

## BAB V

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Data Penelitian

##### 1. Data Umum Proyek

Adapun gambaran umum dari Proyek Pembangunan RSIA MITRA BUNDA (Rumah Sakit Ibu dan Anak) Pekalongan, Jawa Tengah ini adalah sebagai berikut :

Pemilik Proyek	: A
Konsultan Supervisi	: PT. B
Kontraktor	: PT. C
Anggaran	: Rp 12.685.348.084
Waktu pelaksanaan	: 120 Hari kerja
Tanggal pekerjaan dimulai	: 1 Agustus 2015
Tanggal pekerjaan selesai	: 30 Januari 2016

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

#### B. 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.

Tabel 5.1 Daftar Kegiatan Kritis Pada Kondisi Normal

No. Task	Task Name	Predecessors
	<b>RSIA MITRA BUNDA</b>	
3	Pekerjaan Galian Tanah Basement kedalaman 3 m	
10	Pekerjaan mobdemob alat bor pile	3FS-41 days
11	Pengeboran sudah termasuk bentonit Diameter = 60 cm Kedalaman 10 m'	10
12	Pekerjaan pembesian bor pile 10 D 19 dan begel P10-15	11FS-15 days
13	Perkerjaan beton borpile K-300	12FS-15 days
32	Pembesian Pilecap K-350 P4 K-350	13FS-15 days
121	Pembesian balok lantai 4	119FS-34 days;131FS-2 days
122	Bekisting balok lantai 4	121FS-9 days
123	Pembetonan balok lantai 4	122FS-4 days;18FS-10 days;127;110;106;114;97;93;89;80;76;72;26;55;63;30;34;46;42;8
131	Waterstop	32FS-3 days

Tabel 5.1 diatas menjelaskan bahwa beberapa pekerjaan yang akan dipercepat berdasarkan kegiatan - kegiatan kritis adalah kegiatan yang memiliki unsur tenaga kerja, beberapa kegiatan – kegiatan tersebut dengan kode kegiatan PGTB, M, PBD60, PBB, PBBK300, PPP4, PBL4, BBL4, PBL4, W

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

1. Kegiatan kritis yang terpilih tersebut memilik *resource work* atau yang memiliki pekerja sehingga bisa dipercepat dengan mengolah *resource work*;
2. Pada kegiatan kritis terpilih tersebut dapat dilakukan percepatan dengan

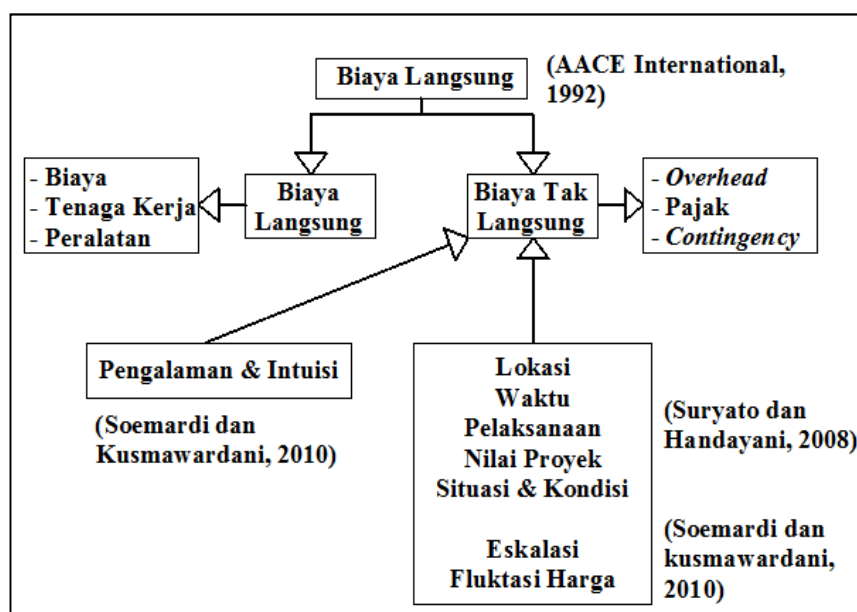
penambahan jam lembur atau dengan penambahan jumlah tenaga kerja. Jika dilakukan penambahan tenaga kerja pada kegiatan kritis yang lain maka jumlah tenaga kerja tidak akan bertambah karena kegiatan kritis tersebut hanya memiliki indeks tenaga kerja yang kecil;

3. Pada kegiatan kritis terpilih tersebut apabila dipercepat dapat mengurangi biaya tidak langsung pada kegiatan tersebut;

Apabila mempercepat kegiatan kritis dapat mempercepat durasi proyek secara keseluruhan.

### C. 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 Pemodelan Biaya Tak Langsung Proyek Kontruksi di PT Wijaya Karya pada Proyek Kontruksi di Provinsi Kalimantan Timur Oleh Odik Fajrin Jayadewa



Gambar 5.1 Skema Model hubungan biaya tidak langsung.

Model Regresi Non Linear dengan menggunakan Algoritma Genetika dengan persamaan :

$$Y = -0,95 - 4,888(\ln(x1 - 0,21) - \ln(x2)) + \epsilon$$

Dengan ;

x1 = Nilai Proyek (Miliar)

x2 = Durasi Pelaksanaan Proyek (Hari)

Perhitungan :

$$\begin{aligned} Y &= -0,95 - 4,888(\ln(12,685 - 0,21) - \ln(120)) + \epsilon \\ &= 10,115 \% \end{aligned}$$

Berdasarkan grafik diatas pada proyek pembangunan Gedung dengan nilai total proyek sebesar Rp 12.685.348.084 didapatkan presentase untuk biaya tidak langsung sebesar 10,115 % dari nilai total proyek tersebut secara detail hitungan seperti contoh dibawah berikut ini :

$$\begin{aligned} \text{Biaya Tidak Langsung} &= 10,115 \% \times \text{Rp } 12.685.348.084 \\ &= \text{Rp } 1.283.122.959 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya Tidak Langsung / hari} &= \frac{\text{Biaya Tidak Langsung}}{\text{Durasi Normal Proyek}} \\ &= \frac{\text{Rp } 1.283.122.959}{120 \text{ hari}} \\ &= \text{Rp } 10.692.691 / \text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya Langsung} &= \text{Biaya Total Rencana} - \text{Biaya Tidak Langsung} \\ &= \text{Rp } 12.685.348.084 - \text{Rp } 1.283.122.959 \\ &= \text{Rp } 11.402.225.125 \end{aligned}$$

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

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

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 (16.00-20.00). 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 4 (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 5.2 sebagai berikut :

Tabel 5.2 Upah Tenaga Kerja Normal

No	Pekerja	Upah Per Hari	Upah Per Jam
1	Pekerja	Rp 50.000	Rp 7.143
2	Mandor	Rp 85.000	Rp 12.143
3	Tukang Batu	Rp 65.000	Rp 9.286
4	Kepala Tukang Batu	Rp 75.000	Rp 10.714
5	Tukang Besi	Rp 65.000	Rp 9.286
6	Kepala Tukang Besi	Rp 75.000	Rp 10.714
7	Tukang Kayu	Rp 65.000	Rp 9.286
8	Kepala Tukang Kayu	Rp 75.000	Rp 10.714
9	alat	Rp 10.000	Rp 1.429
10	Tukang Gali Tanah	Rp 65.000	Rp 9.286

Berdasarkan upah harian maka hasil untuk upah lembur tenaga kerja perhari dan upah lembur tenaga kerja 1 - 3 jam tersaji pada Tabel 5.3 dibawah ini:

Tabel 5.3 Upah Lembur Tenaga Kerja

No	Pekerja	Upah Per Hari	Biaya Lembur		
			1 Jam	2 Jam	3 Jam
1	Pekerja	Rp 50.000	Rp10.714	Rp25.000	Rp39.286
2	Mandor	Rp 85.000	Rp18.214	Rp42.500	Rp66.786
3	Tukang Batu	Rp 65.000	Rp13.929	Rp32.500	Rp51.071
4	Kepala Tukang Batu	Rp 75.000	Rp16.071	Rp37.500	Rp58.929
5	Tukang Besi	Rp 65.000	Rp13.929	Rp32.500	Rp51.071
6	Kepala Tukang Besi	Rp 75.000	Rp16.071	Rp37.500	Rp58.929
7	Tukang Kayu	Rp 65.000	Rp13.929	Rp32.500	Rp51.071
8	Kepala Tukang Kayu	Rp 75.000	Rp16.071	Rp37.500	Rp58.929
9	alat	Rp 10.000	Rp2.143	Rp5.000	Rp7.857
10	Tukang Gali Tanah	Rp 65.000	Rp13.929	Rp32.500	Rp51.071

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

1. Contoh perhitungan Biaya Lembur:

Untuk *Resource Name* : Pekerja

Biaya per hari (*Standart Cost*) : Rp 50.000

Jam kerja per hari : 7 jam/hari

Biaya per jam :  $\frac{50.000}{7 \text{ jam/hari}} = \text{Rp } 7.143$

Biaya lembur per hari:

Lembur 1 jam =  $\text{Rp } 7.143 \times 1,5 = \text{Rp } 10.714$

Lembur 2 jam =  $(1,5 \times \text{Rp } 7.143) + 2 (1 \times \text{Rp } 7.143) = \text{Rp } 25.000$

Lembur 3 jam =  $(1,5 \times \text{Rp } 7.143) + 2 (2 \times \text{Rp } 7.143) = \text{Rp } 39.286$

Biaya lembur per jam:

Lembur 1 jam =  $\frac{10.714}{1 \text{ jam/hari}}$   
 = Rp 10.714

$$\begin{aligned} \text{Lembur 2 jam} &= \frac{25.000}{2 \text{ jam/ hari}} \\ &= \text{Rp } 12.500 \\ \text{Lembur 3 jam} &= \frac{39.286}{3 \text{ jam/ hari}} \\ &= \text{Rp } 13.095 \end{aligned}$$

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 Pembetonan Balok Lantai 4 dibawah ini :

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

$$\begin{aligned} & \text{(Volume)} \\ \hline & (\text{Prod. Perjam} \times \text{Jam kerja}) + (\sum \text{Jam lembur} \times \text{Penurunan Prod.} \times \text{Prod. Perjam}) \\ \text{Volume} &= 40 \text{ m}^3 \\ \text{Durasi normal} &= 4 \text{ hari} \\ \text{Durasi normal (jam)} &= 4 \times 7 \\ &= 28 \text{ jam} \\ \text{Produktivitas jam normal} &= \frac{\text{Volume}}{\text{Durasi normal (jam)}} \\ &= \frac{40}{28} \\ &= 1,428571 \text{ m}^3/\text{jam} \\ \text{Maksimal } \textit{crashing} &= \frac{40}{(1,428571 \times 7) + (1 \times 0,9 \times 1,428571)} \\ &= 3,544304 \text{ Hari} \\ \text{Maka maksimal } \textit{crashing} &= 4 \text{ hari} - 3,544304 \text{ hari} \\ &= 0,455696 \text{ hari} \end{aligned}$$

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

$$\frac{\text{(Volume)}}{\text{(Prod. Perjam} \times \text{Jam kerja)} + (\sum \text{Jam lembur} \times \text{Penurunan Prod.} \times \text{Prod. Perjam})}$$

Volume = 40 m<sup>3</sup>

Durasi normal = 4 hari

Durasi normal (jam) = 4 × 7  
= 28 jam

Produktivitas jam normal =  $\frac{\text{Volume}}{\text{Durasi normal(jam)}}$   
=  $\frac{40}{28}$   
= 1,428571 m<sup>3</sup>/jam

Maksimal *crashing* =  $\frac{5896}{(1,428571 \times 7) + (1 \times 0,9 \times 1,428571) + (1 \times 0,8 \times 1,428571)}$   
= 3,218391 hari

Maka maksimal *crashing* = 4 hari – 3,218391 hari  
= 0,781609 hari

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

$$\frac{\text{(Volume)}}{\text{(Prod. Perjam} \times \text{Jam kerja)} + (\sum \text{Jam lembur} \times \text{Penurunan Prod.} \times \text{Prod. Perjam})}$$

Volume = 40 m<sup>3</sup>

Durasi normal = 4 hari

Durasi normal (jam) = 4 × 7  
= 28 jam

Produktivitas jam normal =  $\frac{\text{Volume}}{\text{Durasi normal(jam)}}$   
=  $\frac{40}{28}$   
= 1,428571 m<sup>3</sup>/jam

Maksimal *crashing* =  $\frac{40}{(1,428571 \times 7) + (1 \times 0,9 \times 1,428571) + (1 \times 0,8 \times 1,428571) + (1 \times 0,7 \times 1,428571)}$   
= 2,978723 hari



$$\begin{aligned} \text{Maka maksimal } crashing &= 4 \text{ hari} - 2,978723 \text{ hari} \\ &= 1,021277 \text{ hari} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan pengontrolan durasi *crashing* manual diatas sesuai dengan hasil perhitungan pada *Microsoft Project*, hasil dari pengolahan *Microsoft Project* dapat dilihat pada Tabel 5.4, 5.5, dan 5.6 untuk penambahan jam lembur yang di lakukan 1-3 jam pada tabel berikut:

Tabel 5.4 Hasil Perhitungan durasi dan biaya dipercepat dengan penambahan 1 jam lembur menggunakan *Microsoft Project*

Kode.	Jenis Pekerjaan	Durasi		Biaya	
		Norma 1 (Hari)	Lembur 1 Jam (Hari)	Normal	Lembur 1 Jam
	<b>RSIA MITRA BUNDA</b>	<b>120</b>	<b>97,33</b>	<b>Rp12.685.348.084</b>	<b>Rp12.762.090.216</b>
PGTB	Pekerjaan Galian Tanah Basement kedalaman 3 m	60	53,16	Rp343.117.720	Rp369.177.294
PBB	Pekerjaan pembesian bor pile 10 D 19 dan begel P10-150	20	17,72	Rp668.932.696	Rp694.449.694
PBBK300	Perkerjaan beton borpile K-300	15	13,29	Rp286.118.623	Rp289.031.578
PPP4	Pembesian Pilecap K-350 P4 K-352	20	17,72	Rp412.822.400	Rp428.569.856
PBL4	Pembesian balok lantai 4	10	8,86	Rp106.500.000	Rp110.562.532
BBL4	Bekisting balok lantai 4	10	8,86	Rp82.560.000	Rp84.243.038

PBL4	Pembetonan balok lantai 4	4	3,54	Rp35.503.873	Rp35.927.063
W	Waterstop	60	53,16	Rp19.104.690	Rp19.380.612

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

Kode.	Jenis Pekerjaan	Durasi		Biaya	
		Norma 1 (Hari)	Lembur 2 Jam (Hari)	Normal	Lembur 2 Jam
	<b>RSIA MITRA BUNDA</b>	<b>120</b>	<b>81,11</b>	<b>Rp12.685.348.084</b>	<b>Rp12.893.828.777</b>
PGTB	Pekerjaan Galian Tanah Basement kedalaman 3 m	60	48,28	Rp343.117.720	Rp414.107.593
PBB	Pekerjaan pembesian bor pile 10 D 19 dan begel P10-150	20	16,09	Rp668.932.696	Rp738.444.517
PBBK300	Perkerjaan beton borpile K-300	15	12,07	Rp286.118.623	Rp294.053.915
PPP4	Pembesian Pilecap K-350 P4 K-352	20	16,09	Rp412.822.400	Rp455.720.642
PBL4	Pembesian balok lantai 4	10	8,05	Rp106.500.000	Rp117.566.897
BBL4	Bekisting balok lantai 4	10	8,05	Rp82.560.000	Rp87.144.828
PBL4	Pembetonan balok lantai 4	4	3,22	Rp35.503.873	Rp36.656.701
W	Waterstop	60	48,28	Rp19.104.690	Rp19.385.136

Tabel 5.6 Hasil Perhitungan durasi dan biaya dipercepat dengan penambahan 3 jam lembur menggunakan *Microsoft Project*

Kode.	Jenis Pekerjaan	Durasi		Biaya	
		Norma 1 (Hari)	Lembur 3 Jam (Hari)	Normal	Lembur 3 Jam
	<b>RSIA MITRA BUNDA</b>	<b>120</b>	<b>69,19</b>	<b>Rp12.685.348.084</b>	<b>Rp13.017.624.478</b>
PGTB	Pekerjaan Galian Tanah Basement kedalaman 3 m	60	44,68	Rp343.117.720	Rp456.273.564
PBB	Pekerjaan pembesian bor pile 10 D 19 dan begel P10-150	20	14,89	Rp668.932.696	Rp779.732.567
PBBK300	Perkerjaan beton borpile K-300	15	11,17	Rp286.118.623	Rp298.767.252
PPP4	Pembesian Pilecap K-350 P4 K-352	20	14,89	Rp412.822.400	Rp481.200.981
PBL4	Pembesian balok lantai 4	10	7,45	Rp106.500.000	Rp124.140.319
BBL4	Bekisting balok lantai 4	10	7,45	Rp82.560.000	Rp89.868.085
PBL4	Pembetonan balok lantai 4	4	2,98	Rp35.503.873	Rp37.341.447
W	Waterstop	60	44,68	Rp19.104.690	Rp19.551.713

Perhitungan Manual (Pembetonan Balok Lantai 4)

Perhitungan Biaya Normal (Pembetonan Balok Lantai 4)

Koefisien :

Semen Portland	= 448 kg
Pasir Beton	= 0,4764286 m <sup>3</sup>
Batu Split 2-3 cm	= 0,7407407 m <sup>3</sup>
Air	= 215 lt
Pekerja	= 2,1 oh
Tukang Batu	= 0,35 oh
Kepala Tukang Batu	= 0,035 oh
Mandor	= 0,105 oh

Harga Satuan:

Semen Portland	= Rp1.263
Pasir Beton	= Rp60.000
Batu Split 2-3 cm	= Rp150.000
Air	= Rp200
Pekerja	= Rp 50.000
Tukang Batu	= Rp 65.000
Kepala Tukang Batu	= Rp 75.000
Mandor	= Rp 85.000

Jumlah Harga Satuan Material :

Semen Portland	= Koef. × Harga Satuan = 448 × Rp1.263 = Rp565.600
Pasir Beton	= Koef. × Harga Satuan = 0,4764286 × Rp60.000 = Rp28.586
Batu Split 2-3 cm	= Koef. × Harga Satuan = 0,7407407 × Rp150.000 = Rp111.111
Air	= Koef. × Harga Satuan

$$= 215 \times \text{Rp}200$$

$$= \text{Rp}43.000$$

$$\text{Jumlah Harga Satuan Material} = \text{Rp}565.600 + \text{Rp}28.586 + \text{Rp}111.111 + \\ \text{Rp}43.000$$

$$= \text{Rp}748.297$$

Jumlah Harga Satuan Tenaga :

$$\text{Pekerja} = \text{Koef.} \times \text{Harga Satuan Pekerja}$$

$$= 2,1 \times \text{Rp} 50.000$$

$$= \text{Rp}105.000$$

$$\text{Tukang Batu} = \text{Koef.} \times \text{Harga Satuan Pekerja}$$

$$= 0,35 \times \text{Rp} 65.000$$

$$= \text{Rp}22.750$$

$$\text{Kepala Tukang Batu} = \text{Koef.} \times \text{Harga Satuan Pekerja}$$

$$= 0,035 \times \text{Rp} 75.000$$

$$= \text{Rp}2.625$$

$$\text{Mandor} = \text{Koef.} \times \text{Harga Satuan Mandor}$$

$$= 0,105 \times \text{Rp} 85.000$$

$$= \text{Rp}8.925$$

$$\text{Jumlah Harga Satuan Tenaga} = \text{Rp}105.000 + \text{Rp}22.750 + \text{Rp}2.625 + \\ \text{Rp}8.925$$

$$= \text{Rp}139.300$$

Jumlah Harga Satuan Pekerja Material + Tenaga

$$= \text{Rp}748.297 + \text{Rp}139.300$$

$$= \text{Rp}1.026.897$$

Biaya Total Normal Pada Pekerjaan Pembetonan Balok Lantai 4

$$\text{Volume} = 40 \text{ m}^3$$

$$\text{Biaya Total Material} = \text{Jumlah Harga Satuan Material} \times \text{Volume}$$

$$= \text{Rp}748.297 \times 40$$

$$= \text{Rp}29.931.873$$

$$\text{Biaya Total Tenaga} = \text{Jumlah Harga Satuan Tenaga} \times \text{Volume}$$

$$= \text{Rp}139.300 \times 40$$

$$\begin{aligned}
 &= \text{Rp}5.572.000 \\
 \text{Biaya Total} &= \text{Biaya TotalMaterial} + \text{Biaya Total} \\
 &\quad \text{Tenaga} \\
 &= \text{Rp}29.931.873 + \text{Rp}5.572.000 \\
 &= \text{Rp}35.503.873
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya Total Tenaga Kerja Per Hari :} & \\
 &= \text{Biaya Total Tenaga} / \text{Durasi} \\
 &= \text{Rp}5.572.000 / 4 \\
 &= \text{Rp}1.393.000
 \end{aligned}$$

Perhitungan Jumlah Tenaga Kerja Per Hari :

$$\begin{aligned}
 \text{Pekerja} &= (\text{Koef.} \times \text{Volume}) / \text{Durasi} \\
 &= (2,1 \times 40) / 4 \\
 &= 21
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Tukang Batu} &= (\text{Koef.} \times \text{Volume}) / \text{Durasi} \\
 &= (0,35 \times 40) / 4 \\
 &= 3,5
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kepala Tukang Batu} &= (\text{Koef.} \times \text{Volume}) / \text{Durasi} \\
 &= (0,035 \times 40) / 4 \\
 &= 0,35
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Mandor} &= (\text{Koef.} \times \text{Volume}) / \text{Durasi} \\
 &= (0,105 \times 40) / 4 \\
 &= 1,05
 \end{aligned}$$

1. Perhitungan Manual Penambahan 1 Jam Lembur (Pembetonan Balok Lantai 4)

Jumlah Tenaga Kerja  $\times$  Biaya Lembur 1 Jam :

Pekerja =  $21 \times \text{Rp}10.714$

= Rp225.000

Tukang Batu =  $0,35 \times \text{Rp}13.929$

= Rp48.750

Kepala Tukang Batu =  $0,035 \times \text{Rp}16.071$

= Rp5.625

Mandor =  $0,105 \times \text{Rp}18.214$

= Rp19.125

Jumlah Biaya Lembur Tenaga Per hari :

( 1 Hari ) = Jumlah Biaya Tenaga Per hari + Jumlah

Biaya Lembur 1 Jam

=  $\text{Rp}1.393.000 + (\text{Rp}225.000 + \text{Rp}48.750 +$

$\text{Rp}5.625 + \text{Rp}19.125)$

= Rp1.691.500

Jumlah Total Biaya Lembur Tenaga :

(3,544304 Hari ) =  $\text{Rp}1.691.500 \times 3,544304$

= Rp5.995.190

Jumlah Total Biaya Lembur Pada Pekerjaan Pembetonan Balok Lantai 4:

= Jumlah Total Biaya Material + Jumlah

Total Biaya Lembur Tenaga

=  $\text{Rp}29.931.873 + \text{Rp}5.995.190$

= Rp35.927.063

2. Perhitungan Manual Penambahan 2 Jam Lembur (Pembetonan Balok Lantai 4)

Jumlah Tenaga Kerja  $\times$  Biaya Lembur 1 Jam :

Pekerja =  $21 \times \text{Rp}25.000$

= Rp525.000

Tukang Batu =  $0,35 \times \text{Rp}42.500$

$$\begin{aligned}
 &= \text{Rp}113.750 \\
 \text{Kepala Tukang Batu} &= 0,035 \times \text{Rp}32.500 \\
 &= \text{Rp}13.125 \\
 \text{Mandor} &= 0,105 \times \text{Rp}37.500 \\
 &= \text{Rp}44.625 \\
 \text{Jumlah Biaya Lembur Tenaga Per hari :} \\
 \quad (1 \text{ Hari}) &= \text{Jumlah Biaya Tenaga Per hari} + \text{Jumlah} \\
 &\quad \text{Biaya Lembur 1 Jam} \\
 &= \text{Rp}1.393.000 + (\text{Rp}525.000 + \text{Rp}113.750 \\
 &\quad + \text{Rp}13.125 + \text{Rp}44.625) \\
 &= \text{Rp}2.089.500 \\
 \text{Jumlah Total Biaya Lembur Tenaga :} \\
 \quad (3,218391 \text{ Hari}) &= \text{Rp}2.089.500 \times 3,218391 \\
 &= \text{Rp}6.724.828 \\
 \text{Jumlah Total Biaya Lembur Pada Pekerjaan Pembetonan Balok Lantai 4:} \\
 &= \text{Jumlah Total Biaya Material} + \text{Jumlah} \\
 &\quad \text{Total Biaya Lembur Tenaga} \\
 &= \text{Rp}29.931.873 + \text{Rp}6.724.828 \\
 &= \text{Rp}36.656.701
 \end{aligned}$$

3. Perhitungan Manual Penambahan 3 Jam Lembur (Pembetonan Balok Lantai 4)

$$\begin{aligned}
 &\text{Jumlah Tenaga Kerja} \times \text{Biaya Lembur 1 Jam :} \\
 \text{Pekerja} &= 21 \times \text{Rp}39.286 \\
 &= \text{Rp}825.000 \\
 \text{Tukang Batu} &= 0,35 \times \text{Rp}66.786 \\
 &= \text{Rp}178.750 \\
 \text{Kepala Tukang Batu} &= 0,035 \times \text{Rp}51.071 \\
 &= \text{Rp}20.625 \\
 \text{Mandor} &= 0,105 \times \text{Rp}58.929 \\
 &= \text{Rp}70.125
 \end{aligned}$$



Jumlah Biaya Lembur Tenaga Per hari :

$$\begin{aligned}
 (1 \text{ Hari}) &= \text{Jumlah Biaya Tenaga Per hari} + \text{Jumlah} \\
 &\text{Biaya Lembur 1 Jam} \\
 &= \text{Rp1.393.000} + (\text{Rp825.000} + \text{Rp178.750} \\
 &+ \text{Rp20.625} + \text{Rp70.125}) \\
 &= \text{Rp2.487.500}
 \end{aligned}$$

Jumlah Total Biaya Lembur Tenaga :

$$\begin{aligned}
 (2,978723 \text{ Hari}) &= \text{Rp2.487.500} \times 2,978723 \\
 &= \text{Rp7.409.574}
 \end{aligned}$$

Jumlah Total Biaya Lembur Pada Pekerjaan Pembetonan Balok Lantai 4:

$$\begin{aligned}
 &= \text{Jumlah Total Biaya Material} + \text{Jumlah} \\
 &\text{Total Biaya Lembur Tenaga} \\
 &= \text{Rp29.931.873} + \text{Rp7.409.574} \\
 &= \text{Rp37.341.447}
 \end{aligned}$$

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 5.7, 5.8, dan 5.9 secara lengkap berikut ini :

Tabel 5.7 *Cost Slope* Biaya Pekerjaan Akibat Percepatan Biaya Lembur 1 Jam

Kode	Normal		Crashing	Percepatan		Slope
	Durasi (hari)	Biaya		Durasi (hari)	Biaya	
PGTB	60	Rp343.117.720	6,84	53,16	Rp369.177.294	Rp3.812.419
PBB	20	Rp668.932.696	2,28	17,72	Rp694.449.694	Rp11.199.127
PBBK300	15	Rp286.118.623	1,71	13,29	Rp289.031.578	Rp1.704.618
PPP4	20	Rp412.822.400	2,28	17,72	Rp428.569.856	Rp6.911.383
PBL4	10	Rp106.500.000	1,14	8,86	Rp110.562.532	Rp3.566.000
BBL4	10	Rp82.560.000	1,14	8,86	Rp84.243.038	Rp1.477.333

PBL4	4	Rp35.503.873	0,46	3,54	Rp35.927.063	Rp928.667
W	60	Rp19.104.690	6,84	53,16	Rp19.380.612	Rp40.366

Tabel 5.8 *Cost Slope* Biaya Pekerjaan Akibat Percepatan Biaya Lembur 2 jam

Kode	Normal		Crashing	Percepatan		Slope
	Durasi (hari)	Biaya		Durasi (hari)	Biaya	
PGTB	60	Rp343.117.720	11,72	48,28	Rp414.107.593	Rp6.055.019
PBB	20	Rp668.932.696	3,91	16,09	Rp738.444.517	Rp17.786.848
PBBK300	15	Rp286.118.623	2,93	12,07	Rp294.053.915	Rp2.707.335
PPP4	20	Rp412.822.400	3,91	16,09	Rp455.720.642	Rp10.976.903
PBL4	10	Rp106.500.000	1,95	8,05	Rp117.566.897	Rp5.663.647
BBL4	10	Rp82.560.000	1,95	8,05	Rp87.144.828	Rp2.346.353
PBL4	4	Rp35.503.873	0,78	3,22	Rp36.656.701	Rp1.474.941
W	60	Rp19.104.690	11,72	48,28	Rp19.385.136	Rp23.920

Tabel 5.9 *Cost Slope* biaya Pekerjaan Akibat Percepatan Biaya Lembur 3 Jam

Kode	Normal		Crashing	Percepatan		Slope
	Durasi (hari)	Biaya		Durasi (hari)	Biaya	
PGTB	60	Rp343.117.720	15,32	44,68	Rp456.273.564	Rp7.386.562
PBB	20	Rp668.932.696	5,11	14,89	Rp779.732.567	Rp21.698.308
PBBK300	15	Rp286.118.623	3,83	11,17	Rp298.767.252	Rp3.302.698
PPP4	20	Rp412.822.400	5,11	14,89	Rp481.200.981	Rp13.390.805
PBL4	10	Rp106.500.000	2,55	7,45	Rp124.140.319	Rp6.909.125
BBL4	10	Rp82.560.000	2,55	7,45	Rp89.868.085	Rp2.862.333
PBL4	4	Rp35.503.873	1,02	2,98	Rp37.341.447	Rp1.799.292
W	60	Rp19.104.690	15,32	44,68	Rp19.551.713	Rp29.181

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 6,84 hari, untuk penambahan 2 jam lembur didapatkan durasi *crashing* maksimal yang ada yaitu 11,72 hari sedangkan dengan menambahkan 3 jam lembur didapatkan durasi *crashing* maksimal yang ada yaitu 15,32 hari di semua pekerjaan kritis tersebut, selanjutnya untuk menguji kemungkinan efisiensi *crashing*, dengan melakukan *crashing* ulang dari *cost slope* terkecil Pada Tabel 5.10, 5.11, dan 5.12 merupakan urutan kegiatan – kegiatan kritis hasil *crashing* diurutkan dari *cost slope* terkecil sampai terbesar :

Tabel 5.10 Urutan Kegiatan - Kegiatan Berdasarkan Nilai *Cost Slope*  
Untuk Lembur 1 Jam

Kode	Normal		Crashing	Percepatan		Slope
	Durasi (hari)	Biaya		Durasi (hari)	Biaya	
W	60	Rp19.104.690	6,84	53,16	Rp19.380.612	Rp40.366
PBL4	4	Rp35.503.873	0,46	3,54	Rp35.927.063	Rp928.667
BBL4	10	Rp82.560.000	1,14	8,86	Rp84.243.038	Rp1.477.333
PBBK300	15	Rp286.118.623	1,71	13,29	Rp289.031.578	Rp1.704.618
PBL4	10	Rp106.500.000	1,14	8,86	Rp110.562.532	Rp3.566.000
PGTB	60	Rp343.117.720	6,84	53,16	Rp369.177.294	Rp3.812.419
PPP4	20	Rp412.822.400	2,28	17,72	Rp428.569.856	Rp6.911.383
PBB	20	Rp668.932.696	2,28	17,72	Rp694.449.694	Rp11.199.127

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

Kode	Normal		Crashing	Percepatan		Slope
	Durasi (hari)	Biaya		Durasi (hari)	Biaya	
W	60	Rp19.104.690	11,72	48,28	Rp19.385.136	Rp23.920
PBL4	4	Rp35.503.873	0,78	3,22	Rp36.656.701	Rp1.474.941

BBL4	10	Rp82.560.000	1,95	8,05	Rp87.144.828	Rp2.346.353
PBBK300	15	Rp286.118.623	2,93	12,07	Rp294.053.915	Rp2.707.335
PBL4	10	Rp106.500.000	1,95	8,05	Rp117.566.897	Rp5.663.647
PGTB	60	Rp343.117.720	11,72	48,28	Rp414.107.593	Rp6.055.019
PPP4	20	Rp412.822.400	3,91	16,09	Rp455.720.642	Rp10.976.903
PBB	20	Rp668.932.696	3,91	16,09	Rp738.444.517	Rp17.786.848

Tabel 5.12 Urutan Kegiatan-Kegiatan Berdasarkan Nilai *Cost Slope* Untuk lembur 3 jam

Kode	Normal		Crashing	Percepatan		Slope
	Durasi (hari)	Biaya		Durasi (hari)	Biaya	
W	60	Rp19.104.690	15,32	44,68	Rp19.551.713	Rp29.181
PBL4	4	Rp35.503.873	1,02	2,98	Rp37.341.447	Rp1.799.292
BBL4	10	Rp82.560.000	2,55	7,45	Rp89.868.085	Rp2.862.333
PBBK300	15	Rp286.118.623	3,83	11,17	Rp298.767.252	Rp3.302.698
PBL4	10	Rp106.500.000	2,55	7,45	Rp124.140.319	Rp6.909.125
PGTB	60	Rp343.117.720	15,32	44,68	Rp456.273.564	Rp7.386.562
PPP4	20	Rp412.822.400	5,11	14,89	Rp481.200.981	Rp13.390.805
PBB	20	Rp668.932.696	5,11	14,89	Rp779.732.567	Rp21.698.308

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 :

Tabel 5.13 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	

W	60	Rp19.104.690	6,84	53,16	Rp19.380.612	Rp275.923
PBL4	4	Rp35.503.873	0,46	3,54	Rp35.927.063	Rp423.190
BBL4	10	Rp82.560.000	1,14	8,86	Rp84.243.038	Rp1.683.038
PBBK300	15	Rp286.118.623	1,71	13,29	Rp289.031.578	Rp2.912.955
PBL4	10	Rp106.500.000	1,14	8,86	Rp110.562.532	Rp4.062.532
PGTB	60	Rp343.117.720	6,84	53,16	Rp369.177.294	Rp26.059.574
PPP4	20	Rp412.822.400	2,28	17,72	Rp428.569.856	Rp15.747.456
PBB	20	Rp668.932.696	2,28	17,72	Rp694.449.694	Rp25.516.998

Tabel 5.14 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	
W	60	Rp19.104.690	11,7	48,3	Rp19.385.136	Rp280.446
PBL4	4	Rp35.503.873	0,8	3,2	Rp36.656.701	Rp1.152.828
BBL4	10	Rp82.560.000	2,0	8,0	Rp87.144.828	Rp4.584.828
PBBK300	15	Rp286.118.623	2,9	12,1	Rp294.053.915	Rp7.935.291
PBL4	10	Rp106.500.000	2,0	8,0	Rp117.566.897	Rp11.066.897
PGTB	60	Rp343.117.720	11,7	48,3	Rp414.107.593	Rp70.989.873
PPP4	20	Rp412.822.400	3,9	16,1	Rp455.720.642	Rp42.898.242
PBB	20	Rp668.932.696	3,9	16,1	Rp738.444.517	Rp69.511.821

Tabel 5.15 Selisih biaya antara Biaya Percepatan dengan Biaya Normal pada kondisi penambahan 3 jam lembur

Kode	Normal		Crashing	Percepatan		Selisih
	Durasi (hari)	Biaya		Durasi (hari)	Biaya	
W	60	Rp19.104.690	15,32	44,68	Rp19.551.713	Rp447.023

PBL4	4	Rp35.503.873	1,02	2,98	Rp37.341.447	Rp1.837.574
BBL4	10	Rp82.560.000	2,55	7,45	Rp89.868.085	Rp7.308.085
PBBK300	15	Rp286.118.623	3,83	11,17	Rp298.767.252	Rp12.648.629
PBL4	10	Rp106.500.000	2,55	7,45	Rp124.140.319	Rp17.640.319
PGTB	60	Rp343.117.720	15,32	44,68	Rp456.273.564	Rp113.155.844
PPP4	20	Rp412.822.400	5,11	14,89	Rp481.200.981	Rp68.378.581
PBB	20	Rp668.932.696	5,11	14,89	Rp779.732.567	Rp110.799.871

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

Kondisi normal

Biaya langsung = Rp11.402.225.125

Biaya tidak langsung = Rp1.283.122.959

Biaya Total = Rp11.402.225.125 + Rp1.283.122.959  
= Rp12.685.348.084

Pekerjaan Pembetonan Balok Lantai 4

1. Kondisi Lembur 1 jam = Biaya Langsung Waterstop + Selisih Biaya

Biaya langsung = Rp11.402.501.048 + Rp 423.190  
= Rp11.402.924.238

Biaya tidak langsung = (Biaya Tak Langsung Waterstop/Durasi Waterstop) × Durasi Pembetonan Lt. 4  
= (Rp1.210.033.676 / 113,16) × 112,71  
= Rp1.205.161.057

Biaya Total = Rp11.402.924.238 + Rp1.205.161.057  
= Rp12.608.085.296

2. Kondisi Lembur 2 jam = Biaya Langsung + Selisih Biaya

Biaya langsung = Rp11.402.505.572 + Rp1.152.828  
= Rp11.403.658.399

$$\begin{aligned} \text{Biaya tidak langsung} &= (\text{Rp}1.157.760.371 / 108,28) \times 107,49 \\ &= \text{Rp}1.149.402.865 \\ \text{Biaya Total} &= \text{Rp}11.403.658.399 + \text{Rp}1.149.402.865 \\ &= \text{Rp}12.553.061.264 \end{aligned}$$

### 3. Kondisi Lembur 3 jam

$$\begin{aligned} \text{Biaya langsung} &= \text{Biaya Langsung} + \text{Selisih Biaya} \\ &= \text{Rp}11.402.672.149 + \text{Rp}1.837.574 \\ &= \text{Rp}11.404.509.723 \\ \text{Biaya tidak langsung} &= (\text{Rp}1.119.320.028 / 104,68) \times 103,66 \\ &= \text{Rp}1.108.399.832 \\ \text{Biaya Total} &= \text{Rp}11.404.509.723 + \text{Rp}1.108.399.832 \\ &= \text{Rp}12.512.909.555 \end{aligned}$$

Untuk selanjutnya, perhitungan biaya langsung, biaya tidak langsung dan biaya total akan disajikan dalam Tabel 5.16 s/d Tabel 5.18.

Tabel 5.16 Perhitungan Biaya Langsung, Biaya Tidak Langsung Dan Biaya Total Pada Penambahan 1 Jam Lembur

Kode	Durasi (Hari)	Biaya Langsung	Biaya Tidak Langsung	Biaya Total
	120	Rp11.402.225.125	Rp1.283.122.959	Rp12.685.348.084
W	113,16	Rp11.402.501.048	Rp1.210.033.676	Rp12.612.534.724
PBL4	112,71	Rp11.402.924.238	Rp1.205.161.057	Rp12.608.085.296
BBL4	111,57	Rp11.404.607.276	Rp1.192.979.510	Rp12.597.586.786
PBBK300	109,86	Rp11.407.520.231	Rp1.174.707.190	Rp12.582.227.421
PBL4	108,72	Rp11.411.582.763	Rp1.162.525.643	Rp12.574.108.405
PGTB	101,89	Rp11.437.642.336	Rp1.089.436.360	Rp12.527.078.697
PPP4	99,61	Rp11.453.389.792	Rp1.065.073.266	Rp12.518.463.058
PBB	97,33	Rp11.478.906.790	Rp1.040.710.172	Rp12.519.616.962

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

## penambahan 2 Jam Lembur

Kode	Durasi (Hari)	Biaya Langsung	Biaya Tidak Langsung	Biaya Total
		120	Rp11.402.225.125	Rp1.283.122.959
W	108,28	Rp11.402.505.572	Rp1.157.760.371	Rp12.560.265.942
PBL4	107,49	Rp11.403.658.399	Rp1.149.402.865	Rp12.553.061.264
BBL4	105,54	Rp11.408.243.227	Rp1.128.509.100	Rp12.536.752.327
PBBK300	102,61	Rp11.416.178.518	Rp1.097.168.453	Rp12.513.346.971
PBL4	100,66	Rp11.427.245.414	Rp1.076.274.689	Rp12.503.520.103
PGTB	88,93	Rp11.498.235.287	Rp950.912.101	Rp12.449.147.388
PPP4	85,02	Rp11.541.133.530	Rp909.124.571	Rp12.450.258.101
PBB	81,11	Rp11.610.645.351	Rp867.337.042	Rp12.477.982.393

Tabel 5.18 Perhitungan biaya langsung, biaya tidak langsung dan biaya total pada penambahan 3 Jam Lembur

Kode	Durasi (Hari)	Biaya Langsung	Biaya Tidak Langsung	Biaya Total
		120	Rp11.402.225.125	Rp1.283.122.959
W	104,68	Rp11.402.672.149	Rp1.119.320.028	Rp12.521.992.176
PBL4	103,66	Rp11.404.509.723	Rp1.108.399.832	Rp12.512.909.555
BBL4	101,11	Rp11.411.817.808	Rp1.081.099.344	Rp12.492.917.152
PBBK300	97,28	Rp11.424.466.437	Rp1.040.148.611	Rp12.464.615.048
PBL4	94,72	Rp11.442.106.756	Rp1.012.848.123	Rp12.454.954.879
PGTB	79,40	Rp11.555.262.600	Rp849.045.192	Rp12.404.307.792
PPP4	74,30	Rp11.623.641.181	Rp794.444.215	Rp12.418.085.396
PBB	69,19	Rp11.734.441.052	Rp739.843.238	Rp12.474.284.290

Untuk selanjutnya membuat tabel upah pekerja untuk perhitungan efisiensi biaya dan efisiensi waktu proyek akan disajikan dalam Tabel 5.19 s/d Tabel 5.21.



Tabel 5.19 Biaya lembur yang di keluarkan untuk penambahan 1 Jam

Kode	Durasi	Biaya Normal	Biaya Percepatan
	120		
W	113,16	Rp1.355.490	Rp1.529.767
PBL4	112,71	Rp5.572.000	Rp6.314.000
BBL4	111,57	Rp22.214.500	Rp25.119.500
PBBK300	109,86	Rp38.493.000	Rp43.475.250
PBL4	108,72	Rp53.532.500	Rp60.469.500
PGTB	101,89	Rp343.455.000	Rp387.639.000
PPP4	99,61	Rp207.501.000	Rp234.178.000
PBB	97,33	Rp336.182.000	Rp379.330.000

Tabel 5.20 Biaya Lembur Yang Di Keluarkan Untuk Penambahan 2 Jam

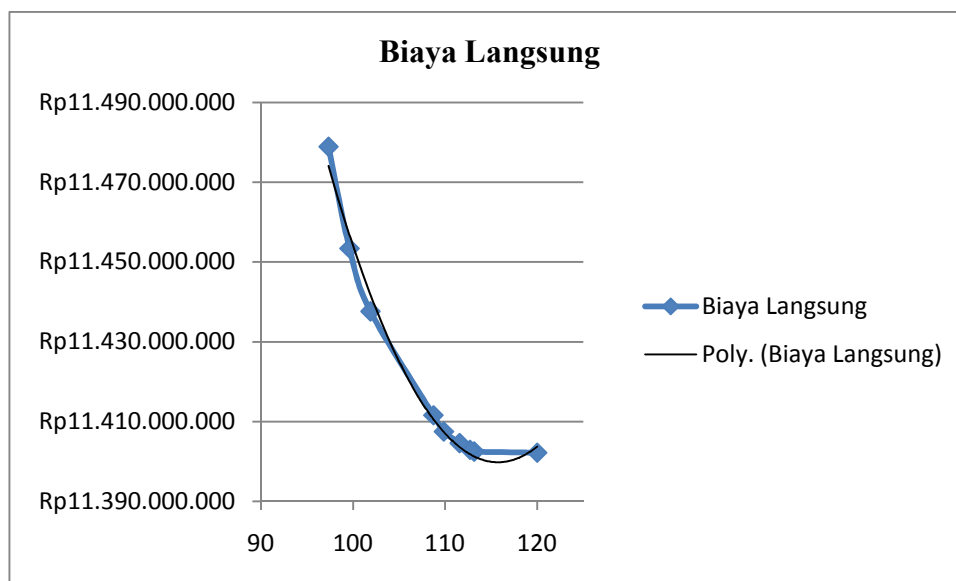
Kode	Durasi	Biaya Normal	Biaya Percepatan
	120		
W	108,28	Rp1.355.490	Rp1.684.680
PBL4	107,49	Rp5.572.000	Rp6.967.800
BBL4	105,54	Rp22.214.500	Rp27.678.000
PBBK300	102,61	Rp38.493.000	Rp47.880.000
PBL4	100,66	Rp53.532.500	Rp66.549.000
PGTB	88,93	Rp343.455.000	Rp426.489.000
PPP4	85,02	Rp207.501.000	Rp257.908.000
PBB	81,11	Rp336.182.000	Rp417.683.000

Tabel 5.21 Biaya lembur yang di keluarkan untuk penambahan 3 jam

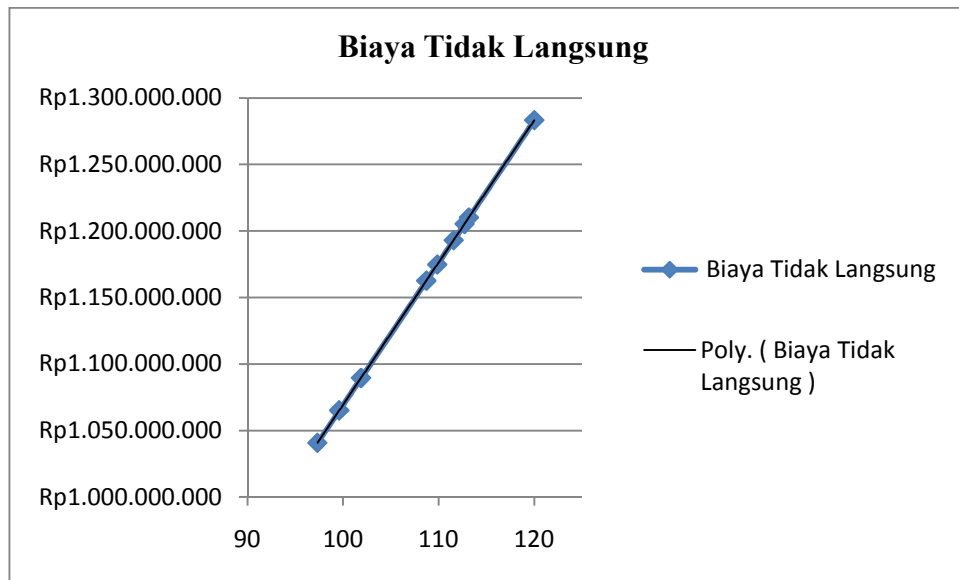
Kode	Durasi	Biaya Normal	Biaya Percepatan
	120		
W	104,68	Rp1.355.490	Rp1.820.229
PBL4	103,66	Rp5.572.000	Rp7.526.400

BBL4	101,11	Rp22.214.500	Rp29.872.500
PBBK300	97,28	Rp38.493.000	Rp51.639.000
PBL4	94,72	Rp53.532.500	Rp71.932.000
PGTB	79,40	Rp343.455.000	Rp461.139.000
PPP4	74,30	Rp207.501.000	Rp278.677.000
PBB	69,19	Rp336.182.000	Rp451.416.000

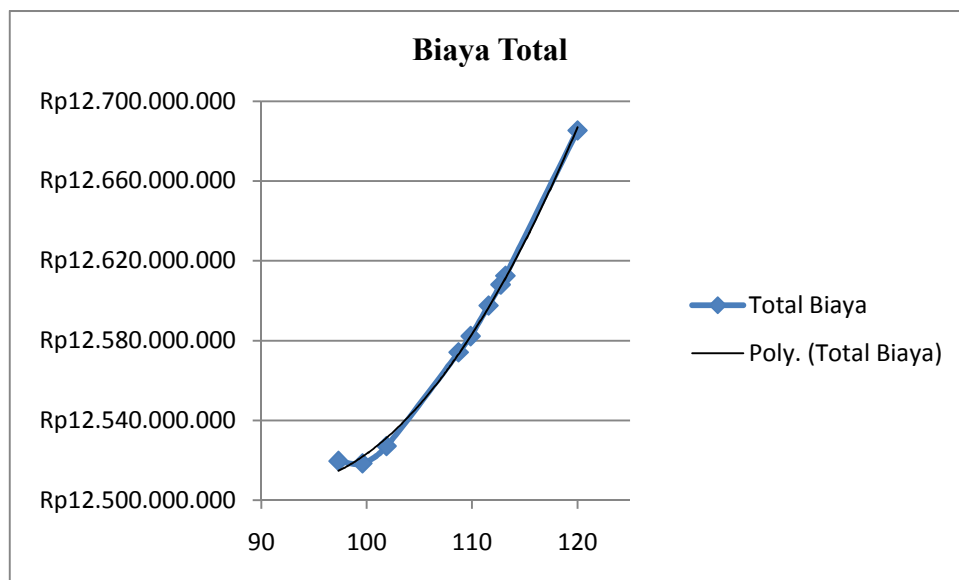
Data hasil analisis pengaruh dari biaya langsung, biaya tidak langsung dan biaya total proyek terhadap penambahan jam lembur diatas dapat disajikan dalam bentuk grafik dapat dilihat pada Gambar 5.2 - 5.10.



Gambar 5.2 Grafik Biaya Langsung akibat Penambahan Jam Lembur 1 Jam

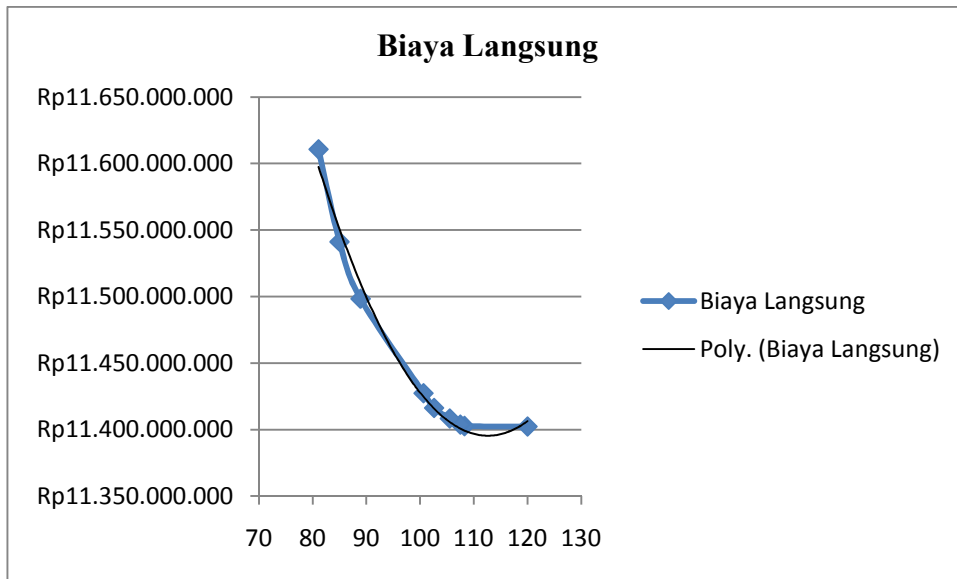


Gambar 5.3 Grafik Biaya Tidak Langsung Akibat Penambahan Lembur 1 Jam

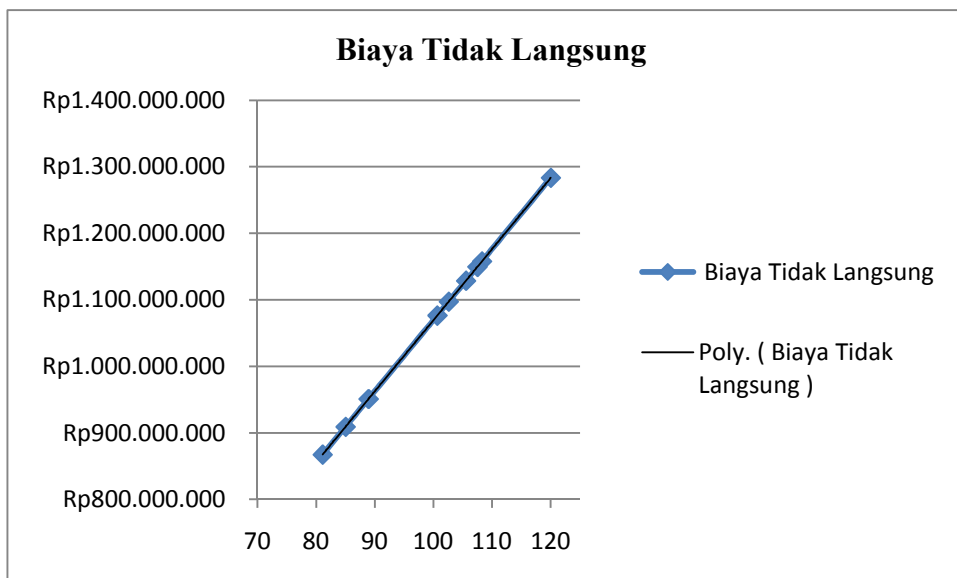


Gambar 5.4 Grafik Biaya Total, grafik biaya langsung dan grafik biaya tidak langsung akibat 1 jam lembur

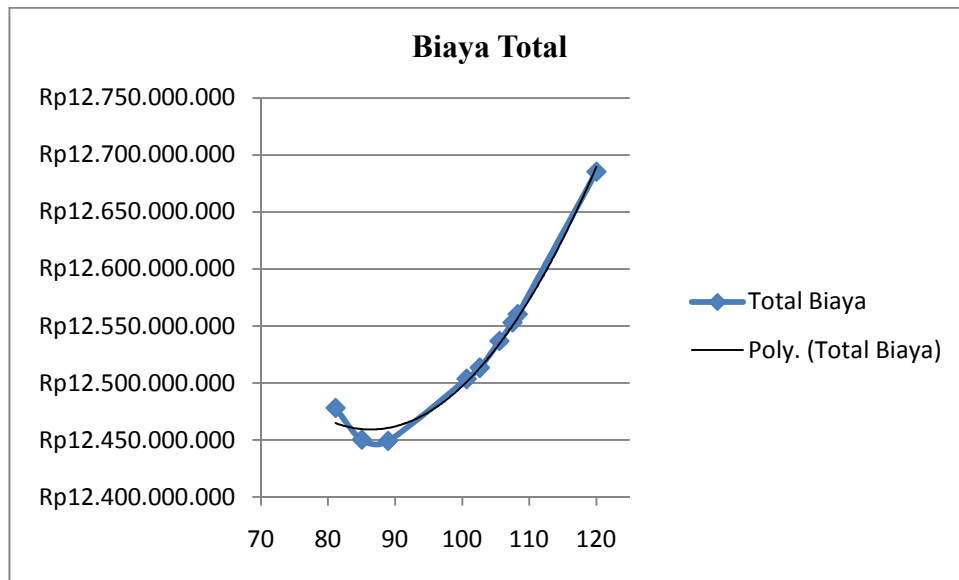
Dari grafik diatas dapat diketahui nilai optimal pada penambahan 1 jam lembur terdapat di durasi ke 99,61 dengan total biaya Rp12.518.463.058



Gambar 5.5 Grafik Biaya Langsung Akibat Penambahan Jam Lembur 2 Jam

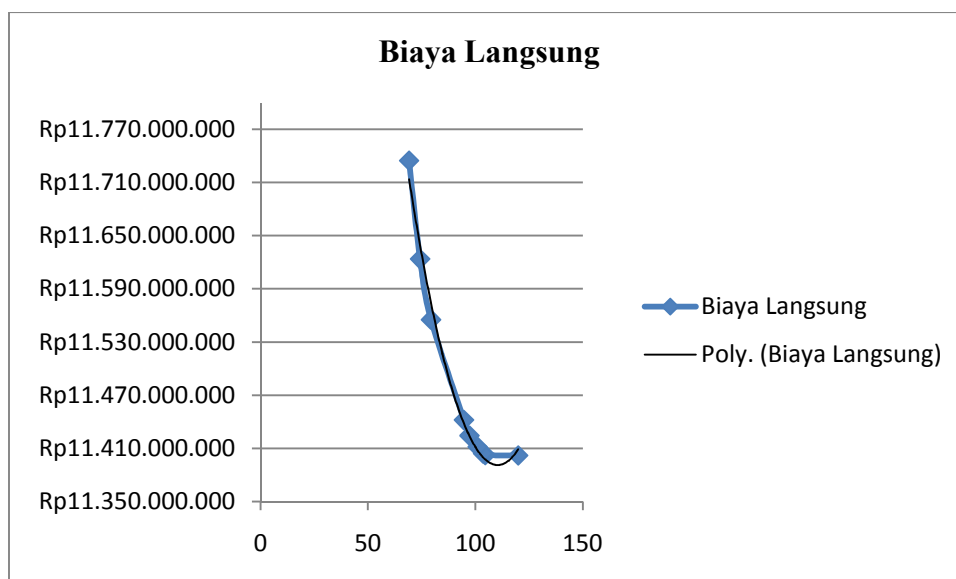


Gambar 5.6 Grafik Biaya Tidak Langsung Akibat Penambahan Lembur 2 Jam

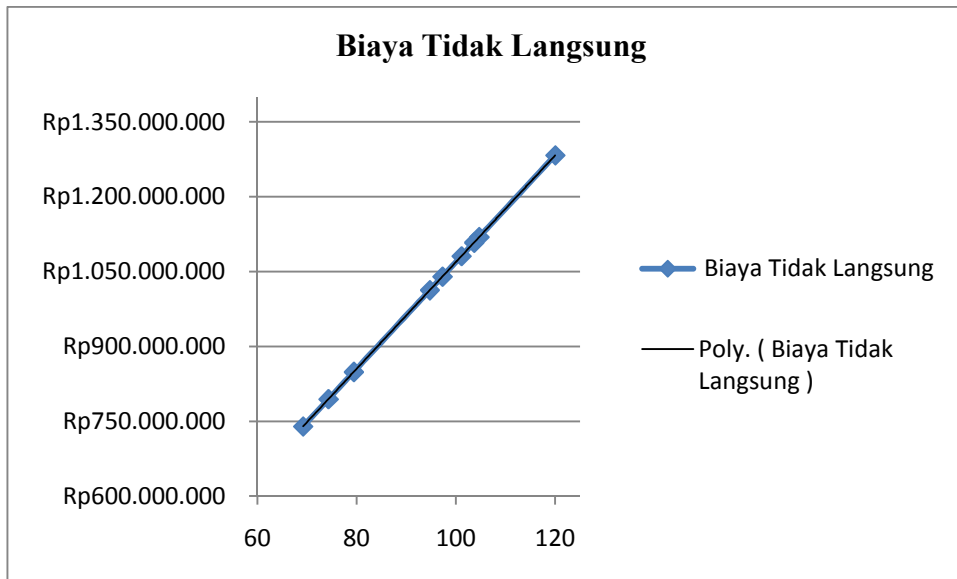


Gambar 5.7 Grafik Biaya Total, grafik biaya langsung dan grafik biaya tidak langsung akibat 2 jam lembur

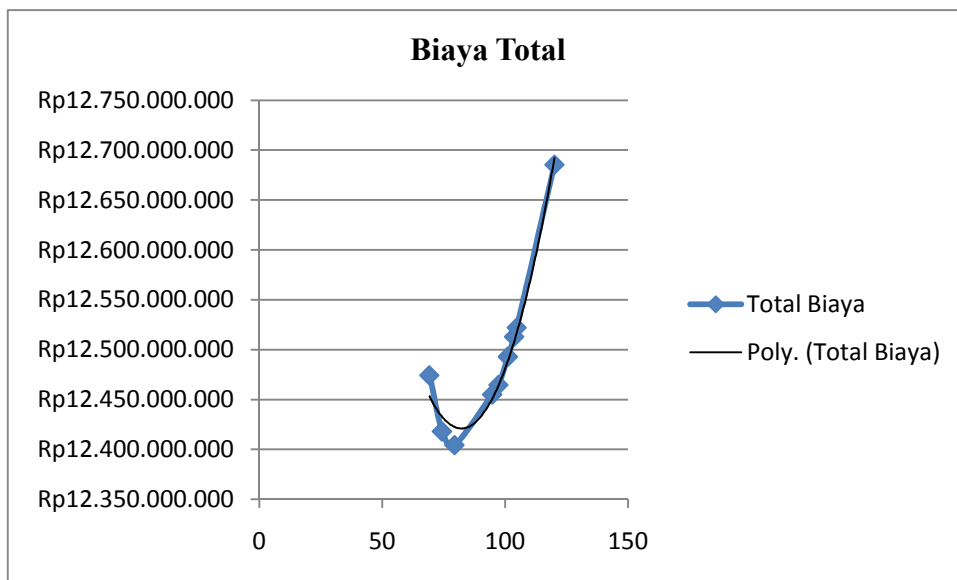
Dari grafik diatas dapat diketahui nilai optimal pada penambahan 2 jam lembur terdapat di durasi ke 88,93 dengan total biaya Rp12.449.147.388



Gambar 5.8 Grafik Biaya Langsung akibat Penambahan Jam Lembur 3 Jam



Gambar 5.9 Grafik Biaya Tidak Langsung Akibat Penambahan Lembur 3 Jam

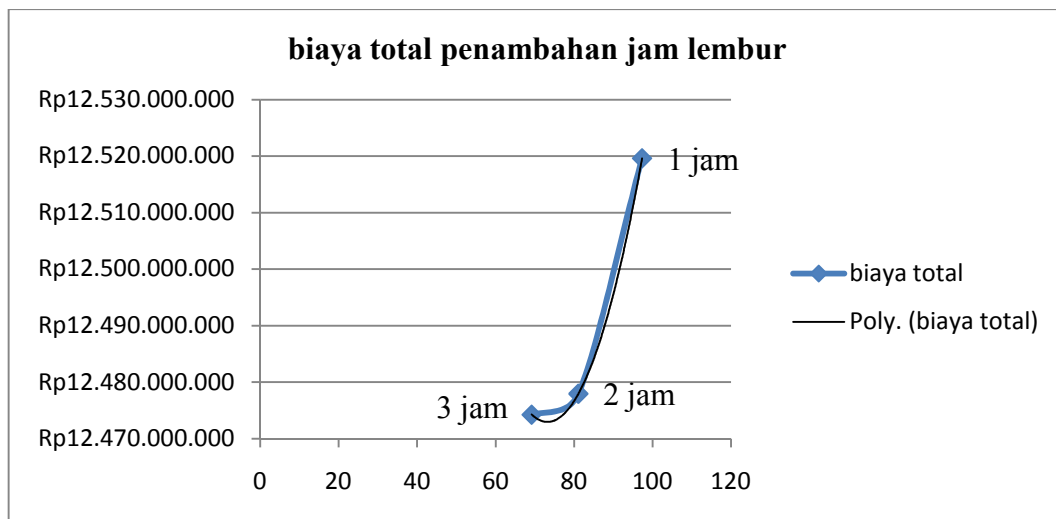


Gambar 5.10 Grafik Biaya Total, grafik biaya langsung dan grafik biaya tidak langsung akibat 3 jam lembur

Dari grafik diatas dapat diketahui nilai optimal pada penambahan 2 jam lembur terdapat di durasi ke 79,40 dengan total biaya Rp12.404.307.792. kemudian dapat dibandingkan antara durasi percepatan dan biaya totalnya yang dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel. 5.22 Tabel Perbandingan Antara Biaya Total Dengan Variasi Penambahan Jam Lembur

No.	Lembur (Jam)	Durasi Percepatan	Biaya Total
1	1	97,33	Rp12.519.616.962
2	2	81,11	Rp12.477.982.393
3	3	69,19	Rp12.474.284.290



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 Rp 12.519.616.962 dengan durasi percepatan sebesar 97,33 hari sedangkan penambahan 2 jam lembur didapatkan biaya total sebesar Rp 12.477.982.393 dengan durasi percepatan sebesar 81,11 hari dan untuk

penambahan 3 jam lembur didapatkan biaya total sebesar Rp 12.474.284.290 dengan durasi percepatan sebesar 69,19 hari. Dari ketiga nya penambahan jumlah lembur 3 jam adalah yang paling efektif dari segi durasi percepatan dan penambahan lembur 3 jam lebih efektif dari segi biayanya.

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

1. Lembur 1 jam

a. Efisiensi waktu proyek

Contoh perhitungan pada Pekerjaan Pembetonan Balok Lantai 4 :

$$Et = \left( \frac{120 - 112,71}{120} \right) \times 100\% = 6,08 \%$$

b. Efisiensi biaya proyek

Contoh perhitungan pada Pekerjaan Pembetonan Balok Lantai 4 :

$$Ec = \left( \frac{Rp6.314.000 - Rp5.572.000}{Rp6.314.000} \right) \times 100\% = 1,18 \%$$

2. Lembur 2 jam

a. Efisiensi waktu proyek

Contoh perhitungan pada Pekerjaan Pembetonan Balok Lantai 4 :

$$Et = \left( \frac{120 - 107,49}{120} \right) \times 100\% = 10,42 \%$$

b. Efisiensi biaya proyek

Contoh perhitungan pada Pekerjaan Pembetonan Balok Lantai 4 :

$$Ec = \left( \frac{Rp6.967.800 - Rp5.572.000}{Rp6.967.800} \right) \times 100\% = 3,14 \%$$

3. Lembur 3 jam

a. Efisiensi waktu proyek

Contoh perhitungan pada Pekerjaan Pembetonan Balok Lantai 4 :

$$Et = \left( \frac{120 - 103,66}{120} \right) \times 100\% = 13,62 \%$$



## b. Efisiensi biaya proyek

Contoh perhitungan pada Pekerjaan Pembetonan Balok Lantai 4 :

$$E_c = \left( \frac{\text{Rp}7.526.400 - \text{Rp}5.572.000}{\text{Rp}7.526.400} \right) \times 100\% = 4,92 \%$$

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.

Tabel 5.23 Efisiensi Waktu Dan Biaya Lembur Pada Penambahan 1 Jam

Durasi (hari)	Efisiensi waktu (%)	Efisiensi Biaya (%)
120	0	0
113,16	5,70	1,42
112,71	6,08	1,18
111,57	7,03	2,00
109,86	8,45	1,01
108,72	9,40	3,67
101,89	15,09	7,06
99,61	16,99	3,67
97,33	18,89	3,67

Tabel 5.24 Efisiensi Waktu Dan Biaya Lembur Pada Penambahan 2 Jam

Durasi (hari)	Efisiensi waktu (%)	Efisiensi Biaya (%)
120	0	0
108,28	9,77	1,45
107,49	10,42	3,14
105,54	12,05	5,26
102,61	14,49	2,70
100,66	16,12	9,41
88,93	25,89	17,14

85,02	29,15	9,41
81,11	32,40	9,41

Tabel 5.25 Efisiensi Waktu Dan Biaya Lembur Pada Penambahan 3 Jam

Durasi (hari)	Efisiensi waktu (%)	Efisiensi Biaya (%)
120	0	0
104,68	12,77	2,29
103,66	13,62	4,92
101,11	15,74	8,13
97,28	18,94	4,23
94,72	21,06	14,21
79,40	33,83	24,80
74,30	38,09	14,21
69,19	42,34	14,21

Dari tabel diatas dapat disimpulkan bahwa biaya dan durasi yang paling besar adalah pada penambahan 3 jam dengan durasi proyek 74,30 hari dengan pengurangan durasi sebesar 5,11 hari dengan efisiensi waktu 34,85 % dan efisiensi biaya paling besar ada pada durasi proyek 79,40 yaitu 24,80 %.

## 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 Pembetonan Balok Lantai 4 dibawah ini :

Perhitungan penambahan tenaga kerja berdasarkan durasi normal :

Volume = 40 M<sup>3</sup>

Durasi normal = 4 hari

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

Pekerja	= 2,1 Oh @ Rp. 50.000
Tukang Batu	= 0,35 Oh. @ Rp. 65.000
Kepala Tukang Batu	= 0,035 Oh. @ Rp. 75.000
Mandor	= 0,105 Oh @ Rp. 85.000

Dengan :

Perhitungan Jumlah Tenaga Kerja Per Hari :

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

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= (\text{Koef.} \times \text{Volume})/\text{Durasi} \\ &= (2,1 \times 40)/(4 \times 7) \\ &= 3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Upah Pekerja} &= 3 \times \text{Rp } 50.000 \\ &= \text{Rp } 150.000 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tukang Batu} &= (\text{Koef.} \times \text{Volume})/\text{Durasi} \\ &= (0,35 \times 40)/(4 \times 7) \\ &= 0,5 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Upah Tukang Batu} &= 0,5 \times \text{Rp } 65.000 \\ &= \text{Rp } 32.500 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kepala Tukang Batu} &= (\text{Koef.} \times \text{Volume})/\text{Durasi} \\ &= (0,035 \times 40)/(4 \times 7) \\ &= 0,05 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Upah Tukang Batu} &= 0,05 \times \text{Rp } 75.000 \\ &= \text{Rp } 3.750 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= (\text{Koef.} \times \text{Volume})/\text{Durasi} \\ &= (0,105 \times 40)/(4 \times 7) \\ &= 0,15 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Upah Mandor} &= 0,15 \times \text{Rp } 85.000 \\ &= \text{Rp } 12.750 \end{aligned}$$

Jadi upah tenaga kerja dengan durasi normal (4 hari) adalah :  $(\text{Rp } 150.000 + \text{Rp } 32.500 + \text{Rp } 3.750 + \text{Rp } 12.750) \times 4 \text{ hari} = \text{Rp } 35.503.873$

Perhitungan Penambahan tenaga kerja untuk Pembetonan Balok Lantai 4 dengan menggunakan durasi percepatan adalah sebagai berikut :

1. Untuk penambahan Tenaga kerja 1

$$\text{Volume} = 40 \text{ m}^2$$

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

$$\text{Durasi } \textit{Crashing} = 0,455696203 \text{ hari}$$

$$\text{Durasi Percepatan} = 3,544304 \text{ hari}$$

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

$$\text{Pekerja} = 2,1 \text{ Oh @ Rp. } 50.000$$

$$\text{Tukang Batu} = 0,35 \text{ Oh. @ Rp. } 65.000$$

$$\text{Kepala Tukang Batu} = 0,035 \text{ Oh. @ Rp. } 75.000$$

$$\text{Mandor} = 0,105 \text{ Oh @ Rp. } 85.000$$

Dengan :

Perhitungan Jumlah Tenaga Kerja Per Hari :

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

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= (\text{Koef.} \times \text{Volume})/\text{Durasi} \\ &= (2,1 \times 40)/(3,544304 \times 7) \\ &= 3,39 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Upah Pekerja} &= 3,39 \times \text{Rp } 50.000 \\ &= \text{Rp}169.500 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tukang Batu} &= (\text{Koef.} \times \text{Volume})/\text{Durasi} \\ &= (0,35 \times 40)/(3,544304 \times 7) \\ &= 0,57 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Upah Tukang Batu} &= 0,57 \times \text{Rp } 65.000 \\ &= \text{Rp}37.050 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kepala Tukang Batu} &= (\text{Koef.} \times \text{Volume})/\text{Durasi} \\ &= (0,035 \times 40)/(3,544304 \times 7) \\ &= 0,06 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Upah Tukang Batu} &= 0,06 \times \text{Rp } 75.000 \\ &= \text{Rp } 4.500 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Mandor} &= (\text{Koef.} \times \text{Volume})/\text{Durasi} \\
 &= (0,105 \times 40)/(3,544304 \times 7) \\
 &= 0,17 \\
 \text{Upah Mandor} &= 0,17 \times \text{Rp } 85.000 \\
 &= \text{Rp } 14.450
 \end{aligned}$$

Jadi upah tenaga kerja dengan durasi normal (hari) adalah : (Rp 169.500+ Rp 37.050+ Rp 4.500+ Rp 14.450)  $7 \times 3,544304$  hari = Rp 36.245.873

2. Untuk penambahan Tenaga kerja 2

$$\begin{aligned}
 \text{Volume} &= 40 \text{ m}^2 \\
 \text{Durasi normal} &= 4 \text{ hari} \\
 \text{Durasi } \textit{Crashing} &= 0,78 \text{ hari} \\
 \text{Durasi Percepatan} &= 3,22 \text{ hari} \\
 \text{Kapabilitas tenaga kerja per } 1\text{m}^3 &\text{ adalah :} \\
 \text{Pekerja} &= 2,1 \text{ Oh @ Rp. } 50.000 \\
 \text{Tukang Batu} &= 0,35 \text{ Oh. @ Rp. } 65.000 \\
 \text{Kepala Tukang Batu} &= 0,035 \text{ Oh. @ Rp. } 75.000 \\
 \text{Mandor} &= 0,105 \text{ Oh @ Rp. } 85.000
 \end{aligned}$$

Dengan :

Perhitungan Jumlah Tenaga Kerja Per Hari :

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah tenaga kerja} &= \frac{(\text{Koefisien tenaga kerja} \times \text{volume})}{\text{Durasi Normal}} \\
 \text{Pekerja} &= (\text{Koef.} \times \text{Volume})/\text{Durasi} \\
 &= (2,1 \times 40)/(3,22 \times 7) \\
 &= 3,73 \\
 \text{Upah Pekerja} &= 3,73 \times \text{Rp } 50.000 \\
 &= \text{Rp } 186.500 \\
 \text{Tukang Batu} &= (\text{Koef.} \times \text{Volume})/\text{Durasi} \\
 &= (0,35 \times 40)/(3,22 \times 7) \\
 &= 0,63 \\
 \text{Upah Tukang Batu} &= 0,63 \times \text{Rp } 65.000
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= \text{Rp}40.950 \\
 \text{Kepala Tukang Batu} &= (\text{Koef.} \times \text{Volume})/\text{Durasi} \\
 &= (0,035 \times 40)/(3,22 \times 7) \\
 &= 0,07 \\
 \text{Upah Tukang Batu} &= 0,07 \times \text{Rp } 75.000 \\
 &= \text{Rp}5.250 \\
 \text{Mandor} &= (\text{Koef.} \times \text{Volume})/\text{Durasi} \\
 &= (0,105 \times 40)/(3,22 \times 7) \\
 &= 0,19 \\
 \text{Upah Mandor} &= 0,19 \times \text{Rp } 85.000 \\
 &= \text{Rp}16.150
 \end{aligned}$$

Jadi upah tenaga kerja dengan durasi normal (3,22 hari) adalah :  $(\text{Rp}186.500 + \text{Rp}40.950 + \text{Rp}5.250 + \text{Rp}16.150) \times 3,22 \text{ hari} = \text{Rp}36.899.673$

### 3. Untuk penambahan Tenaga kerja 3

$$\begin{aligned}
 \text{Volume} &= 40 \text{ m}^2 \\
 \text{Durasi normal} &= 4 \text{ hari} \\
 \text{Durasi } \textit{Crashing} &= 1,02 \text{ hari} \\
 \text{Durasi Percepatan} &= 2,98 \text{ hari} \\
 \text{Kapasitas tenaga kerja per } 1\text{m}^3 &\text{ adalah :} \\
 \text{Pekerja} &= 2,1 \text{ Oh @ Rp. } 50.000 \\
 \text{Tukang Batu} &= 0,35 \text{ Oh. @ Rp. } 65.000 \\
 \text{Kepala Tukang Batu} &= 0,035 \text{ Oh. @ Rp. } 75.000 \\
 \text{Mandor} &= 0,105 \text{ Oh @ Rp. } 85.000
 \end{aligned}$$

Dengan :

Perhitungan Jumlah Tenaga Kerja Per Hari :

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah tenaga kerja} &= \frac{(\text{Koefisien tenaga kerja} \times \text{volume})}{\text{Durasi Normal}} \\
 \text{Pekerja} &= (\text{Koef.} \times \text{Volume})/\text{Durasi} \\
 &= (2,1 \times 40)/(2,98 \times 7) \\
 &= \text{Rp } 201.500
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Upah Pekerja} &= 4,03 \times \text{Rp } 50.000 \\
 &= \text{Rp}186.500 \\
 \text{Tukang Batu} &= (\text{Koef.} \times \text{Volume})/\text{Durasi} \\
 &= (0,35 \times 40)/(2,98 \times 7) \\
 &= 0,68 \\
 \text{Upah Tukang Batu} &= 0,68 \times \text{Rp } 65.000 \\
 &= \text{Rp } 44.200 \\
 \text{Kepala Tukang Batu} &= (\text{Koef.} \times \text{Volume})/\text{Durasi} \\
 &= (0,035 \times 40)/(2,98 \times 7) \\
 &= 0,07 \\
 \text{Upah Tukang Batu} &= 0,07 \times \text{Rp } 75.000 \\
 &= \text{Rp}5.250 \\
 \text{Mandor} &= (\text{Koef.} \times \text{Volume})/\text{Durasi} \\
 &= (0,105 \times 40)/(2,98 \times 7) \\
 &= 0,21 \\
 \text{Upah Mandor} &= 0,21 \times \text{Rp } 85.000 \\
 &= \text{Rp}17.850
 \end{aligned}$$

Jadi upah tenaga kerja dengan durasi normal (2,98 hari) adalah :  $(\text{Rp}186.500 + \text{Rp } 44.200 + \text{Rp}5.250 + \text{Rp}17.850) \times 2,98 \text{ hari} = \text{Rp } 37.458.273$

Untuk selanjutnya, perhitungan selisih biaya pekerjaan disajikan dalam Tabel 5.26, 5.27, dan 5.28 sebagai berikut :

Tabel 5.26 Selisih Biaya Antara Biaya Percepatan Dengan Biaya Normal Pada Kondisi Penambahan Tenaga Kerja 1

Kode	Durasi (Hari)	Biaya Tidak Langsung	Biaya Langsung	Biaya Total	Selisih
	120	Rp1.283.122.959	Rp11.402.225.125	Rp12.685.348.084	
W	113,16	Rp1.210.033.676	Rp11.402.399.403	Rp12.612.433.079	Rp174.277

PBL4	112,71	Rp1.205.161.057	Rp11.403.141.403	Rp12.608.302.460	Rp742.000
BBL4	111,57	Rp1.192.979.510	Rp11.406.046.403	Rp12.599.025.913	Rp2.905.000
PBBK300	109,86	Rp1.174.707.190	Rp11.411.028.653	Rp12.585.735.842	Rp4.982.250
PBL4	108,72	Rp1.162.525.643	Rp11.417.965.653	Rp12.580.491.295	Rp6.937.000
PGTB	101,89	Rp1.089.436.360	Rp11.462.149.653	Rp12.551.586.013	Rp44.184.000
PPP4	99,61	Rp1.065.073.266	Rp11.488.826.653	Rp12.553.899.919	Rp26.677.000
PBB	97,33	Rp1.040.710.172	Rp11.531.974.653	Rp12.572.684.825	Rp43.148.000

Tabel 5.27 Selisih biaya antara Biaya Percepatan dengan Biaya Normal pada kondisi penambahan Tenaga kerja 2

Kode	Durasi (Hari)	Biaya Tidak Langsung	Biaya Langsung	Biaya Total	Selisih
	120	Rp1.283.122.959	Rp11.402.225.125	Rp12.685.348.084	
W	108,28	Rp1.157.760.371	Rp11.402.554.316	Rp12.560.314.687	Rp329.190
PBL4	107,49	Rp1.149.402.865	Rp11.403.950.116	Rp12.553.352.981	Rp1.395.800
BBL4	105,54	Rp1.128.509.100	Rp11.409.413.616	Rp12.537.922.716	Rp5.463.500
PBBK300	102,61	Rp1.097.168.453	Rp11.418.800.616	Rp12.515.969.069	Rp9.387.000
PBL4	100,66	Rp1.076.274.689	Rp11.431.817.116	Rp12.508.091.804	Rp13.016.500
PGTB	88,93	Rp950.912.101	Rp11.514.851.116	Rp12.465.763.216	Rp83.034.000
PPP4	85,02	Rp909.124.571	Rp11.565.258.116	Rp12.474.382.687	Rp50.407.000
PBB	81,11	Rp867.337.042	Rp11.646.759.116	Rp12.514.096.158	Rp81.501.000

Tabel 5.28 Selisih Biaya Antara Biaya Percepatan Dengan Biaya Normal Pada Kondisi Penambahan 3 Jam Lembur

Kode	Durasi (Hari)	Biaya Tidak Langsung	Biaya Langsung	Biaya Total	Selisih
	120	Rp1.283.122.959	Rp11.402.225.125	Rp12.685.348.084	
W	104,68	Rp1.119.320.028	Rp11.402.689.865	Rp12.522.009.892	Rp464.739
PBL4	103,66	Rp1.108.399.832	Rp11.404.644.265	Rp12.513.044.097	Rp1.954.400
BBL4	101,11	Rp1.081.099.344	Rp11.412.302.265	Rp12.493.401.609	Rp7.658.000



PBBK300	97,28	Rp1.040.148.611	Rp11.425.448.265	Rp12.465.596.876	Rp13.146.000
PBL4	94,72	Rp1.012.848.123	Rp11.443.847.765	Rp12.456.695.887	Rp18.399.500
PGTB	79,40	Rp849.045.192	Rp11.561.531.765	Rp12.410.576.957	Rp117.684.000
PPP4	74,30	Rp794.444.215	Rp11.632.707.765	Rp12.427.151.980	Rp71.176.000
PBB	69,19	Rp739.843.238	Rp11.747.941.765	Rp12.487.785.003	Rp115.234.000

Berdasarkan perhitungan Tabel 5.26, 5.27, dan 5.28, 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 :

Kondisi normal

Biaya langsung = Rp11.402.225.125

Biaya tidak langsung = Rp1.283.122.959

Biaya Total = Rp11.402.225.125 + Rp1.283.122.959  
= Rp12.685.348.084

Pada pembetonan balok lantai 4 :

1. Kondisi Tenaga kerja 1

Biaya langsung = Biaya Langsung Waterstop+ Selisih Biaya  
= Rp11.402.399.403 + Rp742.000  
= Rp11.403.141.403

Biaya tidak langsung = (Biaya tak langsung waterstop / Durasi waterstop) × Durasi pemb. balok lt. 4  
= (Rp1.210.033.676 / 113,16) 112,71  
= Rp1.205.161.057

Biaya Total = Rp11.403.141.403 + Rp1.205.161.057  
= Rp12.608.302.460

2. Kondisi Tenaga kerja 2

Biaya langsung = Biaya Langsung + Selisih Biaya

$$\begin{aligned}
 &= \text{Rp}11.402.554.316 + \text{Rp}1.395.800 \\
 &= \text{Rp}11.403.950.116 \\
 \text{Biaya tidak langsung} &= (\text{Rp}1.157.760.371 / 108,28) \times 107,49 \\
 &= \text{Rp}1.149.402.865 \\
 \text{Biaya Total} &= \text{Rp}11.403.950.116 + \text{Rp}1.149.402.865 \\
 &= \text{Rp}12.553.352.981
 \end{aligned}$$

### 3. Kondisi Tenaga kerja 3

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya langsung} &= \text{Biaya Langsung} + \text{Selisih Biaya} \\
 &= \text{Rp}11.402.689.865 + \text{Rp}1.954.400 \\
 &= \text{Rp}11.404.644.265 \\
 \text{Biaya tidak langsung} &= (\text{Rp}1.119.320.028 / 104,68) \times 103,66 \\
 &= \text{Rp}1.108.399.832 \\
 \text{Biaya Total} &= \text{Rp}11.404.644.265 + \text{Rp}1.108.399.832 \\
 &= \text{Rp}12.513.044.097
 \end{aligned}$$

Selanjutnya untuk pengaruh Biaya Langsung, Biaya Tidak Langsung dan Biaya Total dapat dilihat pada Tabel 5.29, 5.30, 5.31.

Tabel 5.29 Perhitungan Biaya Langsung, Biaya Tidak Langsung dan Biaya Total Akibat Penambahan Tenaga Kerja 1

Kode	Durasi (Hari)	Biaya Langsung	Biaya Tidak Langsung	Biaya Total
	120	Rp11.402.225.125	Rp1.283.122.959	Rp12.685.348.084
W	113,16	Rp11.402.399.403	Rp1.210.033.676	Rp12.612.433.079
PBL4	112,71	Rp11.403.141.403	Rp1.205.161.057	Rp12.608.302.460
BBL4	111,57	Rp11.406.046.403	Rp1.192.979.510	Rp12.599.025.913
PBBK300	109,86	Rp11.411.028.653	Rp1.174.707.190	Rp12.585.735.842
PBL4	108,72	Rp11.417.965.653	Rp1.162.525.643	Rp12.580.491.295
PGTB	101,89	Rp11.462.149.653	Rp1.089.436.360	Rp12.551.586.013
PPP4	99,61	Rp11.488.826.653	Rp1.065.073.266	Rp12.553.899.919
PBB	97,33	Rp11.531.974.653	Rp1.040.710.172	Rp12.572.684.825

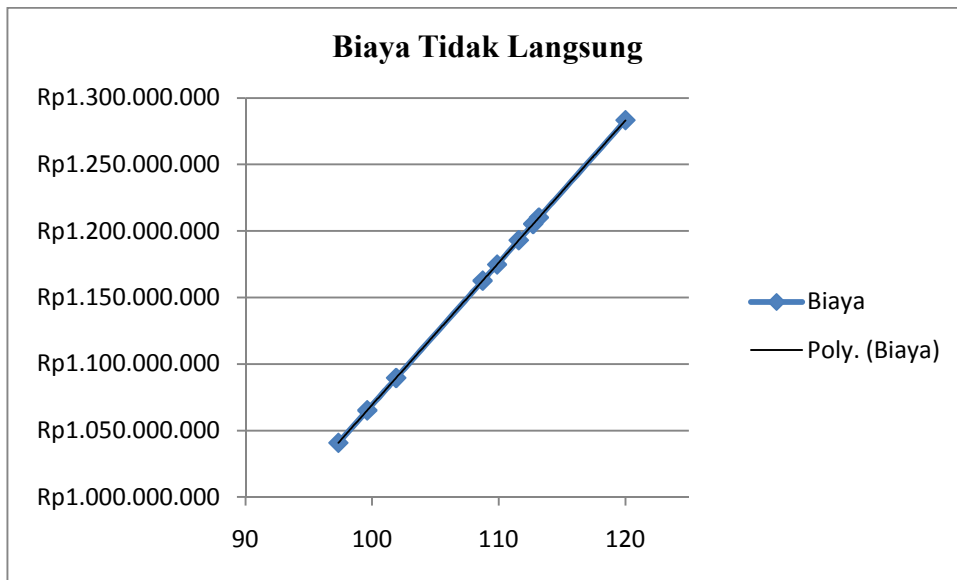
Tabel 5.30 Perhitungan Biaya Langsung, Biaya Tidak Langsung dan Biaya Total Akibat Penambahan Tenaga Kerja 2

Kode	Durasi (Hari)	Biaya Langsung	Biaya Tidak Langsung	Biaya Total
		120	Rp11.402.225.125	Rp1.283.122.959
W	108,28	Rp11.402.554.316	Rp1.157.760.371	Rp12.560.314.687
PBL4	107,49	Rp11.403.950.116	Rp1.149.402.865	Rp12.553.352.981
BBL4	105,54	Rp11.409.413.616	Rp1.128.509.100	Rp12.537.922.716
PBBK300	102,61	Rp11.418.800.616	Rp1.097.168.453	Rp12.515.969.069
PBL4	100,66	Rp11.431.817.116	Rp1.076.274.689	Rp12.508.091.804
PGTB	88,93	Rp11.514.851.116	Rp950.912.101	Rp12.465.763.216
PPP4	85,02	Rp11.565.258.116	Rp909.124.571	Rp12.474.382.687
PBB	81,11	Rp11.646.759.116	Rp867.337.042	Rp12.514.096.158

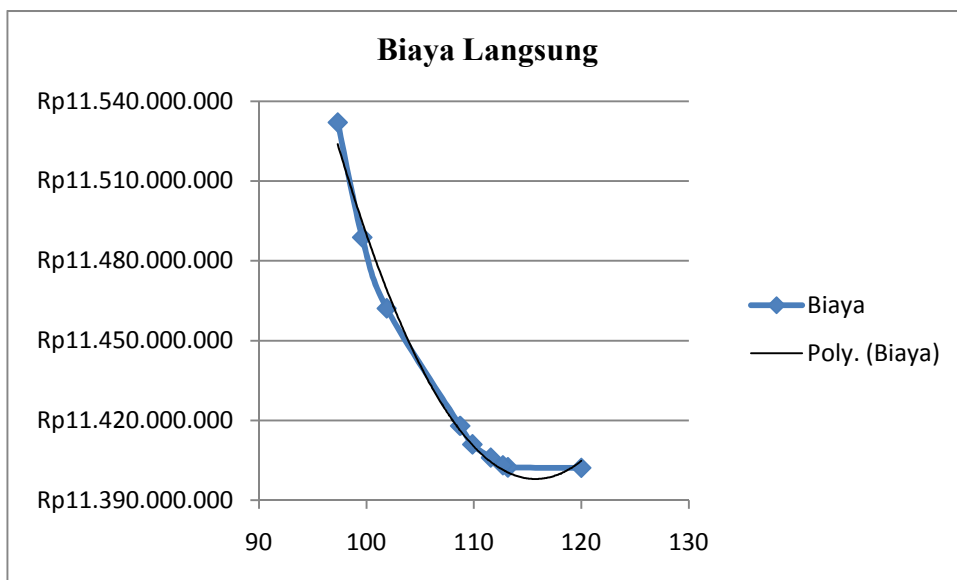
Tabel 5.31 Perhitungan Biaya Langsung, Biaya Tidak Langsung dan Biaya Total Akibat Penambahan Tenaga Kerja 3

Kode	Durasi (Hari)	Biaya Langsung	Biaya Tidak Langsung	Biaya Total
		120	Rp11.402.225.125	Rp1.283.122.959
W	104,68	Rp11.402.689.865	Rp1.119.320.028	Rp12.522.009.892
PBL4	103,66	Rp11.404.644.265	Rp1.108.399.832	Rp12.513.044.097
BBL4	101,11	Rp11.412.302.265	Rp1.081.099.344	Rp12.493.401.609
PBBK300	97,28	Rp11.425.448.265	Rp1.040.148.611	Rp12.465.596.876
PBL4	94,72	Rp11.443.847.765	Rp1.012.848.123	Rp12.456.695.887
PGTB	79,40	Rp11.561.531.765	Rp849.045.192	Rp12.410.576.957
PPP4	74,30	Rp11.632.707.765	Rp794.444.215	Rp12.427.151.980
PBB	69,19	Rp11.747.941.765	Rp739.843.238	Rp12.487.785.003

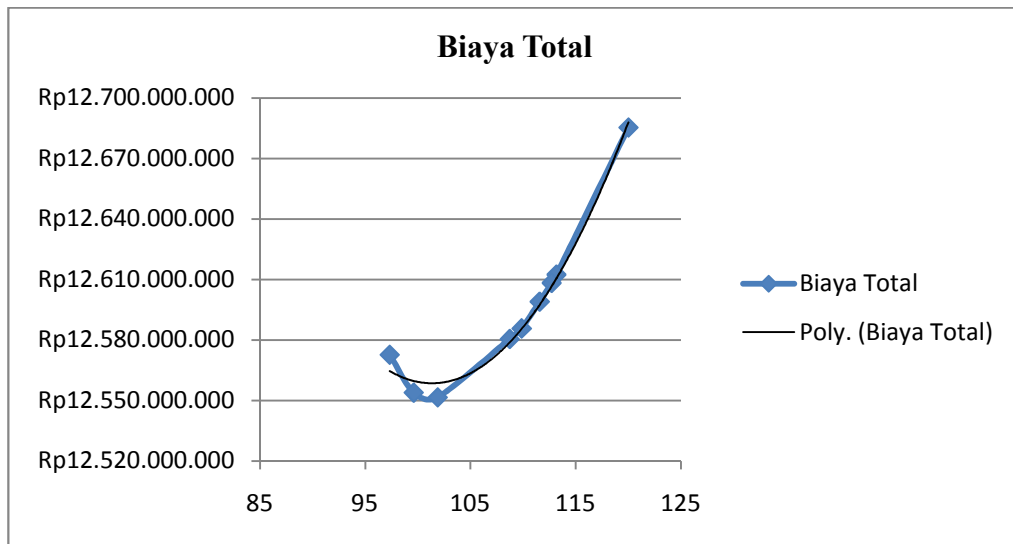
Adapun hubungan antara biaya langsung, biaya tidak langsung dan total biaya proyek terhadap waktu dan biaya dapat dilihat dari Gambar 5.12 – 5.20



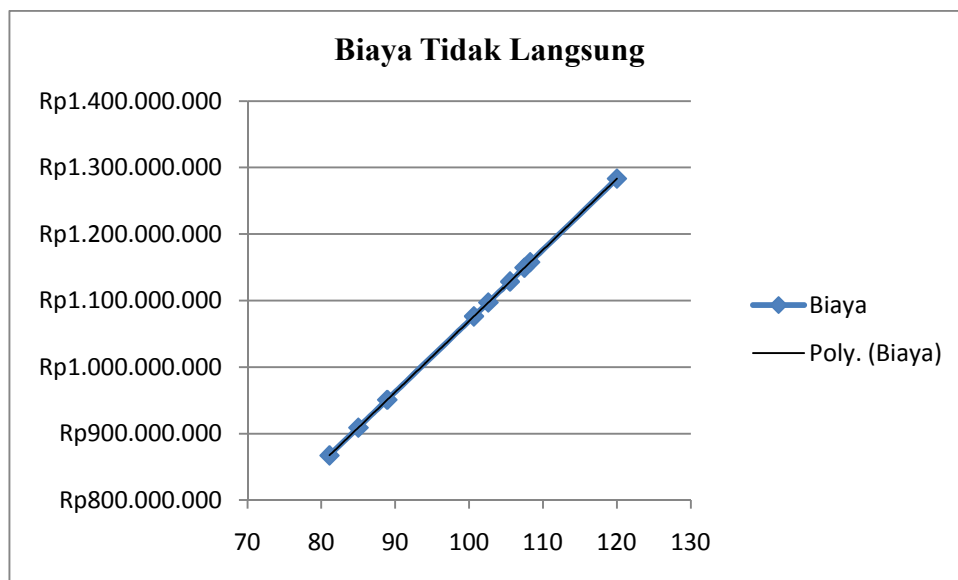
Gambar 5.12 Grafik Biaya Tidak Langsung Akibat Penambahan Tenaga Kerja 1



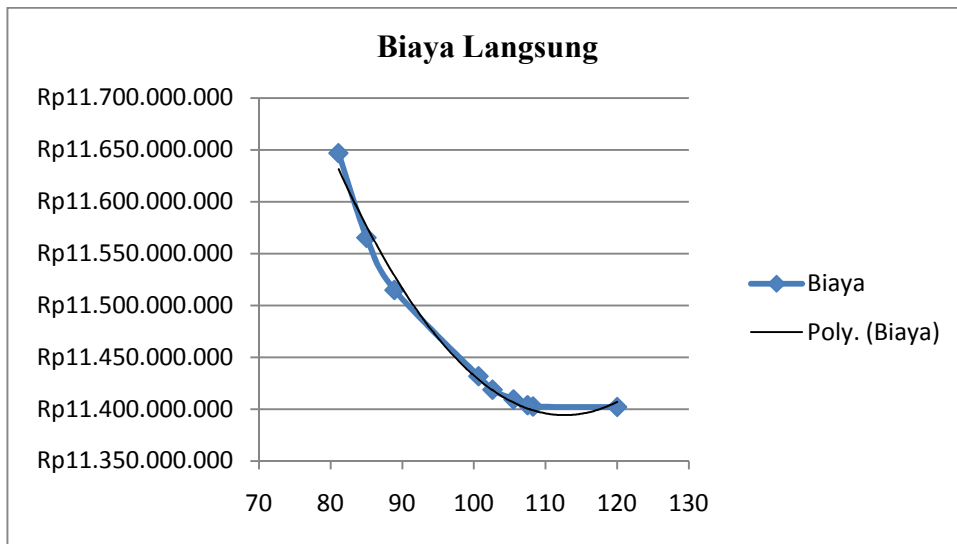
Gambar 5.15 Grafik Biaya Langsung Akibat Penambahan Tenaga Kerja 1



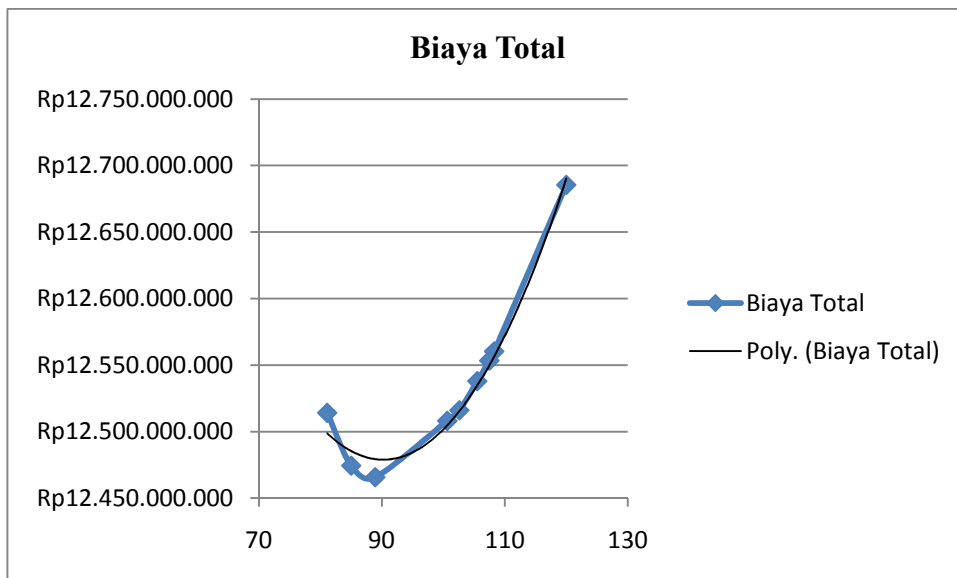
Gambar 5.18 Grafik Biaya Total Akibat Penambahan Tenaga Kerja 1



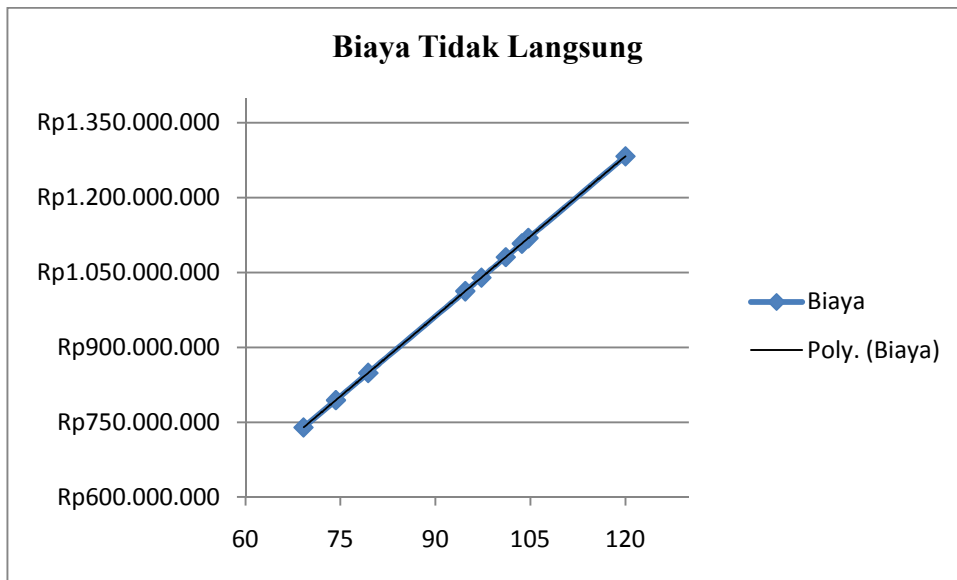
Gambar 5.13 Grafik Biaya Tidak Langsung Akibat Penambahan Tenaga Kerja 2



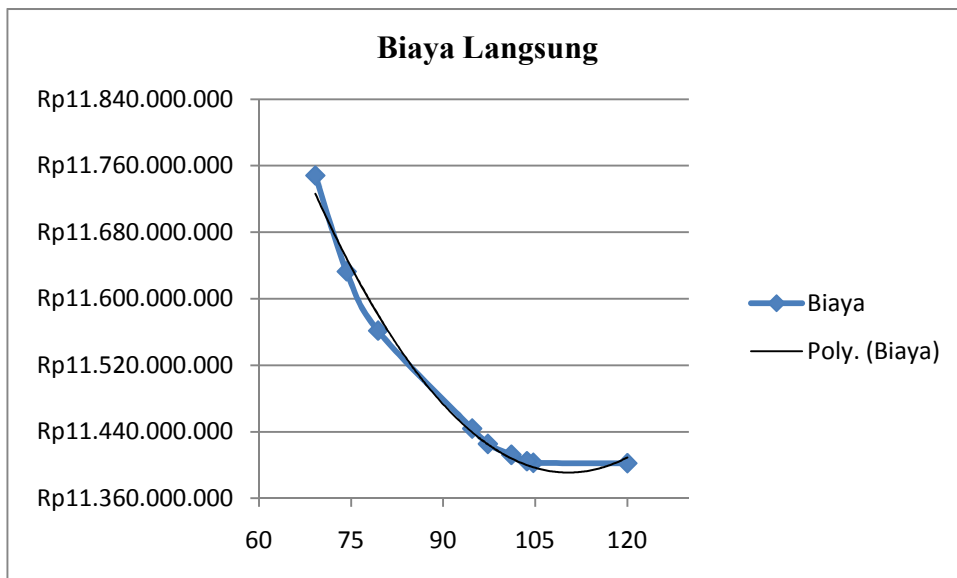
Gambar 5.16 Grafik Biaya Langsung Akibat Penambahan Tenaga Kerja 2



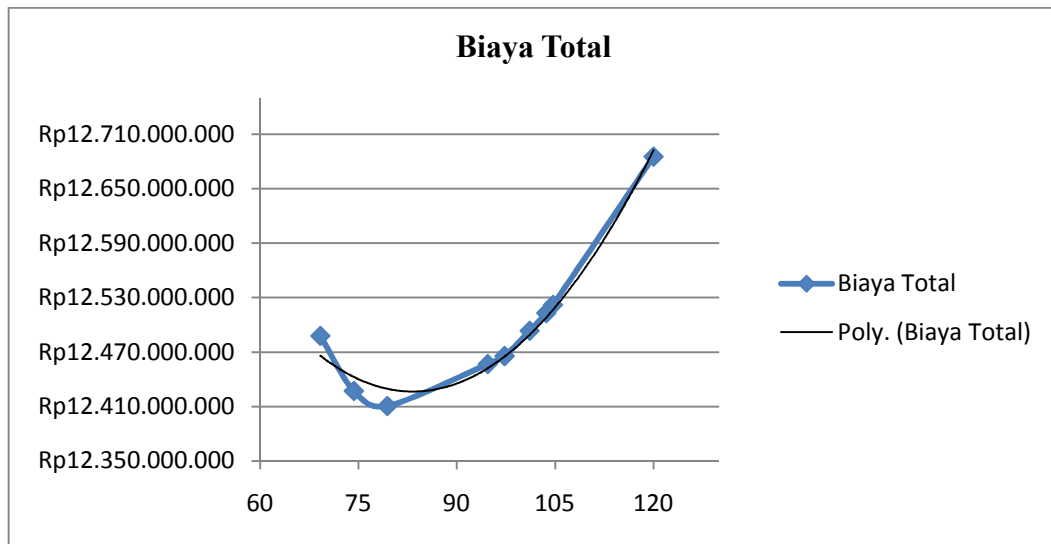
Gambar 5.19 Grafik Biaya Total Akibat Penambahan Tenaga Kerja 2



Gambar 5.14 Grafik Biaya Tidak Langsung Akibat Penambahan Tenaga Kerja 3



Gambar 5.17 Grafik Biaya Langsung Akibat Penambahan Tenaga Kerja 3



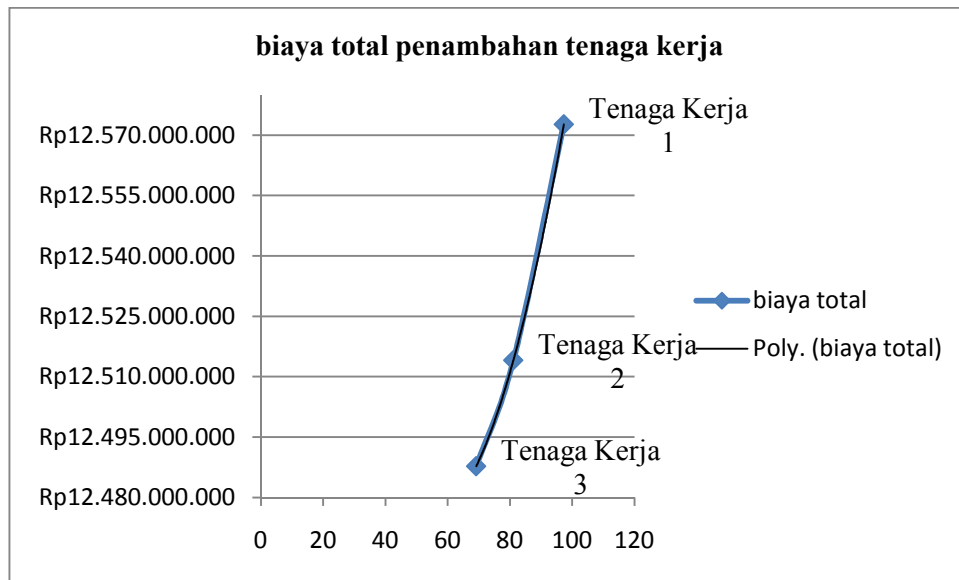
Gambar 5.20 Grafik Biaya Total Akibat Penambahan Tenaga Kerja 3

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 :

Tabel. 5.32 Tabel perbandingan antara biaya total dengan Tenaga kerja

No.	Lembur (Jam)	Durasi Percepatan	Biaya Total
1	1	97,33	Rp12.572.684.825
2	2	81,11	Rp12.514.096.158
3	3	69,19	Rp12.487.785.003





Gambar 5.21 Grafik Perbandingan Biaya Total Proyek dan Durasi Percepatan Akibat Penambahan Tenaga Kerja

Berdasarkan dari tabel 5.30-5.32 diperoleh biaya total proyek dan durasi *crashing* yang dipercepat pada penambahan tenaga kerja 1 menjadi 97,33 hari dengan biaya total sebesar Rp 12.572.684.825 sedangkan untuk penambahan tenaga kerja 2 diperoleh biaya total proyek sebesar Rp 12.514.096.158 dan durasi *crashing* yang dipercepat menjadi 81,11 hari dan untuk penambahan tenaga kerja 3 diperoleh biaya total proyek sebesar Rp 12.487.785.003 dan durasi *crashing* yang dipercepat menjadi 69,19 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 karenapada pekerjaan awal pelaksanaan yang di percepat dengan *crashing* pekerjaan nya 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 5.34 s/d Tabel 5.36.

Tabel 5.33 Biaya Tenaga Kerja Yang Di Keluarkan Untuk Penambahan Tenaga Kerja 1

Kode	Durasi	Biaya Percepatan	Biaya Normal
	120		
W	113,16	Rp19.278.967	Rp19.104.690
PBL4	112,71	Rp36.245.873	Rp35.503.873
BBL4	111,57	Rp85.519.500	Rp82.614.500
PBBK300	109,86	Rp291.239.967	Rp286.257.717
PBL4	108,72	Rp113.479.500	Rp106.542.500
PGTB	101,89	Rp387.639.000	Rp343.455.000
PPP4	99,61	Rp439.658.896	Rp412.981.896
PBB	97,33	Rp712.288.894	Rp669.140.894

Tabel 5.34 Biaya Tenaga Kerja Yang Di Keluarkan Untuk Penambahan Tenaga Kerja 2

Kode	Durasi	Biaya Percepatan	Biaya Normal
	120		
W	108,28	Rp19.433.880	Rp19.104.690
PBL4	107,49	Rp36.899.673	Rp35.503.873
BBL4	105,54	Rp88.078.000	Rp82.614.500
PBBK300	102,61	Rp295.644.717	Rp286.257.717
PBL4	100,66	Rp119.559.000	Rp106.542.500
PGTB	88,93	Rp426.489.000	Rp343.455.000
PPP4	85,02	Rp463.388.896	Rp412.981.896
PBB	81,11	Rp750.641.894	Rp669.140.894

Tabel 5.35 Biaya Tenaga Kerja Yang Di Keluarkan Untuk Penambahan Tenaga Kerja 3

Kode	Durasi	Biaya Percepatan	Biaya Normal
	120		

W	104,68	Rp19.569.429	Rp19.104.690
PBL4	103,66	Rp37.458.273	Rp35.503.873
BBL4	101,11	Rp90.272.500	Rp82.614.500
PBBK300	97,28	Rp299.403.717	Rp286.257.717
PBL4	94,72	Rp124.942.000	Rp106.542.500
PGTB	79,40	Rp461.139.000	Rp343.455.000
PPP4	74,30	Rp484.157.896	Rp412.981.896
PBB	69,19	Rp784.374.894	Rp669.140.894

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

1. Tenaga kerja 1

a. Efisiensi waktu proyek

Contoh perhitungan pada pekerjaan Pembetonan Balok Lantai 4 :

$$E_t = \left( \frac{120 - 112,71}{120} \right) \times 100\% = 6,08 \%$$

b. Efisiensi biaya proyek

Contoh perhitungan pada pekerjaan Pembetonan Balok Lantai 4 :

$$E_c = \left( \frac{\text{Rp}36.245.873 - \text{Rp}35.503.873}{\text{Rp}36.245.873} \right) \times 100\% = 2,05 \%$$

2. Tenaga kerja 2

a. Efisiensi waktu proyek

Contoh perhitungan pada pekerjaan Pembetonan Balok Lantai 4 :

$$E_t = \left( \frac{120 - 107,49}{120} \right) \times 100\% = 10,42 \%$$

b. Efisiensi biaya proyek

Contoh perhitungan pada pekerjaan Pembetonan Balok Lantai 4 :

$$E_c = \left( \frac{Rp36.899.673 - Rp35.503.873}{Rp36.899.673} \right) \times 100\% = 3,78 \%$$

3. Tenaga kerja 3

a. Efisiensi waktu proyek

Contoh perhitungan pada pekerjaan Pembetonan Balok Lantai 4 :

$$E_t = \left( \frac{120 - 103,66}{120} \right) \times 100\% = 13,62 \%$$

b. Efisiensi biaya proyek

Contoh perhitungan pada pekerjaan Pembetonan Balok Lantai 4 :

$$E_c = \left( \frac{Rp37.458.273 - Rp35.503.873}{Rp37.458.273} \right) \times 100\% = 5,22 \%$$

Hasil perhitungan efisiensi biaya dan waktu pada setiap durasi *crashing* yang telah dilakukan dapat dilihat pada Tabel 5.37, 5.38, dan 5.39 sebagai berikut :

Tabel 5.36 Efisiensi Biaya dan Waktu Akibat Penambahan Tenaga Kerja 1

Durasi (hari)	Efisiensi waktu (%)	Efisiensi Biaya (%)
120	0	0
113,16	5,70	0,90
112,71	6,08	2,05
111,57	7,03	3,40
109,86	8,45	1,71
108,72	9,40	6,11
101,89	15,09	11,40

99,61	16,99	6,07
97,33	18,89	6,06

Tabel 5.37 Efisiensi Biaya dan Waktu akibat penambahan Tenaga Kerja 2

Durasi (hari)	Efisiensi waktu (%)	Efisiensi Biaya (%)
120	0	0
108,28	9,77	1,69
107,49	10,42	3,78
105,54	12,05	6,20
102,61	14,49	3,18
100,66	16,12	10,89
88,93	25,89	19,47
85,02	29,15	10,88
81,11	32,40	10,86

Tabel 5.38 Efisiensi Biaya dan Waktu akibat penambahan Tenaga Kerja 3

Durasi (hari)	Efisiensi waktu (%)	Efisiensi Biaya (%)
120	0	0
104,68	12,77	2,37
103,66	13,62	5,22
101,11	15,74	8,48
97,28	18,94	4,39
94,72	21,06	14,73
79,40	33,83	25,52
74,30	38,09	14,70
69,19	42,34	14,69

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 42,34 % dengan durasi *crashing* 69,19 hari dan efisiensi biaya terbesar sebesar 25,52 % pada durasi ke 79,40. 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.

### 3. Perbandingan 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.

Tabel 5.39 Biaya Akibat Penambahan Lembur 1 Jam dan Penambahan Tenaga Kerja 1

Durasi	Biaya Total	
	Lembur 1 Jam	Tenaga Kerja 1
120	Rp12.685.348.084	Rp12.685.348.084
113,16	Rp12.612.534.724	Rp12.612.433.079
112,71	Rp12.608.085.296	Rp12.608.302.460
111,57	Rp12.597.586.786	Rp12.599.025.913
109,86	Rp12.582.227.421	Rp12.585.735.842
108,72	Rp12.574.108.405	Rp12.580.491.295
101,89	Rp12.527.078.697	Rp12.551.586.013
99,61	Rp12.518.463.058	Rp12.553.899.919
97,33	Rp12.519.616.962	Rp12.572.684.825

Tabel 5.40 Biaya Akibat Penambahan Lembur 2 Jam dan Penambahan Tenaga Kerja 2

Durasi	Biaya Total	
	Lembur 2 Jam	Tenaga Kerja 2
120	Rp12.685.348.084	Rp12.685.348.084
108,28	Rp12.560.265.942	Rp12.560.314.687
107,49	Rp12.553.061.264	Rp12.553.352.981
105,54	Rp12.536.752.327	Rp12.537.922.716
102,61	Rp12.513.346.971	Rp12.515.969.069
100,66	Rp12.503.520.103	Rp12.508.091.804
88,93	Rp12.449.147.388	Rp12.465.763.216
85,02	Rp12.450.258.101	Rp12.474.382.687
81,11	Rp12.477.982.393	Rp12.514.096.158

Tabel 5.41 Biaya Akibat Penambahan Lembur 3 jam dan Penambahan Tenaga Kerja 3

Durasi	Biaya Total	
	Lembur 3 Jam	Tenaga Kerja 3
120	Rp12.685.348.084	Rp12.685.348.084
104,68	Rp12.521.992.176	Rp12.522.009.892
103,66	Rp12.512.909.555	Rp12.513.044.097
101,11	Rp12.492.917.152	Rp12.493.401.609
97,28	Rp12.464.615.048	Rp12.465.596.876
94,72	Rp12.454.954.879	Rp12.456.695.887
79,40	Rp12.404.307.792	Rp12.410.576.957
74,30	Rp12.418.085.396	Rp12.427.151.980
69,19	Rp12.474.284.290	Rp12.487.785.003

Dari Tabel di atas dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan antara biaya akibat penambahan jam kerja (lembur) dengan penambahan tenaga kerja, biaya di atas adalah biaya yang langsung dibebankan kepada proyek sesuai urutan dari item pekerjaan berdasarkan *cost slope*. Pada penambahan Lembur 1 jam jika dibandingkan dengan penambahan tenaga kerja 1 pada durasi ke 99,61 hari

penambahan jam lembur lebih efektif di bandingkan dengan penambahan tenaga kerja dengan biaya Rp12.518.463.058. Untuk selanjutnya pada penambahan jam lembur 2 jam jika di bandingkan dengan penambahan tenaga kerja 2 yang lebih efektif adalah dengan menambah jam lembur 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 jam lembur di bandingkan dengan menambah jam lembur jika di lihat dari durasi dan biayanya.

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 :

Tabel 5.42 Perbandingan Penambahan Biaya Denda Akibat penambahan 1 Jam Lembur, Tenaga Kerja 1 dan Biaya Denda

Durasi (hari)	Penambahan Lembur	Penambahan Tenaga Kerja	Denda
120	0	0	0
113,16	Rp275.923	Rp174.277	Rp86.709.974
112,71	Rp699.113	Rp916.277	Rp92.490.639
111,57	Rp2.382.151	Rp3.821.277	Rp106.942.302
109,86	Rp5.295.106	Rp8.803.527	Rp128.619.795
108,72	Rp9.357.637	Rp15.740.527	Rp143.071.458
101,89	Rp35.417.211	Rp59.924.527	Rp229.781.432
99,61	Rp51.164.667	Rp86.601.527	Rp258.684.757
97,33	Rp76.681.665	Rp129.749.527	Rp287.588.081

Tabel 5.43 Perbandingan Penambahan Biaya Akibat penambahan 2 Jam Lembur, Tenaga Kerja 2 dan Biaya Denda



Durasi (hari)	Penambahan Lembur	Penambahan Tenaga Kerja	Denda
120	0	0	0
108,28	Rp280.446	Rp329.190	Rp148.724.771
107,49	Rp1.433.274	Rp1.724.990	Rp158.639.755
105,54	Rp6.018.101	Rp7.188.490	Rp183.427.217
102,61	Rp13.953.392	Rp16.575.490	Rp220.608.410
100,66	Rp25.020.289	Rp29.591.990	Rp245.395.872
88,93	Rp96.010.162	Rp112.625.990	Rp394.120.642
85,02	Rp138.908.404	Rp163.032.990	Rp443.695.566
81,11	Rp208.420.225	Rp244.533.990	Rp493.270.489

Tabel 5.44 Perbandingan Penambahan Biaya Akibat penambahan 3 Jam Lembur, Tenaga Kerja 3 dan Biaya Denda

Durasi (hari)	Penambahan Lembur	Penambahan Tenaga Kerja	Denda
120	0	0	0
104,68	Rp447.023	Rp464.739	Rp194.328.737
103,66	Rp2.284.598	Rp2.419.139	Rp207.283.986
101,11	Rp9.592.683	Rp10.077.139	Rp239.672.108
97,28	Rp22.241.312	Rp23.223.139	Rp288.254.293
94,72	Rp39.881.631	Rp41.622.639	Rp320.642.415
79,40	Rp153.037.475	Rp159.306.639	Rp514.971.152
74,30	Rp221.416.056	Rp230.482.639	Rp579.747.398
69,19	Rp332.215.927	Rp345.716.639	Rp644.523.643

Dari Tabel di atas dapat dilihat bahwa penambahan biaya akibat penambahan tenaga kerja lebih murah di bandingkan dengan biaya penambahan jam lembur pada durasi percepatan proyek yang sama. Biaya mempercepat durasi proyek (penambahan jam lembur atau penambahan tenaga kerja) lebih murah di bandingkan dengan biaya yang harus dikeluarkan apabila proyek mengalami

keterlambatan dan dikenakan denda.