

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1. Data Penelitian

5.1.1. Data Umum Proyek

Adapun gambaran umum dari Proyek Pekerjaan Konstruksi Runway, Turning Area, Taxiway Dengan Fillet, dan Apron, Serta Lanjutan Pekerjaan Tanah pada Bandar Udara Kab. Kepulauan Anambas ini adalah sebagai berikut :

Pemilik Proyek	: A
Konsultan Supervisi	: PT. B
Kontraktor	: PT. C
Anggaran	: Rp 117,247,976,590
Waktu pelaksanaan	: 396 Hari kerja
Tanggal pekerjaan dimulai	: 28 Februari 2015
Tanggal pekerjaan selesai	: 18 Juni 2016

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

5.2. Daftar Kegiatan-Kegiatan Kritis

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

Tabel 5.1 Daftar Kegiatan Kritis Pada Kondisi Normal

No. Task	Activity	Task Name	Prodesesor
1		BANDARA ANAMBAS	
2	A	Pengukuran Pek. Awal dan Akhir	Start
3	F	Mobilisasi Peralatan	A,I
4	Q	Subbase course t = 30 cm padat CBR > 30%	F start to start
5	R	Base course (batu pecah) t = 25 cm padat CBR > 80%	Q
6	S	Prime coat AC 60/70 2 Kg/m ²	R

7	U	Tack coat AC 60/70 1 Kg/m ²	S
8	W	Galian Tanah Persiapan Konstruksi tinggi 55 cm	P,Y
9	Y	Base course (batu pecah) t = 25 cm padat CBR > 80%	X,U
10	AE	Subbase course t = 30 cm padat CBR > 30%	W
11	AG	Prime coat AC 60/70 2 Kg/m ²	AE
12	AI	Tack coat AC 60/70 1 Kg/m ²	AH,AG
13	BB	- BC 16 Sqmm	AI,BA
14	BC	- Kabel grounding 6 Sqmm	AC,BB
15	BI	Pekerjaan pemasangan/montage Box PAPI	BC
16	BJ	a. Connector kit untuk sambungan series cable	AZ,BI
17	BK	b. Two pole plug connector kit	BJ
18	BL	c. Series cable FL2XCY 1x6 Sqmm, 3/6 kV.	BI,BJ
19	BM	Instalasi CCR 4kVA termasuk instalasi kabel power	BL,BI,BK
20	BN	Bimbingan teknis peralatan	BJ,BM
21	BO	Evaluasi teknis peralatan	BN,BJ

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

No. Task	Activity	Task Name	Prodesesor
1		BANDARA ANAMBAS	
2	A	Pengukuran Pek. Awal dan Akhir	Start
3	Q	Subbase course t = 30 cm padat CBR > 30%	F start to start
4	R	Base course (batu pecah) t = 25 cm padat CBR > 80%	Q
5	S	Prime coat AC 60/70 2 Kg/m ²	R
6	U	Tack coat AC 60/70 1 Kg/m ²	S
7	W	Galian Tanah Persiapan Konstruksi tinggi 55 cm	P,Y
8	Y	Base course (batu pecah) t = 25 cm padat CBR > 80%	X,U

9	AE	Subbase course t = 30 cm padat CBR > 30%	W
10	AG	Prime coat AC 60/70 2 Kg/m ²	AE
11	AI	Tack coat AC 60/70 1 Kg/m ²	AH,AG
12	BB	- BC 16 Sqmm	AI,BA
13	BC	- Kabel grounding 6 Sqmm	AC,BB
14	BI	Pekerjaan pemasangan/montage Box PAPI	BC
15	BJ	a. Connector kit untuk sambungan series cable	AZ,BI
16	BK	b. Two pole plug connector kit	BJ
17	BL	c. Series cable FL2XCY 1x6 Sqmm, 3/6 kV.	BI,BJ
18	BM	Instalasi CCR 4kVA termasuk instalasi kabel power	BL,BI,BK
19	BN	Bimbingan teknis peralatan	BJ,BM
20	BO	Evaluasi teknis peralatan	BN,BJ

Tabel 5.2 di atas 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 W,AE,AH,AG, AI,BA, X,U, P,Y, S, R, Q, AC,BB, BC, AZ,BJ,BI,BL,BK,BM,BN.

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

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

3. Pada kegiatan kritis terpilih tersebut apabila dipercepat dapat mengurangi biaya tidak langsung pada kegiatan tersebut.
4. Apabila mempercepat kegiatan kritis dapat mempercepat durasi proyek secara keseluruhan.

5.3. Biaya Langsung dan Tidak Langsung

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



Gambar 5.1 Model hubungan biaya tidak langsung pada kontraktor besar.

Berdasarkan grafik diatas pada proyek pembangunan Bandar Udara dengan nilai total proyek sebesar Rp 117,247,976,590 didapatkan *presentase* untuk biaya tidak langsung sebesar 4.3 % dari nilai total proyek tersebut secara detail hitungan seperti contoh dibawah berikut ini :

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya Tidak Langsung} &= 4.3 \% \times \text{Rp } 117,247,976,590 \\
 &= \text{Rp } 5.041.662,993 \\
 \text{Biaya Tidak Langsung / hari} &= \frac{\text{Biaya Tidak Langsung}}{\text{Durasi Normal Proyek}} \\
 &= \frac{\text{Rp } 5.041.662,993}{396 \text{ hari}} \\
 &= \text{Rp } 12,731.472.20 / \text{hari} \\
 \text{Biaya Langsung} &= \text{Biaya Total Rencana} - \text{Biaya Tidak Langsung} \\
 &= \text{Rp } 117,247.976.590 - \text{Rp } 5,041.662.993.37 \\
 &= \text{Rp } 112.206.313.596
 \end{aligned}$$

5.4. Penerapan Metode *Time Cost Trade Off*

5.4.1. 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 (16.00-19.00). 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 :

Tabel 5.3 Upah Tenaga Kerja

NO	JENIS PEKERJA	UPAH KERJA PERHARI	UPAH KERJA PERJAM
1	Pekerja	Rp 110.000,00	Rp 15.714,28
2	Tukang	Rp 150.000,00	Rp 21.428,57
3	Mandor	Rp 200.000,00	Rp 28.571,42

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

Tabel 5.4 Upah Lembur Tenaga Kerja

NO	JENIS PEKERJA	Biaya normal	Biaya Lembur		
			1 jam	2 jam	3 jam
1	Pekerja	Rp 110.000,00	23.571,42	27.500	28.809,52
2	Tukang	Rp 150.000,00	32.142,86	37.500,00	39.285,71
3	Mandor	Rp 200.000,00	42.857,14	50.000	52.380,95

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 200,000

Jam kerja per hari : 7 jam/hari

$$\text{Biaya per jam} = \frac{\text{Rp } 200,000}{7 \text{ jam/hari}} = \text{Rp } 28.571,43$$

Biaya lembur per hari:

$$\begin{aligned} \text{Lembur 1 jam} &= \text{Rp. } 28.571,43 \times 1,5 \\ &= \text{Rp. } 42,857.14 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lembur 2 jam} &= (\text{Rp. } 28.571,43 \times 1,5) + (1 \times (\text{Rp. } 28.571,42 \times 1,5 \times 2)) \\ &= \text{Rp. } 100,000.00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lembur 3 jam} &= (\text{Rp. } 28.571,42 \times 1,5) + (2 \times (\text{Rp. } 28.571,42 \times 1,5 \times 2)) \\ &= \text{Rp. } 157,142.86 \end{aligned}$$

Biaya lembur per jam:

$$\begin{aligned} \text{Lembur 1 jam} &= \left(\frac{42.857,14}{1 \text{ jam/hari}} \right) \\ &= \text{Rp. } 42,857.14 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lembur 2 jam} &= \left(\frac{\text{Rp. } 100,000.00}{2 \text{ jam/hari}} \right) \\ &= \text{Rp. } 50,000.00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lembur 3 jam} &= \left(\frac{157,142.86}{3 \text{ jam/hari}} \right) \\ &= \text{Rp. } 52,380.95 \end{aligned}$$

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 Subbase course t = 30 cm padat CBR > 30% (No. Task 5) dibawah ini :

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

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

$$\text{Volume} = 37,360 \text{ m}^2$$

$$\text{Durasi normal} = 18 \text{ hari}$$

$$\begin{aligned} \text{Durasi normal (jam)} &= 18 \times 7 \\ &= 126 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\text{Produktivitas jam normal} = \frac{\text{Volume}}{\text{durasi normal}} = \frac{37,360}{126} = 0,296 \text{ m}^2/\text{jam}$$

$$\text{Maksimal crashing} = \frac{37,360}{(0,296 \times 7) + (1 \times 0,9 \times 0,296)} = 15,97 \text{ hari} = 16 \text{ hari}$$

$$\text{Maka maksimal crashing} = 18 \text{ hari} - 16 \text{ hari} = 2 \text{ hari}$$

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

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

$$\text{Volume} = 37,360 \text{ m}^2$$

$$\text{Durasi normal} = 18 \text{ hari}$$

$$\text{Durasi normal (jam)} = 18 \times 7$$

$$= 126 \text{ jam}$$

$$\text{Produktivitas jam normal} = \frac{\text{Volume}}{\text{durasi normal}} = \frac{37,360}{126} = 0,296 \text{ m}^2/\text{jam}$$

$$\text{Maksimal crashing} = \frac{37,360}{(0,296 \times 7) + (2 \times 0.8 \times 0,296)} = 14,67 \text{ hari} = 15 \text{ hari}$$

$$\text{Maka maksimal crashing} = 18 \text{ hari} - 15 \text{ hari} = 3 \text{ hari}$$

Durasi yang bisa dicrash berdasarkan penambahan 3 jam lembur :

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

$$\text{Volume} = 37,360 \text{ m}^2$$

$$\text{Durasi normal} = 18 \text{ hari}$$

$$\text{Durasi normal (jam)} = 18 \times 7$$

$$= 126 \text{ jam}$$

$$\text{Produktivitas jam normal} = \frac{\text{Volume}}{\text{durasi normal}} = \frac{37,360}{126} = 0,296 \text{ m}^2/\text{jam}$$

$$\text{Maksimal crashing} = \frac{37,360}{(0,296 \times 7) + (3 \times 0.7 \times 0,296)} = 13,86 \text{ hari} = 14 \text{ hari}$$

$$\text{Maka maksimal crashing} = 18 \text{ hari} - 14 \text{ hari} = 4 \text{ hari}$$

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

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

No. Task	Jenis Pekerjaan	Durasi (hari)		Cost	
		Normal	Lembur 1 jam	Normal	Lembur 1 jam
1	BANDARA ANAMBAS	396	355.7	Rp117,247,976,590	Rp117,291,285,174
3	Pengukuran Pek. Awal dan Akhir	396	202.03	Rp173,140,533	Rp184,224,157
22	Subbase course t = 30 cm padat CBR > 30%	18	15.95	Rp8,046,356,223	Rp8,050,531,893
23	Base course (batu pecah) t = 25 cm padat CBR > 80%	18	15.95	Rp7,075,119,844	Rp7,093,342,734

24	Prime coat AC 60/70 2 Kg/m ²	18	15.95	Rp1,174,736,411	Rp1,174,785,668
26	Tack coat AC 60/70 1 Kg/m ²	18	15.95	Rp493,743,935	Rp493,793,192
29	Galian Tanah Persiapan Konstruksi tinggi 55 cm	6	5.32	Rp44,390,811	Rp44,501,811
31	Base course (batu pecah) t = 25 cm padat CBR > 80%	6	5.32	Rp383,643,229	Rp384,644,129
38	Subbase course t = 30 cm padat CBR > 30%	6	5.32	Rp1,884,502,926	Rp1,885,487,910
40	Prime coat AC 60/70 2 Kg/m ²	6	5.32	Rp275,125,450	Rp275,138,837
42	Tack coat AC 60/70 1 Kg/m ²	6	5.32	Rp115,631,831	Rp115,645,218
69	- BC 16 Sqmm	12	10.63	Rp92,400	Rp113,501
70	- Kabel grounding 6 Sqmm	12	10.63	Rp92,400	Rp1,104,876
77	Pekerjaan pemasangan/montage Box PAPI	6	5.32	Rp1,486,800	Rp1,595,736
79	a. Connector kit untuk sambungan series cable	6	5.32	Rp1,486,800	Rp1,595,736
80	b. Two pole plug connector kit	6	5.32	Rp3,019,800	Rp3,030,780
81	c. Series cable FL2XCY 1x6 Sqmm, 3/6 kV.	6	5.32	Rp11,188,800	Rp12,025,527
83	Instalasi CCR 4kVA termasuk instalasi kabel power	6	5.32	Rp10,884,800	Rp12,768,031
85	Bimbingan teknis peralatan	6	5.32	Rp17,052,000	Rp18,862,920
86	Evaluasi teknis peralatan	6	5.32	Rp17,052,000	Rp18,862,920

Tabel 5.6 Hasil Perhitungan durasi dan biaya dipercepat dengan penambahan 2

jam lembur menggunakan *Microsoft Project*

No. Task	Jenis Pekerjaan	Durasi (hari)		Cost	
		Normal	Lembur 2 jam	Normal	Lembur 2 jam
1	BANDARA ANAMBAS	396	329.09	Rp117,247,976,590	Rp117,367,184,370
3	Pengukuran Pek. Awal dan Akhir	396	185.58	Rp173,140,533	Rp205,696,259
22	Subbase course t = 30 cm padat CBR > 30%	18	14.65	Rp8,046,356,223	Rp8,058,494,013
23	Base course (batu pecah) t = 25 cm padat CBR > 80%	18	14.65	Rp7,075,119,844	Rp7,128,199,499
24	Prime coat AC 60/70 2 Kg/m ²	18	14.65	Rp1,174,736,411	Rp1,174,889,011
26	Tack coat AC 60/70 1 Kg/m ²	18	14.65	Rp493,743,935	Rp493,896,535
29	Galian Tanah Persiapan Konstruksi tinggi 55 cm	6	4.88	Rp44,390,811	Rp44,721,993
31	Base course (batu pecah) t = 25 cm padat CBR > 80%	6	4.88	Rp383,643,229	Rp386,521,881
38	Subbase course t = 30 cm padat CBR > 30%	6	4.88	Rp1,884,502,926	Rp1,887,339,732

40	Prime coat AC 60/70 2 Kg/m ²	6	4.88	Rp275,125,450	Rp275,163,296
42	Tack coat AC 60/70 1 Kg/m ²	6	4.88	Rp115,631,831	Rp115,669,677
69	- BC 16 Sqmm	12	9.77	Rp92,400	Rp116,404
70	- Kabel grounding 6 Sqmm	12	9.77	Rp92,400	Rp116,404
77	Pekerjaan pemasangan/montage Box PAPI	6	4.88	Rp1,486,800	Rp1,815,124
79	a. Connector kit untuk sambungan series cable	6	4.98	Rp1,486,800	Rp1,833,344
81	c. Series cable FL2XCY 1x6 Sqmm, 3/6 kV.	6	4.88	Rp11,188,800	Rp13,638,829
83	Instalasi CCR 4kVA termasuk instalasi kabel power	6	4.88	Rp10,884,800	Rp13,204,142
85	Bimbingan teknis peralatan	6	4.88	Rp17,052,000	Rp21,693,780
86	Evaluasi teknis peralatan	6	4.88	Rp17,052,000	Rp21,693,780

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

No. Task	Jenis Pekerjaan	Durasi (hari)		Cost	
		Normal	Lembur 3 jam	Normal	Lembur 3 jam
1	BANDARA ANAMBAS	396	321.27	Rp117,247,976,590	Rp117,450,401,294
3	Pengukuran Pek. Awal dan Akhir	396	175.38	Rp173,140,533	Rp228,307,431
22	Subbase course t = 30 cm padat CBR > 30%	18	13.85	Rp8,046,356,223	Rp8,066,908,084
23	Base course (batu pecah) t = 25 cm padat CBR > 80%	18	13.85	Rp7,075,119,844	Rp7,164,923,595
24	Prime coat AC 60/70 2 Kg/m ²	18	13.85	Rp1,174,736,411	Rp1,174,998,173
26	Tack coat AC 60/70 1 Kg/m ²	18	14.24	Rp493,743,935	Rp494,010,354
29	Galian Tanah Persiapan Konstruksi tinggi 55 cm	6	4.62	Rp44,390,811	Rp44,955,790
31	Base course (batu pecah) t = 25 cm padat CBR > 80%	6	4.62	Rp383,643,229	Rp388,533,562
38	Subbase course t = 30 cm padat CBR > 30%	6	4.62	Rp1,884,502,926	Rp1,889,325,870
40	Prime coat AC 60/70 2 Kg/m ²	6	4.62	Rp275,125,450	Rp275,189,175
42	Tack coat AC 60/70 1 Kg/m ²	6	4.62	Rp115,631,831	Rp115,695,556
69	- BC 16 Sqmm	12	9.23	Rp92,400	Rp120,821
70	- Kabel grounding 6 Sqmm	12	9.23	Rp92,400	Rp120,821
77	Pekerjaan pemasangan/montage Box PAPI	6	4.62	Rp1,486,800	Rp2,044,776

79	a. Connector kit untuk sambungan series cable	6	4.62	Rp1,486,800	Rp2,044,776
80	b. Two pole plug connector kit	6	4.62	Rp3,019,800	Rp4,110,447
81	c. Series cable FL2XCY 1x6 Sqmm, 3/6 kV.	6	4.62	Rp11,188,800	Rp15,358,813
83	Instalasi CCR 4kVA termasuk instalasi kabel power	6	4.62	Rp10,884,800	Rp14,823,712
85	Bimbingan teknis peralatan	6	4.62	Rp17,052,000	Rp24,847,220
86	Evaluasi teknis peralatan	6	4.62	Rp17,052,000	Rp24,852,720

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 :

Tabel 5.8 *Cost Slope* Biaya Pekerjaan Akibat Percepatan Biaya Lembur 1 jam

No. Task	Durasi		Crashing	Biaya		Slope
	Normal (hari)	Lembur 1 jam (hari)		Normal	Lembur 1 jam	
A	228	203	25	Rp148,007,829	Rp184,224,157	Rp1,448,653
Q	18	16	2	Rp54,981,000	Rp8,050,531,893	Rp3,997,775,447
R	18	16	2	Rp240,447,600	Rp7,093,342,734	Rp3,426,447,567
S	18	16	2	Rp710,486	Rp1,174,785,668	Rp587,037,591
U	18	16	2	Rp710,486	Rp493,793,192	Rp246,541,353
W	6	5.32	0.68	Rp1,526,400	Rp44,501,811	Rp63,199,134
Y	6	5.32	0.68	Rp13,043,400	Rp384,644,129	Rp546,471,660
AE	6	5.32	0.68	Rp12,877,200	Rp1,885,487,910	Rp2,753,839,279
AG	6	5.32	0.68	Rp166,457	Rp275,138,837	Rp404,371,147
AI	6	5.32	0.68	Rp166,457	Rp115,645,218	Rp169,821,707
BB	12	11	1	Rp73,800	Rp113,501	Rp39,701
BC	12	11	1	Rp73,800	Rp1,104,876	Rp1,031,076
BI	6	5	1	Rp1,500,000	Rp1,595,736	Rp95,736
BJ	6	5	1	Rp1,500,000	Rp1,595,736	Rp95,736
BK	6	5	1	Rp3,000,000	Rp3,030,780	Rp30,780
BL	6	5	1	Rp11,115,000	Rp12,025,527	Rp910,527
BM	6	5	1	Rp10,796,700	Rp12,768,031	Rp1,971,331
BN	6	5.32	0.68	Rp19,692,000	Rp32,645,920	Rp19,049,882
BO	6	5.32	0.68	Rp19,692,000	Rp32,645,920	Rp19,049,882

Tabel 5.9 *Cost Slope* Biaya Pekerjaan Akibat Percepatan Biaya Lembur 2 jam

No. Task	Durasi		Crashing	Biaya		Slope
	Normal (hari)	Lembur 2 jam (hari)		Normal	Lembur 2 jam	
A	228	187	41	Rp148,007,829	Rp80,143	-Rp3,607,992
Q	18	15	3	Rp54,981,000	Rp18,000	-Rp18,321,000
R	18	15	3	Rp240,447,600	Rp9,900	-Rp80,145,900
S	18	15	3	Rp710,486	Rp2,657	-Rp235,943
U	18	15	3	Rp710,486	Rp2,657	-Rp235,943
W	6	5	1	Rp1,526,400	Rp600	-Rp1,525,800
Y	6	5	1	Rp13,043,400	Rp5,100	-Rp13,038,300
AE	6	5	1	Rp12,877,200	Rp11,300	-Rp12,865,900
AG	6	5	1	Rp166,457	Rp1,114	-Rp165,343
AI	6	5	1	Rp166,457	Rp1,114	-Rp165,343
BB	12	11	1	Rp73,800	Rp38,950	-Rp34,850
BC	12	10	2	Rp73,800	Rp28,700	-Rp22,550
BI	6	5	1	Rp1,500,000	Rp0	-Rp1,500,000
BJ	6	5	1	Rp1,500,000	Rp0	-Rp1,500,000
BL	6	5	1	Rp11,115,000	Rp0	-Rp11,115,000
BM	6	5	1	Rp10,796,700	Rp3,300	-Rp10,793,400
BN	6	5	1	Rp19,692,000	-Rp292,000	-Rp19,984,000
BO	6	5	1	Rp19,692,000	-Rp292,000	-Rp19,984,000

Tabel 5.10 *Cost Slope* Biaya Pekerjaan Akibat Percepatan Biaya Lembur 3 jam

No. Task	Durasi		Crashing	Biaya		Slope
	Normal (hari)	Lembur 3 jam (hari)		Normal	Lembur 3 jam	
A	228	176	52	Rp148,007,829	Rp83,600	-Rp2,844,697
Q	18	14	4	Rp54,981,000	Rp124,000	-Rp13,714,250
R	18	14	4	Rp240,447,600	Rp147,400	-Rp60,075,050
S	18	14	4	Rp710,486	Rp151,514	-Rp139,743
U	18	15	3	Rp710,486	Rp154,171	-Rp185,438
W	6	5	1	Rp1,526,400	Rp11,676,271	Rp10,149,871
Y	6	5	1	Rp13,043,400	Rp11,681,371	-Rp1,362,029
AE	6	5	1	Rp12,877,200	Rp11,692,671	-Rp1,184,529
AG	6	5	1	Rp166,457	Rp11,693,786	Rp11,527,329

AI	6	5	1	Rp166,457	Rp11,694,900	Rp11,528,443
BB	12	11	1	Rp73,800	Rp11,733,850	Rp11,660,050
BC	12	11	1	Rp73,800	Rp11,772,800	Rp11,699,000
BI	6	5.32	0.68	Rp1,500,000	Rp11,784,800	Rp15,124,706
BJ	6	5.32	0.68	Rp1,500,000	Rp11,796,800	Rp15,142,353
BK	6	5.32	0.68	Rp3,000,000	Rp11,808,800	Rp12,954,118
BL	6	5.32	0.68	Rp11,115,000	Rp11,808,800	Rp1,020,294
BM	6	5	1	Rp10,796,700	Rp11,812,100	Rp1,015,400
BN	6	5.32	0.68	Rp19,692,000	Rp11,812,100	-Rp11,588,088
BO	6	5.32	0.68	Rp19,692,000	Rp11,812,100	-Rp11,588,088

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 25 hari, untuk penambahan 2 jam lembur didapatkan durasi *crashing* maksimal yang ada yaitu 41 hari sedangkan dengan menambahkan 3 jam lembur didapatkan durasi *crashing* maksimal yang ada yaitu 52 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 :

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

No. Task	Durasi		Crashing	Biaya		Slope
	Normal (hari)	Lembur 1 jam (hari)		Normal	Lembur 1 jam	
BK	6	5	1	Rp3,000,000	Rp3,030,780	Rp30,780
BB	12	11	1	Rp73,800	Rp113,501	Rp39,701
BI	6	5	1	Rp1,500,000	Rp1,595,736	Rp95,736
BJ	6	5	1	Rp1,500,000	Rp1,595,736	Rp95,736
BL	6	5	1	Rp11,115,000	Rp12,025,527	Rp910,527
BC	12	11	1	Rp73,800	Rp1,104,876	Rp1,031,076
A	228	203	25	Rp148,007,829	Rp184,224,157	Rp1,448,653

BM	6	5	1	Rp10,796,700	Rp12,768,031	Rp1,971,331
BN	6	5.32	1	Rp19,692,000	Rp32,645,920	Rp19,049,882
BO	6	5.32	1	Rp19,692,000	Rp32,645,920	Rp19,049,882
W	6	5.32	1	Rp1,526,400	Rp44,501,811	Rp63,199,134
AI	6	5.32	1	Rp166,457	Rp115,645,218	Rp169,821,707
U	18	16	2	Rp710,486	Rp493,793,192	Rp246,541,353
AG	6	5.32	1	Rp166,457	Rp275,138,837	Rp404,371,147
Y	6	5.32	1	Rp13,043,400	Rp384,644,129	Rp546,471,660
S	18	16	2	Rp710,486	Rp1,174,785,668	Rp587,037,591
AE	6	5.32	1	Rp12,877,200	Rp1,885,487,910	Rp2,753,839,279
R	18	16	2	Rp240,447,600	Rp7,093,342,734	Rp3,426,447,567
Q	18	16	2	Rp54,981,000	Rp8,050,531,893	Rp3,997,775,447

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

No. Task	Durasi		Crashing	Biaya		Slope
	Normal (hari)	Lembur 2 jam (hari)		Normal	Lembur 2 jam	
R	18	15	3	Rp240,447,600	Rp9,900	-Rp80,145,900
BN	6	5	1	Rp19,692,000	-Rp292,000	-Rp19,984,000
BO	6	5	1	Rp19,692,000	-Rp292,000	-Rp19,984,000
Q	18	15	3	Rp54,981,000	Rp18,000	-Rp18,321,000
Y	6	5	1	Rp13,043,400	Rp5,100	-Rp13,038,300
AE	6	5	1	Rp12,877,200	Rp11,300	-Rp12,865,900
BL	6	5	1	Rp11,115,000	Rp0	-Rp11,115,000
BM	6	5	1	Rp10,796,700	Rp3,300	-Rp10,793,400
A	228	187	41	Rp148,007,829	Rp80,143	-Rp3,607,992
W	6	5	1	Rp1,526,400	Rp600	-Rp1,525,800
BI	6	5	1	Rp1,500,000	Rp0	-Rp1,500,000
BJ	6	5	1	Rp1,500,000	Rp0	-Rp1,500,000
S	18	15	3	Rp710,486	Rp2,657	-Rp235,943
U	18	15	3	Rp710,486	Rp2,657	-Rp235,943
AG	6	5	1	Rp166,457	Rp1,114	-Rp165,343
AI	6	5	1	Rp166,457	Rp1,114	-Rp165,343
BB	12	11	1	Rp73,800	Rp38,950	-Rp34,850
BC	12	10	2	Rp73,800	Rp28,700	-Rp22,550

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

No. Task	Durasi		Crashing	Biaya		Slope
	Normal (hari)	Lembur 3 jam (hari)		Normal	Lembur 3 jam	
BB	12	11	1	Rp73,800	Rp120,821	Rp47,021
BC	12	11	1	Rp73,800	Rp120,821	Rp47,021
BI	6	5	1	Rp1,500,000	Rp2,044,776	Rp394,765
BJ	6	5	1	Rp1,500,000	Rp2,044,776	Rp394,765
BK	6	5	1	Rp3,000,000	Rp4,110,447	Rp804,672
A	228	176	52	Rp148,007,829	Rp228,307,431	Rp1,544,223
BL	6	5	1	Rp11,115,000	Rp15,358,813	Rp3,075,227
BN	6	5	1	Rp19,692,000	Rp24,847,220	Rp3,735,667
BO	6	5	1	Rp19,692,000	Rp24,852,720	Rp3,739,652
BM	6	5	1	Rp10,796,700	Rp14,823,712	Rp4,027,012
W	6	5	1	Rp1,526,400	Rp44,955,790	Rp43,429,390
AI	6	5	1	Rp166,457	Rp115,695,556	Rp115,529,099
U	18	15	3	Rp710,486	Rp494,010,354	Rp164,433,289
AG	6	5	1	Rp166,457	Rp275,189,175	Rp275,022,718
S	18	14	4	Rp710,486	Rp1,174,998,173	Rp293,571,922
Y	6	5	1	Rp13,043,400	Rp388,533,562	Rp375,490,162
R	18	14	4	Rp240,447,600	Rp7,164,923,595	Rp1,731,118,999
AE	6	5	1	Rp12,877,200	Rp1,889,325,870	Rp1,876,448,670
Q	18	14	4	Rp54,981,000	Rp8,066,908,084	Rp2,002,981,771

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

No. Task	Durasi		Crashing	Biaya		Selisih Biaya
	Normal (hari)	Lembur 1 jam (hari)		Normal	Lembur 1 jam	
BK	6	5	1	Rp3,000,000	Rp3,030,780	Rp30,780
BB	12	11	1	Rp73,800	Rp113,501	Rp39,701

BI	6	5	1	Rp1,500,000	Rp1,595,736	Rp95,736
BJ	6	5	1	Rp1,500,000	Rp1,595,736	Rp95,736
BL	6	5	1	Rp11,115,000	Rp12,025,527	Rp910,527
BC	12	11	1	Rp73,800	Rp1,104,876	Rp1,031,076
A	228	203	25	Rp148,007,829	Rp184,224,157	Rp1,448,653
BM	6	5	1	Rp10,796,700	Rp12,768,031	Rp1,971,331
BN	6	5.32	1	Rp19,692,000	Rp32,645,920	Rp19,049,882
BO	6	5.32	1	Rp19,692,000	Rp32,645,920	Rp19,049,882
W	6	5.32	1	Rp1,526,400	Rp44,501,811	Rp63,199,134
AI	6	5.32	1	Rp166,457	Rp115,645,218	Rp169,821,707
U	18	16	2	Rp710,486	Rp493,793,192	Rp246,541,353
AG	6	5.32	1	Rp166,457	Rp275,138,837	Rp404,371,147
Y	6	5.32	1	Rp13,043,400	Rp384,644,129	Rp546,471,660
S	18	16	2	Rp710,486	Rp1,174,785,668	Rp587,037,591
AE	6	5.32	1	Rp12,877,200	Rp1,885,487,910	Rp2,753,839,279
R	18	16	2	Rp240,447,600	Rp7,093,342,734	Rp3,426,447,567
Q	18	16	2	Rp54,981,000	Rp8,050,531,893	Rp3,997,775,447

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

No. Task	Durasi		Crashing	Biaya		Selisih Biaya
	Normal (hari)	Lembur 2 jam (hari)		Normal	Lembur 2 jam	
BC	12	10	2	Rp73,800.00	Rp116,404	-Rp292,000
BB	12	11	1	Rp73,800.00	Rp116,404	-Rp292,000
BI	6	5	1	Rp1,500,000.00	Rp1,815,124	Rp0
BJ	6	5	1	Rp1,500,000.00	Rp1,833,344	Rp0
A	228	187	41	Rp148,007,828.57	Rp205,696,259	Rp0
BN	6	5	1	Rp19,692,000.00	Rp21,693,780	Rp600
BO	6	5	1	Rp19,692,000.00	Rp21,693,780	Rp1,114
BM	6	5	1	Rp10,796,700.00	Rp13,204,142	Rp1,114
BL	6	5	1	Rp11,115,000.00	Rp13,638,829	Rp2,657
W	6	5	1	Rp1,526,400.00	Rp44,721,993	Rp2,657
AI	6	5	1	Rp166,457.14	Rp115,669,677	Rp3,300
U	18	15	3	Rp710,485.71	Rp493,896,535	Rp5,100
AG	6	5	1	Rp166,457.14	Rp275,163,296	Rp9,900

Y	6	5	1	Rp13,043,400.00	Rp386,521,881	Rp11,300
S	18	15	3	Rp710,485.71	Rp1,174,889,011	Rp18,000
AE	6	5	1	Rp12,877,200.00	Rp1,887,339,732	Rp28,700
R	18	15	3	Rp240,447,600.00	Rp7,128,199,499	Rp38,950
Q	18	15	3	Rp54,981,000.00	Rp8,058,494,013	Rp80,143

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

No. Task	Durasi		Crashing	Biaya		Selisih Biaya
	Normal (hari)	Lembur 3 jam (hari)		Normal	Lembur 3 jam	
BB	12	11	1	Rp73,800	Rp120,821	Rp47,021
BC	12	11	1	Rp73,800	Rp120,821	Rp94,042
BI	6	5	1	Rp1,500,000	Rp2,044,776	Rp638,818
BJ	6	5	1	Rp1,500,000	Rp2,044,776	Rp1,183,594
BK	6	5	1	Rp3,000,000	Rp4,110,447	Rp2,294,041
A	228	176	52	Rp148,007,829	Rp228,307,431	Rp82,593,643
BL	6	5	1	Rp11,115,000	Rp15,358,813	Rp86,837,456
BN	6	5	1	Rp19,692,000	Rp24,847,220	Rp91,992,676
BO	6	5	1	Rp19,692,000	Rp24,852,720	Rp97,153,396
BM	6	5	1	Rp10,796,700	Rp14,823,712	Rp101,180,408
W	6	5	1	Rp1,526,400	Rp44,955,790	Rp144,609,798
AI	6	5	1	Rp166,457	Rp115,695,556	Rp260,138,897
U	18	15	3	Rp710,486	Rp494,010,354	Rp753,438,766
AG	6	5	1	Rp166,457	Rp275,189,175	Rp1,028,461,483
S	18	14	4	Rp710,486	Rp1,174,998,173	Rp2,202,749,171
Y	6	5	1	Rp13,043,400	Rp388,533,562	Rp2,578,239,333
R	18	14	4	Rp240,447,600	Rp7,164,923,595	Rp9,502,715,328
AE	6	5	1	Rp12,877,200	Rp1,889,325,870	Rp11,379,163,998
Q	18	14	4	Rp54,981,000	Rp8,066,908,084	Rp19,391,091,082

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 :

1. Kondisi normal
 - Biaya langsung = Rp 112.206.313.596.63
 - Biaya tidak langsung = Rp 5.041.662.993.37
 - Biaya Total = Rp 112.206.313.596.63+ Rp 5.041.662.993.37
= Rp Rp117,247,976,590.00

2. Kondisi Lembur 1 jam
 - Biaya langsung = Biaya Langsung + Selisih Biaya
= Rp112.206.313.596.63+ Rp30,780
= Rp112,206,344,377
 - Biaya tidak langsung = (Rp 5.041.662.993.37: 396) × 371
= Rp4,723,376,188.23
 - Biaya Total = Rp112,206,344,377+ Rp4,723,376,188.23
= Rp116,929,720,565

3. Kondisi Lembur 2 jam
 - Biaya langsung = Biaya Langsung + Selisih Biaya
= Rp 112.206.313.596.63 + Rp21,302
= Rp112,206,356,201
 - Biaya tidak langsung = (Rp 5.041.662.993.37: 396) × 355
= Rp4,519,672,633
 - Biaya Total = Rp112,206,356,201+ Rp4,519,672,633
= Rp116,726,028,834

4. Kondisi Lembur 3 jam
 - Biaya langsung = Biaya Langsung + Selisih Biaya
= Rp 112.206.313.596.63 + Rp47,021
= Rp112,206,360,618
 - Biaya tidak langsung = (Rp5,041,662,993.37: 396) × 344
= Rp4,379,626,439
 - Biaya Total = Rp112,206,360,618+ Rp4,379,626,439
= Rp116,585,987,056

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

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

Pekerjaan	Durasi	Biaya total	Biaya Langsung	Biaya Tidak Langsung
	396	Rp117,247,976,590	Rp112,206,313,597	Rp5,041,662,993
BK	371	Rp116,929,720,565	Rp112,206,344,377	Rp4,723,376,188.23
BB	369	Rp116,904,328,101	Rp112,206,414,858	Rp4,697,913,243.82
BI	367	Rp116,879,031,374	Rp112,206,581,075	Rp4,672,450,299.41
BJ	365	Rp116,853,830,383	Rp112,206,843,028	Rp4,646,987,355.00
BL	363	Rp116,829,539,918	Rp112,208,015,508	Rp4,621,524,410.59
BC	363	Rp116,831,743,474	Rp112,210,219,064	Rp4,621,524,410.59
A	363	Rp116,870,163,359	Rp112,248,638,948	Rp4,621,524,410.59
BM	363	Rp116,910,554,574	Rp112,289,030,163	Rp4,621,524,410.59
BN	363	Rp116,963,899,710	Rp112,342,375,299	Rp4,621,524,410.59
BO	363	Rp117,030,198,765	Rp112,408,674,354	Rp4,621,524,410.59
W	362	Rp117,126,741,759	Rp112,517,948,821	Rp4,608,792,938.38
AI	361	Rp117,338,763,514	Rp112,742,702,048	Rp4,596,061,466.18
U	360	Rp118,043,867,976	Rp113,460,537,982	Rp4,583,329,993.97
AG	359	Rp119,023,944,817	Rp114,453,346,295	Rp4,570,598,521.77
Y	358	Rp120,375,622,387	Rp115,817,755,337	Rp4,557,867,049.56
S	357	Rp122,901,375,140	Rp118,356,239,562	Rp4,545,135,577.36
AE	356	Rp127,299,738,602	Rp122,767,334,497	Rp4,532,404,105.15
R	356	Rp138,563,728,671	Rp134,031,324,566	Rp4,532,404,105.15
Q	356	Rp157,823,269,632	Rp153,290,865,527	Rp4,532,404,105.15

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

Pekerjaan	Durasi	Biaya total	Biaya Langsung	Biaya Tidak Langsung
	396	Rp117,247,976,590	Rp112,206,313,597	Rp5,041,662,993
BC	355	Rp116,726,028,834	Rp112,206,356,201	Rp4,519,672,633
BB	352	Rp116,687,919,625	Rp112,206,441,409	Rp4,481,478,216

BI	349	Rp116,650,125,540	Rp112,206,841,741	Rp4,443,283,800
BJ	346	Rp116,612,664,800	Rp112,207,575,417	Rp4,405,089,383
A	343	Rp116,632,892,490	Rp112,265,997,523	Rp4,366,894,966
BN	342	Rp116,680,584,904	Rp112,326,421,409	Rp4,354,163,494
BO	341	Rp116,730,279,098	Rp112,388,847,076	Rp4,341,432,022
BM	340	Rp116,782,380,734	Rp112,453,680,184	Rp4,328,700,550
BL	339	Rp116,837,006,199	Rp112,521,037,122	Rp4,315,969,078
W	338	Rp116,934,827,258	Rp112,631,589,652	Rp4,303,237,605
AI	337	Rp117,148,151,536	Rp112,857,645,402	Rp4,290,506,133
U	335	Rp117,841,930,391	Rp113,576,887,202	Rp4,265,043,189
AG	334	Rp118,823,437,557	Rp114,571,125,840	Rp4,252,311,717
Y	333	Rp120,178,423,204	Rp115,938,842,960	Rp4,239,580,244
S	332	Rp122,707,587,377	Rp118,480,738,605	Rp4,226,848,772
AE	331	Rp127,111,214,081	Rp122,897,096,781	Rp4,214,117,300
R	330	Rp138,402,592,685	Rp134,201,206,857	Rp4,201,385,828
Q	329	Rp157,697,484,301	Rp153,508,829,946	Rp4,188,654,356

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

Pekerjaan	Durasi	Biaya total	Biaya Langsung	Biaya Tidak Langsung
	396	Rp117,247,976,590	Rp112,206,313,597	Rp5,041,662,993
BB	344	Rp116,585,987,056	Rp112,206,360,618	Rp4,379,626,439
BC	340	Rp116,535,155,209	Rp112,206,454,660	Rp4,328,700,550
BI	336	Rp116,484,868,139	Rp112,207,093,478	Rp4,277,774,661
BJ	332	Rp116,435,125,844	Rp112,208,277,072	Rp4,226,848,772
BK	329	Rp116,399,225,468	Rp112,210,571,113	Rp4,188,654,356
A	328	Rp116,469,087,639	Rp112,293,164,756	Rp4,175,922,883
BL	327	Rp116,543,193,624	Rp112,380,002,212	Rp4,163,191,411
BN	326	Rp116,622,454,828	Rp112,471,994,889	Rp4,150,459,939
BO	325	Rp116,706,876,752	Rp112,569,148,285	Rp4,137,728,467
BM	324	Rp116,795,325,688	Rp112,670,328,694	Rp4,124,996,995
W	323	Rp116,927,204,015	Rp112,814,938,492	Rp4,112,265,522
AI	322	Rp117,174,611,440	Rp113,075,077,389	Rp4,099,534,050
U	322	Rp117,928,050,205	Rp113,828,516,155	Rp4,099,534,050
AG	322	Rp118,956,511,689	Rp114,856,977,638	Rp4,099,534,050
S	322	Rp121,159,260,859	Rp117,059,726,809	Rp4,099,534,050

Y	322	Rp123,737,500,192	Rp119,637,966,142	Rp4,099,534,050
R	321	Rp133,227,484,048	Rp129,140,681,470	Rp4,086,802,578
AE	321	Rp144,606,648,045	Rp140,519,845,467	Rp4,086,802,578
Q	321	Rp163,997,739,127	Rp159,910,936,549	Rp4,086,802,578

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

Tabel 5.20 Biaya lembur yang di keluarkan untuk penambahan 1 jam

No. Task	Durasi	Biaya Percepatan	Biaya Normal
	396		
BK	371	Rp3,030,780	Rp3,019,800
BB	369	Rp113,501	Rp92,400
BI	367	Rp1,595,736	Rp1,486,800
BJ	365	Rp1,595,736	Rp1,486,800
BL	363	Rp12,025,527	Rp11,188,800
BC	363	Rp1,104,876	Rp92,400
A	363	Rp159,169,656	Rp148,086,032
BM	363	Rp12,768,031	Rp10,884,800
BN	363	Rp32,645,920	Rp17,052,000
BO	363	Rp32,645,920	Rp17,052,000
W	362	Rp1,641,600	Rp1,530,600
AI	361	Rp173,587	Rp160,200
U	360	Rp760,258	Rp711,000
AG	359	Rp173,587	Rp160,200
Y	358	Rp14,008,300	Rp13,007,400
S	357	Rp760,258	Rp711,000
AE	356	Rp13,862,184	Rp12,877,200
R	356	Rp258,706,490	Rp240,483,600
Q	356	Rp59,212,470	Rp55,036,800

Tabel 5.21 Biaya lembur yang di keluarkan untuk penambahan 2 jam

No. Task	Durasi	Biaya Percepatan	Biaya Normal
	396		
R	355	Rp293,563,255	Rp240,483,600
BN	352	Rp21,693,780	Rp17,052,000
BO	349	Rp21,693,780	Rp17,052,000
Q	346	Rp67,174,590	Rp55,036,800
Y	343	Rp15,886,052	Rp13,007,400
AE	342	Rp15,714,006	Rp12,877,200
BL	341	Rp13,638,829	Rp11,188,800
BM	340	Rp13,004,142	Rp10,684,800
A	339	Rp180,641,758	Rp148,086,032
W	338	Rp1,861,782	Rp1,530,600
BI	337	Rp1,815,124	Rp1,486,800
BJ	335	Rp1,833,344	Rp1,486,800
S	334	Rp863,600	Rp711,000
U	333	Rp623,930	Rp711,000
AG	332	Rp198,046	Rp160,200
AI	331	Rp198,046	Rp160,200
BB	330	Rp116,404	Rp92,400
BC	329	Rp116,404	Rp92,400

Tabel 5.22 Biaya lembur yang di keluarkan untuk penambahan 3 jam

No. Task	Durasi	Biaya Percepatan	Biaya Normal
	396		
BB	344	Rp120,821	Rp92,400
BC	340	Rp120,821	Rp92,400
BI	336	Rp2,044,776	Rp1,486,800
BJ	332	Rp2,044,776	Rp1,486,800
BK	329	Rp4,110,446	Rp3,019,800
A	328	Rp203,252,931	Rp148,086,032
BL	327	Rp15,358,813	Rp11,188,800
BN	326	Rp24,847,220	Rp17,052,000

BO	325	Rp24,852,720	Rp17,052,000
BM	324	Rp14,623,712	Rp10,684,800
W	323	Rp2,095,580	Rp1,530,600
AI	322	Rp223,926	Rp160,200
U	322	Rp977,419	Rp711,000
AG	322	Rp223,926	Rp160,200
S	322	Rp972,762	Rp711,000
Y	322	Rp17,897,733	Rp13,007,400
R	321	Rp330,287,351	Rp240,483,600
AE	321	Rp17,700,144	Rp12,877,200
Q	321	Rp75,588,660	Rp55,036,800

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 Tanah Persiapan Konstruksi Landasan:

$$E_t = \left(\frac{396-371}{396} \right) \times 100\% = 6.31\%$$

2. Efisiensi biaya proyek

Contoh perhitungan pada pekerjaan Galian Tanah Persiapan Konstruksi Landasan:

$$E_c = \left(\frac{Rp3,030,780 - Rp3,019,800}{Rp3,030,780} \right) \times 100\% = 0.36\%$$

b. Lembur 2 jam

1. Efisiensi waktu proyek

Contoh perhitungan pada pekerjaan Galian Tanah Persiapan Konstruksi Landasan:

$$E_t = \left(\frac{396-355}{396} \right) \times 100\% = 10.35\%$$

2. Efisiensi biaya proyek

Contoh perhitungan pada pekerjaan Galian Tanah Persiapan Konstruksi Landasan:

$$E_c = \left(\frac{Rp293,563,255 - Rp240,483,600}{Rp293,563,255} \right) \times 100\% = 18.08 \%$$

c. Lembur 3 jam

1. Efisiensi waktu proyek

Contoh perhitungan pada pekerjaan Galian Tanah Persiapan Konstruksi Landasan:

$$E_t = \left(\frac{396-344}{396} \right) \times 100\% = 13.13 \%$$

2. Efisiensi biaya proyek

Contoh perhitungan pada pekerjaan Galian Tanah Persiapan Konstruksi Landasan:

$$E_c = \left(\frac{Rp120,821 - RpRp924.00}{Rp120,821} \right) \times 100\% = 23.52\%$$

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	Efisiensi waktu (%)	Efisiensi Biaya (%)
396	0	0
371	6.31	0.36
369	6.82	18.59
367	7.32	6.83
365	7.83	6.83
363	8.33	6.96
363	8.33	91.64
363	8.33	6.96
363	8.33	14.75
363	8.33	47.77
363	8.33	47.77
362	8.59	6.76
361	8.84	7.71
360	9.09	6.48
359	9.34	7.71
358	9.60	7.15

357	9.85	6.48
356	10.10	7.11
356	10.10	7.04
356	10.10	7.05

Tabel 5.24 Efisiensi waktu dan biaya Lembur pada penambahan 2 jam

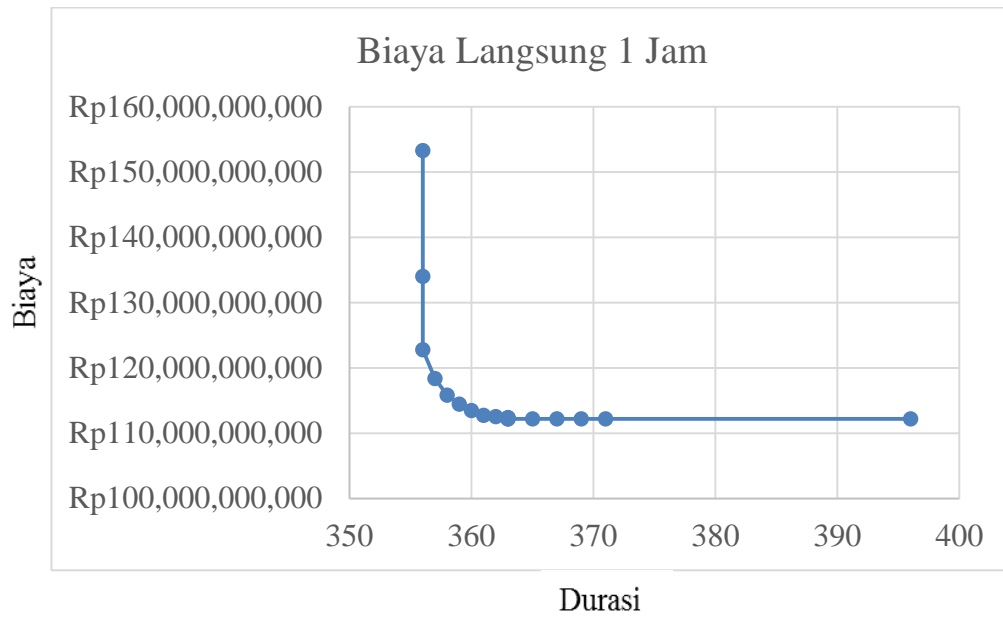
Durasi	Efisiensi waktu (%)	Efisiensi Biaya (%)
396	0	0
355	10.35	18.08
352	11.11	21.40
349	11.87	21.40
346	12.63	18.07
343	13.38	18.12
342	13.64	18.05
341	13.89	17.96
340	14.14	17.84
339	14.39	18.02
338	14.65	17.79
337	14.90	18.09
335	15.40	18.90
334	15.66	17.67
333	15.91	-13.96
332	16.16	19.11
331	16.41	19.11
330	16.67	20.62
329	16.92	20.62

Tabel 5.25 Efisiensi waktu dan biaya Lembur pada penambahan 3 jam

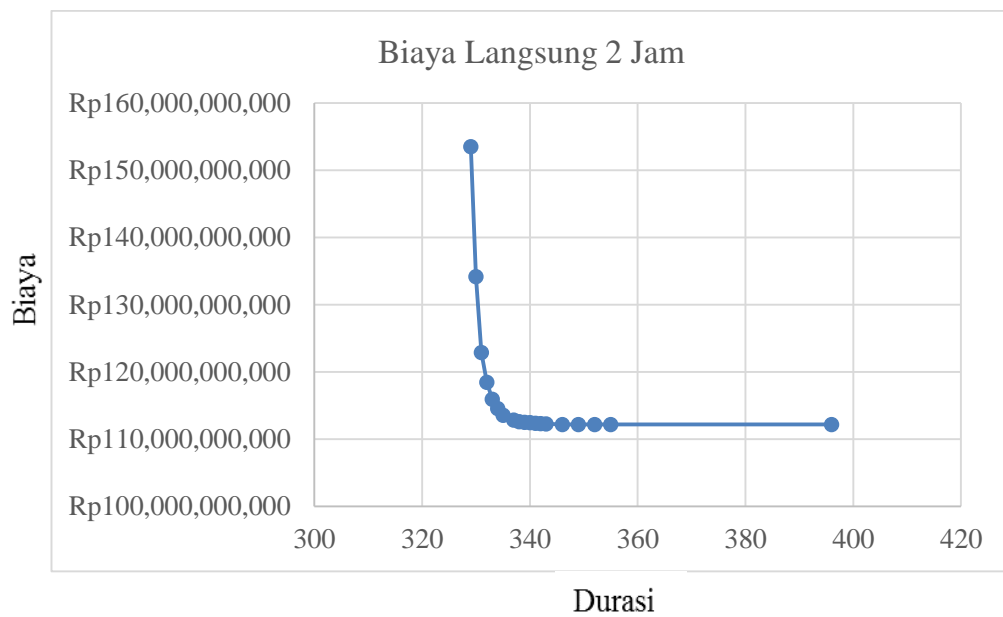
Durasi	Efisiensi waktu (%)	Efisiensi Biaya (%)
396	0	0
344	13.13	23.52
340	14.14	23.52
336	15.15	27.29
332	16.16	27.29

329	16.92	26.53
328	17.17	27.14
327	17.42	27.15
326	17.68	31.37
325	17.93	31.39
324	18.18	26.94
323	18.43	26.96
322	18.69	28.46
322	18.69	27.26
322	18.69	28.46
322	18.69	26.91
322	18.69	27.32
321	18.94	27.19
321	18.94	27.25
321	18.94	27.19

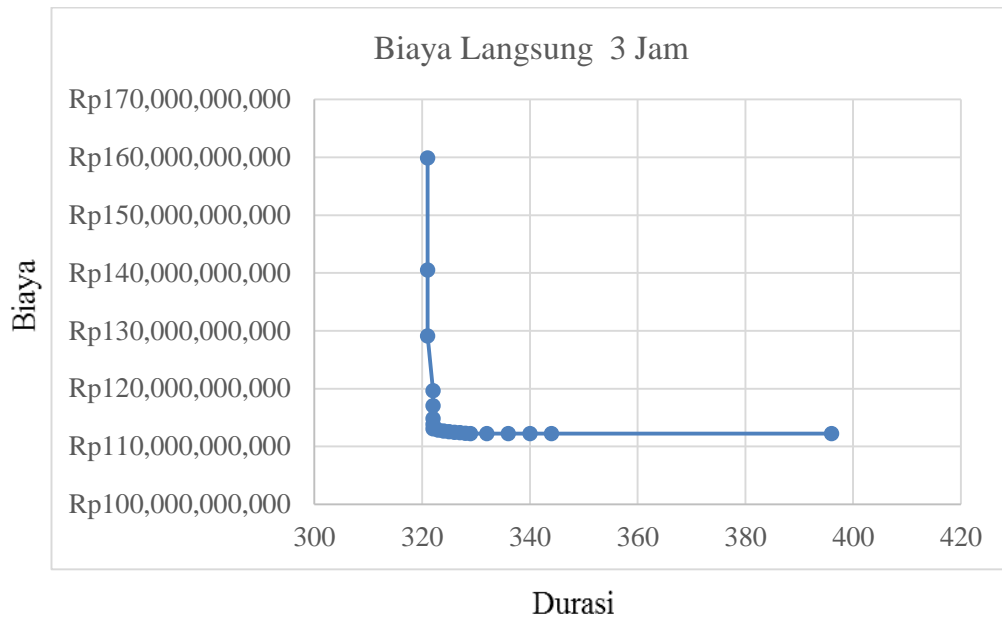
Dari tabel diatas dapat disimpulkan bahwa biaya dan durasi yang dipercepat akibat penambahan tenaga kerja dengan efisiensi waktu yang paling besar di dapat dari penambahan tenaga kerja 3 yaitu sebesar 18.94% dan efisiensi biaya terbesar sebesar 23.52% pada durasi ke 321 . Jadi pada proyek ini semakin besar penambahan tenaga kerja semakin besar nilai efisiensi waktu dan biaya nya tergantung dari selisih setiap pekerjaanya yang akan di lakukan crashing sehingga lebih efisien menggunakan penambahan tenaga kerja 3 dibandingkan tenaga kerja 1 atau pun tenaga kerja 2 dari segi waktu maupun biayanya. Adapun hubungan antara biaya langsung, biaya tidak langsung dan total biaya proyek terhadap waktu dan biaya dapat dilihat dari Gambar 5.12 – 5.20



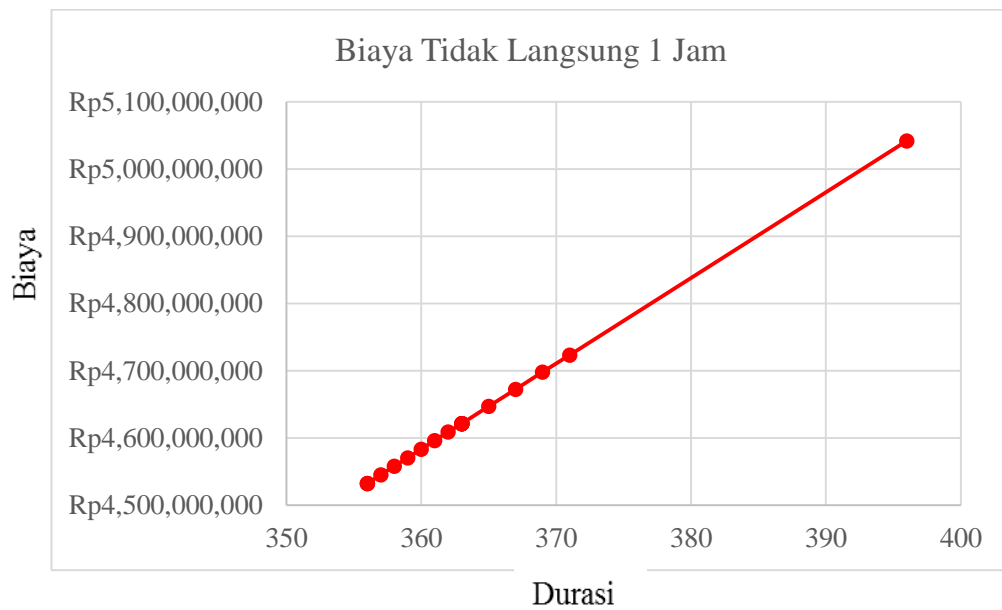
Gambar 5.2 Grafik biaya langsung akibat penambahan jam lembur 1 jam



Gambar 5.3 Grafik biaya langsung akibat penambahan jam lembur 2 jam



Gambar 5.4 Grafik biaya langsung akibat penambahan jam lembur 3 jam



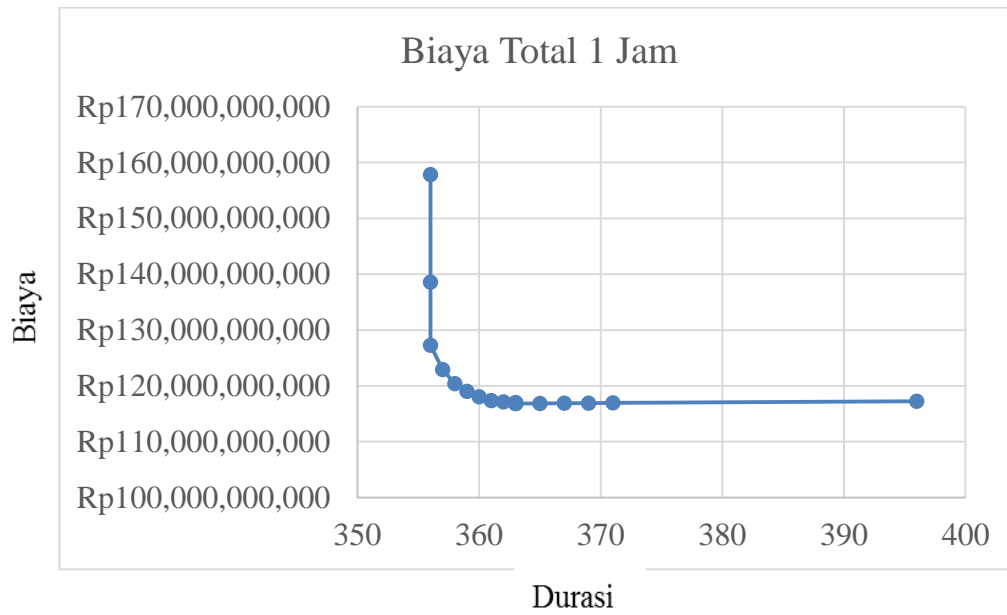
Gambar 5.5 Grafik biaya tidak langsung akibat penambahan 1 jam lembur



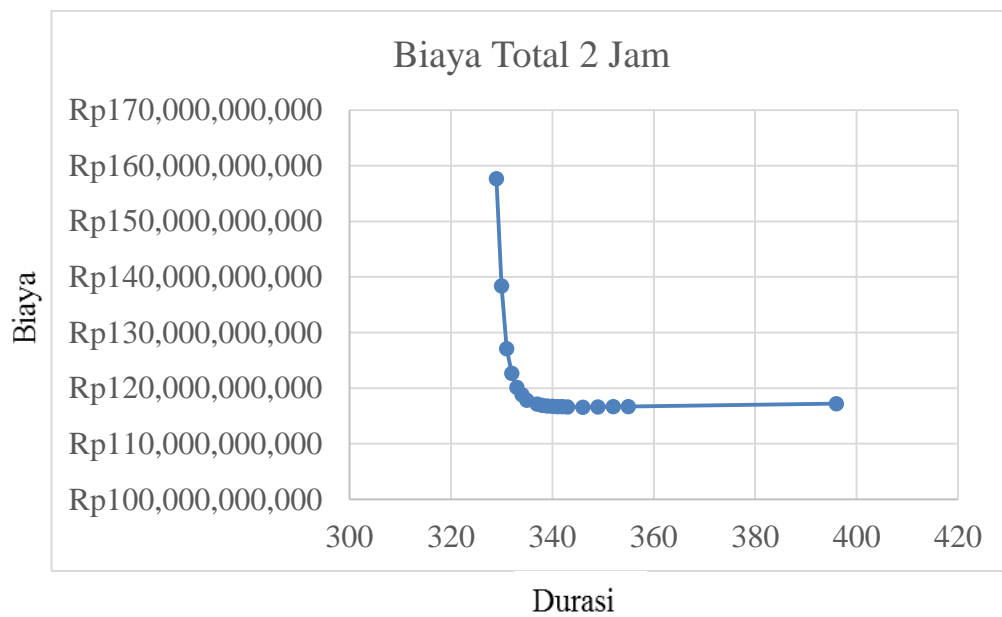
Gambar 5.6 Grafik biaya tidak langsung akibat penambahan 2 jam lembur



Gambar 5.7 Grafik biaya tidak langsung akibat penambahan 3 jam lembur

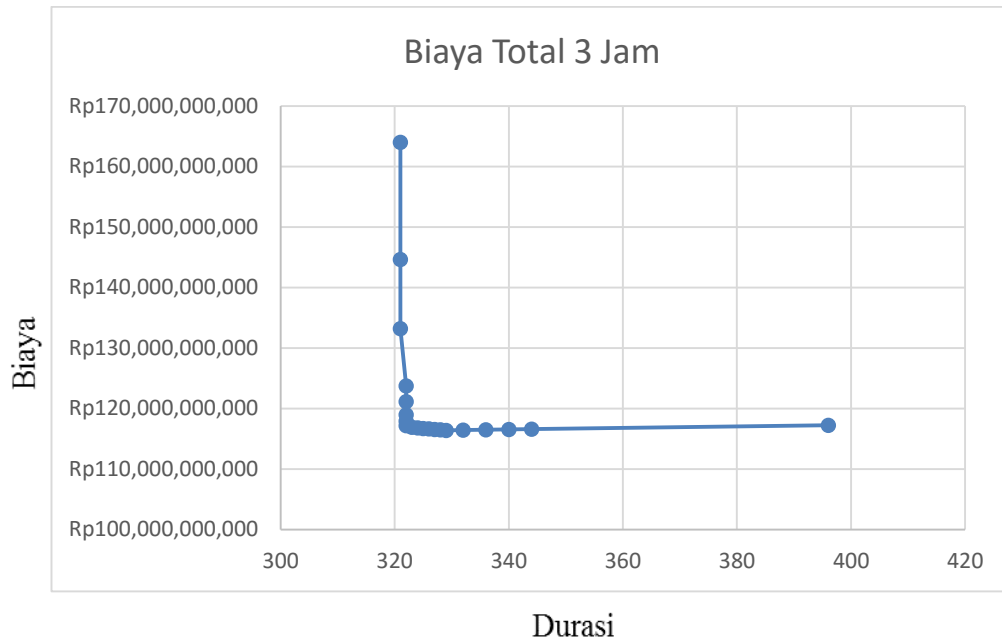


Gambar 5.8 Grafik Biaya Total Proyek akibat penambahan 1 jam lembur



Gambar 5.9 Grafik Biaya Total Proyek akibat penambahan 2 jam lembur

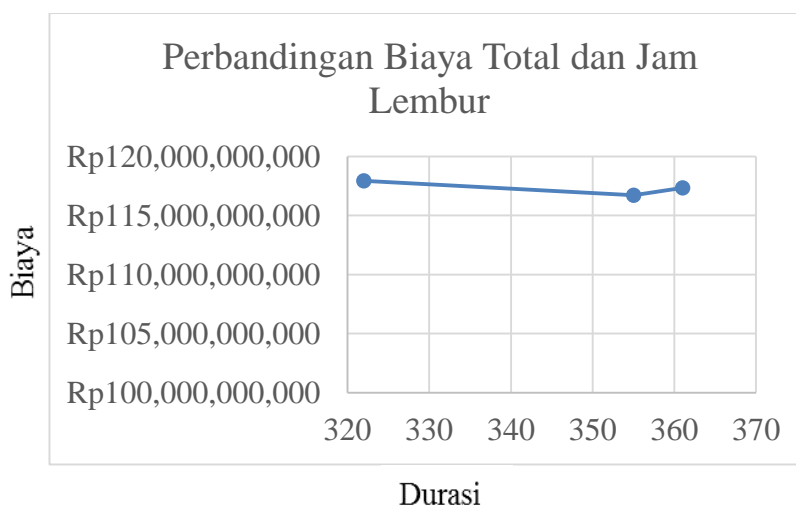
Dari grafik diatas di dapatkan hasil dari penambahan tiap jam lembur yang kemudian dapat dibandingkan antara durasi percepatan dan biaya totalnya yang dapat dilihat pada tabel berikut ini:



Gambar 5.10 Grafik Biaya Total Proyek akibat penambahan 3 jam lembur

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

Lembur (Jam)	Durasi Percepatan	Biaya Total
1	361	Rp117,338,763,514
2	355	Rp116,725,694,230
3	322	Rp117,928,050,205



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 Rp157,823,269,632 dengan durasi percepatan sebesar 356 hari sedangkan penambahan 2 jam lembur didapatkan biaya total sebesar Rp116,394,587,488 dengan durasi percepatan sebesar 329 hari dan untuk penambahan 3 jam lembur didapatkan biaya total sebesar Rp163,997,739,127 dengan durasi percepatan sebesar 321 hari. Dari ketiga nya penambahan jumlah lembur 3 jam adalah yang paling efektif dari segi durasi percepatan dan penambahan lembur 2 jam maupun efektif dari segi biaya nya.

5.4.2. Penambahan Tenaga Kerja

Penambahan tenaga kerja dilakukan dengan cara menghitung ulang kebutuhan tenaga kerja dari masing – masing kegiatan berdasarkan durasi percepatan atau durasi *crashing* yang akan dilakukan dengan tanpa melakukan penambahan jam

kerja per hari, contoh perhitungan penambahan pekerja dan biaya penambahan pekerja Subbase course t = 30 cm padat CBR>30% Runway pada landasan Runway dibawah ini :

Perhitungan penambahan tenaga kerja berdasarkan durasi normal :

$$\text{Volume} = 37,360 \text{ M}^2$$

$$\text{Durasi normal} = 18 \text{ hari}$$

Kapasitas tenaga kerja per 1m^2 adalah

$$\text{Pekerja} = 0.0070 \text{ Oh @ Rp. 110.000}$$

$$\text{Mandor} = 0.0035 \text{ Oh @ Rp. 200.000}$$

Dengan :

Oh = Orang hari

Perhitungan jumlah tenaga kerja :

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

$$\text{Jumlah Pekerja} = \frac{(0.0070 \times 37,360)}{18}$$

$$= 15 \text{ orang}$$

$$\text{Upah pekerja} = 15 \times \text{Rp. 110.000}$$

$$= \text{Rp. 1.600.500}$$

$$\text{Jumlah Mandor} = \frac{(0.0035 \times 37,360)}{18}$$

$$= 8 \text{ orang}$$

$$\text{Upah Mandor} = 8 \times \text{Rp. 200.000}$$

$$= \text{Rp. 1.454.000}$$

Jadi upah tenaga kerja dengan durasi normal (18 hari) adalah :

$$(\text{Rp. 1.600.500} + \text{Rp. 1.454.000}) \times 18 \text{ hari} = \text{Rp. 54.981.000}$$

Perhitungan Penambahan tenaga kerja untuk pekerjaan Subbase course t = 30 cm padat CBR>30% Runway dengan menggunakan durasi percepatan adalah sebagai berikut :

1. Untuk penambahan Tenaga kerja 1

$$\text{Volume} = 37,360 \text{ M}^2$$

$$\text{Durasi normal} = 18 \text{ hari}$$

$$\text{Durasi Crashing} = 3 \text{ hari}$$

$$\text{Durasi Percepatan} = 16 \text{ hari}$$

Kapasitas tenaga kerja per 1m^3 adalah

$$\text{Pekerja} = 0.0070 \text{ Oh @ Rp. 110.000}$$

$$\text{Mandor} = 0.0035 \text{ Oh @ Rp. 200.000}$$

Perhitungan jumlah tenaga kerja dengan durasi percepatan :

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

$$\text{Jumlah Pekerja} = \frac{(0.0070 \times 37,360)}{16}$$

$$= 17 \text{ orang}$$

$$\text{Upah pekerja} = 18 \times \text{Rp. 110.000}$$

$$= \text{Rp}1,800,700$$

$$\text{Jumlah Mandor} = \frac{(0.0035 \times 37,360)}{16}$$

$$= 9 \text{ orang}$$

$$\text{Upah Mandor} = 9 \times \text{Rp. 200,000}$$

$$= \text{Rp}1,638,000$$

Jadi upah tenaga kerja dengan durasi percepatan (16 hari) adalah :

$$(\text{Rp}1,800,700 + \text{Rp}1,638,000) \times 16 \text{ hari} = \text{Rp} 55.019.200$$

Selisih Biaya = Biaya Percepatan – Biaya Normal

$$= \text{Rp } 55.019.200 - \text{Rp. } 54.981.000$$

$$= \text{Rp. } 38200$$

2. Untuk penambahan Tenaga kerja 2

$$\text{Volume} = 37,360 \text{ M}^2$$

$$\text{Durasi normal} = 18 \text{ hari}$$

$$\text{Durasi } \textit{Crashing} = 3 \text{ hari}$$

$$\text{Durasi Percepatan} = 15 \text{ hari}$$

Kapasitas tenaga kerja per 1m^3 adalah

$$\text{Pekerja} = 0.0070 \text{ Oh @ Rp. } 110,000$$

$$\text{Mandor} = 0.0035 \text{ Oh @ Rp. } 200,000$$

Perhitungan jumlah tenaga kerja dengan durasi percepatan :

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

$$\text{Jumlah Pekerja} = \frac{(0.0070 \times 37,360)}{15}$$

$$= 18 \text{ orang}$$

$$\text{Upah pekerja} = 18 \times \text{Rp. } 110,000$$

$$= \text{Rp}1,920,600$$

$$\text{Jumlah Mandor} = \frac{(0.0035 \times 37,360)}{15}$$

$$= 9 \text{ orang}$$

$$\text{Upah Mandor} = 9 \times \text{Rp. } 200,000$$

$$= \text{Rp}1,746,000$$

Jadi upah tenaga kerja dengan durasi percepatan (15 hari) adalah :

$$(\text{Rp. } 19.206.000 + \text{Rp.}17.46.000) \times 15 \text{ hari} = \text{Rp } 54.999.000$$

$$\begin{aligned}
 \text{Selisih Biaya} &= \text{Biaya Percepatan} - \text{Biaya Normal} \\
 &= - \text{Rp. } 54981000 - \text{Rp } 54.981.000 \\
 &= \text{Rp. } 18000
 \end{aligned}$$

3. Untuk penambahan Tenaga kerja 3

$$\text{Volume} = 37,360 \text{ M}^2$$

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

$$\text{Durasi } \textit{Crashing} = 4 \text{ hari}$$

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

Kapasitas tenaga kerja per 1m^3 adalah

$$\text{Pekerja} = 0.0070 \text{ Oh @ Rp. } 110,000$$

$$\text{Mandor} = 0.0035 \text{ Oh @ Rp. } 200,000$$

Perhitungan jumlah tenaga kerja dengan durasi percepatan :

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

$$\text{Jumlah Pekerja} = \frac{(0.0070 \times 37,360)}{14}$$

$$= 19 \text{ orang}$$

$$\text{Upah pekerja} = 19 \times \text{Rp. } 110,000$$

$$= \text{Rp}2,058,100$$

$$\text{Jumlah Mandor} = \frac{(0.0035 \times 37,360)}{14}$$

$$= 10 \text{ orang}$$

$$\text{Upah Mandor} = 10 \times \text{Rp. } 200,000$$

$$= \text{Rp}1,872,000$$

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

$$(\text{Rp}2,058,100 + \text{Rp}1,872,000) \times 14 \text{ hari} = \text{Rp}55,021,400$$

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

= Rp55,021,400 - Rp54,981,000

= Rp40,400

Untuk selanjutnya, perhitungan selisih biaya pekerjaan disajikan dalam Tabel 5.27,

5.28, dan 5.29 sebagai berikut :

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

Kode Pekerjaan	Durasi Normal (Hari)	Biaya	Crashing	Durasi Percepatan (Hari)	Biaya	Selisih Biaya
BO	6	Rp19,692,000	0	6	Rp19,400,000	-Rp41,796,700
A	228	Rp148,007,829	25	203	Rp106,334,300	-Rp41,673,529
Q	18	Rp54,981,000	2	16	Rp55,019,200	-Rp41,635,329
R	18	Rp240,447,600	2	16	Rp240,460,800	-Rp41,622,129
S	18	Rp710,486	2	16	Rp714,286	-Rp41,618,329
U	18	Rp710,486	2	16	Rp714,286	-Rp41,614,529
W	6	Rp1,526,400	0	6	Rp1,526,400	-Rp41,614,529
Y	6	Rp13,043,400	0	6	Rp13,050,000	-Rp41,607,929
AE	6	Rp12,877,200	0	6	Rp12,895,800	-Rp41,589,329
AG	6	Rp166,457	0	6	Rp168,171	-Rp41,587,614
AI	6	Rp166,457	0	6	Rp168,171	-Rp41,585,900
BB	12	Rp73,800	1	11	Rp112,750	-Rp41,546,950
BC	12	Rp73,800	1	11	Rp112,750	-Rp41,508,000
BI	6	Rp1,500,000	1	5	Rp1,500,000	-Rp41,508,000
BJ	6	Rp1,500,000	1	5	Rp1,500,000	-Rp41,508,000
BK	6	Rp3,000,000	1	5	Rp3,000,000	-Rp41,508,000
BL	6	Rp11,115,000	1	5	Rp11,115,000	-Rp41,508,000
BM	6	Rp10,796,700	1	5	Rp10,800,000	-Rp41,504,700
BN	6	Rp19,692,000	0	6	Rp19,692,000	-Rp41,504,700

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

Kode Pekerjaan	Durasi normal (HARI)	Biaya Normal	Durasi Crashing	Durasi percepatan (HARI)	Biaya Crashing	Selisih Biaya
BN	6	Rp19,692,000	1	5	Rp19,400,000	- Rp292,000
BO	6	Rp19,692,000	1	5	Rp19,400,000	- Rp584,000
BI	6	Rp1,500,000	1	5	Rp1,500,000	- Rp584,000
BJ	6	Rp1,500,000	1	5	Rp1,500,000	- Rp584,000
BL	6	Rp11,115,000	1	5	Rp11,115,000	- Rp584,000
W	6	Rp1,526,400	1	5	Rp1,527,000	- Rp583,400
AG	6	Rp166,457	1	5	Rp167,571	- Rp582,286
AI	6	Rp166,457	1	5	Rp167,571	- Rp581,171
S	18	Rp710,486	3	15	Rp713,143	- Rp578,514
U	18	Rp710,486	3	15	Rp713,143	- Rp575,857
BM	6	Rp10,796,700	1	5	Rp10,800,000	- Rp572,557
Y	6	Rp13,043,400	1	5	Rp13,048,500	- Rp567,457
R	18	Rp240,447,600	3	15	Rp240,457,500	- Rp557,557
AE	6	Rp12,877,200	1	5	Rp12,888,500	- Rp546,257
Q	18	Rp54,981,000	3	15	Rp54,999,000	- Rp528,257
BC	12	Rp73,800	2	10	Rp102,500	- Rp499,557
BB	12	Rp73,800	1	11	Rp112,750	- Rp460,607
A	228	Rp148,007,829	41	187	Rp148,087,971	- Rp380,464

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

Kode Pekerja an	Durasi Normal (Hari)	Biaya	Crashing	Durasi Percepatan (Hari)	Biaya	Selisih Biaya
BL	6	4.62	1.38	Rp11,115,000	Rp11,115,000	Rp83,600
BN	6	4.62	1.38	Rp19,692,000	Rp19,692,000	Rp124,000
BO	6	4.62	1.38	Rp19,692,000	Rp19,692,000	Rp147,400
U	18	15	3	Rp710,486	Rp713,143	Rp151,514
S	18	14	4	Rp710,486	Rp714,600	Rp154,171
AG	6	5	1	Rp166,457	Rp167,571	Rp11,676,271
AI	6	5	1	Rp166,457	Rp167,571	Rp11,681,371
A	228	176	52	Rp148,007,829	Rp148,091,429	Rp11,692,671
BM	6	5	1	Rp10,796,700	Rp10,800,000	Rp11,693,786
Y	6	5	1	Rp13,043,400	Rp13,048,500	Rp11,694,900
R	18	14	4	Rp240,447,600	Rp240,471,000	Rp11,733,850
BI	6	4.62	1.38	Rp1,500,000	Rp1,512,000	Rp11,772,800
BJ	6	4.62	1.38	Rp1,500,000	Rp1,512,000	Rp11,784,800
BK	6	4.62	1.38	Rp3,000,000	Rp3,012,000	Rp11,796,800
Q	18	14	4	Rp54,981,000	Rp55,021,400	Rp11,808,800
AE	6	5	1	Rp12,877,200	Rp12,888,500	Rp11,808,800
BB	12	11	1	Rp73,800	Rp112,750	Rp11,812,100
BC	12	11	1	Rp73,800	Rp112,750	Rp11,812,100
W	6	5	1	Rp1,526,400	Rp13,048,500	Rp11,812,100

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

Biaya langsung = Rp112,206,313,597

Biaya tidak langsung = Rp5,041,662,993

Biaya Total = Rp112,206,313,597+ Rp5,041,662,993

= Rp117,247,976,590

2. Kondisi Tenaga kerja 1

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya langsung} &= \text{Biaya Langsung} + \text{Selisih Biaya} \\
 &= \text{Rp}112,206,313,597 + -\text{Rp}41,673,529 \\
 &= \text{Rp}112,164,640,068 \\
 \text{Biaya tidak langsung} &= (\text{Rp}5,041,662,993 : 396) \times 371 \\
 &= \text{Rp}4,723,376,188 \\
 \text{Biaya Total} &= \text{Rp}112,164,640,068 + \text{Rp}4,723,376,188 \\
 &= \text{Rp}117,247,976,590
 \end{aligned}$$

3. Kondisi Tenaga kerja 2

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya langsung} &= \text{Biaya Langsung} + \text{Selisih Biaya} \\
 &= \text{Rp}112,206,313,597 + \text{Rp}80,143 \\
 &= \text{Rp}112,206,393,739 \\
 \text{Biaya tidak langsung} &= (\text{Rp}5,041,662,993 : 396) \times 355 \\
 &= \text{Rp}4,519,672,633 \\
 \text{Biaya Total} &= \text{Rp}112,206,393,739 + \text{Rp}4,519,672,633 \\
 &= \text{Rp}116,726,066,372
 \end{aligned}$$

4. Kondisi Tenaga kerja 3

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya langsung} &= \text{Biaya Langsung} + \text{Selisih Biaya} \\
 &= \text{Rp}112,206,313,597 + \text{Rp}83,600 \\
 &= \text{Rp}112,206,397,197 \\
 \text{Biaya tidak langsung} &= (\text{Rp}5,041,662,993 : 396) \times 344 \\
 &= \text{Rp}4,379,626,438.69 \\
 \text{Biaya Total} &= \text{Rp}112,206,397,197 + \text{Rp}4,379,626,438.69 \\
 &= \text{Rp}116,586,023,635
 \end{aligned}$$

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

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

Pekerjaan	Durasi	Biaya total	Biaya Langsung	Biaya Tidak Langsung
	396	Rp117,247,976,590	Rp112,206,313,597	Rp5,041,662,993
BO	371	Rp116,888,054,456	Rp112,164,678,268	Rp4,723,376,188

A	369	Rp116,820,969,383	Rp112,123,056,139	Rp4,697,913,244
Q	367	Rp116,753,888,110	Rp112,081,437,811	Rp4,672,450,299
R	365	Rp116,686,810,637	Rp112,039,823,282	Rp4,646,987,355
S	363	Rp116,619,733,164	Rp111,998,208,754	Rp4,621,524,411
U	363	Rp116,578,125,236	Rp111,956,600,825	Rp4,621,524,411
W	363	Rp116,536,535,907	Rp111,915,011,497	Rp4,621,524,411
Y	363	Rp116,494,948,293	Rp111,873,423,882	Rp4,621,524,411
AE	363	Rp116,453,362,393	Rp111,831,837,982	Rp4,621,524,411
AG	363	Rp116,411,815,443	Rp111,790,291,032	Rp4,621,524,411
AI	362	Rp116,357,575,971	Rp111,748,783,032	Rp4,608,792,938
BB	361	Rp116,303,336,499	Rp111,707,275,032	Rp4,596,061,466
BC	360	Rp116,249,097,026	Rp111,665,767,032	Rp4,583,329,994
BI	359	Rp116,194,857,554	Rp111,624,259,032	Rp4,570,598,522
BJ	358	Rp116,140,618,082	Rp111,582,751,032	Rp4,557,867,050
BK	357	Rp116,086,381,910	Rp111,541,246,332	Rp4,545,135,577
BL	356	Rp116,032,145,737	Rp111,499,741,632	Rp4,532,404,105
BM	356	Rp115,990,349,037	Rp111,457,944,932	Rp4,532,404,105
BN	356	Rp115,990,349,037	Rp111,457,944,932	Rp4,532,404,105

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

Pekerjaan	Durasi	Biaya total	Biaya Langsung	Biaya Tidak Langsung
	396	Rp117,247,976,590	Rp112,206,313,597	Rp5,041,662,993
BN	355	Rp116,725,694,230	Rp112,206,021,597	Rp4,519,672,633
BO	352	Rp116,687,499,813	Rp112,206,021,597	Rp4,481,478,216
BI	349	Rp116,649,305,396	Rp112,206,021,597	Rp4,443,283,800
BJ	346	Rp116,611,110,980	Rp112,206,021,597	Rp4,405,089,383
BL	343	Rp116,572,917,163	Rp112,206,022,197	Rp4,366,894,966
W	342	Rp116,560,186,805	Rp112,206,023,311	Rp4,354,163,494
AG	341	Rp116,547,456,447	Rp112,206,024,425	Rp4,341,432,022
AI	340	Rp116,534,727,632	Rp112,206,027,082	Rp4,328,700,550
S	339	Rp116,521,998,817	Rp112,206,029,739	Rp4,315,969,078
U	338	Rp116,509,270,645	Rp112,206,033,039	Rp4,303,237,605
BM	337	Rp116,496,544,273	Rp112,206,038,139	Rp4,290,506,133
Y	335	Rp116,471,091,228	Rp112,206,048,039	Rp4,265,043,189
R	334	Rp116,458,371,056	Rp112,206,059,339	Rp4,252,311,717
AE	333	Rp116,445,657,584	Rp112,206,077,339	Rp4,239,580,244
Q	332	Rp116,432,954,812	Rp112,206,106,039	Rp4,226,848,772

BC	331	Rp116,420,262,290	Rp112,206,144,989	Rp4,214,117,300
BB	330	Rp116,407,610,960	Rp112,206,225,132	Rp4,201,385,828
A	329	Rp116,394,879,488	Rp112,206,225,132	Rp4,188,654,356

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

Pekerjaan	Durasi	Biaya total	Biaya Langsung	Biaya Tidak Langsung
	396	Rp117,247,976,590	Rp112,206,313,597	Rp5,041,662,993
BO	344	Rp116,585,940,035	Rp112,206,313,597	Rp4,379,626,438.69
BN	340	Rp116,535,014,146	Rp112,206,313,597	Rp4,328,700,549.86
BM	336	Rp116,484,089,372	Rp112,206,314,711	Rp4,277,774,661.04
BL	332	Rp116,433,164,597	Rp112,206,315,825	Rp4,226,848,772.22
BK	329	Rp116,394,972,838	Rp112,206,318,482	Rp4,188,654,355.60
BJ	328	Rp116,382,244,666	Rp112,206,321,782	Rp4,175,922,883.40
BI	327	Rp116,369,517,308	Rp112,206,325,897	Rp4,163,191,411.19
BC	326	Rp116,356,790,936	Rp112,206,330,997	Rp4,150,459,938.99
BB	325	Rp116,344,070,763	Rp112,206,342,297	Rp4,137,728,466.78
AI	324	Rp116,331,351,291	Rp112,206,354,297	Rp4,124,996,994.58
AG	323	Rp116,318,631,819	Rp112,206,366,297	Rp4,112,265,522.37
AE	322	Rp116,305,912,347	Rp112,206,378,297	Rp4,099,534,050.16
Y	322	Rp116,305,935,747	Rp112,206,401,697	Rp4,099,534,050.16
W	322	Rp116,305,974,697	Rp112,206,440,647	Rp4,099,534,050.16
S	322	Rp116,306,013,647	Rp112,206,479,597	Rp4,099,534,050.16
U	322	Rp116,306,054,047	Rp112,206,519,997	Rp4,099,534,050.16
A	321	Rp116,293,406,175	Rp112,206,603,597	Rp4,086,802,577.96
Q	321	Rp116,304,928,275	Rp112,218,125,697	Rp4,086,802,577.96
R	321	Rp116,304,928,275	Rp112,218,125,697	Rp4,086,802,577.96

Berdasarkan dari tabel 5.30 - 5.32 diperoleh biaya total proyek dan durasi *crashing* yang dipercepat pada penambahan tenaga kerja 1 menjadi 356 hari dengan biaya total sebesar Rp115,990,349,037 sedangkan untuk penambahan tenaga kerja 2 diperoleh biaya total proyek sebesar Rp116,394,879,488 dan durasi *crashing* yang dipercepat menjadi 329 hari dan untuk penambahan tenaga kerja 3 diperoleh biaya total proyek sebesar Rp116,304,928,275 dan durasi *crashing* yang dipercepat menjadi 321 hari. Pada setiap penambahan tenaga kerja biaya total proyek menjadi berkurang ini karena saat penambahan di *Microsoft Project* sesuai

resource ada pekerjaan yang tidak menjadi kritis karena pada pekerjaan awal pelaksanaan yang di percepat dengan *Crashing* 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 5.33 s/d Tabel 5.35.

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

No. Task	Durasi	Biaya Percepatan	Biaya Normal
	396		
BO	371	Rp32,645,920	Rp17,052,000
A	369	Rp159,169,656	Rp148,086,032
Q	367	Rp59,212,470	Rp55,036,800
R	365	Rp258,706,490	Rp240,483,600
S	363	Rp760,258	Rp711,000
U	363	Rp760,258	Rp711,000
W	363	Rp1,641,600	Rp1,530,600
Y	363	Rp14,008,300	Rp13,007,400
AE	363	Rp13,862,184	Rp12,877,200
AG	363	Rp173,587	Rp160,200
AI	362	Rp173,587	Rp160,200
BB	361	Rp113,501	Rp92,400
BC	360	Rp1,104,876	Rp92,400
BI	359	Rp1,595,736	Rp1,486,800
BJ	358	Rp1,595,736	Rp1,486,800
BK	357	Rp3,030,780	Rp3,019,800
BL	356	Rp12,025,527	Rp11,188,800
BM	356	Rp12,768,031	Rp10,884,800
BN	356	Rp32,645,920	Rp17,052,000

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

No. Task	Durasi	Biaya Percepatan	Biaya Normal
	396		
BN	355	Rp21,693,780	Rp17,052,000
BO	352	Rp21,693,780	Rp17,052,000
BI	349	Rp1,815,124	Rp1,486,800
BJ	346	Rp1,833,344	Rp1,486,800

BL	343	Rp13,638,829	Rp11,188,800
W	342	Rp1,861,782	Rp1,530,600
AG	341	Rp198,046	Rp160,200
AI	340	Rp198,046	Rp160,200
S	339	Rp863,600	Rp711,000
U	338	Rp623,930	Rp711,000
BM	337	Rp13,004,142	Rp10,684,800
Y	335	Rp15,886,052	Rp13,007,400
R	334	Rp293,563,255	Rp240,483,600
AE	333	Rp15,714,006	Rp12,877,200
Q	332	Rp67,174,590	Rp55,036,800
BC	331	Rp116,404	Rp92,400
BB	330	Rp116,404	Rp92,400
A	329	Rp180,641,758	Rp148,086,032

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

No. Task	Durasi	Biaya Percepatan	Biaya Normal
	396		
BO	344	Rp24,852,720	Rp17,052,000
BN	340	Rp24,847,220	Rp17,052,000
BM	336	Rp14,623,712	Rp10,684,800
BL	332	Rp15,358,813	Rp11,188,800
BK	329	Rp4,110,446	Rp3,019,800
BJ	328	Rp2,044,776	Rp1,486,800
BI	327	Rp2,044,776	Rp1,486,800
BC	326	Rp120,821	Rp92,400
BB	325	Rp120,821	Rp92,400
AI	324	Rp223,926	Rp160,200
AG	323	Rp223,926	Rp160,200
AE	322	Rp17,700,144	Rp12,877,200
Y	322	Rp17,897,733	Rp13,007,400
W	322	Rp2,095,580	Rp1,530,600
S	322	Rp972,762	Rp711,000
U	322	Rp977,419	Rp711,000
A	321	Rp203,252,931	Rp148,086,032
Q	321	Rp75,588,660	Rp55,036,800
R	321	Rp330,287,351	Rp240,483,600

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

a. Tenaga kerja 1

1. Efisiensi waktu proyek

Contoh perhitungan pada pekerjaan Subbase course t = 30 cm padat CBR>30% :

$$E_t = \left(\frac{396-371}{396} \right) \times 100\% = 6.31\%$$

2. Efisiensi biaya proyek

Contoh perhitungan pada pekerjaan Pasangan Batu dengan mortar:

$$E_c = \left(\frac{Rp32,645,920 - Rp17,052,000}{Rp32,645,920} \right) \times 100\% = 47.77\%$$

b. Tenaga kerja 2

1. Efisiensi waktu proyek

Contoh perhitungan pada pekerjaan Pasangan Batu dengan mortar :

$$E_t = \left(\frac{396-355}{396} \right) \times 100\% = 10.354\%$$

2. Efisiensi biaya proyek

Contoh perhitungan pada pekerjaan Pasangan Batu dengan mortar:

$$E_c = \left(\frac{Rp21,693,780 - Rp17,052,000}{Rp21,693,780} \right) \times 100\% = 21.397\%$$

c. Tenaga kerja 3

1. Efisiensi waktu proyek

Contoh perhitungan pada pekerjaan Pasangan Batu dengan mortar :

$$E_t = \left(\frac{396-344}{396} \right) \times 100\% = 13.13\%$$

2. Efisiensi biaya proyek

Contoh perhitungan pada pekerjaan Pasangan Batu dengan mortar:

$$E_c = \left(\frac{\text{Rp}24,852,720 - \text{Rp}17,052,000}{\text{Rp}24,852,720} \right) \times 100\% = 47.77\%$$

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 :

Tabel 5.36 Efisiensi Biaya dan Waktu akibat penambahan Tenaga Kerja 1

Durasi	Efisiensi waktu (%)	Efisiensi Biaya (%)
396	0	0
371	6.31	47.77
369	6.82	6.96
367	7.32	7.05
365	7.83	7.04
363	8.33	6.48
363	8.33	6.48
363	8.33	6.76
363	8.33	7.15
363	8.33	7.11
363	8.33	7.71
362	8.59	7.71
361	8.84	18.59
360	9.09	91.64
359	9.34	6.83
358	9.60	6.83
357	9.85	0.36
356	10.10	6.96
356	10.10	14.75
356	10.10	47.77

Durasi	Efisiensi waktu (%)	Efisiensi Biaya (%)
396	0	0
355	10.354	21.397

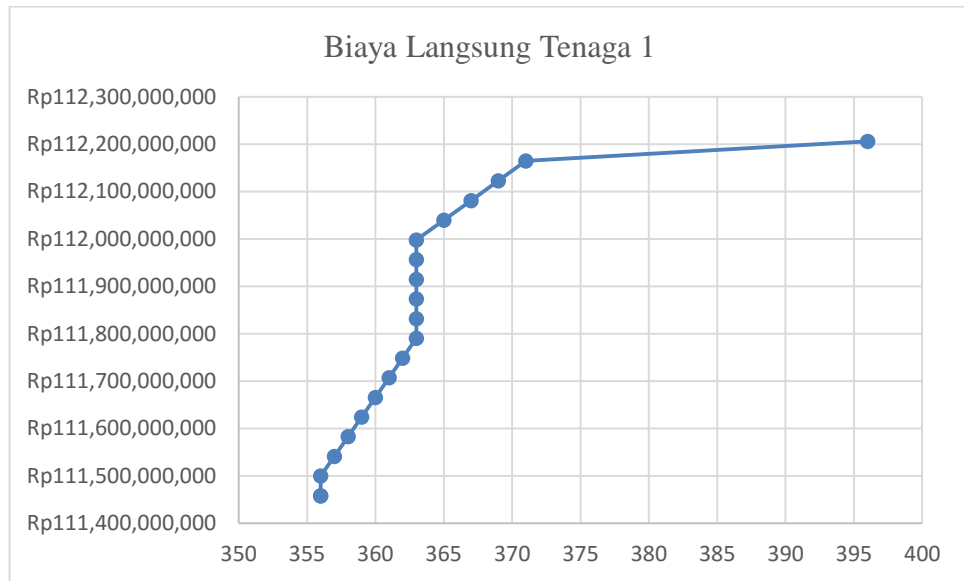
Tabel 5.37 Biaya dan akibat	352	11.111	21.397	Efisiensi Waktu
	349	11.869	18.088	
	346	12.626	18.902	
	343	13.384	17.964	
	342	13.636	17.788	
	341	13.889	19.110	
	340	14.141	19.110	
	339	14.394	17.670	
	338	14.646	-13.955	
	337	14.899	17.835	
	335	15.404	18.121	
	334	15.657	18.081	
	333	15.909	18.053	
	332	16.162	18.069	
	331	16.414	20.621	
	330	16.667	20.621	
329	16.919	18.022		

penambahan Tenaga Kerja 2

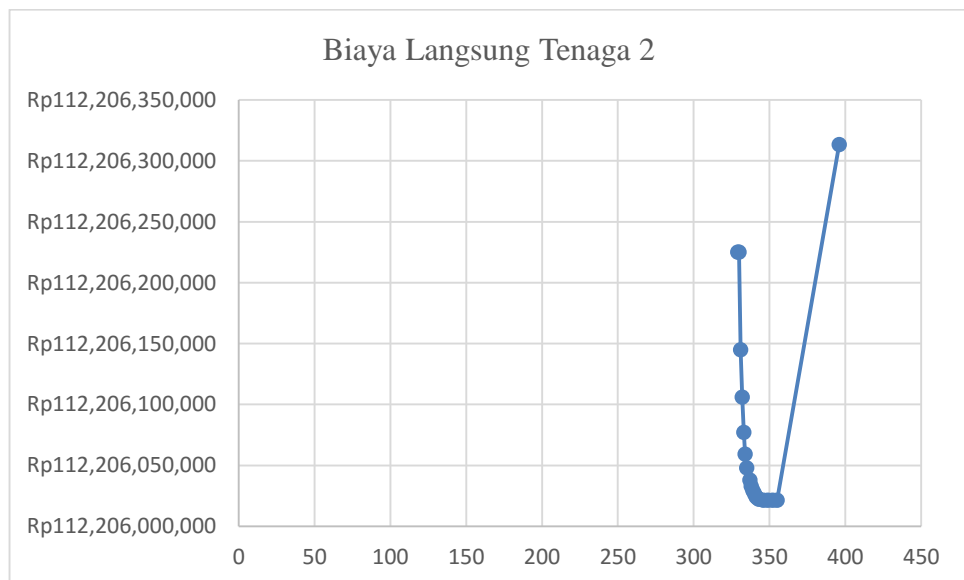
Tabel 5.38 Efisiensi Biaya dan Waktu akibat penambahan Tenaga Kerja 3

Durasi	Efisiensi waktu (%)	Efisiensi Biaya (%)
396	0	0
344	13.13	31.39
340	14.14	31.37
336	15.15	26.94
332	16.16	27.15
329	16.92	26.53
328	17.17	27.29
327	17.42	27.29
326	17.68	23.52
325	17.93	23.52
324	18.18	28.46
323	18.43	28.46
322	18.69	27.25
322	18.69	27.32
322	18.69	26.96
322	18.69	26.91
322	18.69	27.26
321	18.94	27.14
321	18.94	27.19
321	18.94	27.19

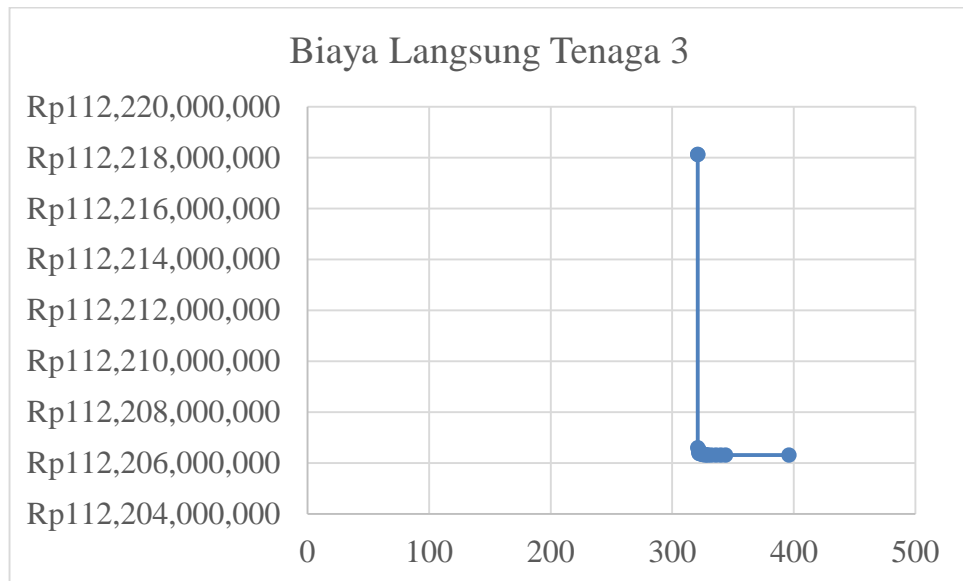
Dari tabel diatas dapat disimpulkan bahwa biaya dan durasi yang dipercepat akibat penambahan tenaga kerja dengan efisiensi waktu yang paling besar di dapat dari penambahan tenaga kerja 3 yaitu sebesar 18.94 % dengan durasi *crashing* 321 hari dan efisiensi biaya terbesar sebesar 31.39 % pada durasi ke 344 . Jadi pada proyek ini semakin besar penambahan tenaga kerja semakin besar nilai efisiensi waktu dan biaya nya tergantung dari selisih setiap pekerjaanya yang akan di lakukan *crashing* sehingga lebih efisien menggunakan penambahan tenaga kerja 3 dibandingkan tenaga kerja 1 atau pun tenaga kerja 2 dari segi waktu maupun biayanya. Adapun hubungan antara biaya langsung, biaya tidak langsung dan total biaya proyek terhadap waktu dan biaya dapat dilihat dari Gambar 5.12 – 5.20



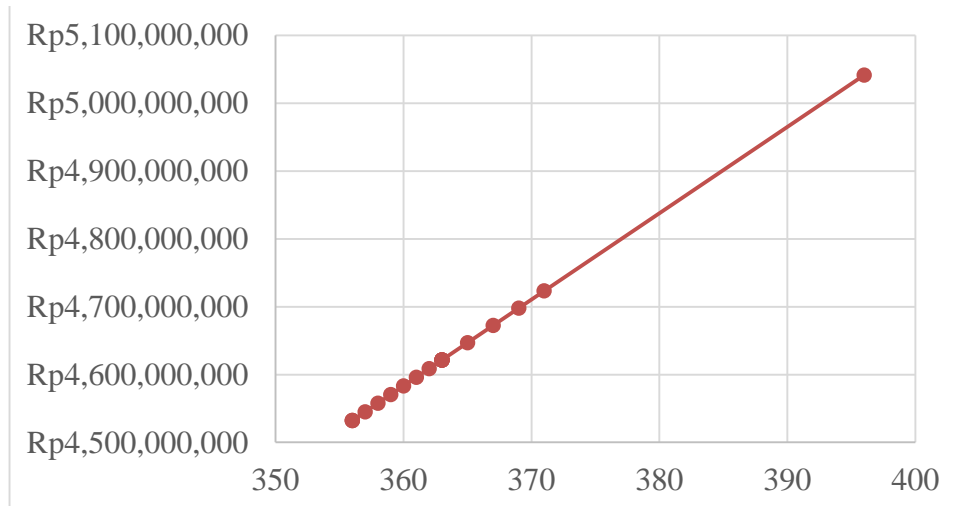
Gambar 5.12 Grafik biaya langsung akibat penambahan Tenaga kerja 1



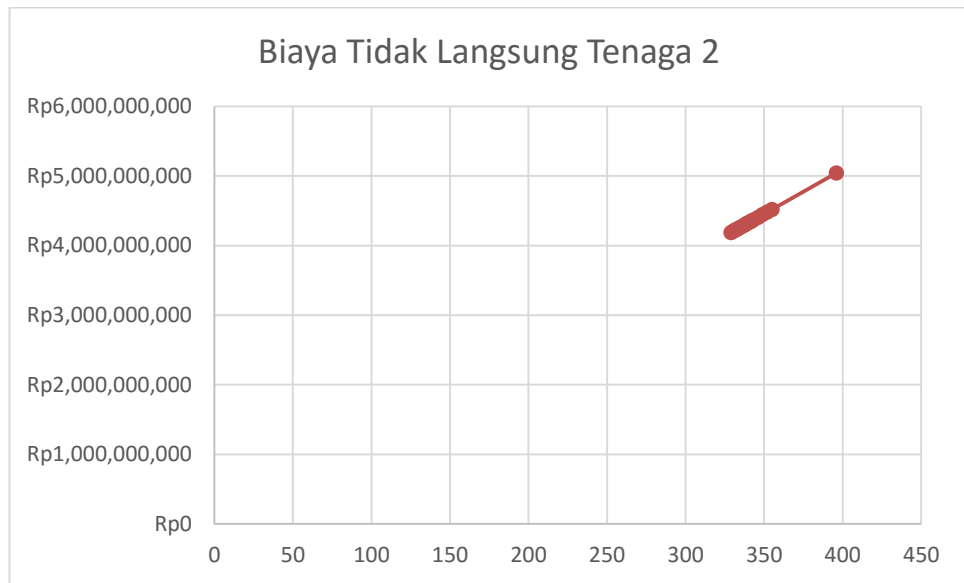
Gambar 5.13 Grafik biaya langsung akibat penambahan Tenaga kerja 2



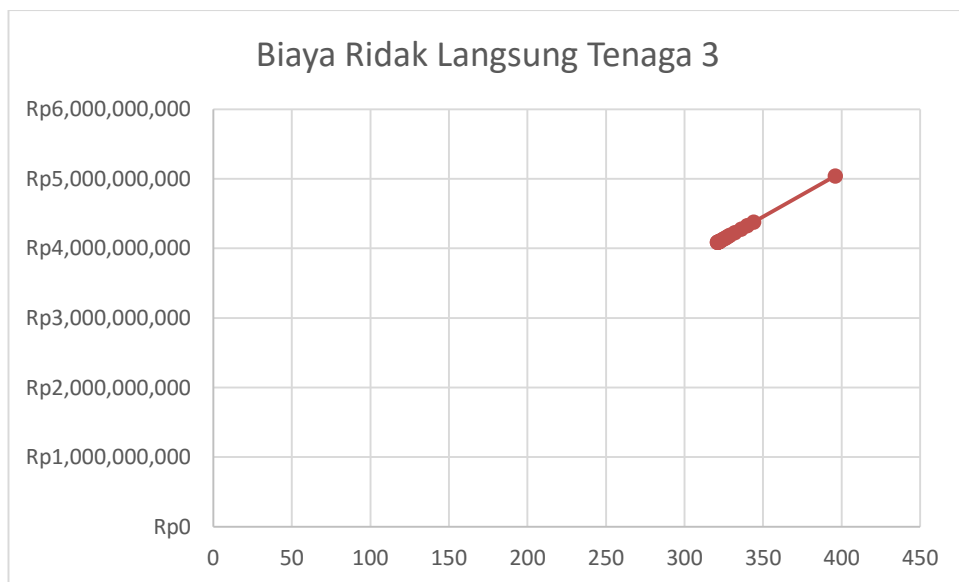
Gambar 5.14 Grafik biaya langsung akibat penambahan Tenaga kerja 3



Gambar 5.15 Grafik biaya tidak langsung akibat penambahan Tenaga kerja 1

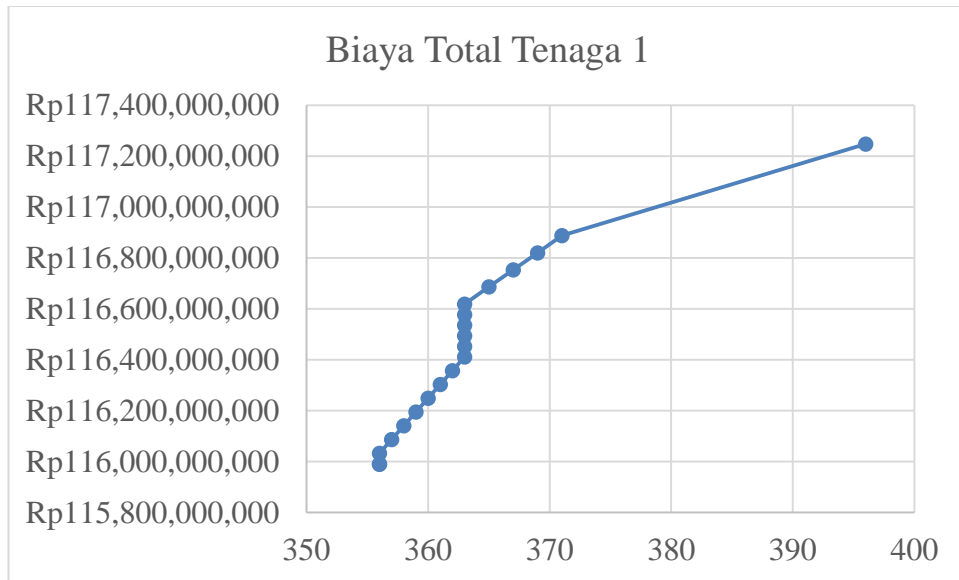


Gambar 5.16 Grafik biaya tidak langsung akibat penambahan Tenaga kerja 2

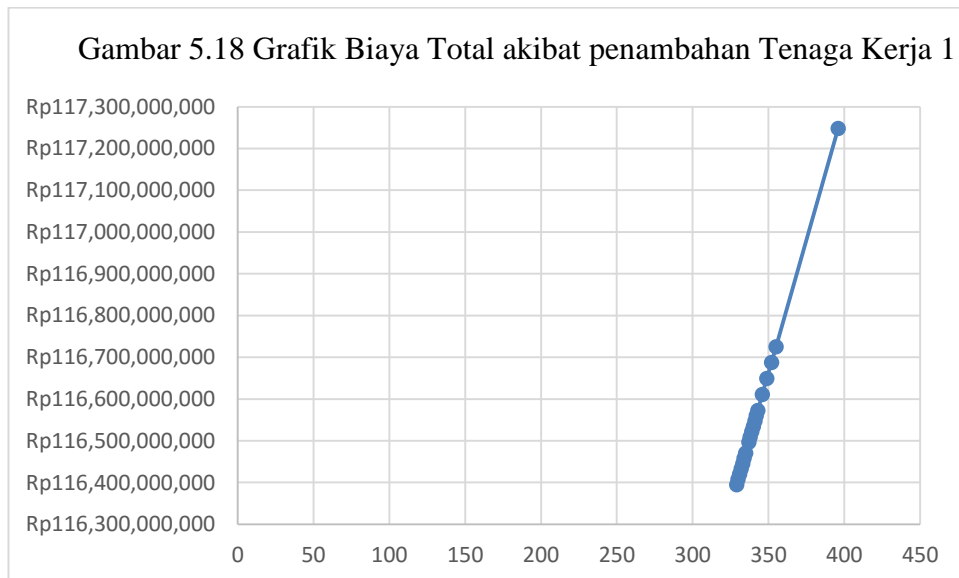


Gambar 5.16 Grafik biaya tidak langsung akibat penambahan Tenaga kerja 3

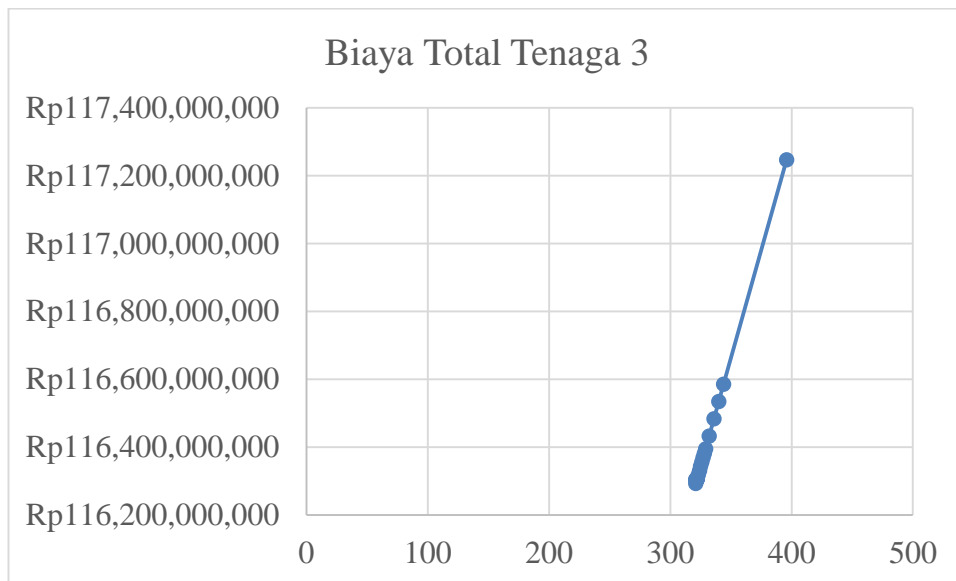
Gambar 5.18 Grafik Biaya Total akibat penambahan Tenaga Kerja 1



Gambar 5.18 Grafik Biaya Total akibat penambahan Tenaga Kerja 1



Gambar 5.19 Grafik Biaya Total akibat penambahan Tenaga Kerja 2

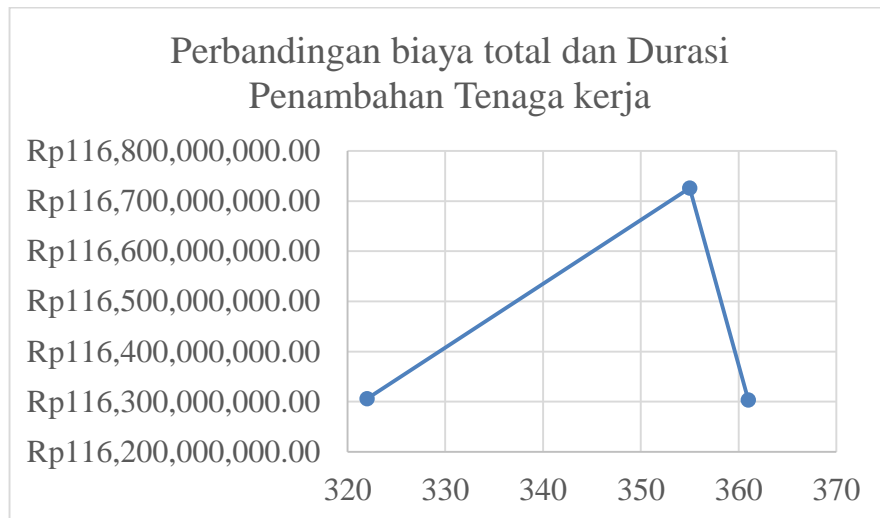


Gambar 5.20 Grafik Biaya Total akibat penambahan Tenaga Kerja 3

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

Tabel. 5.39 Tabel perbandingan antara biaya total dengan Tenaga kerja

Tenaga Kerja	Durasi Percepatan	Biaya Total
1	361	Rp116,303,336,498.52
2	355	Rp116,725,694,229.58
3	322	Rp116,305,912,346.80



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

Dari grafik biaya total proyek pada penambahan tenaga kerja 1 didapatkan biaya total sebesar Rp115,990,349,037 dengan durasi percepatan sebesar 356 hari sedangkan penambahan 2 jam lembur didapatkan biaya total sebesar Rp116,394,879,487 dengan durasi percepatan sebesar 329 hari dan untuk penambahan 3 jam lembur didapatkan biaya total sebesar Rp116,304,928,274 dengan durasi percepatan sebesar 321 hari. Dari ketiga nya penambahan Tenaga kerja 3 adalah yang paling efektif dari segi durasi percepatan maupun dari segi biaya.

5.3.3. Biaya Total Jam Lembur dan Penambahan Tenaga Kerja

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

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

Durasi	Biaya total	
	Tenaga Kerja 1	Lembur 1 jam
396	Rp117,247,976,590	Rp117,247,976,590
371	Rp116,888,054,456	Rp116,929,720,565

369	Rp116,820,969,383	Rp116,904,328,101
367	Rp116,753,888,110	Rp116,879,031,374
365	Rp116,686,810,637	Rp116,853,830,383
363	Rp116,619,733,164	Rp116,829,539,918
363	Rp116,578,125,236	Rp116,831,743,474
363	Rp116,536,535,907	Rp116,870,163,359
363	Rp116,494,948,293	Rp116,910,554,574
363	Rp116,453,362,393	Rp116,963,899,710
363	Rp116,411,815,443	Rp117,030,198,765
362	Rp116,357,575,971	Rp117,126,741,759
361	Rp116,303,336,499	Rp117,338,763,514
360	Rp116,249,097,026	Rp118,043,867,976
359	Rp116,194,857,554	Rp119,023,944,817
358	Rp116,140,618,082	Rp120,375,622,387
357	Rp116,086,381,910	Rp122,901,375,140
356	Rp116,032,145,737	Rp127,299,738,602
356	Rp115,990,349,037	Rp138,563,728,671

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

Durasi	Biaya total	
	Tenaga Kerja 2	Lembur 2 jam
396	Rp117,247,976,590	Rp117,247,976,590
355	Rp116,725,694,230	Rp116,726,028,834
352	Rp116,687,499,813	Rp116,687,919,625
349	Rp116,649,305,396	Rp116,650,125,540
346	Rp116,611,110,980	Rp116,612,664,800
343	Rp116,572,917,163	Rp116,632,892,490
342	Rp116,560,186,805	Rp116,680,584,904
341	Rp116,547,456,447	Rp116,730,279,098
340	Rp116,534,727,632	Rp116,782,380,734
339	Rp116,521,998,817	Rp116,837,006,199
338	Rp116,509,270,645	Rp116,934,827,258
337	Rp116,496,544,273	Rp117,148,151,536
335	Rp116,471,091,228	Rp117,841,930,391
334	Rp116,458,371,056	Rp118,823,437,557
333	Rp116,445,657,584	Rp120,178,423,204
332	Rp116,432,954,812	Rp122,707,587,377

331	Rp116,420,262,290	Rp127,111,214,081
330	Rp116,407,610,960	Rp138,402,592,685
329	Rp116,394,879,488	Rp157,697,484,301

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

Durasi	Biaya total	
	Tenaga Kerja 3	Lembur 3 jam
396	Rp117,247,976,590	Rp117,247,976,590
344	Rp116,585,940,035	Rp116,585,987,056
340	Rp116,535,014,146	Rp116,535,155,209
336	Rp116,484,089,372	Rp116,484,868,139
332	Rp116,433,164,597	Rp116,435,125,844
329	Rp116,394,972,838	Rp116,399,225,468
328	Rp116,382,244,666	Rp116,469,087,639
327	Rp116,369,517,308	Rp116,543,193,624
326	Rp116,356,790,936	Rp116,622,454,828
325	Rp116,344,070,763	Rp116,706,876,752
324	Rp116,331,351,291	Rp116,795,325,688
323	Rp116,318,631,819	Rp116,927,204,015
322	Rp116,305,912,347	Rp117,174,611,440
322	Rp116,305,935,747	Rp117,928,050,205
322	Rp116,305,974,697	Rp118,956,511,689
322	Rp116,306,013,647	Rp121,159,260,859
322	Rp116,306,054,047	Rp123,737,500,192
321	Rp116,293,406,175	Rp133,227,484,048
321	Rp116,304,928,275	Rp144,606,648,045

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*. Pada penambahan tenaga kerja 1 jika dibandingkan dengan penambahan Lembur 1 jam pada durasi ke 363 hari penambahan tenaga kerja lebih efektif di bandingkan dengan penambahan jam lembur namun pada durasi selanjutnya juga penambahan tenaga kerja lebih efektif karena dengan durasi yang sama biaya lebih murah di bandingkan dengan

penambahan jam lembur. Untuk selanjutnya pada penambahan tenaga kerja 2 jika di bandingkan dengan penambahan 2 jam lembur yang lebih efektif adalah dengan menambah tenaga kerja karena dari segi durasi dan biaya lebih cepat dan murah. Dan pada penambahan jam lembur 3 jam jika di bandingkan dengan penambahan tenaga kerja 3 yang lebih efektif juga dengan menambah tenaga kerja di bandingkan dengan menambah jam lembur jika di lihat dari durasi dan biaya nya.

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

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

Durasi (Hari)	Biaya Jam Lembur	Biaya Tenaga Kerja	Biaya Denda
1	Rp30,780	Rp (41,796,700)	Rp117,247,977
2	Rp70,481	Rp (41,673,529)	Rp234,495,953
3	Rp166,217	Rp (41,635,329)	Rp351,743,930
4	Rp261,953	Rp (41,622,129)	Rp468,991,906
5	Rp1,172,480	Rp (41,618,329)	Rp586,239,883
6	Rp2,203,556	Rp (41,614,529)	Rp703,487,860
31	Rp38,419,884	Rp (41,614,529)	Rp3,634,687,274
32	Rp40,391,215	Rp (41,607,929)	Rp3,751,935,251
33	Rp53,345,135	Rp (41,589,329)	Rp3,869,183,227
34	Rp66,299,055	Rp (41,587,614)	Rp3,986,431,204
35	Rp109,274,466	Rp (41,585,900)	Rp4,103,679,181
36	Rp224,753,227	Rp (41,546,950)	Rp4,220,927,157
38	Rp717,835,934	Rp (41,508,000)	Rp4,455,423,110

39	Rp992,808,313	Rp (41,508,000)	Rp4,572,671,087
40	Rp1,364,409,042	Rp (41,508,000)	Rp4,689,919,064
42	Rp2,538,484,225	Rp (41,508,000)	Rp4,924,415,017
43	Rp4,411,094,935	Rp (41,508,000)	Rp5,041,662,993
45	Rp11,263,990,069	Rp (41,504,700)	Rp5,276,158,947
47	Rp19,259,540,962	Rp (41,504,700)	Rp5,510,654,900

Tabel 5.44 Perbandingan Penambahan Biaya Akibat penambahan 2 Jam

Lembur, Tenaga Kerja 2 dan Biaya Denda

Durasi (Hari)	Biaya Jam Lembur	Biaya Tenaga Kerja	Biaya Denda
2	Rp42,604	-Rp292,000	Rp23,449,595,318
3	Rp85,208	-Rp584,000	Rp35,174,392,977
4	Rp400,332	-Rp584,000	Rp46,899,190,636
5	Rp733,676	-Rp584,000	Rp58,623,988,295
46	Rp58,422,106	-Rp584,000	Rp539,340,692,314
47	Rp60,423,886	-Rp583,400	Rp551,065,489,973
48	Rp62,425,666	-Rp582,286	Rp562,790,287,632
49	Rp64,833,108	-Rp581,171	Rp574,515,085,291
50	Rp67,356,937	-Rp578,514	Rp586,239,882,950
51	Rp110,552,530	-Rp575,857	Rp597,964,680,609
52	Rp226,055,750	-Rp572,557	Rp609,689,478,268
55	Rp719,241,800	-Rp567,457	Rp644,863,871,245
56	Rp994,238,638	-Rp557,557	Rp656,588,668,904
57	Rp1,367,717,119	-Rp546,257	Rp668,313,466,563
60	Rp2,541,895,645	-Rp528,257	Rp703,487,859,540
61	Rp4,416,358,177	-Rp499,557	Rp715,212,657,199
64	Rp11,304,110,076	-Rp460,607	Rp750,387,050,176
67	Rp19,307,623,089	-Rp380,464	Rp785,561,443,153

Tabel 5.45 Perbandingan Penambahan Biaya Akibat penambahan 3 Jam

Lembur, Tenaga Kerja 3 dan Biaya Denda

Durasi (Hari)	Biaya Jam Lembur	Biaya Tenaga Kerja	Biaya Denda
1	Rp47,021	Rp83,600	Rp117,247,976,590

2	Rp94,042	Rp124,000	Rp234,495,953,180
3	Rp638,818	Rp147,400	Rp396,298,160,874
5	Rp1,183,594	Rp151,514	Rp558,100,368,568
6	Rp2,294,041	Rp154,171	Rp719,902,576,263
58	Rp82,593,643	Rp11,676,271	Rp6,816,797,358,943
60	Rp86,837,456	Rp11,681,371	Rp6,978,599,566,637
61	Rp91,992,676	Rp11,692,671	Rp7,140,401,774,331
62	Rp97,153,396	Rp11,693,786	Rp7,302,203,982,025
63	Rp101,180,408	Rp11,694,900	Rp7,419,451,958,615
64	Rp144,609,798	Rp11,733,850	Rp7,536,699,935,205
65	Rp260,138,897	Rp11,772,800	Rp7,653,947,911,795
68	Rp753,438,766	Rp11,784,800	Rp8,005,691,841,565
69	Rp1,028,461,483	Rp11,796,800	Rp8,122,939,818,155
73	Rp2,202,749,171	Rp11,808,800	Rp8,591,931,724,515
74	Rp2,578,239,333	Rp11,808,800	Rp8,709,179,701,105
78	Rp9,502,715,328	Rp11,812,100	Rp9,178,171,607,465
79	Rp11,379,163,998	Rp11,812,100	Rp9,295,419,584,055

Dari Tabel diatas dapat dilihat bahwa penambahan biaya akibat penambahan 1 Jam lembur lebih murah sampai pada durasi *crashing* pada hari ke 30 namun untuk durasi selanjutnya penambahan tenaga kerja 1 lebih murah sampai durasi *crashing* pada hari ke 34. Untuk selanjutnya pada penambahan 2 jam lembur biaya yang di keluarkan lebih mahal dibandingkan dengan penambahan tenaga kerja 2. Dan penambahan 3 tenaga kerja 3 lebih mahal dibandingkan dengan penambahan jam lembur 3 jam. Dari keseluruhan penambahan biaya untuk jam lembur maupun penambahan tenaga kerja lebih efisien jika dibandingkan dengan biaya denda yang harus di keluarkan apabila pelaksanaan proyek mengalami keterlambatan.

5.3.4. Penambahan Alat Berat

A. Perhitungan alat berat pada kondisi normal pekerjaan Prime coat AC 60/70 2

Kg/m².

1. Perhitungan penambahan alat berdasarkan durasi normal :

Volume = 37,360 M²

Durasi normal = 18 hari

a. Kapasitas alat Asphalt Sprayer perjam adalah :

$$\text{Alat} = 0,0002 \text{ Ah @ Rp } 534,263$$

Dengan :

Ah = Alat hari

Perhitungan jumlah alat :

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

$$\text{Jumlah alat} = \frac{(0,0002 \times 37,360)}{18}$$

$$\begin{aligned} \text{Upah alat} &= 0.0004 \text{ unit} \\ &= 0.0004 \times \text{Rp } 534,263 \\ &= \text{Rp } 231.019 \text{ perhari} \end{aligned}$$

Jadi upah alat dengan durasi normal (18 hari) adalah :

$$= \text{Rp } 231.019 \times 18 \text{ hari}$$

$$= \text{Rp. } 9,616,734$$

b. Kapasitas alat Air Compressor perjam adalah :

$$\text{Alat} = 0,0002 \text{ Ah @ Rp } 1,454,466$$

Dengan :

Ah = Alat hari

Perhitungan jumlah alat :

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

$$\text{Jumlah alat} = \frac{(0,0002 \times 37,360)}{18}$$

$$= 0.0004 \text{ unit}$$

$$\text{Upah alat} = 0.0004 \times \text{Rp } 1,454,466$$

$$= \text{Rp } 628.922$$

Jadi upah alat dengan durasi normal (18 hari) adalah :

$$= \text{Rp } 628.922 \times 18 \text{ hari}$$

$$= \text{Rp. } 26,180,392$$

2. Perhitungan alat untuk perkerasan Prime coat AC 60/70 2 Kg/m² dengan menggunakan durasi percepatan adalah sebagai berikut :

- a. Untuk penambahan alat 1

$$\text{Volume} = 37,360 \text{ m}^2$$

$$\text{Durasi normal} = 18 \text{ hari}$$

$$\text{Durasi } \textit{Crashing} = 3 \text{ hari}$$

$$\text{Durasi Percepatan} = 15 \text{ hari}$$

Kapasitas alat per 1m² adalah

$$\text{Alat Asphalt Sprayer} = 0,0002 \text{ Ah @ Rp}534,263$$

Perhitungan jumlah alat dengan durasi percepatan :

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

$$\text{Jumlah alat} = \frac{(0,0002 \times 37,360)}{15}$$

$$= 1 \text{ unit}$$

$$\text{Upah alat} = 1 \times \text{Rp}534,263$$

$$= \text{Rp}534,263$$

Jadi upah alat dengan durasi percepatan (15 hari) adalah :

$$= 15 \times \text{Rp}534,263$$

$$= \text{Rp } 8,013,945$$

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

$$= \text{Rp. } 9,616,734 - \text{Rp } 8,013,945$$

$$= \text{Rp } 1,602,789$$

- b. Untuk penambahan alat 2

$$\text{Volume} = 37,360 \text{ m}^2$$

$$\text{Durasi normal} = 18 \text{ hari}$$

$$\text{Durasi } \textit{Crashing} = 6 \text{ hari}$$

$$\text{Durasi Percepatan} = 15 \text{ hari}$$

Kapasitas alat per 1m^2 adalah

$$\text{Alat Asphalt Sprayer} = 0,0002 \text{ Ah @ Rp1,454,466}$$

Perhitungan jumlah alat dengan durasi percepatan :

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

$$\text{Jumlah alat} = \frac{(0,0002 \times 37,360)}{15}$$

$$= 1 \text{ unit}$$

$$\text{Upah alat} = 1 \times \text{Rp1,454,466}$$

$$= \text{Rp1,454,466}$$

Jadi upah alat dengan durasi percepatan (15 hari) adalah :

$$= 15 \times \text{Rp1,454,466}$$

$$= \text{Rp } 21,816,993.28$$

Selisih Biaya = Biaya Normal - Biaya Percepatan

$$= \text{Rp } 26,180,392 - \text{Rp } 21,816,993$$

$$= \text{Rp } 4,363,399$$

B. Pekerjaan perkerasan Tack coat AC 60/70 1 Kg/m²

1. Perhitungan penambahan alat berdasarkan durasi normal :

$$\text{Volume} = 37,360 \text{ M}^2$$

$$\text{Durasi normal} = 18 \text{ hari}$$

a. Kapasitas alat Asphalt Sprayer perjam adalah :

$$\text{Alat} = 0,0002 \text{ Ah @ Rp } 534,263$$

Dengan :

Ah = Alat hari

Perhitungan jumlah alat :

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

$$\text{Jumlah alat} = \frac{(0,0002 \times 37,360)}{18}$$

$$= 1 \text{ unit}$$

$$\text{Upah alat} = 1 \times \text{Rp } 534,263$$

$$= \text{Rp } 534,263$$

Jadi upah alat dengan durasi normal (18 hari) adalah :

$$= \text{Rp } 534,263 \times 18 \text{ hari}$$

$$= \text{Rp. } 9,616,734$$

b. Kapasitas alat Air Compressor perjam adalah :

$$\text{Alat} = 0,0002 \text{ Ah @ Rp } 1,454,466$$

Dengan :

Ah = Alat hari

Perhitungan jumlah alat :

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

$$\text{Jumlah alat} = \frac{(0,0002 \times 37,360)}{18}$$

$$= 1 \text{ unit}$$

$$\text{Upah alat} = 1 \times \text{Rp } 1,454,466$$

$$= \text{Rp } 1,454,466$$

Jadi upah alat dengan durasi normal (18 hari) adalah :

$$= \text{Rp } 1,454,466 \times 18 \text{ hari}$$

$$= \text{Rp. } 26,180,392$$

2. Perhitungan alat untuk perkerasan Tack coat AC 60/70 1 Kg/m² dengan menggunakan durasi percepatan adalah sebagai berikut :

a. Untuk penambahan alat 1

$$\text{Volume} = 37,360 \text{ m}^2$$

$$\text{Durasi normal} = 18 \text{ hari}$$

$$\text{Durasi } \textit{Crashing} = 6 \text{ hari}$$

$$\text{Durasi Percepatan} = 15 \text{ hari}$$

Kapasitas alat per 1m² adalah

$$\text{Alat Asphalt Sprayer} = 0,0002 \text{ Ah @ Rp}534,263$$

Perhitungan jumlah alat dengan durasi percepatan :

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

$$\text{Jumlah alat} = \frac{(0,0002 \times 37,360)}{15}$$

$$= 1 \text{ unit}$$

$$\text{Upah alat} = 1 \times \text{Rp}534,263$$

$$= \text{Rp}534,263$$

Jadi upah alat dengan durasi percepatan (15 hari) adalah :

$$= 15 \times \text{Rp}534,263$$

$$= \text{Rp } 8,013,945$$

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

$$= \text{Rp. } 9,616,734 - \text{Rp } 8,013,945$$

$$= \text{Rp } 1,602,789$$

b. Untuk penambahan alat 2

Volume = 37,360 m²

Durasi normal = 18 hari

Durasi *Crashing* = 6 hari

Durasi Percepatan = 15 hari

Kapasitas alat per 1m² adalah

Alat Asphalt Sprayer = 0,0002 Ah @ Rp1,454,466

Perhitungan jumlah alat dengan durasi percepatan :

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

$$\text{Jumlah alat} = \frac{(0,0002 \times 37,360)}{15}$$

= 1 unit

Upah alat = 1 × Rp1,454,466

= Rp1,454,466

Jadi upah alat dengan durasi percepatan (15 hari) adalah :

= 15 × Rp1,454,466

= Rp 21,816,993.28

Selisih Biaya = Biaya Normal - Biaya Percepatan

= Rp 26,180,392 - Rp 21,816,993

= Rp 4,363,399

C. Pekerjaan Galian Tanah Persiapan Konstruksi tinggi 55 cm

1. Perhitungan penambahan alat berdasarkan durasi normal :

Volume = 2,026 M²

Durasi normal = 6 hari

a. Kapasitas alat Excavator perhari adalah :

Alat = 0.0126 Ah @ Rp 4,543,107

Dengan :

Ah = Alat hari

Perhitungan jumlah alat :

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

$$\text{Jumlah alat} = \frac{(0.0126 \times 2,026)}{6}$$

$$= 1 \text{ unit}$$

$$\text{Upah alat} = 1 \times \text{Rp } 4,543,107$$

$$= \text{Rp } 4,543,107$$

Jadi upah alat dengan durasi normal (6 hari) adalah :

$$= \text{Rp } 4,543,107 \times 6 \text{ hari}$$

$$= \text{Rp. } 27,258,643.47$$

b. Kapasitas alat Wheel Loader perhari adalah :

$$\text{Alat} = 0.0118 \text{ Ah @ Rp } 3,158,360$$

Dengan :

Ah = Alat hari

Perhitungan jumlah alat :

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

$$\text{Jumlah alat} = \frac{(0.0126 \times 2,026)}{6}$$

$$= 1 \text{ unit}$$

$$\text{Upah alat} = 1 \times \text{Rp } 3,158,360$$

$$= \text{Rp } 3,158,360$$

Jadi upah alat dengan durasi normal (6 hari) adalah :

$$= \text{Rp } 3,158,360 \times 6 \text{ hari}$$

$$= \text{Rp. } 18,950,160$$

c. Kapasitas alat Dump Truck perhari adalah :

$$\text{Alat} = 0.0167 \text{ Ah @ Rp } 3,212,705$$

Dengan :

$$\text{Ah} = \text{Alat hari}$$

Perhitungan jumlah alat :

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

$$\text{Jumlah alat} = \frac{(0.0126 \times 2,026)}{6}$$

$$= 1 \text{ unit}$$

$$\text{Upah alat} = 1 \times \text{Rp } 3,212,705$$

$$= \text{Rp } 3,212,705$$

Jadi upah alat dengan durasi normal (6 hari) adalah :

$$= \text{Rp } 3,212,705 \times 6 \text{ hari}$$

$$= \text{Rp. } 19,276,230$$

2. Perhitungan alat untuk perkerasan Galian Tanah Persiapan Konstruksi, Tinggi = 55

Cm dengan menggunakan durasi percepatan adalah sebagai berikut :

a. Untuk penambahan alat 1

$$\text{Volume} = 2,026 \text{ m}^2$$

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

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

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

Kapasitas alat per 1m^2 adalah

$$\text{Alat Excavator} = 0.0126 \text{ Ah @ Rp } 4,543,107$$

Perhitungan jumlah alat dengan durasi percepatan :

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

$$\text{Jumlah alat} = \frac{(0.0126 \times 2,026)}{5}$$

$$= 1 \text{ unit}$$

$$\text{Upah alat} = 1 \times \text{Rp } 4,543,107$$

$$= \text{Rp } 4,543,107$$

Jadi upah alat dengan durasi percepatan (5 hari) adalah :

$$= 5 \times \text{Rp } 4,543,107$$

$$= 22,715,536.23$$

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

$$= \text{Rp. } 27,258,643.47 - 22,715,536.23$$

$$= \text{Rp } 4,543,107.25$$

1. Untuk penambahan alat 1

$$\text{Volume} = 2,026 \text{ m}^2$$

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

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

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

Kapasitas alat per 1m^2 adalah

$$\text{Alat Wheel Loader} = 0.0118 \text{ Ah @ Rp } 3,158,360$$

Perhitungan jumlah alat dengan durasi percepatan :

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

$$\text{Jumlah alat} = \frac{(0.0126 \times 2,026)}{5}$$

$$= 1 \text{ unit}$$

$$\begin{aligned}\text{Upah alat} &= 1 \times \text{Rp } 3,158,360 \\ &= \text{Rp } 3,158,360\end{aligned}$$

Jadi upah alat dengan durasi percepatan (5 hari) adalah :

$$\begin{aligned}&= 5 \times \text{Rp } 4,543,107 \\ &= \text{Rp } 15,791,800\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Selisih Biaya} &= \text{Biaya Normal} - \text{Biaya Percepatan} \\ &= \text{Rp. } 18,950,160 - \text{Rp } 15,791,800 \\ &= \text{Rp } 3,158,360\end{aligned}$$

2. Untuk penambahan alat 2

$$\text{Volume} = 2,026 \text{ m}^2$$

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

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

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

Kapasitas alat per 1m^2 adalah

$$\text{Alat Dump Truck} = 0.0167 \text{ Ah @ Rp } 3,212,705$$

Perhitungan jumlah alat dengan durasi percepatan :

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

$$\text{Jumlah alat} = \frac{(0.0126 \times 2,026)}{5}$$

$$= 1 \text{ unit}$$

$$\begin{aligned}\text{Upah alat} &= 1 \times \text{Rp } 3,212,705 \\ &= \text{Rp } 3,212,705\end{aligned}$$

Jadi upah alat dengan durasi percepatan (5 hari) adalah :

$$= 5 \times \text{Rp } 3,212,705$$

$$= \text{Rp } 16,063,525$$

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

$$= \text{Rp. } 19,276,230 - \text{Rp } 16,063,525$$

$$= \text{Rp } 3,212,705$$

5.3.6 Asumsi kebutuhan tenaga, material dan alat berat pada Pekerjaan

Prime Coat AC 60/70 2 Kg/m²

- Volume Pekerjaan	37.36	m ²
- Waktu pelaksanaan	8	hari
- Target / hari	4.67	m ² /hari

Asumsi Kebutuhan tenaga kerja untuk pekerjaan Prime coat AC 60/70 2 Kg/m² dengan volume

Pekerja	0.0008	x	37.36	=	0.030
Mandor	0.0002	x	37.36	=	0.007

Asumsi Kebutuhan bahan untuk pekerjaan Prime coat AC 60/70 2 Kg/m² dengan volume

Asphalt AC 60/70	2	x	37.36	=	74.72
Kerosin	0.36	x	37.36	=	13.4683

Asumsi Kebutuhan peralatan untuk pekerjaan Prime coat AC 60/70 2 Kg/m² dengan volume

Asphalt Sprayer	0.0002	x	37.36	=	0.007 jam
Air Compressor	0.0002	x	37.36	=	0.007 jam

Perhitungan Produktivitas Alat

1. Produktivitas Dump Truck Perjam

$$Q_1 = 10,65 \text{ M}^3/\text{Jam}$$

Jika diproduksi normal perhari adalah :

$$= 10,65 \text{ M}^3/\text{Jam} \times 7 \text{ jam}$$

$$= 74,53 \text{ M}^3/\text{hari}$$

Penamabahan 1 jam lembur, maka :

$$= 10,65 \text{ M}^3/\text{Jam} \times 8 \text{ jam}$$

$$= 85.17 \text{ M}^3/\text{hari}$$

Koefisien Bulldozer normal

$$0.0939 = 85.17$$

$$= 0.0011028$$

2. Produktivitas Bulldozer Perjam

$$Q_1 = 114.06 \text{ M}^3/\text{Jam}$$

Jika diproduksi normal perhari adalah :

$$= 114.06 \text{ M}^3/\text{Jam} \times 7 \text{ jam}$$

$$= 798.42 \text{ M}^3/\text{hari}$$

Penamabahan 1 jam lembur, maka :

$$= 114.06 \text{ M}^3/\text{Jam} \times 8 \text{ jam}$$

$$= 912.48 \text{ M}^3/\text{hari}$$

Koefisien Bulldozer normal

$$\mathbf{0.0088} = 912.48$$

$$= 0.000009$$

3. Produktivitas Vibratory Roller Perjam

$$Q_1 = 85.59 \text{ M}^3/\text{Jam}$$

Jika diproduksi normal perhari adalah :

$$= 85.59 \text{ M}^3/\text{Jam} \times 7 \text{ jam}$$

$$= 599.16 \text{ M}^3/\text{hari}$$

Penamabahan 1 jam lembur, maka :

$$= 85.59 \text{ M}^3/\text{Jam} \times 8 \text{ jam}$$

$$= 684.75 \text{ M}^3/\text{hari}$$

Koefisien Bulldozer normal

$$\begin{aligned} 0.0117 &= 684.75 \\ &= 0.000017 \end{aligned}$$

4. Produktivitas Water Tank Truck Perjam

$$Q_1 = 83.00 \text{ M}^3/\text{Jam}$$

Jika diproduksi normal perhari adalah :

$$\begin{aligned} &= 83.00 \text{ M}^3/\text{Jam} \times 7 \text{ jam} \\ &= 581.00 \text{ M}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

Penamabahan 1 jam lembur, maka :

$$\begin{aligned} &= 83.00 \text{ M}^3/\text{Jam} \times 8 \text{ jam} \\ &= 664.00 \text{ M}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

Koefisien Bulldozer normal

$$\begin{aligned} 0.0120 &= 664.00 \\ &= 0.000018 \end{aligned}$$

5. Produktivitas Motor Grader Perjam

$$Q_1 = 670.34 \text{ M}^3/\text{Jam}$$

Jika diproduksi normal perhari adalah :

$$\begin{aligned} &= 670.34 \text{ M}^3/\text{Jam} \times 7 \text{ jam} \\ &= 4,692.41 \text{ M}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

Penamabahan 1 jam lembur, maka :

$$\begin{aligned} &= 670.34 \text{ M}^3/\text{Jam} \times 8 \text{ jam} \\ &= 5,362.76 \text{ M}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

Koefisien Bulldozer normal

$$0.0015 = 5,362.76$$

$$= 0.00000027$$

Penambahan Jam Kerja (Waktu Lembur)

Tabel 5.3 Upah Alat

NO	JENIS PEKERJA	UPAH KERJA PERHARI	UPAH KERJA PERJAM
1	Bulldozer	Rp4,040,360	Rp577,194
2	Dump Truck	Rp3,212,705	Rp458,958
3	Motor Grader	Rp4,002,421	Rp571,774

4	Vibratory Roller	Rp2,884,212	Rp412,030
5	Water Tank Truck	Rp2,361,960	Rp337,423

Berdasarkan upah harian maka hasil untuk upah lembur alat perhari tersaji pada Tabel 5.4 dibawah ini :

Tabel 5.4 Upah Lembur Alat

No	Jenis Alat	Biaya Normal	Biaya Total Lembur
			1 Jam
1	Bulldozer	Rp4,040,360	Rp4,617,554
2	Dump Truck	Rp3,212,705	Rp3,671,663
3	Motor Grader	Rp4,002,421	Rp4,574,196
4	Vibratory Roller	Rp2,884,212	Rp3,296,242
5	Water Tank Truck	Rp2,361,960	Rp2,699,383

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

1. Contoh perhitungan Biaya Lembur:

- a. Untuk Resource Name : Bulldozer
 Biaya per hari (Standart Cost) : Rp4,040,360
 Jam kerja per hari : 7 jam/hari
 Biaya per jam = $\frac{\text{Rp4,040,360}}{7 \text{ jam/hari}} = \text{Rp577,194}$

Biaya lembur per hari:

$$\begin{aligned} \text{Lembur 1 jam} &= \text{Rp577,194} \times 1,5 \\ &= \text{Rp865,791} \end{aligned}$$

Biaya lembur per jam:

$$\begin{aligned} \text{Lembur 1 jam} &= \left(\frac{\text{Rp865,791}}{1 \text{ jam/hari}} \right) \\ &= \text{Rp865,791} \end{aligned}$$

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

(Volume)

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

$$\text{Volume} = 37.360 \text{ m}^2$$

$$\text{Durasi normal} = 18 \text{ hari}$$

$$\text{Durasi normal (jam)} = 18 \times 7$$

$$= 126 \text{ jam}$$

$$\text{Produktivitas jam normal} = \frac{\text{Volume}}{\text{durasi normal}} = \frac{37.360}{126} = 296,5 \text{ m}^2/\text{jam}$$

$$\text{Maksimal crashing} = \frac{37.360}{(296,5 \times 7) + (1 \times 0,9 \times 296,5)} = 15,07 \text{ hari} = 15 \text{ hari}$$

$$\text{Maka selisih crashing} = 18 \text{ hari} - 15 \text{ hari} = 3 \text{ hari}$$

2. Bulldozer

$$\begin{aligned} \text{Lembur 1 jam} &= \text{Rp}458,958 \times 1,5 \\ &= \text{Rp}688,437 \end{aligned}$$

Biaya lembur per jam:

$$\begin{aligned} \text{Lembur 1 jam} &= \left(\frac{\text{Rp}688,437}{1 \text{ jam/hari}} \right) \\ &= \text{Rp}688,437 \end{aligned}$$

3. Motor Grader

$$\begin{aligned} \text{Lembur 1 jam} &= \text{Rp}571,774 \times 1,5 \\ &= \text{Rp}857,662 \end{aligned}$$

Biaya lembur per jam:

$$\begin{aligned} \text{Lembur 1 jam} &= \left(\frac{\text{Rp}857,662}{1 \text{ jam/hari}} \right) \\ &= \text{Rp}857,662 \end{aligned}$$

4. Vibratory Roller

$$\begin{aligned} \text{Lembur 1 jam} &= \text{Rp}412,030 \times 1,5 \\ &= \text{Rp}618,045 \end{aligned}$$

Biaya lembur per jam:

$$\begin{aligned} \text{Lembur 1 jam} &= \left(\frac{\text{Rp}618,045}{1 \text{ jam/hari}} \right) \\ &= \text{Rp}618,045 \end{aligned}$$

5. Water Tank Truck

$$\begin{aligned} \text{Lembur 1 jam} &= \text{Rp}337,423 \times 1,5 \\ &= \text{Rp}506,134 \end{aligned}$$

Biaya lembur per jam:

$$\begin{aligned} \text{Lembur 1 jam} &= \left(\frac{\text{Rp}506,134}{1 \text{ jam/hari}} \right) \\ &= \text{Rp}506,134 \end{aligned}$$

Pekerjaan Sub Base Course t = 30 cm Padat CBR>30%

$$\text{Volume pekerjaan} = 37,360 \text{ M}^2$$

$$\text{Waktu pelaksanaan} = 18 \text{ Hari}$$

$$\text{Target perhari} = 2,076 \text{ M}^2/\text{hari}$$

Asumsi kebutuhan peralatan untuk pekerjaan

Subbase pada kondisi normal :

$$\begin{aligned} \text{Dump Truck} &= 0.0939 \times 2,076 \text{ M}^2/\text{hari} \\ &= 0.195 \text{ unit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Bulldozer} &= 0.0088 \times 2,076 \text{ M}^2/\text{hari} \\ &= 0.018 \text{ unit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Vibratory Roller} &= 0.0117 \times 2,076 \text{ M}^2/\text{hari} \\ &= 0.024 \text{ unit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Water Tank Truck} &= 0.0120 \times 2,076 \text{ M}^2/\text{hari} \\ &= 0.025 \text{ unit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Motor Grader} &= 0.0015 \times 2,076 \text{ M}^2/\text{hari} \\ &= 0.003 \text{ unit}\end{aligned}$$