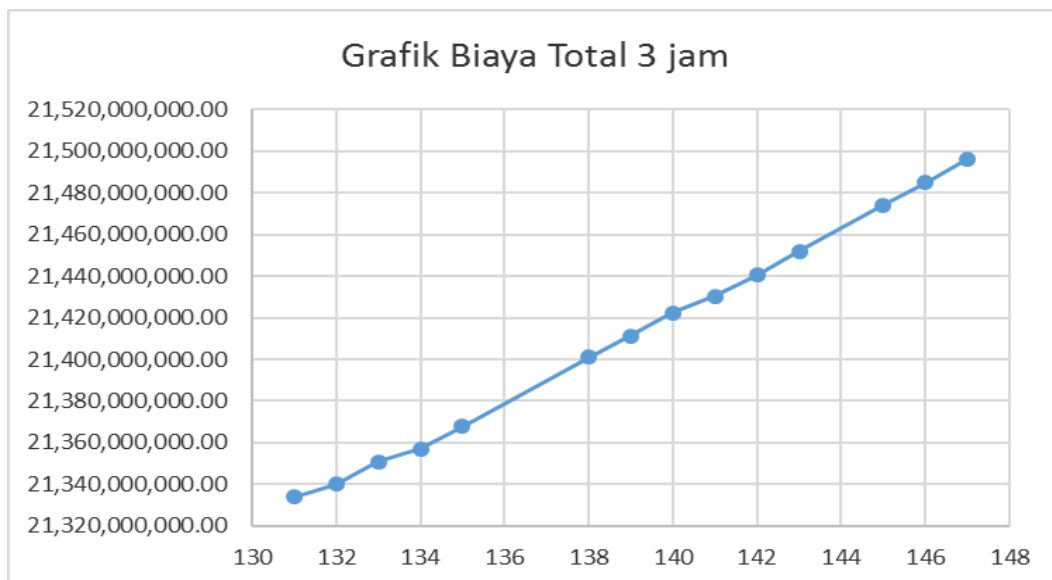
Dari gambar biaya tidak langsung diatas dapat disimpulkan bahwa biaya tidak langsung yang dikeluarkan pada penambahan tenaga kerja semakin menurun. Hal tersebut dikarenakan semakin turun durasi pekerjaan maka biaya tidak langsung yang dikeluarkan semakin berkurang. Pada Penambahan lembur 1 penurunan biaya sekitar Rp 1,528,432,147.81, pada penambahan tenaga kerja 2 sekitar Rp 1,517,025,937.75, dan pada penambahan lembur 3 jam penurunan biaya yang terjadi sekitar Rp 1,494,213,517.64.



Gambar 5.18 Grafik biaya Total akibat penambahan Tenaga kerja 1 jam



Gambar 5.19 Grafik biaya Total akibat penambahan Tenaga kerja 2 jam



Gambar 5.20 Grafik biaya Total akibat penambahan Tenaga kerja 3 jam

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 :

Lembur	Durasi	Harga Total
Normal	147	Rp 21,496,318,956.00
1	134	Rp 21,367,089,134.05
2	133	Rp 21,352,410,790.05
3	131	Rp 21,333,826,801.63

Tabel. 5.39 Tabel perbandingan antara biaya total dengan variasi penambahan jam lembur



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

#### E. 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.

Kode	Durasi (Hari)	Biaya Normal	Biaya Dipercepat
	147	Rp 21,496,318,956.00	Rp 21,670,495,027.00
LPACI	146	Rp 200,792.08	Rp 321,679.69
LRPACP	145	Rp 10,160,085.14	Rp 10,381,019.76
LPACRSK	144	Rp 16,329,872.33	Rp 16,554,022.64
LRPACR	143	Rp 9,457,526.06	Rp 9,728,933.41
LLAPLI	142	Rp 14,179,688.71	Rp 16,852,119.03
LLAPR	141	Rp 122,279,585.09	Rp 126,731,887.77
GBP	140	Rp 129,172,176.05	Rp 129,582,084.73
LLAPLP	139	Rp 72,589,644.77	Rp 75,503,292.53
LPASKR	138	Rp 351,203,703.80	Rp 352,375,175.40
PPDBJ	137	Rp 263,353,484.80	Rp 264,607,551.33
LLAPP	136	Rp 262,032,745.68	Rp 264,452,601.56
LPASKP	135	Rp 337,155,555.65	Rp 337,941,138.12
LLAPLO	134	Rp 725,502,913.40	Rp 727,637,176.39

Tabel 5.40 Biaya akibat penambahan lembur 1 jam dan penambahan tenaga kerja 1

Kode	Durasi	Normal	Lembur 2 jam
	147		
LPACI	146	Rp 200,792.08	Rp 295,496.46
LRPACP	145	Rp 10,257,002.26	Rp 10,718,038.88
LPACRSK	143	Rp 16,484,467.92	Rp 16,979,580.96
LRPACR	142	Rp 9,524,359.24	Rp 9,538,725.24
LLAPLI	141	Rp 14,179,688.71	Rp 15,875,695.01
GBP	140	Rp 129,172,176.05	Rp 129,515,872.44
LLAPLP	139	Rp 72,589,644.77	Rp 74,043,450.98
LLAPR	138	Rp 122,279,585.09	Rp 125,590,487.90
LPASKR	137	Rp 351,203,703.80	Rp 352,339,241.52
LLAPP	136	Rp 262,032,745.68	Rp 266,191,990.09
PPDBJ	135	Rp 263,353,484.80	Rp 264,295,364.28
LPASKP	134	Rp 337,155,555.65	Rp 338,026,070.34
LLAPLO	133	Rp 725,502,913.40	Rp 726,304,880.23

Tabel 5.41 Biaya akibat penambahan lembur 2 jam dan penambahan tenaga kerja 2

Kode	Durasi	Biaya Normal	Biaya Dipercepat
	147		
LPACI	146	Rp 200,792.08	Rp 279,260.39
LRPACP	145	Rp 10,160,085.14	Rp 10,692,707.20
LPACRSK	144	Rp 16,329,872.33	Rp 16,891,994.28
LRPACR	143	Rp 9,457,526.06	Rp 9,578,191.01
LLAPLI	142	Rp 14,179,688.71	Rp 15,374,421.19
GBP	141	Rp 122,279,585.09	Rp 129,617,329.75
LLAPR	139	Rp 129,172,176.05	Rp 125,592,468.96
LLAPLP	138	Rp 72,589,644.77	Rp 73,894,630.07
LPASKR	136	Rp 351,203,703.80	Rp 352,119,888.84
LLAPP	135	Rp 263,353,484.80	Rp 267,294,919.06
PPDBJ	133	Rp 262,032,745.68	Rp 263,903,877.45
LPASKP	132	Rp 337,155,555.65	Rp 337,820,846.93
LLAPLO	131	Rp 725,502,913.40	Rp 730,564,445.00

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*. Dapat disimpulkan bahwa penambahan tenaga kerja 1, 2, dan 3 lebih efisien dari segi biaya dengan durasi percepatan yang sama dengan penambahan jam lembur 1 jam, 2 jam, 3 jam.

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 :

<b>SELISIH BIAYA LEMBUR TENAGA KERJA</b>	<b>SELISIH BIAYA</b>	<b>DURASI (HARI)</b>	<b>Penambahan Tenaga Kerja</b>	<b>PENAMBAHAN TENAGA KERJA</b>	<b>DENDA</b>
0	0	147	0	0	0
Rp 4,455.00	Rp 120,887.61	146	Rp 4,455.00	Rp 120,887.61	Rp 21,670,495.03
Rp 770,090.00	Rp 220,934.62	145	Rp 774,545.00	Rp 341,822.23	Rp 43,340,990.05
Rp 1,241,008.00	Rp 224,150.31	144	Rp 2,015,553.00	Rp 565,972.54	Rp 65,011,485.08
Rp 717,725.00	Rp 271,407.35	143	Rp 2,733,278.00	Rp 837,379.89	Rp 86,681,980.11
Rp 1,083,555.00	Rp 2,672,430.32	142	Rp 3,816,833.00	Rp 3,509,810.22	Rp 108,352,475.14
Rp 9,299,873.00	Rp 4,452,302.68	141	Rp 13,116,706.00	Rp 7,962,112.89	Rp 130,022,970.16
Rp 9,810,747.00	Rp 409,908.68	140	Rp 22,927,453.00	Rp 8,372,021.58	Rp 151,693,465.19
Rp 5,523,746.00	Rp 2,913,647.75	139	Rp 28,451,199.00	Rp 11,285,669.33	Rp 173,363,960.22
Rp 26,674,828.00	Rp 1,171,471.60	138	Rp 55,126,027.00	Rp 12,457,140.93	Rp 195,034,455.24
Rp 19,876,928.00	Rp 1,254,066.53	137	Rp 75,002,955.00	Rp 13,711,207.47	Rp 216,704,950.27
Rp 19,929,586.00	Rp 2,419,855.88	136	Rp 94,932,541.00	Rp 16,131,063.35	Rp 238,375,445.30
Rp 25,606,668.00	Rp 785,582.47	135	Rp120,539,209.00	Rp 16,916,645.82	Rp 260,045,940.32
Rp 53,636,864.00	Rp 2,134,262.99	134	Rp174,176,073.00	Rp 19,050,908.81	Rp 281,716,435.35

Tabel 5.43 Perbandingan penambahan biaya akibat penambahan 1 jam lembur, tenaga kerja 1 dan biaya denda

<b>SELISIH BIAYA LEMBUR</b>	<b>SELISIH BIAYA TENAGA KERJA</b>	<b>Durasi (Hari)</b>	<b>Penambahan Lembur</b>	<b>Penambahan Tenaga Kerja</b>	<b>Denda</b>
0	0	147	0	0	
Rp 34,275.00	Rp 94,704.38	146	Rp 34,275.00	Rp 94,704.38	Rp 22,003,386.88
Rp 2,089,578.00	Rp 461,036.62	145	Rp 2,123,853.00	Rp 555,741.00	Rp 44,006,773.76
Rp 2,242,852.00	Rp 495,113.04	143	Rp 4,366,705.00	Rp 1,050,854.03	Rp 88,013,547.53
Rp 3,170,591.00	Rp 14,366.00	142	Rp 7,537,296.00	Rp 1,065,220.03	Rp 110,016,934.41
Rp 3,610,816.00	Rp 1,696,006.30	141	Rp 11,148,112.00	Rp 2,761,226.34	Rp 132,020,321.29
Rp 16,043,822.00	Rp 343,696.38	140	Rp 27,191,934.00	Rp 3,104,922.72	Rp 154,023,708.17
Rp 28,537,454.00	Rp 1,453,806.21	139	Rp 55,729,388.00	Rp 4,558,728.93	Rp 176,027,095.06
Rp 34,161,765.00	Rp 3,310,902.81	138	Rp 89,891,153.00	Rp 7,869,631.74	Rp 198,030,481.94
Rp 57,889,160.00	Rp 1,135,537.72	137	Rp 147,780,313.00	Rp 9,005,169.46	Rp 220,033,868.82
Rp 58,180,883.00	Rp 941,879.48	136	Rp 205,961,196.00	Rp 9,947,048.94	Rp 242,037,255.70
Rp 67,843,877.00	Rp 4,159,244.41	135	Rp 273,805,073.00	Rp 14,106,293.35	Rp 264,040,642.58
Rp 74,481,041.00	Rp 870,514.69	134	Rp 348,286,114.00	Rp 14,976,808.04	Rp 286,044,029.47
Rp 158,781,813.00	Rp 801,966.83	133	Rp 507,067,927.00	Rp 15,778,774.87	Rp 308,047,416.35

Tabel 5.44 Perbandingan penambahan biaya akibat penambahan 2 Jam lembur, tenaga kerja 2 dan biaya denda

SELISIH BIAYA LEMBUR	SELISIH BIAYA TENAGA KERJA	Durasi (Hari)	Penambahan Lembur	Penambahan Tenaga Kerja	Denda
0	0	147	0	0	
Rp 71,415.00	Rp 78,468.31	146	Rp 71,415.00	Rp 78,468.31	Rp 22,366,093.05
Rp 3,792,932.00	Rp 532,622.06	145	Rp 3,864,347.00	Rp 611,090.37	Rp 44,732,186.10
Rp 6,100,375.00	Rp 562,121.95	143	Rp 9,964,722.00	Rp 1,173,212.32	Rp 89,464,372.20
Rp 3,532,453.00	Rp 120,664.95	142	Rp 13,497,175.00	Rp 1,293,877.27	Rp 111,830,465.25
Rp 5,309,502.00	Rp 1,194,732.49	141	Rp 18,806,677.00	Rp 2,488,609.76	Rp 134,196,558.29
Rp 48,257,559.00	Rp 3,312,883.86	140	Rp 67,064,236.00	Rp 5,801,493.62	Rp 156,562,651.34
Rp 52,421,841.00	Rp 445,153.70	139	Rp119,486,077.0 0	Rp 6,246,647.32	Rp 178,928,744.39
Rp 27,184,141.00	Rp 1,304,985.30	138	Rp146,670,218.0 0	Rp 7,551,632.62	Rp 201,294,837.44
Rp 131,217,999.0 0	Rp 916,185.03	135	Rp277,888,217.0 0	Rp 8,467,817.65	Rp 268,393,116.59
Rp 97,910,443.00	Rp 550,392.65	134	Rp375,798,660.0 0	Rp 9,018,210.30	Rp 290,759,209.64
Rp 98,397,191.00	Rp 5,262,173.39	133	Rp474,195,851.0 0	Rp 14,280,383.69	Rp 313,125,302.69
Rp 125,973,293.0 0	Rp 665,291.28	132	Rp600,169,144.0 0	Rp 14,945,674.97	Rp 335,491,395.74
Rp 269,604,950.0 0	Rp 5,061,531.60	131	Rp869,774,094.0 0	Rp 20,007,206.57	Rp 357,857,488.78

Tabel 5.45 Perbandingan penambahan biaya akibat penambahan 3 Jam lembur, tenaga kerja 3 dan biaya denda

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa penambahan biaya akibat penambahan tenaga kerja lebih murah dibandingkan dengan penambahan jam lembur. Untuk biaya denda yang harus di



keluarkan apabila proyek mengalami keterlambatan dari jadwal yang sudah direncanakan sesuai tabel biaya denda tenaga kerja 1, 2, 3 diatas.