

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1. Data Penelitian

5.1.1. Data Umum Proyek

Adapun gambaran umum dari Proyek Perencanaan Jalan Bingin Teluk Kabupaten Musi Rawas, Provinsi Sumatera Selatan ini adalah sebagai berikut :

Pemilik Proyek	: A
Konsultan Supervisi	: PT. B
Kontraktor	: PT. C
Anggaran	: Rp 26.715.308.004,00
Waktu pelaksanaan	: 191 Hari kerja
Tanggal pekerjaan dimulai	: 23 juni 2015
Tanggal pekerjaan selesai	: 13 februari 2016

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

5.2. Analisis Teknik

Asumsi perhitungan kebutuhan tenaga , material dan peralatan sebagai berikut :

a. Pekerjaan galian biasa

Volume Pekerjaan	666,00 M ³
Waktu pelaksanaan	144 Hari
Target / hari	4,625 M ³ /Hari

Asumsi Kebutuhan tenaga kerja untuk pekerjaan galian biasa dengan volume :

Pekerja	0,013	x	4,625	=	0,060125 = 1 orang
Mandor	0,006657	x	4,625	=	0,030791 = 1 orang

Asumsi Kebutuhan peralatan untuk pekerjaan Timbunan biasa dengan volume :

Excavator	0,00	x	4,625	=	0,030988 = 1 unit
Dump truck	0,106	x	4,625	=	0,49025 = 1 unit

b. Timbunan biasa

Volume Pekerjaan	3.394,50	M ³
Waktu pelaksanaan	144	Hari
Target / hari	23,5792	M ³ /Hari

Asumsi Kebutuhan tenaga kerja untuk pekerjaan galian biasa dengan volume :

Pekerja	3,53667	x	23,57292	=	83,36962	=	42 orang
Mandor	0,884167	x	23,57292	=	20,84241	=	10 orang

Asumsi Kebutuhan peralatan untuk pekerjaan Timbunan biasa dengan volume :

wheel loader	0,010076	x	23,57292	=	0,237524	=	1 unit
Dump truck	0,254635	x	23,57292	=	6,00248	=	7 unit
Motor grader	0,003739	x	23,57292	=	0,00881	=	1 unit
Vibro roller	0,004183	x	23,57292	=	0,09861	=	1 unit
Water tank truck	0,007028	x	23,57292	=	0,16567	=	1 unit

Asumsi Kebutuhan material untuk pekerjaan Timbunan biasa dengan volume :

Bahan timbunan (M08)	1,11	x	188,5833	=	209,3275	=	209 M ³
----------------------	------	---	----------	---	----------	---	--------------------

c. Lapis pondsi agregat kelas A

Volume Pekerjaan	2.240	M ³
Waktu pelaksanaan	144	Hari
Target / hari	15,557	M ³ /Hari

Asumsi Kebutuhan tenaga kerja untuk pekerjaan lapis pondasi agregat kelas A dengan volume:

Pekerja	0,05097	x	15,557	=	0,792887	=	1 orang
Mandor	0,008495	x	15,557	=	0,132148	=	1 orang

Asumsi Kebutuhan peralatan untuk pekerjaan lapis pondasi agregat kelas A dengan volume :

wheel loader	0,008495	x	15,557	=	0,132148	=	1 unit
Dump truck	0,793291	x	15,557	=	12,34009	=	13 unit
Motor grader	0,009371	x	15,557	=	0,145768	=	1 unit
Tandem roller	0,01	x	15,557	=	0,184362	=	1 unit
Water tank truck	0,01	x	15,557	=	0,218565	=	1 unit

Asumsi Kebutuhan material untuk pekerjaan lapis pondasi agregat kelas A dengan volume :

Agregat A	1,258	x	15,557	=	19,578	=	20 M ³
-----------	-------	---	--------	---	--------	---	-------------------

d. Laston lapis antara (AC-BC)

Volume Pekerjaan	2.937,9	Ton
------------------	---------	-----

Waktu pelaksanaan	144	Hari		
Target / hari	20,6520	Ton/Hari		
Asumsi Kebutuhan tenaga kerja untuk pekerjaan laston lapis antara (AC-BC) dengan volume:				
Pekerja	0,240964	x 20,6520	= 4,976405	= 5 orang
Mandor	0,024096	x 20,6520	= 0,49764	= 1 orang

Asumsi Kebutuhan peralatan untuk pekerjaan laston lapis antara (AC-BC) dengan volume :				
wheel loader	0,001	x 20,6520	= 0,20	= 1 unit
Dump truck	0,6875	x 20,6520	= 14,3	= 13 unit
AMP	0,024096	x 20,6520	= 0,5	= 1 unit
Genset	0,024096	x 20,6520	= 0,5	= 1 unit
Aspal finisher	0,01091	x 20,6520	= 0,23	= 1 unit
Tandem roller	0,01081	x 20,6520	= 0,22	= 1 unit
P tyre roller	0,00462	x 20,6520	= 0,10	= 1 unit

Asumsi Kebutuhan material untuk pekerjaan laston lapis antara (AC-BC) dengan volume :				
Lolos screen2 ukuran(5-9,5)	0,34813	x 20,6520	= 7,19	= 8 Ton/Hari
Lolos screen2 ukuran(0-5)	0,31265	x 20,6520	= 6,46	= 7 Ton/Hari

e. Beton mutu sedang $f_c = 20 \text{ Mpa}$

Volume Pekerjaan	2,78	M^3/Hari		
Waktu pelaksanaan	48	Hari		
Target / hari	0,07875	M^3/Hari		

Asumsi Kebutuhan tenaga kerja untuk pekerjaan beton mutu sedang dengan volume:				
Pekerja	0,803213	x 0,07875	= 0,063253	= 1 orang
Mandor	0,100402	x 0,07875	= 0,007907	= 1 orang
Tukang	1,204819	x 0,07875	= 0,09488	= 1 orang

Asumsi Kebutuhan peralatan untuk pekerjaan beton mutu sedang dengan volume :				
Conc panc mixer	0,10	x 0,07875	= 0,0079	= 1 unit
Truck mixer	0,723375	x 0,07875	= 0,0569	= 1 unit
Water tanker	0,038153	x 0,07875	= 0,0030	= 1 unit

Asumsi Kebutuhan material untuk pekerjaan beton mutu sedang dengan volume :				
Semen	422,3	x 0,07875	= 33,256	= 17 M^3/Hari
Pasir beton	0,541154	x 0,07875	= 0,042616	= 1 M^3/Hari
Agregat kasar	0744	x 0,07875	= 0,01575	= 1 M^3/Hari
Kayu perancah	0,2	x 0,07875	= 0,01575	= 1 M^3/Hari

$$\text{Paku} \quad 1,6 \quad \times 0,07875 = 0,126 = 1 \text{ M}^3/\text{Hari}$$

Selanjutnya perhitungan koefisien alat , upah, dan bahan material lainnya bisa dilihat di lampiran .

5.3. 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	Predecessor
1		PROYEK PERENCANAAN JALAN BINGIN TELUK	
3	A	Mobilisasi dan Demobilisasi	start
7	D	Pasangan batu dan mortar	A
13	J	Pasangan Batu tanpa adukan	D
16	M	Pipa berlubang banyak untuk pekerjaan drainase bawah permukaan	J
19	O	Galian batu lunak	M
25	U	Pemotongan pohon pilihan berdiameter 15-75	O
27	W	Galian perkerasan beton	U
42	AJ	Lapis ponasi semen tanah	W
65	BE	Laston lapis antara	AJ
79	BR	Baja tulangan U 32 ulir	BE
80	BS	Pasangan batu	BR
88	BZ	Campuran aspal panas dan aspal dingin untuk pekerjaan minor	BS
89	CA	Residu bitumen untuk pekerjaan minor	88 start to start
90	CB	Stabilisasi tanaman dan semak perdu	89 start to start
92	CD	Marka jalan thermoplastik dan bukan thermoplastik	CB
96	CH	Perkerasan blok beton pada trotoar dan median	92 finish to finish

Tabel 5.3 Daftar Kegiatan Kritis Pada Kegiatan yang Memiliki *Resource* Tenaga Kerja

No. Task	Activity	Task Name	Predecessor
1		PROYEK PERENCANAAN JALAN BINGIN TELUK	
7	D	Pasangan batu dan mortar	A
13	J	Pasangan Batu tanpa adukan	D
16	M	Pipa berlubang banyak untuk pekerjaan drainase bawah permukaan	J
19	O	Galian batu lunak	M
25	U	Pemotongan pohon pilihan berdiameter 15-75	O
27	W	Galian perkerasan beton	U
42	AJ	Lapis ponasi semen tanah	W
65	BE	Laston lapis antara	AJ
79	BR	Baja tulangan U 32 ulir	BE
80	BS	Pasangan batu	BR
88	BZ	Campuran aspal panas dan aspal dingin untuk pekerjaan minor	BS
89	CA	Residu bitumen untuk pekerjaan minor	88 start to start
90	CB	Stabilisasi tanaman dan semak perdu	89 start to start
92	CD	Marka jalan thermoplastik dan bukan thermoplastik	CB
96	CH	Perkerasan blok beton pada trotoar dan median	92 finish to finish

Tabel 5.3 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 D, J, M, O, U, W, AJ, BE, BR, BS, BZ, CA, CB, CD dan CH.

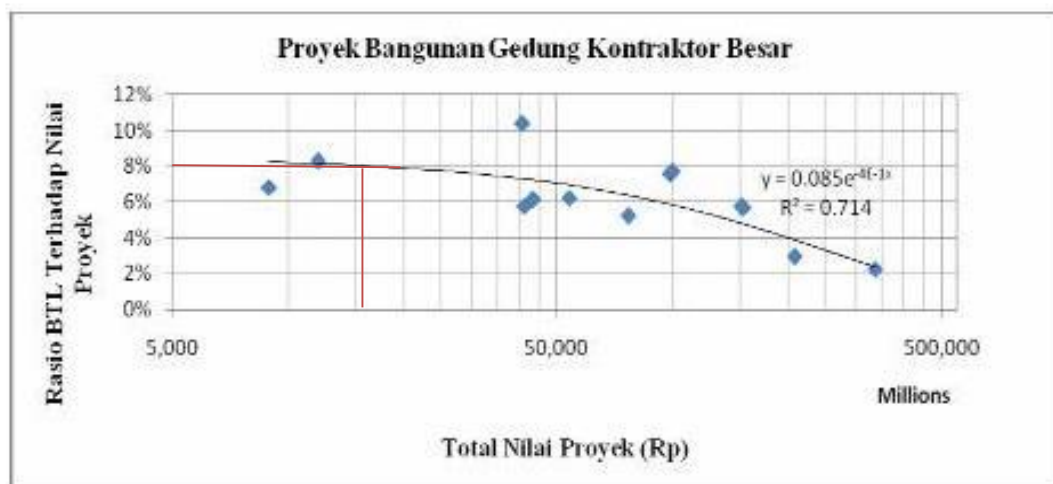
Beberapa alasan pemilihan item kegiatan yang akan dipercepat adalah kegiatan kritis tersebut adalah :

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.

5.4. 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 perencanaan jalan dengan nilai total proyek sebesar Rp26.715.308.004,00 didapatkan *presentase* untuk biaya tidak langsung sebesar 7,9 % dari nilai total proyek tersebut secara detail hitungan seperti contoh dibawah berikut ini :

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya Tidak Langsung} &= 7,9 \% \times \text{Rp}26.715.308.004,00 \\
 &= \text{Rp } 2.110.509.332,00 \\
 \text{Biaya Tidak Langsung / hari} &= \frac{\text{Biaya Tidak Langsung}}{\text{Durasi Normal Proyek}} \\
 &= \frac{\text{Rp}2.110.509.332}{191 \text{ hari}} \\
 &= \text{Rp}11.049.787,08 / \text{hari} \\
 \text{Biaya Langsung} &= \text{Biaya Total Rencana} - \text{Biaya Tidak Langsung} \\
 &= \text{Rp}26.715.308.004,00 - \text{Rp } 2.110.509.332,00 \\
 &= \text{Rp}24.460.479.867,00
 \end{aligned}$$

5.5. Penerapan Metode *Time Cost Trade Off*

5.5.1. Penambahan Jam Kerja (Waktu Lembur)

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

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

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

Tabel 5.3 Upah Tenaga Kerja

NO	JENIS PEKERJA	UPAH KERJA PERHARI	UPAH KERJA PERJAM
1	Pekerja	Rp 99.429,00	Rp 12.428,57
2	Tukang	Rp116.571,00	Rp 14.571,53
3	Mandor	Rp120.000,00	Rp 15.000,00

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	99.429,00	18.642,95	21.750,00	22.758,71
2	Tukang	116.571,00	21.857,15	25.500,00	26.714,29
3	Mandor	120.000,00	22.500,00	26.250,00	27.500,00

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

1. Contoh perhitungan Biaya Lembur:

Untuk Resource Name : Pekerja

Biaya per hari (Standart Cost) : Rp. 99.429,00

Jam kerja per hari : 8 jam/hari

$$\text{Biaya per jam} = \frac{99429}{8 \text{ jam/hari}} = 12.428,63$$

Biaya lembur per hari:

$$\text{Lembur 1 jam} = \text{Rp. } 12.428,63 \times 1,5$$

$$= \text{Rp. } 18.642,95$$

$$\text{Lembur 2 jam} = (\text{Rp. } 12.428,63 \times 1,5) + (1 \times (\text{Rp. } 12.428,63 \times 1,5 \times 2))$$

$$= \text{Rp. } 43.500,00$$

$$\text{Lembur 3 jam} = (\text{Rp. } 12.428,63 \times 1,5) + (2 \times (\text{Rp. } 12.428,63 \times 1,5 \times 2))$$

$$= \text{Rp. } 68.357,14$$

Biaya lembur per jam:

$$\text{Lembur 1 jam} = \left(\frac{18.642,95}{1 \text{ jam/hari}} \right)$$

$$= \text{Rp. } 18.642,95$$

$$\text{Lembur 2 jam} = \left(\frac{43.500,00}{2 \text{ jam/hari}} \right)$$

$$= \text{Rp. } 21.750,00$$

$$\text{Lembur 3 jam} = \left(\frac{68.357,14}{3 \text{ jam/hari}} \right)$$

$$= \text{Rp. } 22.758,71$$

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

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

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

$$\text{Volume} = 49,5 \text{ m}^3$$

$$\text{Durasi normal} = 24 \text{ hari}$$

$$\text{Durasi normal (jam)} = 24 \times 8$$

$$= 192 \text{ jam}$$

$$\text{Produktivitas jam normal} = \frac{\text{Volume}}{\text{durasi normal}} = \frac{49,5}{192} = 0,25 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Maksimal crashing} = \frac{49,5}{(0,25 \times 8) + (1 \times 0,9 \times 0,25)} = 22 \text{ hari} = 22 \text{ hari}$$

$$\text{Maka selisih crashing} = 24 \text{ hari} - 22 \text{ hari} = 2 \text{ hari}$$

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

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

$$\text{Volume} = 24 \text{ m}^3$$

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

$$\text{Durasi normal (jam)} = 24 \times 8$$

$$= 192 \text{ jam}$$

$$\text{Produktivitas jam normal} = \frac{\text{Volume}}{\text{durasi normal}} = \frac{49,5}{192} = 0,25 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Maksimal crashing} = \frac{49,5}{(0,25 \times 8) + (2 \times 0,8 \times 0,25)} = 20,65 \text{ hari} = 20 \text{ hari}$$

$$\text{Maka selisih crashing} = 24 \text{ hari} - 20 \text{ hari} = 4 \text{ hari}$$

Durasi yang bisa dicrash berdasarkan penambahan 3 jam lembur :

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

$$\text{Volume} = 49,5 \text{ m}^3$$

$$\text{Durasi normal} = 24 \text{ hari}$$

$$\text{Durasi normal (jam)} = 24 \times 8$$

$$= 192 \text{ jam}$$

$$\text{Produktivitas jam normal} = \frac{\text{Volume}}{\text{durasi normal}} = \frac{49,5}{192} = 0,25 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Maksimal crashing} = \frac{49,5}{(0,25 \times 8) + (3 \times 0,7 \times 0,25)} = 19,60 \text{ hari} = 19 \text{ hari}$$

$$\text{Maka selisih crashing} = 24 \text{ hari} - 19 \text{ hari} = 5 \text{ hari}$$

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		Biaya	
		Normal (hari)	Lembur 1 jam (hari)	Normal	Lembur 1 jam
1	PROYEK PERENCANAAN JALAN BINGIN TELUK	191	169,75	Rp26.715.308.004	Rp26.723.109.584
7	Pasangan batu dan mortar	24	21,57	Rp65.233.458	Rp65.471.770
13	Pasangan batu tanpa adukan	18	16,18	Rp20.628.170	Rp20.681.685
16	Pipa berlubang banyak untuk pekerjaan dainase	12	10,79	Rp5.661.120	Rp5.754.201

	bawah permukaan				
19	Galian batu lunak	24	21,57	Rp16.348.994	Rp16.377.436
25	Pemotongan pohon pilihan berdiameter 15-75	24	21,57	Rp97.351.704	Rp98.204.725
27	Galian perkerasan beton	24	21,57	Rp52.333.731	Rp54.629.773
42	Lapis pondasi semen tanah	18	16,18	Rp313.059.713	Rp313.160.538
65	Laston lapis antara	18	16,18	Rp3.971.014.056	Rp3.971.677.129
79	Baja tulangan U 32 ulir	24	21,57	Rp10.736.184	Rp10.780.000
80	Pasangan batu	24	21,57	Rp58.466.731	Rp58.426.130
88	Campuran aspal panas dan aspal dingin untuk pekerjaan minor	18	16,18	Rp60.420.358	Rp60.436.983
89	Residu bitumen untuk pekerjaan minor	12	10,79	Rp35.402.216	Rp35.407.593
90	Stabilisasi tanaman dan semak perdu	12	10,79	Rp44.949.260	Rp45.878.943
92	Marka jalan thermoplastik dan bukn thermoplastik	12	10,79	Rp23.165.387	Rp23.229.457
96	Perkerasan blok beton pada trotoar dan median	18	10,79	Rp51.743.348	Rp54.199.647

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

No. Task	Jenis Pekerjaan	Durasi		Biaya	
		Normal (hari)	Lembur 2 jam (hari)	Normal	Lembur 2 jam
1	PROYEK PERENCANAAN JALAN BINGIN TELUK	191	152	Rp26.715.308.004	Rp26.737.984.427
7	Pasangan batu dan mortar	24	20	Rp65.233.458	Rp66.057.260
13	Pasangan batu tanpa adukan	18	15	Rp20.628.170	Rp21.074.616
16	Pipa berlubang banyak untuk pekerjaan drainase bawah permukaan	12	10	Rp5.661.120	Rp6.079.310
19	Galian batu lunak	24	20	Rp16.348.994	Rp16.435.472
25	Pemotongan pohon pilihan berdiameter 15-75	24	20	Rp97.351.704	Rp100.127.468
27	Galian perkerasan beton	24	20	Rp52.333.731	Rp57.403.252
42	Lapis pondasi semen tanah	18	15	Rp313.059.713	Rp313.501.005
65	Laston lapis antara	18	15	Rp3.971.014.056	Rp3.972.970.400
79	Baja tulangan U 32 ulir	24	20	Rp10.736.184	Rp10.883.554
80	Pasangan batu	24	20	Rp58.466.731	Rp58.801.774
88	Campuran aspal panas dan aspal dingin untuk pekerjaan minor Modifikasi (AC-WC(L)Mod) (gradasi halus/kasar)	18	15	Rp60.420.358	Rp60.475.128

89	Residu bitumen untuk pekerjaan minor	12	10	Rp35.402.216	Rp35.419.868
90	Stabilisasi tanaman dan semak perdu	12	10	Rp44.949.260	Rp47.684.466
92	Marka jalan thermoplastik dan bukn thermoplastik	12	10	Rp23.165.387	Rp23.367.238
96	Perkerasan blok beton pada trotoar dan median	18	15	Rp51.743.348	Rp58.910.039

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

No. Task	Jenis Pekerjaan	Durasi		Biaya	
		Normal (hari)	Lembur 3 jam (hari)	Normal	Lembur 3 jam
1	PROYEK PERENCANAAN JALAN BINGIN TELUK	191	150,21	Rp26.715.308.004	Rp26.757.388.790
7	Pasangan batu dan mortar	24	19,59	Rp65.233.458	Rp66.848.127
13	Pasangan batu tanpa adukan	18	14,69	Rp20.628.170	Rp21.618.798
16	Pipa berlubang banyak untuk pekerjaan dainase bawah permukaan	12	9,8	Rp5.661.120	Rp6.523.996
19	Galian batu lunak	24	19,59	Rp16.348.994	Rp16.516.734
25	Pemotongan pohon pilihan berdiameter 15-75	24	19,59	Rp97.351.704	Rp102.770.628
27	Galian perkerasan beton	24	19,59	Rp52.333.731	Rp60.276.357
42	Lapis pondasi semen	18	14,69	Rp313.059.713	Rp313.971.051

	tanah				
65	Laston lapis antara	18	14,69	Rp3.971.014.056	Rp3.974.750.476
79	Baja tulangan U 32 ulir	24	19,59	Rp10.736.184	Rp11.035.633
80	Pasangan batu	24	19,59	Rp58.466.731	Rp59.312.246
88	Campuran aspal panas dan aspal dingin untuk pekerjaan minor Modifikasi (AC-WC(L)Mod) (gradasi halus/kasar)	18	14,69	Rp60.420.358	Rp60.530.646
89	Residu bitumen untuk pekerjaan minor	12	9,8	Rp35.402.216	Rp35.438.437
90	Stabilisasi tanaman dan semak perdu	12	9,8	Rp44.949.260	Rp50.165.218
92	Marka jalan thermoplastik dan buk n thermoplastik	12	9,8	Rp23.165.387	Rp23.473.041
96	Perkerasan blok beton pada trotoar dan median	18	14,69	Rp51.743.348	Rp65.363.827

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

Activity	Normal	Lembur 1 jam	crashing	normal	lembur 1 jam	slope
	191	169,75	21,25	Rp26.715.308.004	Rp26.723.109.584	
A	6	6	0	Rp69.100.000	Rp69.100.000	
D	24	21,57	2,43	Rp65.233.458	Rp65.471.770	Rp98.071
J	18	16,18	1,82	Rp20.628.170	Rp20.681.685	Rp29.404
M	12	10,79	1,21	Rp5.661.120	Rp5.754.201	Rp76.926
O	24	21,57	2,43	Rp16.348.994	Rp16.377.436	Rp11.705

U	24	21,57	2,43	Rp97.351.704	Rp98.204.725	Rp351.037
W	24	21,57	2,43	Rp52.333.731	Rp54.629.773	Rp944.873
AJ	18	16,18	1,82	Rp313.059.713	Rp313.160.538	Rp55.398
BE	18	16,18	1,82	Rp3.971.014.056	Rp3.971.677.129	Rp364.326
BR	24	21,57	2,43	Rp10.736.184	Rp10.780.000	Rp18.031
BS	24	21,57	2,43	Rp58.466.731	Rp61.007.922	Rp1.045.758
BZ	18	16,18	1,82	Rp60.420.358	Rp60.436.983	Rp9.135
CA	12	10,79	1,21	Rp35.402.216	Rp35.407.593	Rp4.444
CB	12	10,79	1,21	Rp44.949.260	Rp45.878.943	Rp768.333
CD	12	10,79	1,21	Rp23.165.387	Rp23.229.457	Rp52.950
CH	18	16,18	1,82	Rp51.743.348	Rp54.199.647	Rp1.349.615

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

Activity	Normal	Lembur 2 jam	crashing	normal	lembur 2 jam	slope
	191	152	39	Rp26.715.308.004	Rp26.737.984.427	
A	6	6	0	Rp69.100.000	Rp69.100.000	
D	24	22	2	Rp65.233.458	Rp66.057.260	Rp411.901
J	18	15	3	Rp20.628.170	Rp21.074.616	Rp148.815
M	12	9	3	Rp5.661.120	Rp6.079.310	Rp139.397
O	24	22	2	Rp16.348.994	Rp16.435.472	Rp43.239
U	24	22	2	Rp97.351.704	Rp100.127.468	Rp1.387.882
W	24	22	2	Rp52.333.731	Rp57.403.252	Rp2.534.761
AJ	18	15	3	Rp313.059.713	Rp313.501.005	Rp147.097
BE	18	15	3	Rp3.971.014.056	Rp3.972.970.400	Rp652.115
BR	24	22	2	Rp10.736.184	Rp10.883.554	Rp73.685
BS	24	22	2	Rp58.466.731	Rp58.801.774	Rp167.522
BZ	18	15	3	Rp60.420.358	Rp60.475.128	Rp18.257
CA	12	9	3	Rp35.402.216	Rp35.419.868	Rp5.884
CB	12	9	3	Rp44.949.260	Rp47.684.466	Rp911.735
CD	12	9	3	Rp23.165.387	Rp23.367.238	Rp67.284
CH	18	15	3	Rp51.743.348	Rp58.910.039	Rp2.388.897

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

Activity	Normal	Lembur 3 jam	crashing	normal	lembur 3 jam	slope
	191	150,21	40,79	Rp26.715.308.004	Rp26.757.388.790	
D	24	19,59	4,41	Rp65.233.458	Rp66.848.127	Rp366.138
J	18	14,69	3,31	Rp20.628.170	Rp21.618.798	Rp299.283
M	12	9,8	2,2	Rp5.661.120	Rp6.523.996	Rp392.216
O	24	19,59	4,41	Rp16.348.994	Rp16.516.734	Rp38.036
U	24	19,59	4,41	Rp97.351.704	Rp102.770.628	Rp1.228.781
W	24	19,59	4,41	Rp52.333.731	Rp60.276.357	Rp1.801.049
AJ	18	14,69	3,31	Rp313.059.713	Rp313.971.051	Rp275.329
BE	18	14,69	3,31	Rp3.971.014.056	Rp3.974.750.476	Rp1.128.828
BR	24	19,59	4,41	Rp10.736.184	Rp11.035.633	Rp67.902
BS	24	19,59	4,41	Rp58.466.731	Rp59.312.246	Rp191.727
BZ	18	14,69	3,31	Rp60.420.358	Rp60.530.646	Rp33.320
CA	12	9,8	2,2	Rp35.402.216	Rp35.438.437	Rp16.464
CB	12	9,8	2,2	Rp44.949.260	Rp50.165.218	Rp2.370.890
CD	12	9,8	2,2	Rp23.165.387	Rp23.473.041	Rp139.843
CH	18	14,69	3,31	Rp51.743.348	Rp65.363.827	Rp4.114.948

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 21 hari, untuk penambahan 2 jam lembur didapatkan durasi *crashing* maksimal yang ada yaitu 39 hari sedangkan dengan menambahkan 3 jam lembur didapatkan durasi *crashing* maksimal yang ada yaitu 40 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

Activity	Normal	Lembur 1 jam	crashing	normal	lembur 1 jam	slope
	191	169,75	21,25	Rp26.715.308.004	Rp26.723.109.584	
CA	12	10,79	1,21	Rp35.402.216	Rp35.407.593	Rp4.444
BZ	18	16,18	1,82	Rp60.420.358	Rp60.436.983	Rp9.135
O	24	21,57	2,43	Rp16.348.994	Rp16.377.436	Rp11.705
BR	24	21,57	2,43	Rp10.736.184	Rp10.780.000	Rp18.031
J	18	16,18	1,82	Rp20.628.170	Rp20.681.685	Rp29.404
CD	12	10,79	1,21	Rp23.165.387	Rp23.229.457	Rp52.950
AJ	18	16,18	1,82	Rp313.059.713	Rp313.160.538	Rp55.398
M	12	10,79	1,21	Rp5.661.120	Rp5.754.201	Rp76.926
D	24	21,57	2,43	Rp65.233.458	Rp65.471.770	Rp98.071
BS	24	16,18	7,82	Rp58.466.731	Rp61.007.922	Rp324.960
U	24	21,57	2,43	Rp97.351.704	Rp98.204.725	Rp351.037
BE	18	16,18	1,82	Rp3.971.014.056	Rp3.971.677.129	Rp364.326
CB	12	10,79	1,21	Rp44.949.260	Rp45.878.943	Rp768.333
W	24	21,57	2,43	Rp52.333.731	Rp54.629.773	Rp944.873
CH	18	16,18	1,82	Rp51.743.348	Rp54.199.647	Rp1.349.615

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

2 jam

Activity	Normal	Lembur 2 jam	crashing	normal	lembur 2 jam	slope
		152	39	Rp26.715.308.004	Rp26.737.984.427	
CA	12	9	3	Rp35.402.216	Rp35.419.868	Rp5.884
BZ	18	15	3	Rp60.420.358	Rp60.475.128	Rp18.257
O	24	22	2	Rp16.348.994	Rp16.435.472	Rp43.239
CD	12	9	3	Rp23.165.387	Rp23.367.238	Rp67.284
BR	24	22	2	Rp10.736.184	Rp10.883.554	Rp73.685
M	12	9	3	Rp5.661.120	Rp6.079.310	Rp139.397
AJ	18	15	3	Rp313.059.713	Rp313.501.005	Rp147.097
J	18	15	3	Rp20.628.170	Rp21.074.616	Rp148.815
BS	24	22	2	Rp58.466.731	Rp58.801.774	Rp167.522
D	24	22	2	Rp65.233.458	Rp66.057.260	Rp411.901
BE	18	15	3	Rp3.971.014.056	Rp3.972.970.400	Rp652.115

CB	12	9	3	Rp44.949.260	Rp47.684.466	Rp911.735
U	24	22	2	Rp97.351.704	Rp100.127.468	Rp1.387.882
CH	18	15	3	Rp51.743.348	Rp58.910.039	Rp2.388.897
W	24	22	2	Rp52.333.731	Rp57.403.252	Rp2.534.761

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

Activity	Normal	Lembur 3 jam	crashing	normal	lembur 3 jam	slope
	191	150,21	40,79	Rp26.715.308.004	Rp26.757.388.790	
CA	12	9,8	2,2	Rp35.402.216	Rp35.438.437	Rp16.46
BZ	18	14,69	3,31	Rp60.420.358	Rp60.530.646	Rp33.32
O	24	19,59	4,41	Rp16.348.994	Rp16.516.734	Rp38.03
BR	24	19,59	4,41	Rp10.736.184	Rp11.035.633	Rp67.90
CD	12	9,8	2,2	Rp23.165.387	Rp23.473.041	Rp139.84
BS	24	19,59	4,41	Rp58.466.731	Rp59.312.246	Rp191.72
AJ	18	14,69	3,31	Rp313.059.713	Rp313.971.051	Rp275.32
J	18	14,69	3,31	Rp20.628.170	Rp21.618.798	Rp299.28
D	24	19,59	4,41	Rp65.233.458	Rp66.848.127	Rp366.13
M	12	9,8	2,2	Rp5.661.120	Rp6.523.996	Rp392.21
BE	18	14,69	3,31	Rp3.971.014.056	Rp3.974.750.476	Rp1.128.8
U	24	19,59	4,41	Rp97.351.704	Rp102.770.628	Rp1.228.7
W	24	19,59	4,41	Rp52.333.731	Rp60.276.357	Rp1.801.0
CB	12	9,8	2,2	Rp44.949.260	Rp50.165.218	Rp2.370.8
CH	18	14,69	3,31	Rp51.743.348	Rp65.363.827	Rp4.114.9

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

	Normal	Lembur 1 jam	kressing	normal	lembur 1 jam	selisih
	191	169,75	21,25	Rp26.715.308.004	Rp26.723.109.584	
CA	12	10,79	1,21	Rp35.402.216	Rp35.407.593	Rp5.377
BZ	18	16,18	1,82	Rp60.420.358	Rp60.436.983	Rp16.625
O	24	21,57	2,43	Rp16.348.994	Rp16.377.436	Rp28.442
BR	24	21,57	2,43	Rp10.736.184	Rp10.780.000	Rp43.816
J	18	16,18	1,82	Rp20.628.170	Rp20.681.685	Rp53.515
CD	12	10,79	1,21	Rp23.165.387	Rp23.229.457	Rp64.070
M	12	10,79	1,21	Rp5.661.120	Rp5.754.201	Rp93.081
AJ	18	16,18	1,82	Rp313.059.713	Rp313.160.538	Rp100.825
D	24	21,57	2,43	Rp65.233.458	Rp65.471.770	Rp238.312
BE	18	16,18	1,82	Rp3.971.014.056	Rp3.971.677.129	Rp663.073
U	24	21,57	2,43	Rp97.351.704	Rp98.204.725	Rp853.021
CB	12	10,79	1,21	Rp44.949.260	Rp45.878.943	Rp929.683
W	24	21,57	2,43	Rp52.333.731	Rp54.629.773	Rp2.296.042
CH	18	16,18	1,82	Rp51.743.348	Rp54.199.647	Rp2.456.299
BS	24	21,57	2,43	Rp58.466.731	Rp61.007.922	Rp2.541.191

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

	Normal	Lembur 2 jam	kressing	normal	lembur 2 jam	selisih
	191	152	39	Rp26.715.308.004	Rp26.737.984.427	
CA	12	10	2	Rp35.402.216	Rp35.419.868	Rp17.652
BZ	18	15	3	Rp60.420.358	Rp60.475.128	Rp54.770
O	24	20	4	Rp16.348.994	Rp16.435.472	Rp86.478
BR	24	20	4	Rp10.736.184	Rp10.883.554	Rp147.370
CD	12	10	2	Rp23.165.387	Rp23.367.238	Rp201.851
BS	24	20	4	Rp58.466.731	Rp58.801.774	Rp335.043
M	12	10	2	Rp5.661.120	Rp6.079.310	Rp418.190
AJ	18	15	3	Rp313.059.713	Rp313.501.005	Rp441.292
J	18	15	3	Rp20.628.170	Rp21.074.616	Rp446.446
D	24	20	4	Rp65.233.458	Rp66.057.260	Rp823.802
BE	18	15	3	Rp3.971.014.056	Rp3.972.970.400	Rp1.956.344
CB	12	10	2	Rp44.949.260	Rp47.684.466	Rp2.735.206
U	24	20	4	Rp97.351.704	Rp100.127.468	Rp2.775.764
W	24	20	4	Rp52.333.731	Rp57.403.252	Rp5.069.521

CH	18	15	3	Rp51.743.348	Rp58.910.039	Rp7.166.691
----	----	----	---	--------------	--------------	-------------

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

	Normal	Lembur 3 jam	kressing	normal	lembur 3 jam	selisih
	191	150,21	40,79	Rp26.715.308.004	Rp26.757.388.790	
CA	12	9,8	2,2	Rp35.402.216	Rp35.438.437	Rp36.221
BZ	18	14,69	3,31	Rp60.420.358	Rp60.530.646	Rp110.288
O	24	19,59	4,41	Rp16.348.994	Rp16.516.734	Rp167.740
BR	24	19,59	4,41	Rp10.736.184	Rp11.035.633	Rp299.449
CD	12	9,8	2,2	Rp23.165.387	Rp23.473.041	Rp307.654
BS	24	19,59	4,41	Rp58.466.731	Rp59.312.246	Rp845.515
M	12	9,8	2,2	Rp5.661.120	Rp6.523.996	Rp862.876
AJ	18	14,69	3,31	Rp313.059.713	Rp313.971.051	Rp911.338
J	18	14,69	3,31	Rp20.628.170	Rp21.618.798	Rp990.628
D	24	19,59	4,41	Rp65.233.458	Rp66.848.127	Rp1.614.669
BE	18	14,69	3,31	Rp3.971.014.056	Rp3.974.750.476	Rp3.736.420
CB	12	9,8	2,2	Rp44.949.260	Rp50.165.218	Rp5.215.958
U	24	19,59	4,41	Rp97.351.704	Rp102.770.628	Rp5.418.924
W	24	19,59	4,41	Rp52.333.731	Rp60.276.357	Rp7.942.626
CH	18	14,69	3,31	Rp51.743.348	Rp65.363.827	Rp13.620.479

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 = Rp24.460.479.867,00

Biaya tidak langsung = Rp2.110.509.332,00

Biaya Total = Rp24.460.479.867,00+ Rp2.110.509.332,00

= Rp Rp26.715.308.004,00

2. Kondisi Lembur 1 jam

Biaya langsung	= Biaya Langsung + Selisih Biaya = Rp24.460.479.867,00+ (Rp5,377) = Rp24.460.485.244
Biaya tidak langsung	= (Rp2.110.509.332,00: 191) × 189 = Rp2.088.409.758
Biaya Total	= Rp24.460.439.266+ Rp2.088.409.758 = Rp26.548.849.024
3. Kondisi Lembur 2 jam	
Biaya langsung	= Biaya Langsung + Selisih Biaya = Rp24.460.479.867,00+ Rp17.652 = Rp24.460.497.519
Biaya tidak langsung	= (Rp2.110.509.332,00: 191) × 187 = Rp2.066.310.184
Biaya Total	= Rp24.460.497.519+ Rp2.066.310.184 = Rp26.526.807.703
4. Kondisi Lembur 3 jam	
Biaya langsung	= Biaya Langsung + Selisih Biaya = Rp24.460.479.867,00+ Rp36.221 = Rp24.460.516.088
Biaya tidak langsung	= (Rp2.110.509.332: 148) × 182 = Rp2.055.260.397
Biaya Total	= Rp24.460.515.088+ Rp2.055.260.397 = Rp26.515.776.485

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
	191	Rp26.715.308.004	Rp24.460.479.867	Rp2.110.509.332
CA	190	Rp26.559.944.789	Rp24.460.485.244	Rp2.099.459.545
BZ	189	Rp26.548.917.024	Rp24.460.507.266	Rp2.088.409.758
O	187	Rp26.526.862.517	Rp24.460.552.333	Rp2.066.310.184
BR	185	Rp26.504.835.201	Rp24.460.624.591	Rp2.044.210.610
J	184	Rp26.493.882.744	Rp24.460.721.922	Rp2.033.160.822
CD	183	Rp26.482.950.542	Rp24.460.839.507	Rp2.022.111.035
AJ	182	Rp26.472.065.650	Rp24.461.004.402	Rp2.011.061.248
M	181	Rp26.461.209.769	Rp24.461.198.308	Rp2.000.011.461
D	179	Rp26.439.441.588	Rp24.461.529.701	Rp1.977.911.887
U	177	Rp26.418.433.347	Rp24.462.621.034	Rp1.955.812.313
BE	176	Rp26.408.899.654	Rp24.464.137.128	Rp1.944.762.526
CB	175	Rp26.399.442.623	Rp24.465.729.884	Rp1.933.712.739
W	173	Rp26.380.568.774	Rp24.468.955.609	Rp1.911.613.165
BS	171	Rp26.363.306.432	Rp24.473.792.842	Rp1.889.513.590
CH	170	Rp26.357.254.135	Rp24.478.790.332	Rp1.878.463.803

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

	Durasi	Biaya total	Biaya Langsung	Biaya Tidak Langsung
	191	Rp26.715.308.004	Rp24.460.479.867	Rp2.110.509.332
CA	188	Rp26.537.857.490	Rp24.460.497.519	Rp2.077.359.971
BZ	187	Rp26.526.880.125	Rp24.460.569.941	Rp2.066.310.184
O	187	Rp26.527.021.373	Rp24.460.711.189	Rp2.066.310.184

BR	185	Rp26.505.155.647	Rp24.460.945.037	Rp2.044.210.610
BS	183	Rp26.483.538.485	Rp24.461.427.450	Rp2.022.111.035
CD	181	Rp26.461.975.805	Rp24.461.964.344	Rp2.000.011.461
M	180	Rp26.451.546.059	Rp24.462.584.385	Rp1.988.961.674
AJ	179	Rp26.441.355.754	Rp24.463.443.867	Rp1.977.911.887
J	178	Rp26.431.193.705	Rp24.464.331.605	Rp1.966.862.100
D	177	Rp26.421.414.166	Rp24.465.601.853	Rp1.955.812.313
BE	174	Rp26.391.044.951	Rp24.468.381.999	Rp1.922.662.952
CB	173	Rp26.384.686.714	Rp24.473.073.549	Rp1.911.613.165
U	173	Rp26.390.197.684	Rp24.478.584.519	Rp1.911.613.165
W	171	Rp26.375.943.394	Rp24.486.429.804	Rp1.889.513.590
CH	168	Rp26.355.030.245	Rp24.498.666.016	Rp1.856.364.229

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

	Durasi	Biaya total	Biaya Langsung	Biaya Tidak Langsung
	191	Rp26.715.308.004	Rp24.460.479.867	Rp2.110.509.332
CA	188	Rp26.537.876.049	Rp24.460.516.078	Rp2.077.359.971
BZ	187	Rp26.526.972.771	Rp24.460.662.587	Rp2.066.310.184
O	185	Rp26.505.151.225	Rp24.460.940.615	Rp2.044.210.610
BR	183	Rp26.483.518.839	Rp24.461.407.804	Rp2.022.111.035
CD	182	Rp26.473.076.155	Rp24.462.014.907	Rp2.011.061.248
BS	180	Rp26.452.129.750	Rp24.463.168.076	Rp1.988.961.674
M	180	Rp26.453.838.141	Rp24.464.876.467	Rp1.988.961.674
AJ	179	Rp26.444.562.568	Rp24.466.650.681	Rp1.977.911.887
J	178	Rp26.435.414.747	Rp24.468.552.647	Rp1.966.862.100
D	175	Rp26.404.870.683	Rp24.471.157.944	Rp1.933.712.739
BE	174	Rp26.399.171.985	Rp24.476.509.033	Rp1.922.662.952
CB	173	Rp26.397.074.576	Rp24.485.461.411	Rp1.911.613.165
U	171	Rp26.385.609.883	Rp24.496.096.293	Rp1.889.513.590
W	169	Rp26.376.871.859	Rp24.509.457.843	Rp1.867.414.016
CH	167	Rp26.376.335.390	Rp24.531.020.948	Rp1.845.314.442

Berdasarkan Tabel di atas dapat dilakukan analisis untuk mengetahui efisiensi total biaya proyek dengan efisiensi waktu proyek dengan cara sebagai berikut :

a. Lembur 1 jam

1. Efisiensi waktu proyek

Contoh perhitungan pada pekerjaan Lapis fondasi dan Permukaan Penetrasi Macadam:

$$Et = \left(\frac{191-190}{191} \right) \times 100\% = 0,52\%$$

2. Efisiensi biaya proyek

Contoh perhitungan pada pekerjaan Lapis fondasi dan Permukaan Penetrasi Macadam:

$$Ec = \left(\frac{Rp4.508.907 - Rp4.270.596}{Rp4.508.907} \right) \times 100\% = 5,29 \%$$

b. Lembur 2 jam

1. Efisiensi waktu proyek

Contoh perhitungan pada pekerjaan Lapis fondasi dan Permukaan Penetrasi Macadam :

$$Et = \left(\frac{191-188}{191} \right) \times 100\% = 1,57\%$$

2. Efisiensi biaya proyek

Contoh perhitungan pada pekerjaan Lapis fondasi dan Permukaan Penetrasi Macadam:

$$Ec = \left(\frac{Rp5.094.398 - Rp4.270.596}{Rp5.094.398} \right) \times 100\% = 16,17 \%$$

c. Lembur 3 jam

1. Efisiensi waktu proyek

Contoh perhitungan pada pekerjaan pekerjaan Lapis fondasi dan Permukaan Penetrasi Macadam :

$$Et = \left(\frac{191-188}{191} \right) \times 100\% = 1,57$$

%

2. Efisiensi biaya proyek

Contoh perhitungan pada pekerjaan Lapis fondasi dan Permukaan Penetrasi Macadam :

$$E_c = \left(\frac{Rp5.885.267 - RpRp4.270.596}{Rp5.885.267} \right) \times 100\% = 27,44 \%$$

Hasil perhitungan efisiensi waktu dan efisiensi biaya seluruhnya untuk penambahan lembur 1 -3 jam dapat dilihat pada Tabel 5.20, 5.21, dan 5.22.

Tabel 5.20 Efisiensi waktu dan biaya Lembur pada penambahan 1 jam

Durasi	efisiensi waktu (%)	efisiensi biaya (%)
190	0,52	5,29
189	1,05	1,62
187	2,09	3,6
185	3,14	5,62
184	3,66	5,43
183	4,19	57,18
182	4,71	3,57
181	5,24	6,2
179	6,28	4,18
177	7,33	19,2
176	7,85	4,44
175	8,38	4,31
173	9,42	6,33
171	10,47	6,01
170	10,99	6,45

Tabel 5.21 Efisiensi waktu dan biaya Lembur pada penambahan 2 jam

Durasi	efisiensi waktu (%)	efisiensi biaya (%)
188	1,57	16,17
187	2,09	12,11
187	2,09	14,36
185	3,14	12,55
183	4,19	15,75
181	5,24	74,67
180	5,76	13,95

179	6,28	16,32
178	6,81	12,8
177	7,33	25,84
174	8,9	13,28
173	9,42	12,89
173	9,42	16,59
171	10,47	16,23
168	12,04	16,75

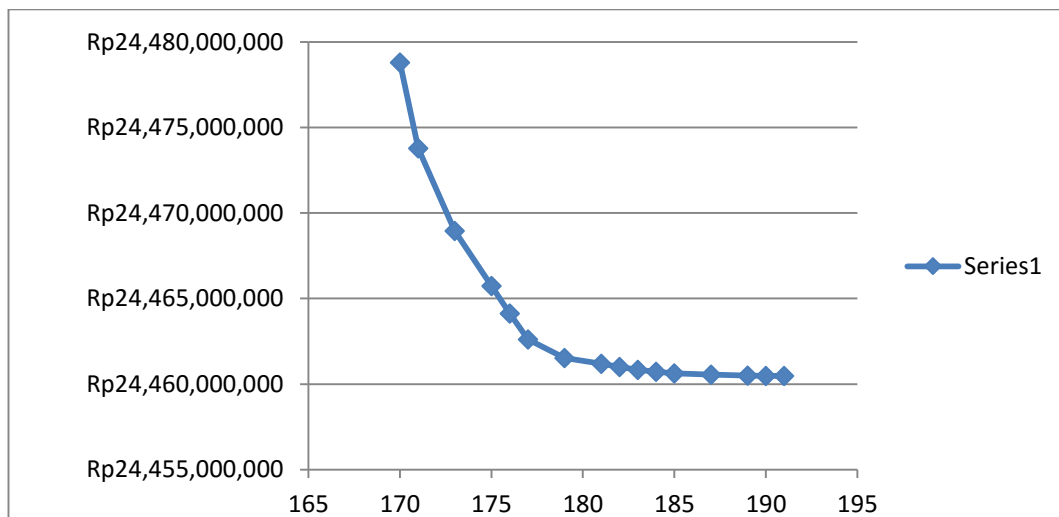
Tabel 5.22 Efisiensi waktu dan biaya Lembur pada penambahan 3 jam

Durasi	efisiensi waktu (%)	efisiensi biaya (%)
188	1,57	27,44
187	2,09	23,42
185	3,14	25,71
183	4,19	26,01
182	4,71	26,73
180	5,76	82,2
180	5,76	25,09
179	6,28	27,14
178	6,81	22,98
175	8,38	33,29
174	8,9	23,55
173	9,42	23,29
171	10,47	27,5
169	11,52	23,24
166	13,09	27,66

Dari tabel diatas dapat disimpulkan bahwa biaya dan durasi yang paling besar adalah pada penambahan 3 jam dengan durasi proyek 166 hari dengan pengurangan durasi sebesar 25 hari dengan efisiensi waktu 13,09 % dan efisiensi biaya 27,66 %.

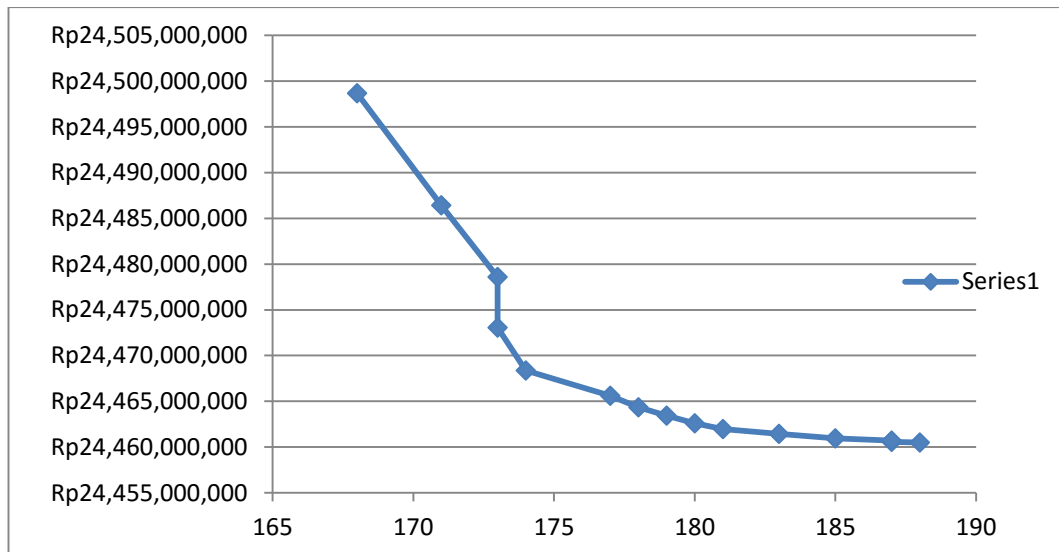
Data hasil analisis pengaruh dari biaya langsung, biaya tidak langsung dan biaya total proyek terhadap penambahan jam lembur diatas dapat disajikan dalam bentuk grafik dapat dilihat pada Gambar 5.2 - 5.10.

Biaya Langsung 1 Jam



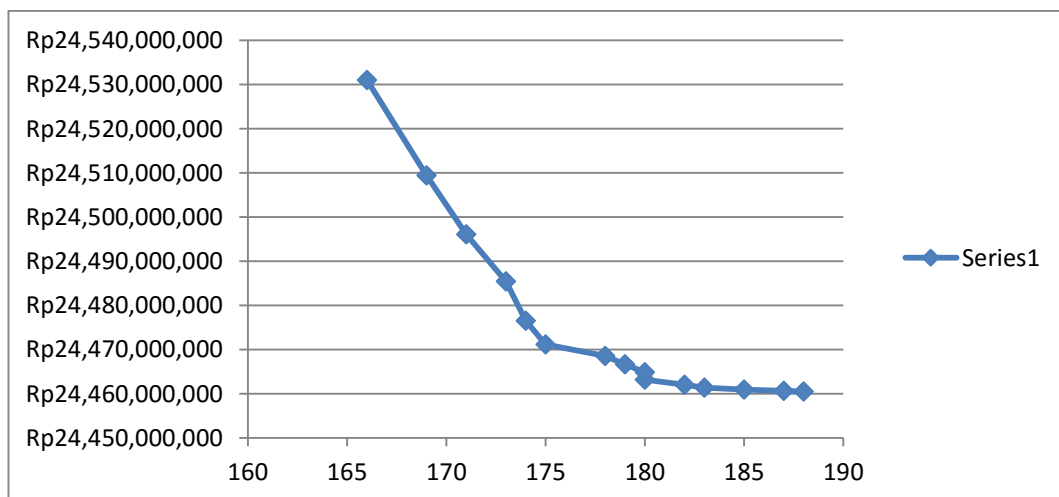
Gambar 5.2 Grafik biaya langsung akibat penambahan jam lembur 1 jam

Biaya Langsung 2 Jam



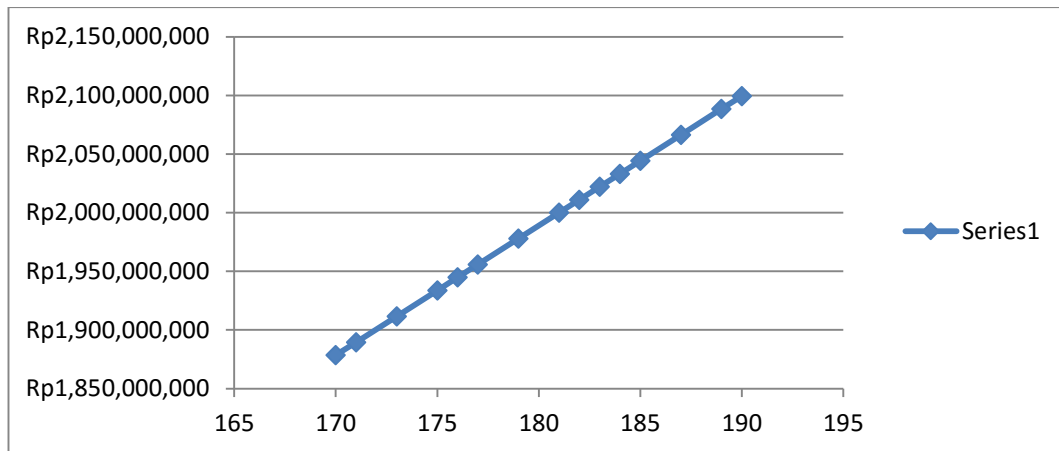
Gambar 5.3 Grafik biaya langsung akibat penambahan jam lembur 2 jam

Biaya Langsung 3 Jam



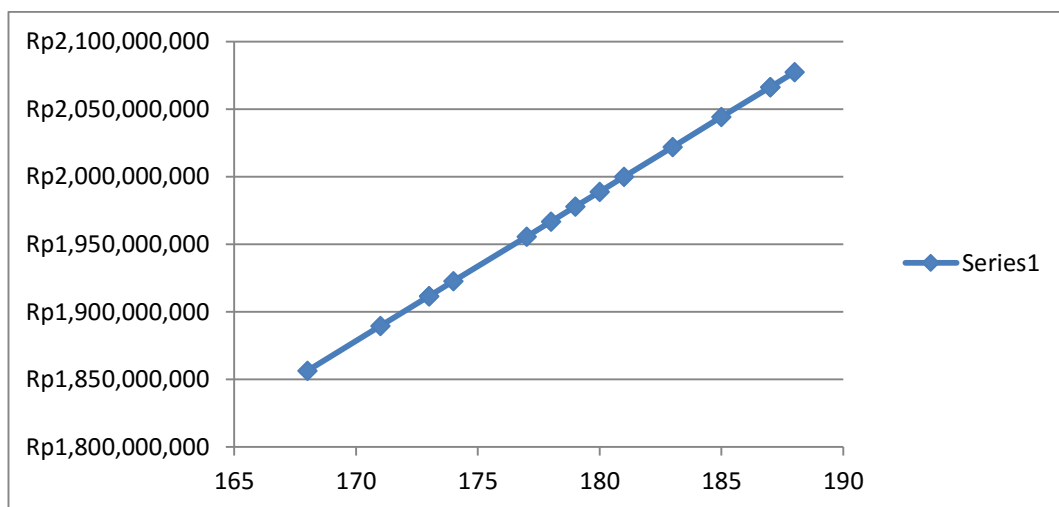
Gambar 5.4 Grafik biaya langsung akibat penambahan jam lembur 3 jam

Biaya Tidak Langsung 1 Jam



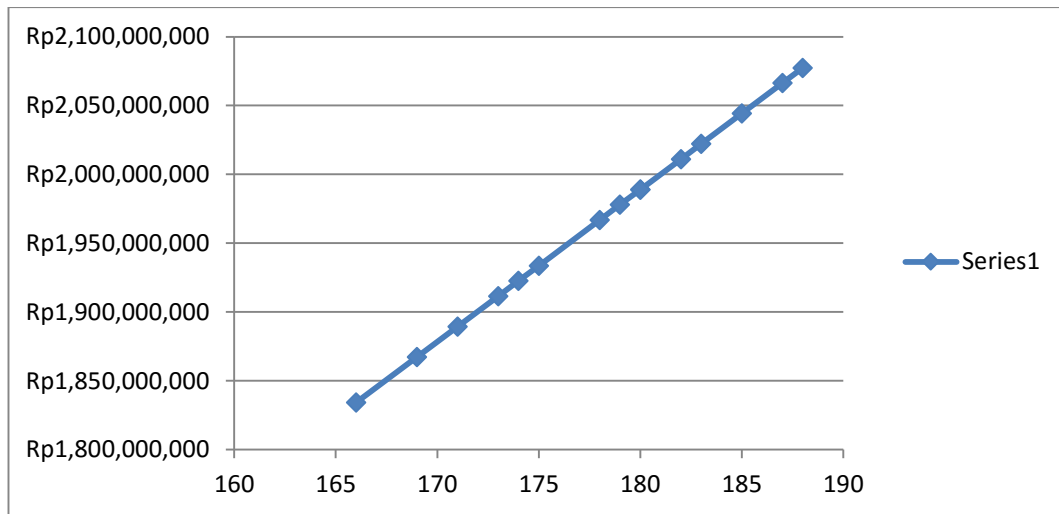
Gambar 5.5 Grafik biaya tidak langsung akibat penambahan 1 jam lembur

Biaya Tidak Langsung 2 Jam



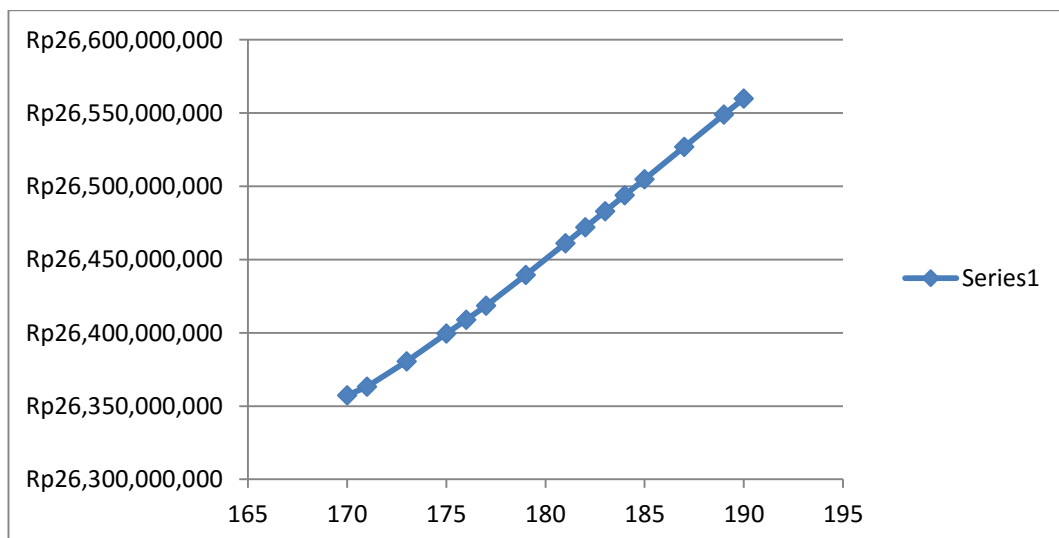
Gambar 5.6 Grafik biaya tidak langsung akibat penambahan 2 jam lembur

Biaya Tidak Langsung 3 Jam



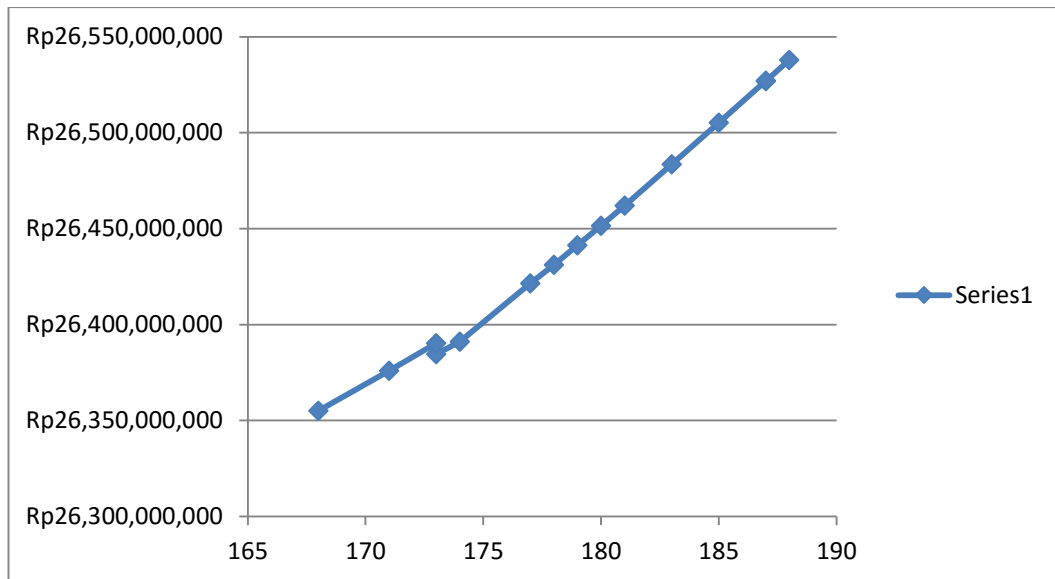
Gambar 5.7 Grafik biaya tidak langsung akibat penambahan 3 jam lembur

Biaya Total 1 Jam



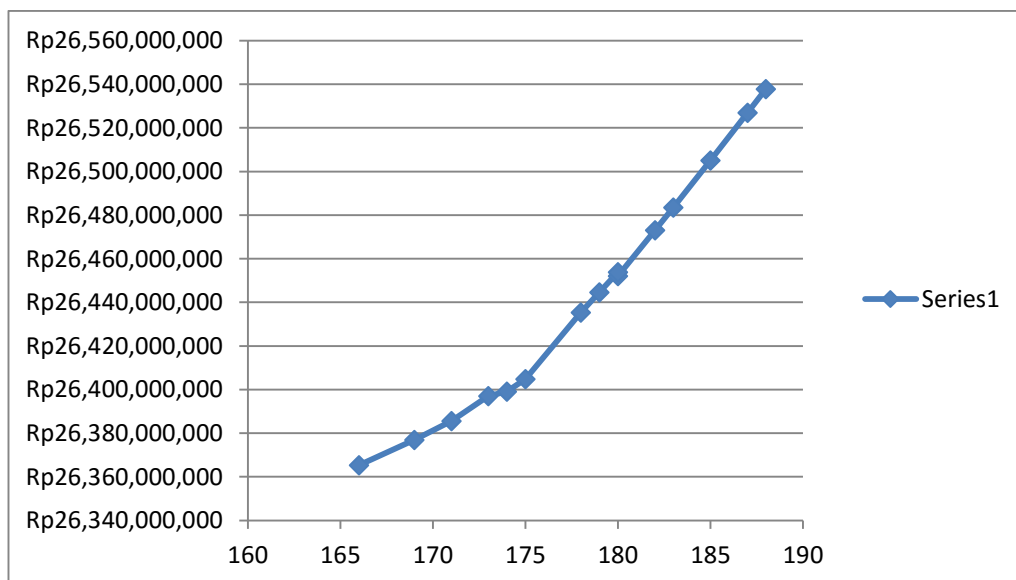
Gambar 5.8 Grafik Biaya Total Proyek akibat penambahan 1 jam lembur

Biaya Total 2 Jam



Gambar 5.9 Grafik Biaya Total Proyek akibat penambahan 2 jam lembur

Biaya Total 3 jam



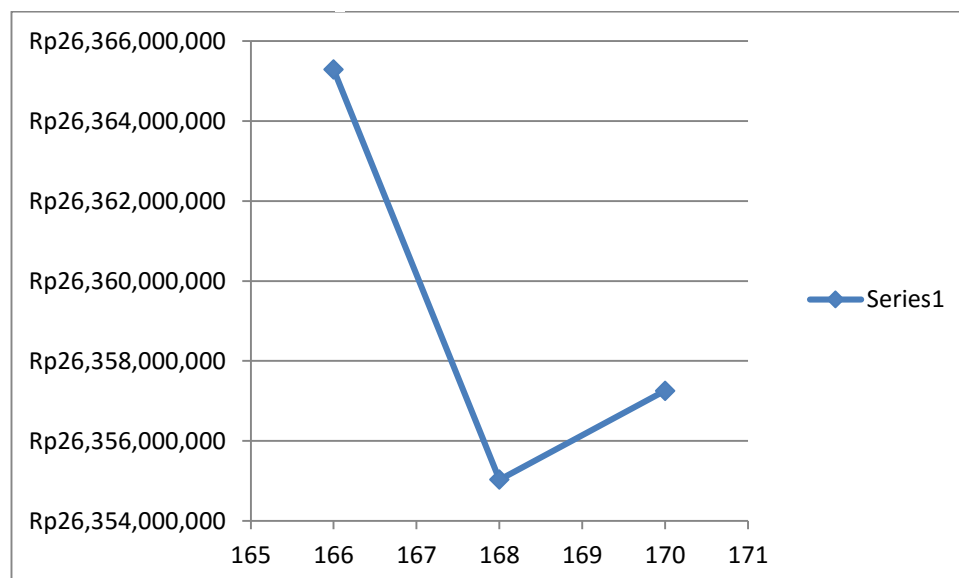
Gambar 5.10 Grafik Biaya Total Proyek akibat penambahan 3 jam lembur

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

Tabel. 5.23 Tabel perbandingan antara biaya total dengan variasi penambahan jam lembur

Lembur (Jam)	Durasi Percepatan	Biaya Total
1	170	Rp26.357.254.135
2	168	Rp26.355.030.245
3	167	Rp26.365.285.603

Perbandingan Biaya Total Dan Durasi Percepatan Penambahan Jam lembur



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

Dari grafik biaya total proyek pada penambahan 1 jam lembur didapatkan biaya total sebesar Rp26.357.254.135 dengan durasi percepatan sebesar 170 hari sedangkan penambahan 2 jam lembur didapatkan biaya total sebesar Rp26.355.030.245 dengan durasi percepatan sebesar 168 hari dan untuk penambahan 3 jam lembur didapatkan biaya total sebesar Rp26.365.285.603 dengan durasi percepatan sebesar 167 hari. Dari ketiga nya penambahan jumlah lembur 3 jam adalah yang paling efektif dari segi durasi percepatan maupun dari segi biaya.

5.5.2. Penambahan Tenaga Kerja

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

Perhitungan penambahan tenaga kerja berdasarkan durasi normal :

$$\text{Volume} = 49,5 \text{ M}^3$$

$$\text{Durasi normal} = 24 \text{ hari}$$

Kapasitas tenaga kerja per 1m^3 adalah

$$\text{Pekerja} = 4,819 \text{ Oh @ Rp. } 99.429,00$$

$$\text{Mandor} = 0,482 \text{ Oh @ Rp. } 120.000,00$$

$$\text{Tukang} = 1,446 \text{ Oh @ Rp. } 116.571,00$$

Dengan :

Oh = Orang hari

Perhitungan jumlah tenaga kerja :

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

$$\text{Jumlah Pekerja} = \frac{(4,819 \times 49,5)}{24}$$

$$= 9,94 \text{ orang}$$

$$\text{Upah pekerja} = 9,94 \times \text{Rp. } 99.429,00$$

$$= \text{Rp. } 988.324,26$$

$$\text{Jumlah Mandor} = \frac{(0,482 \times 49,5)}{24}$$

$$= 0,99 \text{ orang}$$

$$\text{Upah Mandor} = 0,99 \times \text{Rp. } 120.000,00$$

$$= \text{Rp. } 118.800,00$$

$$\text{Jumlah Tukang} = \frac{(1,446 \times 49,5)}{24}$$

$$= 2,98 \text{ orang}$$

$$\text{Upah Tukang} = 2,98 \times \text{Rp. } 116.571,00$$

$$= \text{Rp. } 347.381,58$$

Jadi upah tenaga kerja dengan durasi normal (24 hari) adalah :

$$(\text{Rp. } 988.324,26 + \text{Rp. } 118.800,00 + \text{Rp. } 347.381,58) \times 24 \text{ hari} = \text{Rp. } 34.908.140,16$$

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

1. Untuk penambahan Tenaga kerja 1

$$\text{Volume} = 49,5 \text{ M}^3$$

$$\text{Durasi normal} = 24 \text{ hari}$$

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

$$\text{Durasi Percepatan} = 22 \text{ hari}$$

Kapasitas tenaga kerja per 1m^3 adalah

$$\text{Mandor} = 0,482 \text{ Oh @ Rp. } 120.000,00$$

$$\text{Pekerja} = 4,819 \text{ Oh @ Rp. } 99.429,00$$

$$\text{Tukang} = 1,446 \text{ Oh @ Rp. } 116.571,00$$

Perhitungan jumlah tenaga kerja dengan durasi percepatan :

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah tenaga kerja} &= \frac{(\text{Koefisien tenaga kerja} \times \text{volume})}{\text{Durasi Percepatan}} \\
 \text{Jumlah Pekerja} &= \frac{(4,819 \times 49,5)}{22} \\
 &= 10,84 \text{ orang} \\
 \text{Upah pekerja} &= 10,84 \times \text{Rp. } 99.429,00 \\
 &= \text{Rp. } 1.077.810,36 \\
 \text{Jumlah Mandor} &= \frac{(0,482 \times 49,5)}{22} \\
 &= 1,08 \text{ orang} \\
 \text{Upah Mandor} &= 1,08 \times \text{Rp. } 120.000,00 \\
 &= \text{Rp. } 129.600,00 \\
 \text{Jumlah Tukang} &= \frac{(1,446 \times 49,5)}{22} \\
 &= 3,25 \text{ orang} \\
 \text{Upah Tukang} &= 3,25 \times \text{Rp. } 116.571,00 \\
 &= \text{Rp } 378.855,75
 \end{aligned}$$

Jadi upah tenaga kerja dengan durasi percepatan (22 hari) adalah :
 (Rp. 1.077.810,36+ Rp.129.600,00+ Rp 378.855,75) × 22 hari = Rp34.897.854

$$\begin{aligned}
 \text{Selisih Biaya} &= \text{Biaya Percepatan} - \text{Biaya Normal} \\
 &= \text{Rp}34.897.854 - \text{Rp.}34.908.140,16 \\
 &= - \text{Rp}10.285,74
 \end{aligned}$$

2. Untuk penambahan Tenaga kerja 2

$$\begin{aligned}
 \text{Volume} &= 49,5 \text{ M}^3 \\
 \text{Durasi normal} &= 24 \text{ hari} \\
 \text{Durasi } \textit{Crashing} &= 4 \text{ hari} \\
 \text{Durasi Percepatan} &= 20 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Kapasitas tenaga kerja per 1m^3 adalah

Mandor = 0,482 Oh @ Rp. 120.000,00

Pekerja = 4,819 Oh @ Rp. 99.429 ,00

Tukang = 1,446 Oh @ Rp. 116.571,00

Perhitungan jumlah tenaga kerja dengan durasi percepatan :

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

Jumlah Pekerja = $\frac{(4,819 \times 49,5)}{20}$

= 11,93 orang

Upah pekerja = $11,93 \times \text{Rp. } 99.429 ,00$

= Rp. 1.186.187,97

Jumlah Mandor = $\frac{(0,482 \times 49,5)}{20}$

= 1,19orang

Upah Mandor = $1,19 \times \text{Rp. } 120.000,00$

= Rp. 142.800,00

Jumlah Tukang = $\frac{(1,446 \times 49,5)}{20}$

= 3,58 orang

Upah Tukang = $3,58 \times \text{Rp. } 116.571,00$

= Rp.417.324,18

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

$(\text{Rp. } 1.186.187,97 + \text{Rp. } 142.800,00 + \text{Rp. } 417.324,18) \times 20 \text{ hari} = \text{Rp}34.926.243$

Selisih Biaya = Biaya Percepatan – Biaya Normal

= $\text{Rp}34.926.243 - \text{Rp.}34.908.140,16$

= Rp. 18.102,84

3. Untuk penambahan Tenaga kerja 3

$$\text{Volume} = 49,5 \text{ M}^3$$

$$\text{Durasi normal} = 24 \text{ hari}$$

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

$$\text{Durasi Percepatan} = 19 \text{ hari}$$

Kapasitas tenaga kerja per 1m^3 adalah

$$\text{Mandor} = 0,482 \text{ Oh @ Rp. 120.000,00}$$

$$\text{Pekerja} = 4,819 \text{ Oh @ Rp. 99.429,00}$$

$$\text{Tukang} = 1,446 \text{ Oh @ Rp. 116.571,00}$$

Perhitungan jumlah tenaga kerja dengan durasi percepatan :

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

$$\text{Jumlah Pekerja} = \frac{(4,819 \times 4,5)}{19}$$

$$= 12,55 \text{ orang}$$

$$\text{Upah pekerja} = 12,55 \times \text{Rp. 99.429,00}$$

$$= \text{Rp. 1.247.833,95}$$

$$\text{Jumlah Mandor} = \frac{(0,482 \times 49,5)}{19}$$

$$= 1,26 \text{ orang}$$

$$\text{Upah Mandor} = 1,26 \times \text{Rp. 120.000,00}$$

$$= \text{Rp. 151.200,00}$$

$$\text{Jumlah Tukang} = \frac{(1,446 \times 49,5)}{19}$$

$$= 3,77 \text{ orang}$$

$$\text{Upah Tukang} = 3,77 \times \text{Rp. 116.571,00}$$

$$= \text{Rp. 439.472,67}$$

Jadi upah tenaga kerja dengan durasi percepatan (19 hari) adalah :

$$(\text{Rp } 1.247.833,95 + \text{Rp. } 151.200,00 + \text{Rp. } 439.472,67) \times 19 \text{ hari} = \text{Rp}34.931.626$$

$$\begin{aligned} \text{Selisih Biaya} &= \text{Biaya Percepatan} - \text{Biaya Normal} \\ &= \text{Rp}34.931.626 - \text{Rp.}34.908.140,16 \\ &= \text{Rp. } 23,458 \end{aligned}$$

Untuk selanjutnya, perhitungan selisih biaya pekerjaan disajikan dalam Tabel

5.24, 5.25, dan 5.26 sebagai berikut :

Tabel 5.24 Selisih biaya antara Biaya Percepatan dengan Biaya Normal pada kondisi penambahan Tenaga kerja 1

kode pekerjaan	durasi	biaya normal	durasi kress	dur perc	biaya kress	selisih
BZ	18	Rp2.535.850	2	16	Rp2.513.290	-Rp68.400
CA	12	Rp826.152	1	11	Rp836.129	-Rp58.423
CH	18	Rp285.035.658	2	16	Rp285.029.007	-Rp57.566
CB	12	Rp109.925.611	1	11	Rp109.933.120	-Rp50.914
CD	12	Rp8.349.957	1	11	Rp8.349.957	-Rp50.914
U	24	Rp118.132.294	2	22	Rp118.125.300	-Rp50.331
BS	24	Rp25.260.948	2	22	Rp25.242.228	-Rp45.840
O	24	Rp3.663.374	2	22	Rp3.647.945	-Rp43.337
AJ	18	Rp21.010.714	2	16	Rp21.003.343	-Rp35.143
M	12	Rp19.751.059	1	11	Rp19.733.642	-Rp27.909
W	24	Rp13.633.969	2	22	Rp13.649.603	-Rp27.771
BR	24	Rp6.950.696	2	22	Rp6.949.701	-Rp27.120
BE	18	Rp79.845.633	2	16	Rp79.854.650	-Rp26.126
J	18	Rp24.217.964	2	16	Rp24.217.758	-Rp10.491
D	24	Rp34.908.140	2	22	Rp34.897.854	-Rp10.286

Tabel 5.25 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
U	24	Rp118.132.294	4	20	Rp118.114.740	-Rp17.554
M	12	Rp19.751.059	2	10	Rp19.734.877	-Rp16.183
BZ	18	Rp2.535.850	3	15	Rp2.522.067	-Rp13.783
BS	24	Rp25.260.948	4	20	Rp25.248.742	-Rp12.206
AJ	18	Rp21.010.714	3	15	Rp20.999.914	-Rp10.800
BR	24	Rp6.950.696	4	20	Rp6.943.564	-Rp7.131
CA	12	Rp826.152	2	10	Rp819.775	-Rp6.377
CH	18	Rp285.035.658	3	15	Rp285.030.207	-Rp5.451
O	24	Rp3.663.374	4	20	Rp3.661.728	-Rp1.646
J	18	Rp24.217.964	3	15	Rp24.217.758	-Rp206
CB	12	Rp109.925.611	2	10	Rp109.925.611	Rp0
CD	12	Rp8.349.957	2	10	Rp8.349.957	Rp0
W	24	Rp13.633.969	4	20	Rp13.634.792	Rp823
BE	18	Rp79.845.633	3	15	Rp79.849.850	Rp4.217
D	24	Rp34.908.140	4	20	Rp34.926.243	Rp18.103

Tabel 5.26 Selisih biaya antara Biaya Percepatan dengan Biaya Normal pada kondisi penambahan 3 jam lembur

kode pekerjaan	Durasi normal (HARI)	Biaya Normal	Durasi Crashing	Durasi percepatan (HARI)	Biaya Crashing	Selisih
U	24	Rp118.132.294	4	20	Rp118.114.740	-Rp17.554
BS	24	Rp25.260.948	4	20	Rp25.248.742	-Rp12.206
BZ	18	Rp2.535.850	3	15	Rp2.523.850	-Rp12.000
O	24	Rp3.663.374	4	20	Rp3.652.574	-Rp10.800
M	12	Rp19.751.059	4	8	Rp19.742.111	-Rp8.949
CH	18	Rp285.035.658	4	14	Rp285.028.047	-Rp7.611
BR	24	Rp6.950.696	4	20	Rp6.943.564	-Rp7.131
AJ	18	Rp21.010.714	3	15	Rp21.006.326	-Rp4.389
CD	12	Rp8.349.957	4	8	Rp8.349.340	-Rp617
J	18	Rp24.217.964	3	15	Rp24.217.758	-Rp206
W	24	Rp13.633.969	4	20	Rp13.634.792	Rp823
CA	12	Rp826.152	3	9	Rp829.135	Rp2.983

CB	12	Rp109.925.611	4	8	Rp109.928.697	Rp3.086
BE	18	Rp79.845.633	3	15	Rp79.858.387	Rp12.754
D	24	Rp34.908.140	4	20	Rp34.931.626	Rp23.486

Berdasarkan perhitungan Tabel 5.24, 5.25, dan 5.26 , diperoleh selisih biaya dari masing – masing kegiatan yang telah dianalisis dengan penambahan tenaga kerja sesuai kebutuhan percepatan yang dilakukan. Untuk perhitungan dari pengaruh biaya langsung dan biaya tidak langsung dilakukan dengan cara :

1. Kondisi normal

$$\begin{aligned} \text{Biaya langsung} &= \text{Rp}24.460.479.867,00 \\ \text{Biaya tidak langsung} &= \text{Rp} 2.110.509.332,00 \\ \text{Biaya Total} &= \text{Rp}24.460.479.867,00+\text{Rp}2.110.509.332,00 \\ &= \text{Rp}26.715.308.004,00 \end{aligned}$$

2. Kondisi Tenaga kerja 1

$$\begin{aligned} \text{Biaya langsung} &= \text{Biaya Langsung} + \text{Selisih Biaya} \\ &= \text{Rp}24.460.479.867,00+ \text{Rp} -68.400 \\ &= \text{Rp}24.460.411.467 \\ \text{Biaya tidak langsung} &= (\text{Rp} 2.110.509.332,00 : 191) \times 190 \\ &= \text{Rp}2.099.459.545 \\ \text{Biaya Total} &= \text{Rp}24.460.411.467+ \text{Rp}2.099.459.545 \\ &= \text{Rp}26.559.871.012 \end{aligned}$$

3. Kondisi Tenaga kerja 2

$$\begin{aligned} \text{Biaya langsung} &= \text{Biaya Langsung} + \text{Selisih Biaya} \\ &= \text{Rp}24.460.479.867,00+ \text{Rp} -17.554 \\ &= \text{Rp}24.460.462.313 \\ \text{Biaya tidak langsung} &= (\text{Rp} 2.110.509.332,00: 191) \times 188 \\ &= \text{Rp}2.077.359.971 \\ \text{Biaya Total} &= \text{Rp}24.460.462.313+ \text{Rp}2.077.359.971 \\ &= \text{Rp}26.537.822.283 \end{aligned}$$

4. Kondisi Tenaga kerja 3

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya langsung} &= \text{Biaya Langsung} + \text{Selisih Biaya} \\
 &= \text{Rp}24.460.479.867,00 + \text{Rp} -17.554 \\
 &= \text{Rp}24.460.462.313 \\
 \text{Biaya tidak langsung} &= (\text{Rp} 2.110.509.332,00 : 191) \times 188 \\
 &= \text{Rp}2.077.359.971 \\
 \text{Biaya Total} &= \text{Rp}24.460.462.313 + \text{Rp}2.077.359.971 \\
 &= \text{Rp}26.537.822.283
 \end{aligned}$$

Selanjutnya untuk pengaruh Biaya Langsung, Biaya Tidak Langsung dan Biaya Total dapat dilihat pada Tabel 5.27, 5.28, 5.29.

Tabel 5.27 Perhitungan Biaya Langsung, Biaya Tidak Langsung dan Biaya Total Akibat Penambahan Tenaga Kerja 1

Pekerjaan	Durasi	Biaya total	Biaya Langsung	Biaya Tidak Langsung
	191	Rp26.715.308.004	Rp24.460.479.867	Rp2.110.509.332
BZ	190	Rp26.559.871.012	Rp24.460.411.467	Rp2.099.459.545
M	189	Rp26.548.762.802	Rp24.460.353.044	Rp2.088.409.758
U	187	Rp26.526.605.662	Rp24.460.295.478	Rp2.066.310.184
O	185	Rp26.504.455.173	Rp24.460.244.564	Rp2.044.210.610
BS	184	Rp26.493.354.472	Rp24.460.193.649	Rp2.033.160.822
CH	183	Rp26.482.254.353	Rp24.460.143.318	Rp2.022.111.035
D	182	Rp26.471.158.726	Rp24.460.097.477	Rp2.011.061.248
AJ	181	Rp26.460.065.601	Rp24.460.054.140	Rp2.000.011.461
J	179	Rp26.437.930.884	Rp24.460.018.997	Rp1.977.911.887
CD	177	Rp26.415.803.402	Rp24.459.991.089	Rp1.955.812.313
CB	176	Rp26.404.725.843	Rp24.459.963.317	Rp1.944.762.526
CA	175	Rp26.393.648.936	Rp24.459.936.197	Rp1.933.712.739
BE	173	Rp26.371.523.236	Rp24.459.910.071	Rp1.911.613.165
W	171	Rp26.349.413.170	Rp24.459.899.580	Rp1.889.513.590
BR	170	Rp26.338.353.098	Rp24.459.889.294	Rp1.878.463.803

Tabel 5.28 Perhitungan Biaya Langsung, Biaya Tidak Langsung dan Biaya Total
Akibat Penambahan Tenaga Kerja 2

Pekerjaan	Durasi	Biaya total	Biaya Langsung	Biaya Tidak Langsung
	191	Rp26.715.308.004	Rp24.460.479.867	Rp2.110.509.332
U	188	Rp26.537.822.283	Rp24.460.462.313	Rp2.077.359.971
M	187	Rp26.526.756.314	Rp24.460.446.130	Rp2.066.310.184
BZ	187	Rp26.526.742.531	Rp24.460.432.347	Rp2.066.310.184
BS	185	Rp26.504.630.751	Rp24.460.420.141	Rp2.044.210.610
AJ	183	Rp26.482.520.377	Rp24.460.409.341	Rp2.022.111.035
BR	181	Rp26.460.413.671	Rp24.460.402.210	Rp2.000.011.461
CA	180	Rp26.449.357.507	Rp24.460.395.833	Rp1.988.961.674
CH	179	Rp26.438.302.268	Rp24.460.390.381	Rp1.977.911.887
O	178	Rp26.427.250.835	Rp24.460.388.735	Rp1.966.862.100
J	177	Rp26.416.200.843	Rp24.460.388.530	Rp1.955.812.313
CB	174	Rp26.383.051.481	Rp24.460.388.530	Rp1.922.662.952
CD	173	Rp26.372.001.694	Rp24.460.388.530	Rp1.911.613.165
W	173	Rp26.372.002.517	Rp24.460.389.353	Rp1.911.613.165
BR	171	Rp26.349.907.160	Rp24.460.393.570	Rp1.889.513.590
D	168	Rp26.316.775.902	Rp24.460.411.673	Rp1.856.364.229

Tabel 5.29 Perhitungan Biaya Langsung, Biaya Tidak Langsung dan Biaya
Total Akibat Penambahan Tenaga Kerja 3

Pekerjaan	Durasi	Biaya total	Biaya Langsung	Biaya Tidak Langsung
	191	Rp26.715.308.004	Rp24.460.479.867	Rp2.110.509.332
BS	188	Rp26.537.822.283	Rp24.460.462.313	Rp2.077.359.971
U	187	Rp26.526.760.291	Rp24.460.450.107	Rp2.066.310.184
BZ	185	Rp26.504.648.716	Rp24.460.438.107	Rp2.044.210.610
O	183	Rp26.482.538.342	Rp24.460.427.307	Rp2.022.111.035
M	182	Rp26.471.479.607	Rp24.460.418.358	Rp2.011.061.248
CH	180	Rp26.449.372.421	Rp24.460.410.747	Rp1.988.961.674
J	180	Rp26.449.365.290	Rp24.460.403.615	Rp1.988.961.674
AJ	179	Rp26.438.311.114	Rp24.460.399.227	Rp1.977.911.887
CD	178	Rp26.427.260.710	Rp24.460.398.610	Rp1.966.862.100

W	175	Rp26.394.111.143	Rp24.460.398.404	Rp1.933.712.739
CA	174	Rp26.383.062.178	Rp24.460.399.227	Rp1.922.662.952
CB	173	Rp26.372.015.374	Rp24.460.402.210	Rp1.911.613.165
BE	171	Rp26.349.918.886	Rp24.460.405.295	Rp1.889.513.590
D	169	Rp26.327.832.066	Rp24.460.418.050	Rp1.867.414.016
BR	167	Rp26.305.750.595	Rp24.460.436.153	Rp1.845.314.442

Berdasarkan dari tabel 5.27 - 5.29 diperoleh biaya total proyek dan durasi *crashing* yang dipercepat pada penambahan tenaga kerja 1 menjadi 170 hari dengan biaya total sebesar Rp26.338.738.298 sedangkan untuk penambahan tenaga kerja 2 diperoleh biaya total proyek sebesar Rp26.316.775.902 dan durasi *crashing* yang dipercepat menjadi 168 hari dan untuk penambahan tenaga kerja 3 diperoleh biaya total proyek sebesar Rp26.294.700.808 dan durasi *crashing* yang dipercepat menjadi 166 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.

Berdasarkan Tabel di atas dapat kita analisis untuk mengetahui efisiensi total biaya proyek dengan efisiensi waktu proyek dengan cara sebagai berikut :

a. Tenaga kerja 1

1. Efisiensi waktu proyek

Contoh perhitungan pada pekerjaan Pasangan Batu dengan mortar :

$$E_t = \left(\frac{191-190}{191} \right) \times 100\% = 0,52\%$$

2. Efisiensi biaya proyek

Contoh perhitungan pada pekerjaan Pasangan Batu dengan mortar:

$$E_c = \left(\frac{Rp4.508.907 - Rp4.270.596}{Rp4.508.907} \right) \times 100\% = 5,29 \%$$

b. Tenaga kerja 2

1. Efisiensi waktu proyek

Contoh perhitungan pada pekerjaan Pasangan Batu dengan mortar :

$$E_t = \left(\frac{191-188}{191} \right) \times 100\% = 1,57\%$$

2. Efisiensi biaya proyek

Contoh perhitungan pada pekerjaan Pasangan Batu dengan mortar:

$$E_c = \left(\frac{Rp5.094.398 - Rp4.270.596}{Rp5.094.398} \right) \times 100\% = 16,17\%$$

c. Tenaga kerja 3

1. Efisiensi waktu proyek

Contoh perhitungan pada pekerjaan Pasangan Batu dengan mortar :

$$E_t = \left(\frac{191-166}{191} \right) \times 100\% = 1,57\%$$

2. Efisiensi biaya proyek

Contoh perhitungan pada pekerjaan Pasangan Batu dengan mortar:

$$E_c = \left(\frac{Rp5.885.264 - Rp4.270.596}{Rp5.885.264} \right) \times 100\% = 27,44\%$$

Hasil perhitungan efisiensi biaya dan waktu pada setiap durasi *crashing* yang telah dilakukan dapat dilihat pada Tabel 5.30, 5.31, dan 5.32

Tabel 5.30 Efisiensi Biaya dan Waktu akibat penambahan Tenaga Kerja 1

Durasi	efisiensi waktu (%)	efisiensi biaya (%)
190	0,52	5,29
189	1,05	1,62
187	2,09	3,6
185	3,14	5,62
184	3,66	5,43
183	4,19	57,18
182	4,71	3,57
181	5,24	6,2

179	6,28	4,18
177	7,33	19,2
176	7,85	4,44
175	8,38	4,31
173	9,42	6,33
171	10,47	6,01
170	10,99	6,45

Tabel 5.31 Efisiensi Biaya dan Waktu akibat penambahan Tenaga Kerja 2

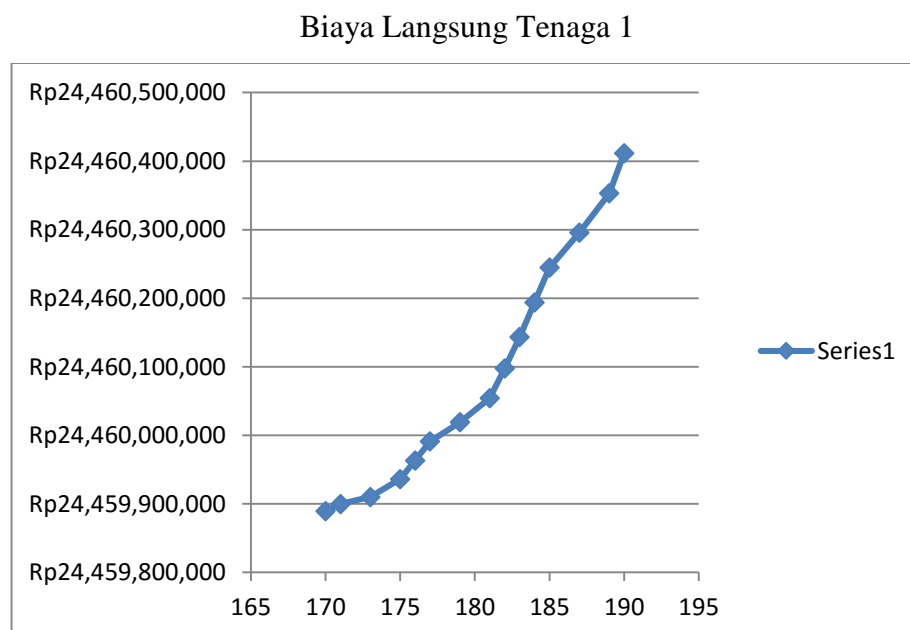
Durasi	efisiensi waktu (%)	efisiensi biaya (%)
188	1,57	16,17
187	2,09	12,11
187	2,09	14,36
185	3,14	12,55
183	4,19	15,75
181	5,24	74,67
180	5,76	13,95
179	6,28	16,32
178	6,81	12,8
177	7,33	25,84
174	8,9	13,28
173	9,42	12,89
173	9,42	16,59
171	10,47	16,23
168	12,04	16,75

Tabel 5.32 Efisiensi Biaya dan Waktu akibat penambahan Tenaga Kerja 3

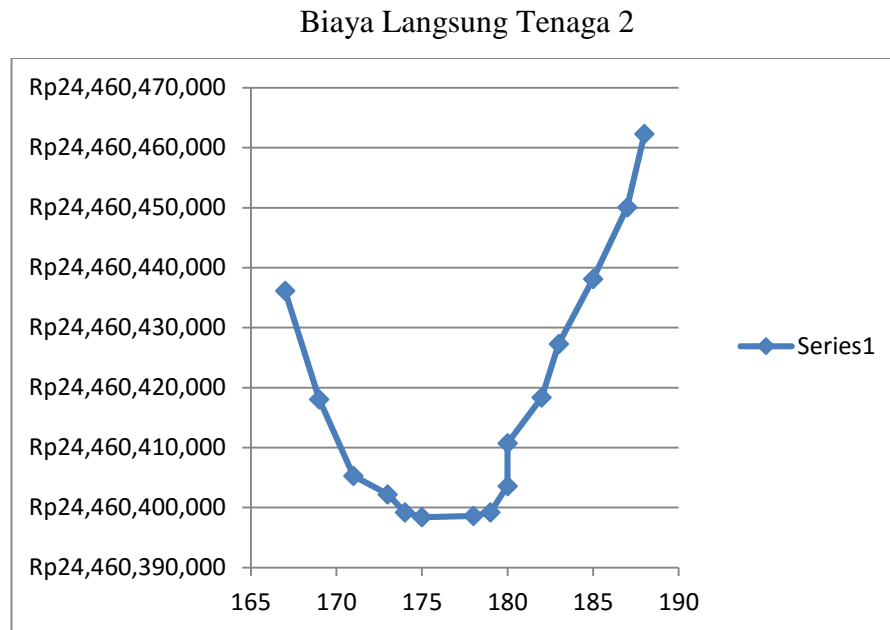
Durasi	efisiensi waktu (%)	efisiensi biaya (%)
188	1,57	27,44
187	2,09	23,42
185	3,14	25,71
183	4,19	26,01
182	4,71	26,73
180	5,76	82,2
180	5,76	25,09
179	6,28	27,14

178	6,81	22,98
175	8,38	33,29
174	8,9	23,55
173	9,42	23,29
171	10,47	27,5
169	11,52	23,24
167	13,09	27,66

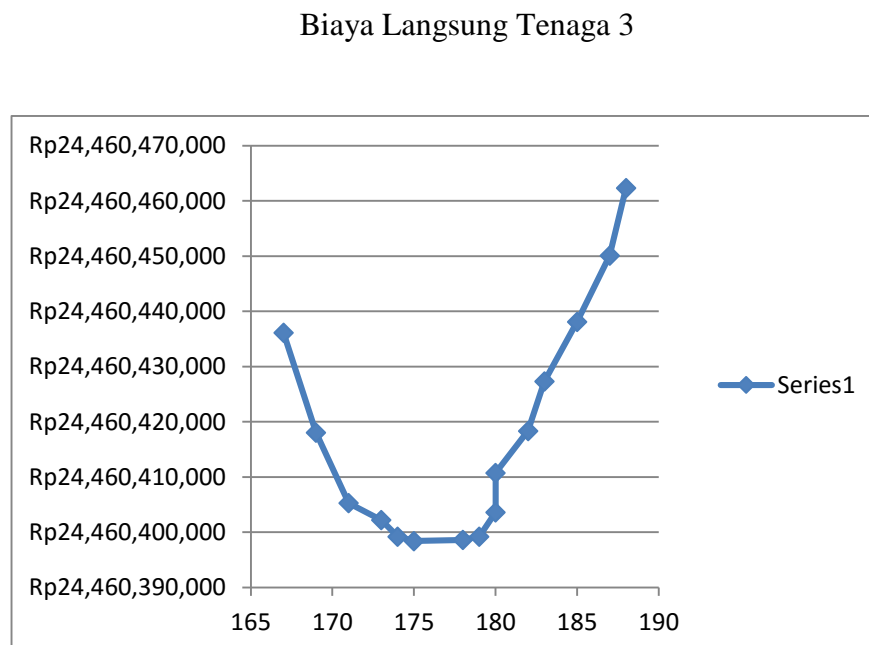
Dari tabel diatas dapat disimpulkan bahwa biaya dan durasi yang dipercepat akibat penambahan tenaga kerja dengan efisiensi waktu yang paling besar di dapat dari penambahan tenaga kerja 3 yaitu sebesar 13,09% dengan durasi *crashing* 167 hari dan efisiensi biaya sebesar 27,66 %. Jadi pada proyek ini semakin besar penambahan tenaga kerja semakin besar nilai efisiensi waktu dan biaya nya sehingga lebih efisien menggunakan penambahan tenaga kerja 3 dibandingkan tenaga kerja 1 atau pun tenaga kerja 2. Adapun hubungan antara biaya langsung, biaya tidak langsung dan total biaya proyek terhadap waktu dan biaya dapat dilihat dari Gambar 5.12 – 5.20.



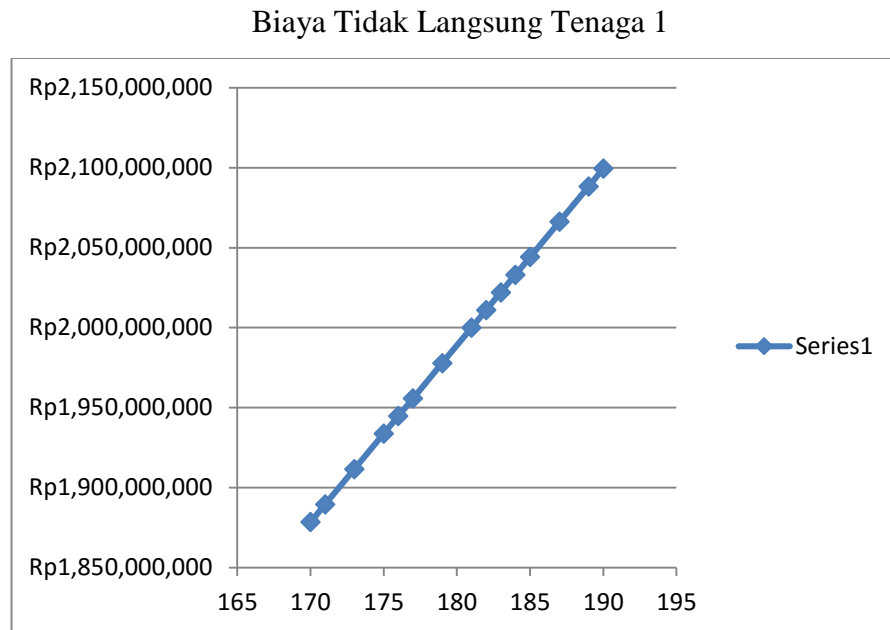
Gambar 5.12 Grafik biaya langsung akibat penambahan Tenaga kerja 1



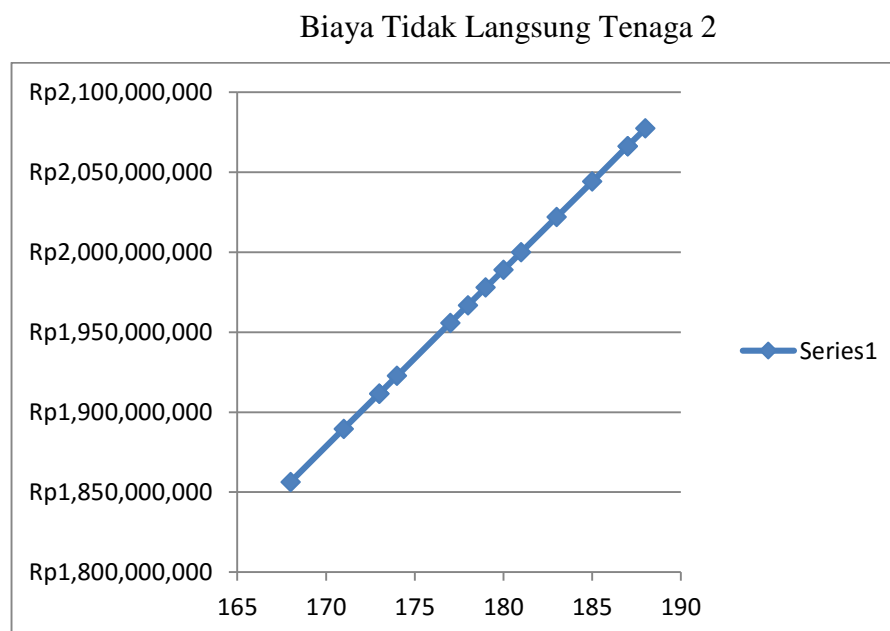
Gambar 5.13 Grafik biaya langsung akibat penambahan Tenaga kerja 2



Gambar 5.13 Grafik biaya langsung akibat penambahan Tenaga kerja 2



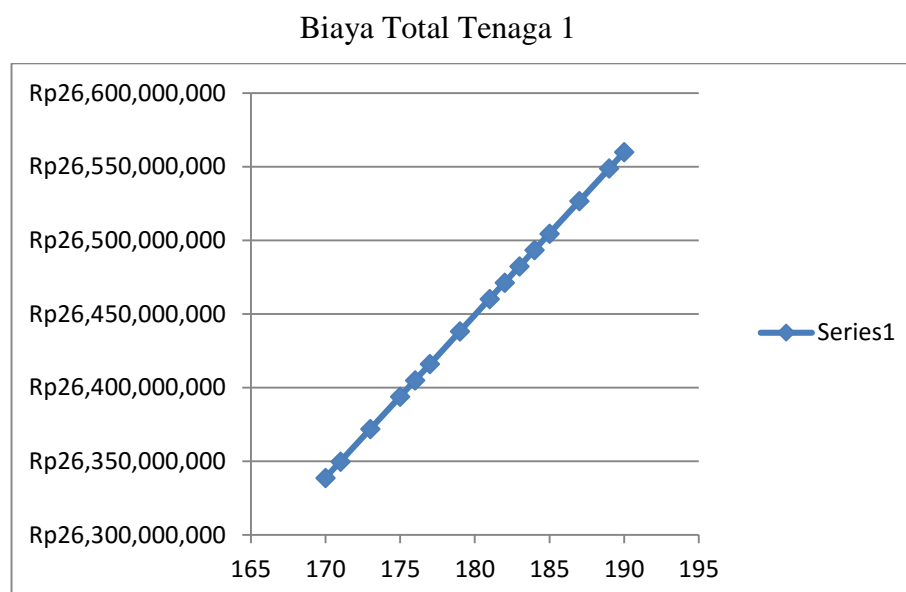
Gambar 5.13 Grafik tidak biaya langsung akibat penambahan Tenaga kerja 1



Gambar 5.13 Grafik tidak biaya langsung akibat penambahan Tenaga kerja 2

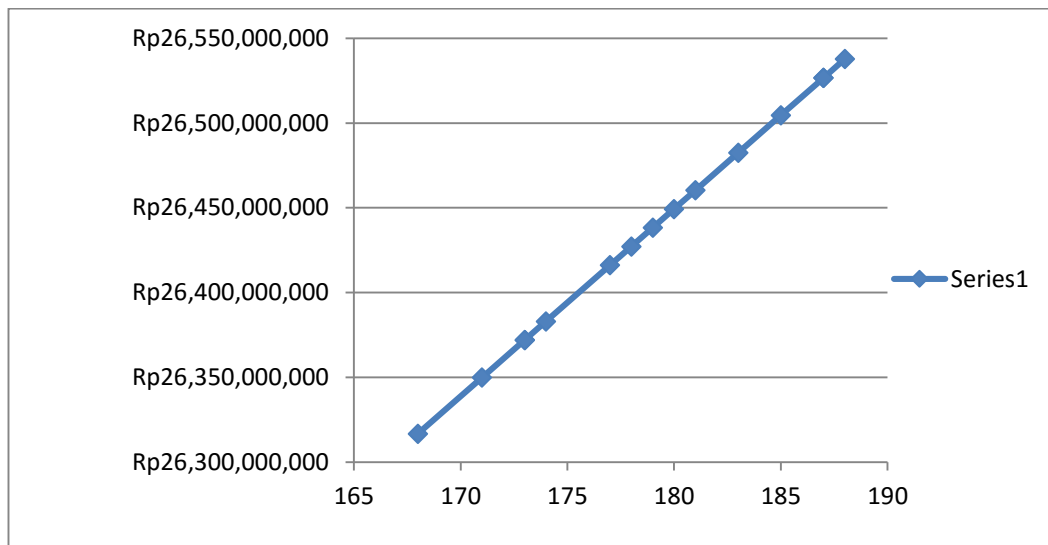


Gambar 5.13 Grafik tidak biaya langsung akibat penambahan Tenaga kerja 3



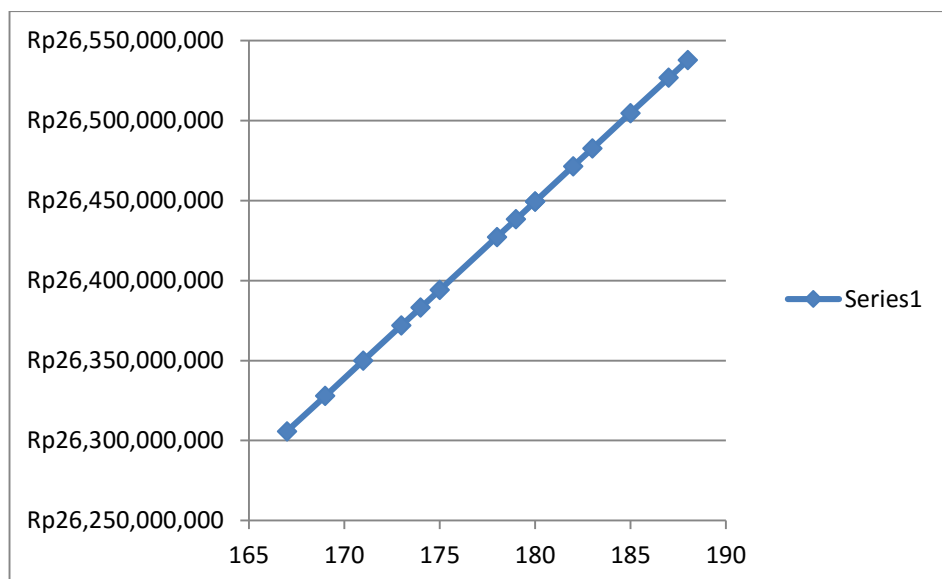
Gambar 5.13 Grafik biaya total akibat penambahan Tenaga kerja 1

Biaya Total Tenaga 2



Gambar 5.13 Grafik biaya total akibat penambahan Tenaga kerja 2

Biaya Total Tenaga 3

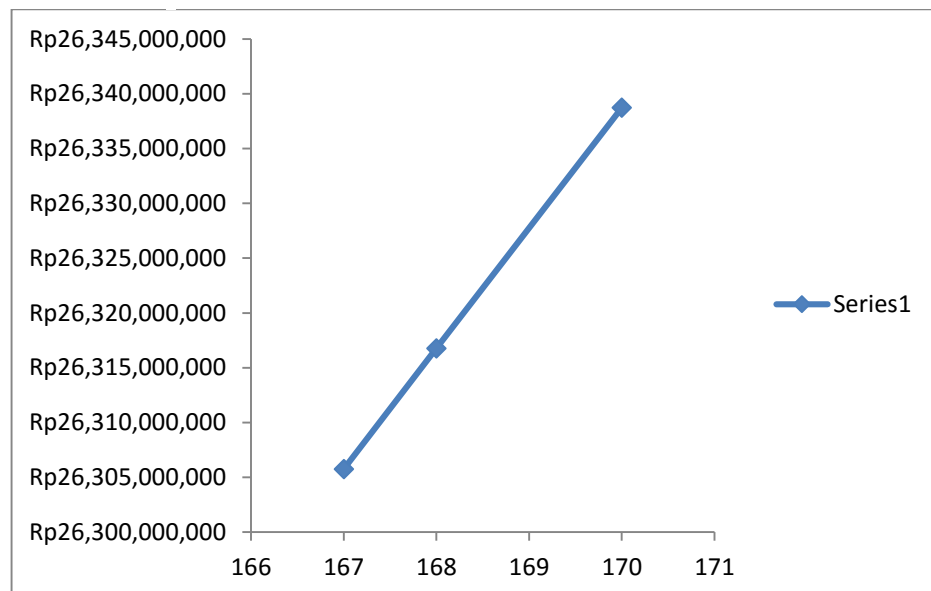


Gambar 5.13 Grafik biaya total akibat penambahan Tenaga kerja 3

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. 5.33 Tabel perbandingan antara biaya total dengan Tenaga kerja

Tenaga Kerja	Durasi Percepatan	Biaya Total
1	170	Rp26.338.353.098
2	168	Rp26.316.775.902
3	167	Rp26.305.750.595



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 Rp26.338.738.298 dengan durasi percepatan sebesar 190 hari sedangkan penambahan 2 jam lembur didapatkan biaya total sebesar Rp26.316.775.902 dengan durasi percepatan sebesar 168 hari dan untuk penambahan 3 jam lembur didapatkan biaya total sebesar Rp26.305.750.595 dengan durasi percepatan sebesar 167 hari. Dari ketiga nya penambahan Tenaga

kerja 3 adalah yang paling efektif dari segi durasi percepatan maupun dari segi biaya.

5.5.3. 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 5.34, 5.35 dan 5.36.

Tabel 5.34 Biaya Akibat Penambahan Lembur 1 jam dan Penambahan Tenaga Kerja 1

durasi	biaya total	
	lembur 1 jam	tenaga kerja 1
191	Rp26.559.944.789	Rp26.559.896.692
190	Rp26.548.917.024	Rp26.548.814.162
189	Rp26.526.862.517	Rp26.526.682.702
187	Rp26.504.835.201	Rp26.504.557.893
185	Rp26.493.882.744	Rp26.493.482.872
184	Rp26.482.950.542	Rp26.482.408.433
182	Rp26.472.065.650	Rp26.471.338.486
181	Rp26.461.209.769	Rp26.460.271.041
179	Rp26.439.441.588	Rp26.438.162.004
177	Rp26.418.433.347	Rp26.416.060.202
176	Rp26.408.899.654	Rp26.405.008.323
175	Rp26.399.442.623	Rp26.393.957.096
173	Rp26.380.568.774	Rp26.371.857.076
171	Rp26.363.306.432	Rp26.349.772.690
170	Rp26.357.254.135	Rp26.338.738.298

Tabel 5.35 Biaya Akibat Penambahan Lembur 2 jam dan Penambahan Tenaga Kerja 2

durasi	biaya total	
	lembur 2 jam	tenaga kerja 2
191		
188	Rp26.537.857.490	Rp26.537.822.283
187	Rp26.526.880.125	Rp26.526.756.314
187	Rp26.527.021.373	Rp26.526.742.531
185	Rp26.505.155.647	Rp26.504.630.751
183	Rp26.483.538.485	Rp26.482.520.377
181	Rp26.461.975.805	Rp26.460.413.671
180	Rp26.451.546.059	Rp26.449.357.507
179	Rp26.441.355.754	Rp26.438.302.268
178	Rp26.431.193.705	Rp26.427.250.835
177	Rp26.421.414.166	Rp26.416.200.843
174	Rp26.391.044.951	Rp26.383.051.481
173	Rp26.384.686.714	Rp26.372.001.694
173	Rp26.390.197.684	Rp26.372.002.517
171	Rp26.375.943.394	Rp26.349.907.160
168	Rp26.355.030.245	Rp26.316.775.902

Tabel 5.36 Biaya Akibat Penambahan Lembur 3 jam dan Penambahan Tenaga Kerja 3

durasi	biaya total	
	lembur 3 jam	tenaga kerja 3
191		
188	Rp26.537.876.049	Rp26.537.822.283
187	Rp26.526.972.771	Rp26.526.760.291
185	Rp26.505.151.225	Rp26.504.648.716
183	Rp26.483.518.839	Rp26.482.538.342
182	Rp26.473.076.155	Rp26.471.479.607
180	Rp26.452.129.750	Rp26.449.372.421
180	Rp26.453.838.141	Rp26.449.365.290
179	Rp26.444.562.568	Rp26.438.311.114
178	Rp26.435.414.747	Rp26.427.260.710
175	Rp26.404.870.683	Rp26.394.111.143
174	Rp26.399.171.985	Rp26.383.062.178
173	Rp26.397.074.576	Rp26.372.015.374

171	Rp26.385.609.883	Rp26.349.918.886
169	Rp26.376.871.859	Rp26.327.832.066
167	Rp26.376.335.390	Rp26.305.750.595

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 Lembur 1 jam jika dibandingkan dengan penambahan tenaga kerja 1 yang lebih efektif adalah dengan menambah tenaga kerja . Untuk selanjutnya pada penambahan jam lembur 2 jam jika di bandingkan dengan penambahan tenaga kerja 2 yang lebih efektif adalah dengan menambah tenaga kerja karena dari segi durasi dan biaya lebih cepat dan murah. Dan pada penambahan jam lembur 3 jam jika di bandingkan dengan penambahan tenaga kerja 3 yang lebih efektif juga dengan menambah tenaga kerja di bandingkan dengan menambah jam lembur jika di lihat dari durasi dan biayanya.

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 5.37, 5.38, dan 5.39 berikut ini :

Tabel 5.37 Perbandingan Penambahan Biaya Akibat penambahan 1 Jam Lembur, Tenaga Kerja 1 dan Biaya Denda

Durasi (Hari)	Biaya Jam Lembur	Biaya Tenaga Kerja	Biaya Denda
2	Rp5.377	-Rp68.400	Rp53.430.616
3	Rp22.002	-Rp126.823	Rp80.145.924
5	Rp50.444	-Rp184.389	Rp133.576.540
6	Rp94.260	-Rp235.303	Rp160.291.848
7	Rp147.775	-Rp286.218	Rp187.007.156
9	Rp211.845	-Rp336.549	Rp240.437.772

11	Rp304.926	-Rp382.390	Rp293.868.388
13	Rp405.750	-Rp425.727	Rp347.299.004
15	Rp644.062	-Rp460.870	Rp400.729.620
16	Rp1.307.135	-Rp488.778	Rp427.444.928
18	Rp2.160.156	-Rp516.550	Rp480.875.544
20	Rp3.089.839	-Rp543.670	Rp534.306.160
22	Rp5.385.881	-Rp569.796	Rp587.736.776
24	Rp7.842.180	-Rp580.287	Rp641.167.392
26	Rp10.383.371	-Rp590.573	Rp694.598.008

Tabel 5.38 Perbandingan Penambahan Biaya Akibat penambahan 2 Jam Lembur,
Tenaga Kerja 2 dan Biaya Denda

Durasi (Hari)	Biaya Jam Lembur	Biaya Tenaga Kerja	Biaya Denda
4	Rp17.652	-Rp17.554	Rp106.861.232
6	Rp72.422	-Rp33.737	Rp160.291.848
9	Rp158.900	-Rp47.520	Rp240.437.772
13	Rp306.270	-Rp59.726	Rp347.299.004
16	Rp508.121	-Rp70.526	Rp427.444.928
20	Rp843.164	-Rp77.657	Rp534.306.160
22	Rp1.261.354	-Rp84.034	Rp587.736.776
25	Rp1.702.646	-Rp89.486	Rp667.882.700
29	Rp2.149.092	-Rp91.132	Rp774.743.932
32	Rp2.972.894	-Rp91.337	Rp854.889.856
34	Rp4.929.238	-Rp91.337	Rp908.320.472
36	Rp7.664.444	-Rp91.337	Rp961.751.088
40	Rp10.440.208	-Rp90.514	Rp1.068.612.320
43	Rp15.509.729	-Rp86.297	Rp1.148.758.244
47	Rp22.676.420	-Rp68.194	Rp1.255.619.476

Tabel 5.39 Perbandingan Penambahan Biaya Akibat penambahan 3 Jam Lembur, Tenaga Kerja 3 dan Biaya Denda

Durasi (Hari)	Biaya Jam Lembur	Biaya Tenaga Kerja	Biaya Denda
4	Rp36.221	-Rp17.554	Rp106.861.232
8	Rp146.509	-Rp29.760	Rp213.722.464
11	Rp314.249	-Rp41.760	Rp293.868.388
15	Rp613.698	-Rp52.560	Rp400.729.620
19	Rp921.352	-Rp61.509	Rp507.590.852
23	Rp1.766.867	-Rp69.120	Rp614.452.084
27	Rp2.629.743	-Rp76.252	Rp721.313.316
30	Rp3.541.081	-Rp80.640	Rp801.459.240
34	Rp4.531.709	-Rp81.257	Rp908.320.472
37	Rp6.146.378	-Rp81.463	Rp988.466.396
41	Rp9.882.798	-Rp80.640	Rp1.095.327.628
44	Rp15.098.756	-Rp77.657	Rp1.175.473.552
48	Rp20.517.680	-Rp74.572	Rp1.282.334.784
51	Rp28.460.306	-Rp61.817	Rp1.362.480.708
55	Rp42.080.785	-Rp38.332	Rp1.469.341.940

Dari Tabel diatas dapat dilihat bahwa penambahan biaya akibat penambahan 1 Jam lembur lebih mahal dibandingkan dengan penambahan tenaga kerja 1. Untuk selanjutnya pada penambahan 2 jam lembur biaya yang di keluarkan lebih mahal dibandingkan dengan penambahan tenaga kerja 2. Dan penambahan 3 jam lembur juga lebih mahal dibandingkan dengan penambahan tenaga kerja 3. 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.