

**BAB V**  
**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**A. Data Penelitian**

Data umum dari Proyek Pembangunan Proyek Peningkatan Jalan Poros Selatan Lunci – Jelai (Dak – Reguler) Kab. Sukamara, Kalimantan Tengah adalah sebagai berikut :

Pemilik Proyek : A  
Konsultan Supervisi : PT. B  
Kontraktor : PT. C  
Anggaran : Rp 26.499.875.746,-  
Waktu pelaksanaan : 112 Hari kerja  
Tanggal pekerjaan dimulai : 29 Agustus 2016  
Tanggal pekerjaan selesai : 18 Desember 2016

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

**B. Daftar 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	Kode	Uraian Pekerjaan	Durasi (hari)
1	M	Mobilisasi	14
2	TP	Timbunan Pilihan	21
3	PBJ	Pembukaan Badan Jalan	21
4	GB	Galian Biasa	14
5	LPA	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	21

6	LPB	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	28
7	LLPHRS	Lataston Lapis Pondasi (HRS Base)	28
8	PJEBBC	Pembongkaran Jembatan Eksiting (Box Culvert)	7
9	K250BC	Pekerjaan Cor Beton K – 250 (Box Culvert)	28
10	K125BC	Pekerjaan Cor Beton K – 125 (Box Culvert)	7
11	BJ24BC	Pekerjaan Tulangan BJ 24 Polos (Box Culvert)	14
12	PPJBC	Pengecatan Pagar Jembatan (Box Culvert)	7
13	PJKJ1	Pembongkaran Jembatan Kayu (Jembatan I)	7
14	PBK20/20J1	Pengadaan Balok Kayu Ulin 20/20	14
15	PBK5/20J1	Pengadaan Balok Kayu Ulin 5/20	7
16	K250J1	Pekerjaan Cor Beton K – 250 (Jembatan I)	7
17	BJ24J1	Pekerjaan Tulangan BJ 24 Polos (Jembatan I)	7
18	PJKJ2	Pembongkaran Jembatan Kayu (Jembatan II)	7
19	K250J2	Pekerjaan Cor Beton K – 250 (Jembatan II)	7
20	BJ24J2	Pekerjaan Tulangan BJ 24 Polos (Jembatan II)	7
21	PPJJ2	Pengecatan Pagar Jembatan (Jembatan II)	7

**Tabel 5.2** Daftar kegiatan kritis yang memiliki *resource* alat berat

No	Kode	Uraian Pekerjaan	Durasi (hari)
1	TP	Timbunan Pilihan	21
2	PBJ	Pembukaan Badan Jalan	21
3	GB	Galian Biasa	14
4	LPA	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	21
5	LPB	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	28
6	LLPHRS	Lataston Lapis Pondasi (HRS Base)	28
7	PJEBBC	Pembongkaran Jembatan Eksiting (Box Culvert)	7
8	K250BC	Pekerjaan Cor Beton K – 250 (Box Culvert)	28
9	K125BC	Pekerjaan Cor Beton K – 125 (Box Culvert)	7
10	BJ24BC	Pekerjaan Tulangan BJ 24 Polos (Box Culvert)	14
11	PJKJ1	Pembongkaran Jembatan Kayu (Jembatan I)	7
12	K250J1	Pekerjaan Cor Beton K – 250 (Jembatan I)	7
13	BJ24J1	Pekerjaan Tulangan BJ 24 Polos (Jembatan I)	7

14	PJKJ2	Pembongkaran Jembatan Kayu (Jembatan II)	7
15	K250J2	Pekerjaan Cor Beton K – 250 (Jembatan II)	7
16	BJ24J2	Pekerjaan Tulangan BJ 24 Polos (Jembatan II)	7

Tabel 5.2 di atas menjelaskan bahwa beberapa pekerjaan yang akan dipercepat berdasarkan kegiatan - kegiatan kritis adalah kegiatan yang memiliki unsur alat berat. Alasan pemilihan item kegiatan yang akan dipercepat adalah kegiatan kritis tersebut adalah :

- 1 Kegiatan kritis yang terpilih tersebut memiliki alat berat dan tenaga kerja sehingga bisa dipercepat dengan mengolah *resource work*.
- 2 Pada kegiatan kritis terpilih tersebut dapat dilakukan percepatan dengan penambahan jam lembur atau dengan penambahan jumlah alat berat.
- 3 Pada kegiatan kritis terpilih tersebut apabila dipercepat dapat mengurangi biaya tidak langsung pada kegiatan tersebut.
- 4 Dengan mempercepat kegiatan kritis, maka dapat mempercepat durasi proyek secara keseluruhan.
- 5 Pada kegiatan kritis terpilih tersebut, berdasarkan hukum pareto yaitu biaya total yang paling terbesar terhadap item pekerjaan yang lain sebanyak 20%, yang akan menghasilkan keuntungan sebesar 80%.

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

Di dalam analisis *duration cost trade off* ini dengan berubahnya waktu penyelesaian proyek maka berubah pula biaya yang akan dikeluarkan. Apabila waktu pelaksanaan dipercepat maka biaya langsung proyek akan bertambah dan biaya tidak langsung proyek akan berkurang. Penerapan metode *duration cost trade off* dalam penelitian ini dilakukan dengan dua cara untuk mempercepat penyelesaian waktu proyek diantaranya :

1. Penambahan jam kerja atau waktu lembur selama 1 – 3 Jam.
2. Penambahan alat berat dan tenaga kerja dengan durasi percepatan yang berdasarkan terhadap waktu lembur.

## 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 (18.00-21.00). Menurut keputusan Menteri Tenaga Kerja Nomor KEP.102/MEN/VI/2004 pasal 3, pasal 7, dan pasal 11 standar upah untuk lembur adalah :

- a. Waktu kerja lembur hanya dapat dilakukan paling banyak 3 (jam) dalam 1 (satu) hari dan 14 (empat belas) jam dalam 1 (satu) minggu.
- b. Memberikan makanan dan minuman sekurang-kurangnya 1.400 kalori apabila kerja lembur dilakukan selama 3 jam atau lebih.
- c. Untuk kerja lembur pertama harus dibayar sebesar 1.5 kali upah sejam.
- d. Untuk setiap jam kerja lembur berikutnya harus dibayar upah sebesar 2 kali lipat upah satu jam.

### a. Analisis Kebutuhan Alat Berat dan Tenaga Kerja

Salah satu contoh perhitungan untuk analisis kebutuhan alat berat dan tenaga kerja adalah sebagai berikut :

Nama pekerjaan : Timbunan Pilihan

Durasi pekerjaan : 21 Hari

Jam kerja : 7 jam/hari

Volume Pekerjaan : 8275.65 m<sup>3</sup>

**Tabel 5.3** Perhitungan kebutuhan alat dan tenaga kerja

KOMPONEN	KOEF.	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH	JUMLAH (perhari)	JUMLAH (perjam)	TOTAL HARGA (Rp.)
1	2	3	4 = 2 x 3	5= 2 x Vol	6 = 5/ Durasi	7 = 6 / 7 jam	8 = 4 x vol
<b><u>TENAGA</u></b>							
Pekerja	0.03419	15,000.00	512.82	282.93	13.47	1.92	4243923.08
Mandor	0.00855	20,000.00	170.94	70.73	3.37	0.48	1414641.03
<b><u>BAHAN</u></b>							

Bahan pilihan (M09)	1.39	253,000.00	351670.00	11503.15			2910297835.50
<b>PERALATAN</b>							
Motor Grader	0.00855	933,284.68	7976.79	70.73	3.37	0.48	66013139.73
Vibrator Roller	0.00716	505,596.03	3620.45	59.26	2.82	0.40	29961588.14
Alat Penyiraman	1.00000	3,500.00	3500.00	8275.65	394.08	56.30	28964775.00
Alat Bantu	1.00000	500.00	500.00	8275.65	394.08	56.30	4137825.00
<b>TOTAL</b>			367951.00				3,045,033,727.473

Keterangan :

Kolom 2 : Nilai koefisien didapatkan dari perhitungan analisa harga satuan pekerjaan

Kolom 3 : Harga satuan didapat dari daftar harga satuan pekerjaan (tenaga kerja) dan Analisa biaya alat (alat)

Kolom 4 : Hasil perkalian kolom 2 dan kolom 3

Kolom 5 : Hasil perkalian kolom 2 dengan volume pekerjaan

Kolom 6 : Kolom 5 dibagi dengan durasi

Kolom 7 : Kolom 6 dibagi dengan durasi jam pekerjaan perhari

Kolom 8 : Kolom 4 dikali volume pekerjaan

#### b. Analisis Biaya Lembur

Analisis biaya lembur dihitung untuk mencari besarnya upah biaya lembur dari alat berat dan tenaga kerja yang berguna untuk mengetahui biaya total dari suatu kegiatan yang akan dilembur. Salah satu contoh untuk analisis perhitungan upah lembur dari alat berat dan tenaga kerja adalah sebagai berikut :

##### 1) Alat Berat

Untuk *Resource Name* : *Vibratory Roller 5 – 8 Ton*

Biaya normal alat per jam (bn) : Rp. 505,596.03

Biaya lembur per jam :

$$\begin{aligned}
 \text{lembur 1 jam (L1)} &= bn + 0,5 \times (bo + bpo) \\
 &= 505,596.03 + 0,5 \times (21428,57 + 14285,71) \\
 &= \text{Rp } 523453,17
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{lembur 2 jam (L2)} &= \mathbf{L1} + \mathbf{bn} + 1,0 \times (\mathbf{bo} + \mathbf{bpo}) \\
 &= 523453,17 + 505596,03 + 1,0 \times (21428,57 + \\
 &\quad 14285,71) \\
 &= \text{Rp } 1064763,49
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{lembur 3 jam (L3)} &= \mathbf{L2} + \mathbf{bn} + 1,0 \times (\mathbf{bo} + \mathbf{bpo}) \\
 &= 1064763,49 + 505596,03 + 1,0 \times (21428,57 + \\
 &\quad 14285,71) \\
 &= \text{Rp } 1,606,073.80
 \end{aligned}$$

Biaya lembur per jam :

$$\begin{aligned}
 \text{Lembur 1 jam} &= \left( \frac{\text{Rp. } 523453,17}{1 \text{ jam}} \right) \\
 &= \text{Rp. } 523453,17
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Lembur 2 jam} &= \left( \frac{\text{Rp. } 1064763,49}{2 \text{ jam}} \right) \\
 &= \text{Rp. } 532,381.74
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Lembur 3 jam} &= \left( \frac{\text{Rp. } 1,606,073.80}{3 \text{ jam}} \right) \\
 &= \text{Rp. } 535,357.93
 \end{aligned}$$

Keterangan :

bo = Biaya operator (Rp / jam)

bpo = Biaya pembantu operator (Rp / jam)

bn = Biaya normal alat (Rp / jam)

## 2). Tenaga Kerja

Untuk *Resource Name* : Pekerja

Biaya normal pekerja per jam (bn): Rp. 15000

Biaya lembur per jam :

$$\begin{aligned}
 \text{lembur 1 jam (L1)} &= 1,5 \times \mathbf{bn} \\
 &= 1,5 \times 15000 \\
 &= \text{Rp. } 22500
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{lembur 2 jam (L2)} &= \mathbf{L1} + 2,0 \times \text{bn} \\ &= 22500 + 2,0 \times 15000 \\ &= \text{Rp. 52500} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{lembur 3 jam (L3)} &= \mathbf{L2} + 2,0 \times \text{bn} \\ &= 52500 + 2,0 \times 15000 \\ &= \text{Rp. 82500} \end{aligned}$$

Biaya lembur per jam :

$$\begin{aligned} \text{Lembur 1 jam} &= \left( \frac{\text{Rp. 22500}}{1 \text{ jam}} \right) \\ &= \text{Rp. 22500} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lembur 2 jam} &= \left( \frac{\text{Rp.52500}}{2 \text{ jam}} \right) \\ &= \text{Rp. 26250,00} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lembur 3 jam} &= \left( \frac{\text{Rp.82500}}{3 \text{ jam}} \right) \\ &= \text{Rp. 27500,00} \end{aligned}$$

Keterangan :

bn = Biaya normal alat (Rp / jam)

Untuk lebih detail besarnya biaya normal dan biaya lembur dari alat berat dan tenaga kerja pada item pekerjaan lintasan kritis dapat dilihat pada *Tabel 5.4* sebagai berikut :

**Tabel 5.4** Biaya Normal, Biaya Lembur Alat Berat dan Tenaga Kerja

Pekerja / Alat Berat		Biaya Normal per Jam (Rp)	Overtime Cost		
			Lembur 1 Jam	Lembur 2 Jam	Lembur 3 Jam
			1.00	2.00	3.00
Pekerja	(L01)	15,000.00	22,500.00	52,500.00	82,500.00
Tukang	(L02)	16,428.57	24,642.86	57,500.00	90,357.14
Mandor	(L03)	20,000.00	30,000.00	70,000.00	110,000.00
Operator	(L04)	21,428.57	27,857.14	65,000.00	102,142.86
Pembantu operator	(L05)	14,285.71	6,140,245.82	12,298,348.79	18,456,451.76

Kepala tukang	(L10)	18,571.43	1,033,048.63	2,083,954.40	3,134,860.17
Asphalt mixing plant	E01	6,122,388.68	1,094,115.98	2,206,089.11	3,318,062.24
Asphalt finisher	E02	1,015,191.48	124,793.27	267,443.69	410,094.11
Bulldozer 100-150 hp	E04	1,076,258.84	414,481.43	844,677.15	1,274,872.87
Concrete mixer 0.3-0.6 m <sup>3</sup>	E06	106,936.13	783,135.89	1,584,128.91	2,385,121.94
Dump truck 3.5 ton	E08	398,767.15	611,180.94	1,240,219.02	1,869,257.10
Excavator 80-140 hp	E10	765,278.74	951,141.82	1,920,140.79	2,889,139.75
Generator set	E12	593,323.79	699,909.18	1,417,675.51	2,135,441.84
Motor grader >100 hp	E13	933,284.68	571,751.88	1,161,360.90	1,750,969.93
Wheel loader 1.0-1.6 m <sup>3</sup>	E15	682,052.04	622,262.36	1,262,381.87	1,902,501.37
Tandem roller 6-8 t.	E17	553,894.74	523,453.17	1,064,763.49	1,606,073.80
Tire roller 8-10 t.	E18	604,405.22	688,692.02	1,395,241.18	2,101,790.35
Vibratory roller 5-8 t.	E19	505,596.03	22,500.00	52,500.00	82,500.00
Trailer 20 ton	E29	670,834.88	24,642.86	57,500.00	90,357.14

### c. Analisis Durasi Percepatan

Dalam menganalisis durasi percepatan dari suatu item pekerjaan, hal yang harus diperhatikan adalah produktivitas normal alat berat, produktivitas lembur, kebutuhan alat per jam, serta volume dan durasi normal.

Produktivitas normal per hari setiap item pekerjaan, yang digunakan dalam perhitungan diambil berdasarkan produktivitas alat berat per jam terbesar, kebutuhan alat tiap jam, serta jam kerja per hari.

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 operator dan pembantu operator, 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. Salah satu contoh perhitungannya adalah sebagai berikut :

Nama pekerjaan : Timbunan Pilihan  
Volume pekerjaan : 8275.65 m<sup>3</sup>  
Durasi normal : 21 Hari ( dengan jam kerja 7 jam/hari )  
Produktivitas alat :



$$\text{Motor Grader} = 117 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Vibratory Roller} = 139.65 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Kebutuhan alat :

$$\text{Motor Grader} = 0.48 \text{ unit/jam}$$

$$\text{Vibratory Roller} = 0.40 \text{ unit/jam}$$

Durasi Percepatan (Dp) :

$$Dp = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{(k \times Pa \times jk) + (\sum jl \times pp \times Pa \times k)}$$

dengan :

k = kebutuhan alat (unit/jam)

Pa = produktivitas alat ( $\text{m}^3/\text{jam}$ )

jk = jam kerja (jam/hari)

jl = jam lembur (jam/hari)

pp = penurunan produktivitas

Durasi Percepatan (Dp) **lembur 1 jam** :

$$\begin{aligned} Dp \text{ 1 jam} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{(k \times Pa \times jk) + (\sum jl \times pp \times Pa \times k)} \\ &= \frac{8275.75 \text{ m}^3}{(0.48 \times 117 \times 7) + (1 \times 0.9 \times 117 \times 0.48)} \\ &= \mathbf{18.6 \text{ hari}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Maksimal Crashing} &= \text{Durasi normal} - \text{Durasi percepatan} \\ &= 21 \text{ Hari} - 18.6 \text{ Hari} \\ &= 2.4 \text{ Hari} \end{aligned}$$

Durasi Percepatan (Dp) **lembur 2 jam** :

$$\begin{aligned} Dp \text{ 2 jam} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{(k \times Pa \times jk) + (\sum jl \times pp \times Pa \times k)} \\ Dp \text{ 2 jam} &= \frac{8275.65 \text{ m}^3}{(0.48 \times 117 \times 7) + (1 \times (0.9 + 0.8) \times 117 \times 0.48)} \\ &= \mathbf{16.9 \text{ hari}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Maksimal Crashing} &= \text{Durasi normal} - \text{Durasi percepatan} \\ &= 21 \text{ Hari} - 16.9 \text{ Hari} \end{aligned}$$

$$= 4.1 \text{ Hari}$$

Durasi Percepatan (Dp) **lembur 3 jam** :

$$Dp \text{ 3 jam} = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{(k \times Pa \times jk) + (\sum jl \times pp \times Pa \times k)}$$

$$Dp \text{ 3 jam} = \frac{8275.65 \text{ m}^3}{(0.48 \times 117 \times 7) + (1 \times (0.9 + 0.8 + 0.7) \times 117 \times 0.48)}$$

$$Dp \text{ 3 jam} = \mathbf{15.6 \text{ hari}}$$

$$\text{Maksimal Crashing} = \text{Durasi normal} - \text{Durasi percepatan}$$

$$= 21 \text{ Hari} - 16.6 \text{ Hari}$$

$$= 5.4 \text{ Hari}$$

Hasil perhitungan pengontrolan durasi *crashing* manual diatas sesuai dengan hasil perhitungan pada *Microsoft Project 2010*. Hasil dari pengolahan *Microsoft Project 2010* dapat dilihat pada *Tabel 5.6 dan 5.7* sebagai berikut :

**Tabel 5.5** Hasil Perhitungan durasi *crashing Microsoft Project 2010*

Kegiatan	Durasi			
	Normal	Lembur 1 Jam	Lembur 2 jam	Lembur 3 jam
Timbunan Pilihan	21	18.6	16.9	15.6
Pembukaan Badan Jalan	21	18.61	16.90	15.64
Galian Biasa	14	12.41	11.26	10.43
Lapis Pondasi Agregat Kelas A	21	18.61	16.90	15.64
Lapis Pondasi Agregat Kelas B	28	24.81	22.53	20.85
Lataston Lapis Pondasi (HRS Base)	28	24.81	22.53	20.85
Pembongkaran Jembatan Eksiting (box culvert)	7	6.20	5.63	5.21
Pekerjaan Cor Beton K-250 (box culvert)	28	24.81	22.53	20.85
Pekerjaan Cor Beton K-125 (box culvert)	7	6.20	5.63	5.21
Pekerjaan Tulangan BJ 24 Polos (box culvert)	14	12.41	11.26	10.43
Pembongkaran Jembatan Kayu ( jembatan I )	7	6.20	5.63	5.21
Pekerjaan Cor Beton K-250 ( jembatan I )	7	6.20	5.63	5.21
Pekerjaan Tulangan BJ 24 Polos ( jembatan I )	7	6.20	5.63	5.21
Pembongkaran Jembatan Kayu ( jembatan II )	7	6.20	5.63	5.21
Pekerjaan Cor Beton K-250 ( jembatan II )	7	6.20	5.63	5.21
Pekerjaan Tulangan BJ 24 Polos ( jembatan II )	7	6.20	5.63	5.21

#### d. Analisis Biaya Percepatan

Biaya percepatan merupakan biaya yang dihasilkan akibat adanya durasi percepatan yang disebabkan oleh lembur 1 – 3 jam dalam sehari. Untuk kegiatan-kegiatan kritis yang akan dihitung biaya percepatannya berdasarkan penambahan jam lembur dan durasi percepatan, menggunakan *Microsoft Project* 2010 dan dikontrol dengan *Microsoft Excel* 2013. Adapun salah satu contoh perhitungannya adalah sebagai berikut :

##### 1) Kondisi Normal

Nama pekerjaan	: Timbunan Pilihan
Volume pekerjaan	: 8275.65 m <sup>3</sup>
Durasi pekerjaan	: 21 Hari ( dengan jam kerja (jk) 7 jam/hari )
Kebutuhan <i>resource</i> (kr)	:

Pekerja	= 2,1	orang/jam
Mandor	= 0,48	orang/jam
Bahan pilihan (M09)	= 11503,1535	m <sup>3</sup>
<i>Motor Grader</i>	= 0,48	unit/jam
<i>Vibratory Roller, 5 – 8 ton</i>	= 0,40	unit/jam
Alat penyiraman	= 8275,65	Ls
Alat bantu	= 8275,65	Ls

Biaya *resource* (Brj) :

Pekerja	= Rp 15000	/jam
Mandor	= Rp 20000	/jam
Bahan pilihan, (M09)	= Rp 253000	/m <sup>3</sup>
<i>Motor Grader</i>	= Rp 933284,68	/jam
<i>Vibratory Roller, 5 – 8 ton</i>	= Rp 505596,03	/jam
Alat penyiraman	= Rp 3500	
Alat bantu	= Rp 500	

Biaya *resource* perhari (Brh) :

$$\text{Brh} = \text{jk} \times \text{kr} \times \text{Brj}$$

Sehingga,

$$\begin{aligned}
 \text{Brh Pekerja} &= 7 \times 2.1 \times 15000 \\
 &= \text{Rp.}220500 / \text{hari} \\
 \text{Brh Mandor} &= 7 \times 0.48 \times 20000 \\
 &= \text{Rp.} 67200 / \text{hari} \\
 \text{Brh Motor Grader} &= 7 \times 0.48 \times 933284.68 \\
 &= \text{Rp.}3135836.52 / \text{hari} \\
 \text{Brh Vibratory Roller} &= 7 \times 0.40 \times 505596.03 \\
 &= \text{Rp.} 1415668.88 / \text{hari}
 \end{aligned}$$

Biaya total *resource* harian (Btrh) :

$$\begin{aligned}
 \text{Btrh} &= \sum \text{Brh} \\
 &= (\text{Pekerja} + \text{Mandor} + \text{Motor Grader} + \text{Vibratory Roller} ) \\
 &= 220500 + 67200 + 3135836.52 + 1415668.88 \\
 &= \text{Rp.} 4839205.4 / \text{hari}
 \end{aligned}$$

Analisa perhitungan biaya material atau bahan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya total resource} &= \text{Harga satuan} \times \text{volume} \\
 \text{Bahan pilihan} &= \text{Rp} 253000 \times 11503,1535 \text{ m}^3 \\
 &= \text{Rp} 2910297836 \\
 \text{Alat penyiraman} &= \text{Rp} 3500 \times 8275,65 \text{ m}^3 \\
 &= \text{Rp} 28964775 \\
 \text{Alat bantu} &= \text{Rp} 500 \times 8275,65 \text{ m}^3 \\
 &= \text{Rp} 4137825
 \end{aligned}$$

Biaya total *resource* (Btr) :

$$\begin{aligned}
 \text{Btr} &= (\text{Btrh} \times \text{durasi}) + \text{Bahan Pilihan} + \text{Alat Penyiraman} + \text{alat bantu} \\
 &= (\text{Rp.} 4839205.4 / \text{hari} \times 21 \text{ hari}) + \text{Rp.} 2910297836 + \text{Rp.} \\
 &\quad 28964775 + \text{Rp.} 4137825 \\
 &= \text{Rp.} \mathbf{3,045,033,727.473}
 \end{aligned}$$

## 2) Kondisi Lembur 1 Jam

Nama pekerjaan : Timbunan Pilihan  
 Volume pekerjaan : 8275.65 m<sup>3</sup>  
 Durasi pekerjaan : 18.61 Hari (dengan jam kerja (jk) 7 jam/hari )

Kebutuhan *resource* (kr) :

Pekerja	= 2,1	orang/jam
Mandor	= 0,48	orang/jam
Bahan pilihan (M09)	= 11503,1535	m <sup>3</sup>
<i>Motor Grader</i>	= 0,48	unit/jam
<i>Vibratory Roller, 5 – 8 ton</i>	= 0,40	unit/jam
Alat penyiraman	= 8275,65	Ls
Alat bantu	= 8275,65	Ls

Biaya *resource* (Brj) :

Pekerja	= Rp 15000	/jam
Mandor	= Rp 20000	/jam
Bahan pilihan, (M09)	= Rp 253000	/m <sup>3</sup>
<i>Motor Grader</i>	= Rp 933284,68	/jam
<i>Vibratory Roller, 5 – 8 ton</i>	= Rp 505596,03	/jam
Alat penyiraman	= Rp 3500	
Alat bantu	= Rp 500	

Biaya lembur perhari (Blh) :

B. lembur alat 1 jam = biaya normal perjam + (0.5x (b.operator atau supir) + b.pembantu operator atau pembantu supir)

B. lembur pekerja 1 jam = 1.5 x biaya normal per jam

Operator	= 21428.57	/jam
Pembantu Operator	= 14285.71	/jam
Sopir	= 16428.57	/jam
Pembantu Supir	= 15000	/jam

$$\begin{aligned} \text{Motor Grader} &= \{ 933284.68 + (0.5 \times (21428.57 + 14285.71)) \} \\ &= 951141.82 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Vibratory Roller} &= \{ 505596.03 + (0.5 \times (21428.57 + 14285.71)) \} \\ &= 523453.17 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= 1.5 \times 15000 \\ &= 22500 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= 1.5 \times 20000 \\ &= 30000 \end{aligned}$$

Biaya *resource* lembur perhari (Brlh) :

$$\text{Brlh} = \text{kr} \times \text{Blh}$$

Sehingga,

$$\begin{aligned} \text{Brlh Motor Grader} &= 0.48 \times 951141.82 \\ &= \text{Rp.} 456548.0736 / \text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Brlh Vibratory Roller} &= 0.4 \times 523453.17 \\ &= \text{Rp.} 209381.286 / \text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Brlh Pekerja} &= 2.1 \times 22500 \\ &= \text{Rp.} 47250 / \text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Brlh Mandor} &= 0.48 \times 30000 \\ &= \text{Rp.} 14400 / \text{hari} \end{aligned}$$

Total biaya *resource* perhari (Tbrh) :

$$\begin{aligned} \text{Tbrh} &= \text{Btrh normal} + \sum \text{Brlh} \\ &= 4839205.4 + 456548.0736 + 209381.286 + 47250 + 14400 \\ &= \text{Rp.} 5566784.74 / \text{hari} \end{aligned}$$

Total biaya percepatan (Tbp) :

$$\begin{aligned} \text{Tbp} &= (\text{Tbrh} \times \text{durasi percepatan}) + \text{Bahan Pilihan} + \text{Alat} \\ &\quad \text{Penyiraman} + \text{alat bantu} \\ &= (\text{Rp.} 5566784.74 / \text{hari} \times 18.61 \text{ hari}) + 2910297835.5 \\ &\quad + 28964775 + 4137825 \\ &= \text{Rp.} 3046972195.414 \end{aligned}$$

### 3) Kondisi Lembur 2 Jam

Nama pekerjaan : Timbunan Pilihan  
 Volume pekerjaan : 8275.65 m<sup>3</sup>  
 Durasi pekerjaan : 16.90 Hari (dengan jam kerja (jk) 7 jam/hari )

Kebutuhan *resource* (kr) :

Pekerja	= 2,1	orang/jam
Mandor	= 0,48	orang/jam
Bahan pilihan (M09)	= 11503,1535	m <sup>3</sup>
<i>Motor Grader</i>	= 0,48	unit/jam
<i>Vibratory Roller, 5 – 8 ton</i>	= 0,40	unit/jam
Alat penyiraman	= 8275,65	Ls
Alat bantu	= 8275,65	Ls

Biaya *resource* (Brj) :

Pekerja	= Rp 15000	/jam
Mandor	= Rp 20000	/jam
Bahan pilihan, (M09)	= Rp 253000	/m <sup>3</sup>
<i>Motor Grader</i>	= Rp 933284,68	/jam
<i>Vibratory Roller, 5 – 8 ton</i>	= Rp 505596,03	/jam
Alat penyiraman	= Rp 3500	
Alat bantu	= Rp 500	

Biaya lembur perhari (Blh) :

B. lembur alat 2 jam = biaya normal perjam + biaya lembur alat 1 jam + (1 x (b.operator atau supir+ b.pembantu operator atau pembantu supir))

B. lembur pekerja 2 jam = biaya lembur 1 jam + 2 x biaya normal per jam

Operator	= 21428.57	/jam
Pembantu Operator	= 14285.71	/jam
Sopir	= 16428.57	/jam

Pembantu Supir	= 15000 /jam
<i>Motor Grader</i>	= 933284.68 + 951141.82 + (1 x (21428.57 + 14285.71 ))
	= 1920140.79
<i>Vibratory Roller</i>	= 505596.03 + 523453.17 + (1 x (21428.57 + 14285.71))
	= 1064763.49
Pekerja	= 22500 + 2 x 15000
	= 52500
Mandor	= 30000 + 2 x 20000
	= 70000

Biaya *resource* lembur perhari (Brlh) :

$$\text{Brlh} = \text{kr} \times \text{Blh}$$

Sehingga,

$$\begin{aligned} \text{Brlh Motor Grader} &= 0.48 \times 1920140.79 \\ &= \text{Rp. } 921,667.58 / \text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Brlh Vibratory Roller} &= 0.4 \times 1064763.49 \\ &= \text{Rp. } 425,905.40 / \text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Brlh Pekerja} &= 2.1 \times 52500 \\ &= \text{Rp. } 110250 / \text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Brlh Mandor} &= 0.48 \times 70000 \\ &= \text{Rp. } 33600 / \text{hari} \end{aligned}$$

Total biaya *resource* perhari (Tbrh) :

$$\begin{aligned} \text{Tbrh} &= \text{Btrh normal} + \sum \text{Brlh} \\ &= 4839205.4 + 921,667.58 + 3425,905.40 + 110250 + 33600 \\ &= \text{Rp. } 6,330,628.37 / \text{hari} \end{aligned}$$

Total biaya percepatan (Tbp) :

$$\begin{aligned} \text{Tbp} &= (\text{Tbrh} \times \text{durasi percepatan}) + \text{Bahan Pilihan} + \text{Alat} \\ &\quad \text{Penyiraman} + \text{alat bantu} \end{aligned}$$



$$\begin{aligned}
 &= (\text{Rp. } 6,330,628.37 / \text{hari} \times 16.90 \text{ hari}) + 2910297835.5 \\
 &\quad + 28964775 + 4137825 \\
 &= \text{Rp. } \mathbf{3,050,314,381.518}
 \end{aligned}$$

#### 4) Kondisi Lembur 3 Jam

Nama pekerjaan : Timbunan Pilihan  
 Volume pekerjaan : 8275.65 m<sup>3</sup>  
 Durasi pekerjaan : 15.64 Hari (dengan jam kerja (jk) 7 jam/hari )  
 Kebutuhan *resource* (kr) :

Pekerja	= 2,1	orang/jam
Mandor	= 0,48	orang/jam
Bahan pilihan (M09)	= 11503,1535	m <sup>3</sup>
<i>Motor Grader</i>	= 0,48	unit/jam
<i>Vibratory Roller, 5 – 8 ton</i>	= 0,40	unit/jam
Alat penyiraman	= 8275,65	Ls
Alat bantu	= 8275,65	Ls

Biaya *resource* (Brj) :

Pekerja	= Rp 15000	/jam
Mandor	= Rp 20000	/jam
Bahan pilihan, (M09)	= Rp 253000	/m <sup>3</sup>
<i>Motor Grader</i>	= Rp 933284,68	/jam
<i>Vibratory Roller, 5 – 8 ton</i>	= Rp 505596,03	/jam
Alat penyiraman	= Rp 3500	
Alat bantu	= Rp 500	

Biaya lembur perhari (Blh) :

B. lembur alat 3 jam = biaya normal perjam + biaya lembur alat 2  
 jam + (1 x (b.operator atau supir+  
 b.pembantu operator atau pembantu supir))

B. lembur pekerja 3 jam = biaya lembur 2 jam + 2 x biaya normal per jam

Operator = 21428.57 /jam

Pembantu Operator = 14285.71 /jam

Sopir = 16428.57 /jam

Pembantu Supir = 15000 /jam

*Motor Grader* = 933284.68 + 1920140.79 + (1 x (21428.57 + 14285.71 ))  
= 2889139.75

*Vibratory Roller* = 505596.03 + 1064763.49 + (1 x (21428.57 + 14285.71 ))  
= 1606073.80

Pekerja = 52500 + 2 x 15000  
= 82500

Mandor = 70000 + 2 x 20000  
= 110000

Biaya *resource* lembur perhari (Brlh) :

Brlh = kr × Blh

Sehingga,

Brlh *Motor Grader* = 0.48 × 2889139.75  
= Rp.1386787.08 / hari

Brlh *Vibratory Roller* = 0.4 × 1606073.80  
= Rp. 642429.52 / hari

Brlh Pekerja = 2.1 × 82500  
= Rp. 173250 / hari

Brlh Mandor = 0.48 × 110000  
= Rp. 52800 / hari

Total biaya *resource* perhari (Tbrh) :

Tbrh = Btrh normal + ΣBrlh  
= 4839205.4 + 1386787.08 + 642429.52 + 73250 + 52800  
= Rp. 7,094,472.00 / hari

Total biaya percepatan (Tbp) :

$$\begin{aligned}
 \text{Tbp} &= (\text{Tbrh} \times \text{durasi percepatan}) + \text{Bahan Pilihan} + \text{Alat} \\
 &\quad \text{Penyiraman} + \text{alat bantu} \\
 &= (\text{Rp. } 7,094,472.00 / \text{hari} \times 15.64 \text{ hari}) + 2910297835.5 \\
 &\quad + 28964775 + 4137825 \\
 &= \text{Rp. } \mathbf{3,054,260,622.456}
 \end{aligned}$$

Hasil analisis biaya percepatan dari salah satu item pekerjaan diatas sesuai dengan hasil perhitungan pada *Microsoft Project 2010*. Untuk hasil analisis biaya percepatan dari semua item dengan menggunakan *Microsoft Project 2010* dapat dilihat pada *Tabel 5.6, 5.7, dan 5.8* adalah sebagai berikut :

**Tabel 5.6** Hasil perhitungan analisis biaya percepatan pada *Microsoft Project 2010* dengan waktu lembur 1 jam

No	Uraian Pekerjaan	Biaya Normal (Rp)	Biaya Percepatan (Rp)
1	Timbunan Pilihan	3,045,023,089	3,046,973,882.00
2	Pembukaan Badan Jalan	53,862,271	54,798,921.00
3	Galian Biasa	119,997,849	122,248,191.00
4	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	4,690,875,843	4,702,761,308.00
5	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	7,317,735,997	7,336,476,905.00
6	Lataston Lapis Pondasi (HRS Base)	2,496,472,903	2,516,409,889.00
7	Pembongkaran Jembatan Eksiting (box culvert)	56,827,663	58,353,441.00
8	Pekerjaan Cor Beton K-250 (box culvert)	678,641,091	680,885,084.00
9	Pekerjaan Cor Beton K-125 (box culvert)	46,644,726	46,818,253.00
10	Pekerjaan Tulangan BJ 24 Polos (box culvert)	689,476,299	695,422,075.00
11	Pembongkaran Jembatan Kayu ( jembatan I )	81,839,451	84,032,302.00
12	Pekerjaan Cor Beton K-250 ( jembatan I )	85,222,707	85,498,030.00
13	Pekerjaan Tulangan BJ 24 Polos ( jembatan I )	68,084,936	68,661,801.00
14	Pembongkaran Jembatan Kayu ( jembatan II )	68,199,829	70,025,651.00
15	Pekerjaan Cor Beton K-250 ( jembatan II )	71,084,013	71,321,180.00
16	Pekerjaan Tulangan BJ 24 Polos ( jembatan II )	57,004,124	57,499,023.00

**Tabel 5.7** Hasil perhitungan analisis biaya percepatan  
pada *Microsoft Project 2010* dengan waktu lembur 2 jam

No	Uraian Pekerjaan	Biaya Normal (Rp)	Biaya Percepatan (Rp)
1	Timbunan Pilihan	3,045,023,089	3,050,310,860
2	Pembukaan Badan Jalan	53,862,271	56,428,544
3	Galian Biasa	119,997,849	126,130,964
4	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	4,690,875,843	4,723,277,824
5	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	7,317,735,997	7,368,783,298
6	Lataston Lapis Pondasi (HRS Base)	2,496,472,903	2,550,540,861
7	Pembongkaran Jembatan Eksiting (box culvert)	56,827,663	60,971,166
8	Pekerjaan Cor Beton K-250 (box culvert)	678,641,091	684,800,819
9	Pekerjaan Cor Beton K-125 (box culvert)	46,644,726	47,096,227
10	Pekerjaan Tulangan BJ 24 Polos (box culvert)	689,476,299	705,665,515
11	Pembongkaran Jembatan Kayu (jembatan I)	81,839,451	87,802,818
12	Pekerjaan Cor Beton K-250 (jembatan I)	85,222,707	85,989,795
13	Pekerjaan Tulangan BJ 24 Polos (jembatan I)	68,084,936	69,672,919
14	Pembongkaran Jembatan Kayu (jembatan II)	68,199,829	73,168,481
15	Pekerjaan Cor Beton K-250 (jembatan II)	71,084,013	71,730,841
16	Pekerjaan Tulangan BJ 24 Polos (jembatan II)	57,004,124	58,346,316

**Tabel 5.8** Hasil perhitungan analisis biaya percepatan  
pada *Microsoft Project 2010* dengan waktu lembur 3jam

No	Uraian Pekerjaan	Biaya Normal (Rp)	Biaya Percepatan (Rp)
1	Timbunan Pilihan	3,045,023,089	3,054,261,541
2	Pembukaan Badan Jalan	53,862,271	58,350,872
3	Galian Biasa	119,997,849	130,702,587
4	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	4,690,875,843	4,747,911,181
5	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	7,317,735,997	7,407,590,339
6	Lataston Lapis Pondasi (HRS Base)	2,496,472,903	2,593,148,891
7	Pembongkaran Jembatan Eksiting (box culvert)	56,827,663	63,825,521
8	Pekerjaan Cor Beton K-250 (box culvert)	678,641,091	681,391,177
9	Pekerjaan Cor Beton K-125 (box culvert)	46,644,726	47,367,169
10	Pekerjaan Tulangan BJ 24 Polos (box culvert)	689,476,299	715,278,283
11	Pembongkaran Jembatan Kayu (jembatan I)	81,839,451	91,900,253
12	Pekerjaan Cor Beton K-250 (jembatan I)	85,222,707	86,469,671
13	Pekerjaan Tulangan BJ 24 Polos (jembatan I)	68,084,936	70,622,004

14	Pembongkaran Jembatan Kayu ( jembatan II )	68,199,829	76,585,620
15	Pekerjaan Cor Beton K-250 ( jembatan II )	71,084,013	72,131,273
16	Pekerjaan Tulangan BJ 24 Polos ( jembatan II )	57,004,124	59,141,059

e. **Analisis *Cost Variance*, *Cost Slope*, dan *Duration Variance***

Pada analisis *cost variance* dan *duration variance* dihitung dengan menggunakan *Microsoft Project 2010* yang akan digunakan untuk perhitungan biaya langsung, biaya tidak langsung, dan biaya total.

Berdasarkan pada *tabel 5.6*, *tabel 5.7*, dan *tabel 5.8*, juga dapat diketahui selisih biaya (*cost variance*) antara biaya normal dengan biaya percepatan tiap lemburnya yaitu dengan cara :

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

Sebagai contoh diambil salah satu contoh item pekerjaan untuk perhitungan analisis *cost variance* :

Nama pekerjaan : Timbunan Pilihan

Biaya Normal : Rp 3,045,023,089

Biaya Percepatan :

Lembur 1 jam = Rp 3,046,973,882

Lembur 2 jam = Rp 3,050,310,860

Lembur 3 jam = Rp 3,054,261,541

Selisih Biaya :

Lembur 1 jam = Rp 3,046,973,882 – Rp 3,045,023,089  
= Rp 1,950,793.00

Lembur 2 jam = Rp 3,050,310,860 – Rp 3,045,023,089  
= Rp 5,287,771

Lembur 3 jam = 3,054,261,541 – Rp 3,045,023,089  
= Rp 9,238,452.00

Untuk hasil analisis *cost variance* dari semua item pekerjaan dengan menggunakan *Microsoft Project 2010* dapat dilihat pada *Tabel 5.9*, *5.10*, dan *5.11* adalah sebagai berikut :

**Tabel 5.9** Hasil perhitungan selisih biaya normal dan biaya percepatan pada *Microsoft Project 2010* dengan waktu lembur 1 jam

No	Uraian Pekerjaan	Selisih Biaya (Rp)
1	Timbunan Pilihan	1,950,793.00
2	Pembukaan Badan Jalan	936,650.00
3	Galian Biasa	2,250,342.00
4	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	11,885,465.00
5	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	18,740,908.00
6	Lataston Lapis Pondasi (HRS Base)	19,936,986.00
7	Pembongkaran Jembatan Eksiting (box culvert)	1,525,778.00
8	Pekerjaan Cor Beton K-250 (box culvert)	2,243,993.00
9	Pekerjaan Cor Beton K-125 (box culvert)	173,527.00
10	Pekerjaan Tulangan BJ 24 Polos (box culvert)	5,945,776.00
11	Pembongkaran Jembatan Kayu ( jembatan I )	2,192,851.00
12	Pekerjaan Cor Beton K-250 ( jembatan I )	275,323.00
13	Pekerjaan Tulangan BJ 24 Polos ( jembatan I )	576,865.00
14	Pembongkaran Jembatan Kayu ( jembatan II )	1,825,822.00
15	Pekerjaan Cor Beton K-250 ( jembatan II )	237,167.00
16	Pekerjaan Tulangan BJ 24 Polos ( jembatan II )	494,899.00

**Tabel 5.10** Hasil perhitungan selisih biaya normal dan biaya percepatan pada *Microsoft Project 2010* dengan waktu lembur 2 jam

No	Uraian Pekerjaan	Selisih Biaya (Rp)
1	Timbunan Pilihan	5,287,771
2	Pembukaan Badan Jalan	2,566,273
3	Galian Biasa	6,133,115
4	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	32,401,981
5	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	51,047,301
6	Lataston Lapis Pondasi (HRS Base)	54,067,958
7	Pembongkaran Jembatan Eksiting (box culvert)	4,143,503
8	Pekerjaan Cor Beton K-250 (box culvert)	6,159,728

9	Pekerjaan Cor Beton K-125 (box culvert)	451,501
10	Pekerjaan Tulangan BJ 24 Polos (box culvert)	16,189,216
11	Pembongkaran Jembatan Kayu ( jembatan I )	5,963,367
12	Pekerjaan Cor Beton K-250 ( jembatan I )	767,088
13	Pekerjaan Tulangan BJ 24 Polos ( jembatan I )	1,587,983
14	Pembongkaran Jembatan Kayu ( jembatan II )	4,968,652
15	Pekerjaan Cor Beton K-250 ( jembatan II )	646,828
16	Pekerjaan Tulangan BJ 24 Polos ( jembatan II )	1,342,192

**Tabel 5.11** Hasil perhitungan selisih biaya normal dan biaya percepatan pada *Microsoft Project 2010* dengan waktu lembur 3 jam

No	Uraian Pekerjaan	Selisih Biaya (Rp)
1	Timbunan Pilihan	9,238,452.00
2	Pembukaan Badan Jalan	4,488,601.00
3	Galian Biasa	10,704,738.00
4	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	57,035,338.00
5	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	89,854,342.00
6	Lataston Lapis Pondasi (HRS Base)	96,675,988.00
7	Pembongkaran Jembatan Eksiting (box culvert)	6,997,858.00
8	Pekerjaan Cor Beton K-250 (box culvert)	2,750,086.00
9	Pekerjaan Cor Beton K-125 (box culvert)	722,443.00
10	Pekerjaan Tulangan BJ 24 Polos (box culvert)	25,801,984.00
11	Pembongkaran Jembatan Kayu ( jembatan I )	10,060,802.00
12	Pekerjaan Cor Beton K-250 ( jembatan I )	1,246,964.00
13	Pekerjaan Tulangan BJ 24 Polos ( jembatan I )	2,537,068.00
14	Pembongkaran Jembatan Kayu ( jembatan II )	8,385,791.00
15	Pekerjaan Cor Beton K-250 ( jembatan II )	1,047,260.00
16	Pekerjaan Tulangan BJ 24 Polos ( jembatan II )	2,136,935.00

*Duration variance* merupakan selisih durasi antara durasi normal dengan durasi percepatan akibat adanya lembur dari suatu pekerjaan. Untuk hasil analisis *duration variance* dari semua item pekerjaan dengan menggunakan *Microsoft Project 2010* dapat dilihat pada *Tabel 5.12*, *5.13*, dan *5.14* adalah sebagai berikut :

**Tabel 5.12** Hasil Perhitungan *duration variance* pada *Microsoft Project 2010*  
dengan waktu lembur 1 jam

No	Uraian Pekerjaan	Durasi (hari)	Durasi Percepatan (hari)	<i>Duration variance</i> (hari)
1	Timbunan Pilihan	21	18.61	2.39
2	Pembukaan Badan Jalan	21	18.61	2.39
3	Galian Biasa	14	12.41	1.59
4	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	21	18.61	2.39
5	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	28	24.81	3.19
6	Lataston Lapis Pondasi (HRS Base)	28	24.81	3.19
7	Pembongkaran Jembatan Eksiting (box culvert)	7	6.20	0.80
8	Pekerjaan Cor Beton K-250 (box culvert)	28	24.81	3.19
9	Pekerjaan Cor Beton K-125 (box culvert)	7	6.20	0.80
10	Pekerjaan Tulangan BJ 24 Polos (box culvert)	14	12.41	1.59
11	Pembongkaran Jembatan Kayu ( jembatan I )	7	6.20	0.80
12	Pekerjaan Cor Beton K-250 ( jembatan I )	7	6.20	0.80
13	Pekerjaan Tulangan BJ 24 Polos ( jembatan I )	7	6.20	0.80
14	Pembongkaran Jembatan Kayu ( jembatan II )	7	6.20	0.80
15	Pekerjaan Cor Beton K-250 ( jembatan II )	7	6.20	0.80
16	Pekerjaan Tulangan BJ 24 Polos ( jembatan II )	7	6.20	0.80

**Tabel 5.13** Hasil Perhitungan *duration variance* pada *Microsoft Project 2010*  
dengan waktu lembur 2 jam

No	Uraian Pekerjaan	Durasi (hari)	Durasi Percepatan (hari)	<i>Duration variance</i> (hari)
1	Timbunan Pilihan	21	16.90	4.10
2	Pembukaan Badan Jalan	21	16.90	4.10
3	Galian Biasa	14	11.26	2.74
4	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	21	16.90	4.10
5	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	28	22.53	5.47
6	Lataston Lapis Pondasi (HRS Base)	28	22.53	5.47
7	Pembongkaran Jembatan Eksiting (box culvert)	7	5.63	1.37
8	Pekerjaan Cor Beton K-250 (box culvert)	28	22.53	5.47
9	Pekerjaan Cor Beton K-125 (box culvert)	7	5.63	1.37
10	Pekerjaan Tulangan BJ 24 Polos (box culvert)	14	11.26	2.74
11	Pembongkaran Jembatan Kayu ( jembatan I )	7	5.63	1.37
12	Pekerjaan Cor Beton K-250 ( jembatan I )	7	5.63	1.37
13	Pekerjaan Tulangan BJ 24 Polos ( jembatan I )	7	5.63	1.37



14	Pembongkaran Jembatan Kayu ( jembatan II )	7	5.63	1.37
15	Pekerjaan Cor Beton K-250 ( jembatan II )	7	5.63	1.37
16	Pekerjaan Tulangan BJ 24 Polos ( jembatan II )	7	5.63	1.37

**Tabel 5.14** Hasil Perhitungan *duration variance* pada *Microsoft Project 2010* dengan waktu lembur 3 jam

No	Uraian Pekerjaan	Durasi (hari)	Durasi Percepatan (hari)	<i>Duration variance</i> (hari)
1	Timbunan Pilihan	21	15.64	5.36
2	Pembukaan Badan Jalan	21	15.64	5.36
3	Galian Biasa	14	10.43	3.57
4	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	21	15.64	5.36
5	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	28	20.85	7.15
6	Lataston Lapis Pondasi (HRS Base)	28	20.85	7.15
7	Pembongkaran Jembatan Eksiting (box culvert)	7	5.21	1.79
8	Pekerjaan Cor Beton K-250 (box culvert)	28	20.85	7.15
9	Pekerjaan Cor Beton K-125 (box culvert)	7	5.21	1.79
10	Pekerjaan Tulangan BJ 24 Polos (box culvert)	14	10.43	3.57
11	Pembongkaran Jembatan Kayu ( jembatan I )	7	5.21	1.79
12	Pekerjaan Cor Beton K-250 ( jembatan I )	7	5.21	1.79
13	Pekerjaan Tulangan BJ 24 Polos ( jembatan I )	7	5.21	1.79
14	Pembongkaran Jembatan Kayu ( jembatan II )	7	5.21	1.79
15	Pekerjaan Cor Beton K-250 ( jembatan II )	7	5.21	1.79
16	Pekerjaan Tulangan BJ 24 Polos ( jembatan II )	7	5.21	1.79

*Cost Slope* merupakan biaya perhari dari selisih biaya normal dengan biaya percepatan dan selisih durasi normal dengan durasi percepatan. Salah satu contoh perhitungan *cost slope* dari item pekerjaan yang kritis adalah sebagai berikut :

Nama pekerjaan : Timbunan Pilihan

*Cost variance* :

Lembur 1 jam = Rp 1,950,793.00

Lembur 2 jam = Rp 5,287,771

Lembur 3 jam = Rp 9,238,452.00

*Duration variance* :

Lembur 1 jam = 2.39 hari

Lembur 2 jam = 4.10 hari

Lembur 3 jam = 5.36 hari

*Cost slope* :

Lembur 1 jam = *Cost variance / Duration variance*

= Rp1,950,793.00 / 2.39 hari

= Rp 815,410.83

Lembur 2 jam = *Cost variance / Duration variance*

= Rp5,287,771/ 4.10 hari

= Rp 1,288,616.46

Lembur 3 jam = *Cost variance / Duration variance*

= Rp 9,238,452.00 / 5.36 Hari

= Rp 1,723,044.62

Untuk hasil analisis *cost slope* dari semua item pekerjaan dengan menggunakan *Microsoft Project 2010* dapat dilihat pada *Tabel 5.15*, *5.16*, dan *5.17* adalah sebagai berikut :

**Tabel 5.15** Hasil Perhitungan *cost slope* pada *Microsoft Project 2010* dengan waktu lembur 1 Jam

No	Uraian Pekerjaan	Selisih Biaya (Rp)	Selisih Durasi (hari)	<i>Cost Slope</i> (Rp. /hari)
1	Timbunan Pilihan	1,950,793.00	2.39	815,410.83
2	Pembukaan Badan Jalan	936,650.00	2.39	391,509.79
3	Galian Biasa	2,250,342.00	1.59	1,410,928.71
4	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	11,885,465.00	2.39	4,967,998.60
5	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	18,740,908.00	3.19	5,875,125.92
6	Lataston Lapis Pondasi (HRS Base)	19,936,986.00	3.19	6,250,086.88
7	Pembongkaran Jembatan Eksiting (box culvert)	1,525,778.00	0.80	1,913,277.17
8	Pekerjaan Cor Beton K-250 (box culvert)	2,243,993.00	3.19	703,474.00
9	Pekerjaan Cor Beton K-125 (box culvert)	173,527.00	0.80	217,597.35

10	Pekerjaan Tulangan BJ 24 Polos (box culvert)	5,945,776.00	1.59	3,727,907.17
11	Pembongkaran Jembatan Kayu ( jembatan I )	2,192,851.00	0.80	2,749,765.54
12	Pekerjaan Cor Beton K-250 ( jembatan I )	275,323.00	0.80	345,246.30
13	Pekerjaan Tulangan BJ 24 Polos ( jembatan I )	576,865.00	0.80	723,370.40
14	Pembongkaran Jembatan Kayu ( jembatan II )	1,825,822.00	0.80	2,289,522.83
15	Pekerjaan Cor Beton K-250 ( jembatan II )	237,167.00	0.80	297,399.89
16	Pekerjaan Tulangan BJ 24 Polos ( jembatan II )	494,899.00	0.80	620,587.63

**Tabel 5.16** Hasil Perhitungan *cost slope* pada *Microsoft Project* 2010 dengan waktu lembur 2 Jam

No	Uraian Pekerjaan	Selisih Biaya (Rp)	Selisih Durasi (hari)	Cost Slope (Rp. /hari)
1	Timbunan Pilihan	5,287,771	4.10	1,288,616.46
2	Pembukaan Badan Jalan	2,566,273	4.10	625,394.26
3	Galian Biasa	6,133,115	2.74	2,241,937.00
4	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	32,401,981	4.10	7,896,281.08
5	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	51,047,301	5.47	9,330,073.92
6	Lataston Lapis Pondasi (HRS Base)	54,067,958	5.47	9,882,168.79
7	Pembongkaran Jembatan Eksiting (box culvert)	4,143,503	1.37	3,029,283.71
8	Pekerjaan Cor Beton K-250 (box culvert)	6,159,728	5.47	1,125,832.64
9	Pekerjaan Cor Beton K-125 (box culvert)	451,501	1.37	330,088.97
10	Pekerjaan Tulangan BJ 24 Polos (box culvert)	16,189,216	2.74	5,917,906.69
11	Pembongkaran Jembatan Kayu ( jembatan I )	5,963,367	1.37	4,359,772.51
12	Pekerjaan Cor Beton K-250 ( jembatan I )	767,088	1.37	560,812.24
13	Pekerjaan Tulangan BJ 24 Polos ( jembatan I )	1,587,983	1.37	1,160,962.36
14	Pembongkaran Jembatan Kayu ( jembatan II )	4,968,652	1.37	3,632,543.90
15	Pekerjaan Cor Beton K-250 ( jembatan II )	646,828	1.37	472,891.06
16	Pekerjaan Tulangan BJ 24 Polos ( jembatan II )	1,342,192	1.37	981,266.42

**Tabel 5.17** Hasil Perhitungan *cost slope* pada *Microsoft Project* 2010 dengan waktu lembur 3 Jam

No	Uraian Pekerjaan	Selisih Biaya (Rp)	Selisih Durasi (hari)	Cost Slope (Rp. /hari)
1	Timbunan Pilihan	9,238,452.00	5.36	1,723,044.62
2	Pembukaan Badan Jalan	4,488,601.00	5.36	837,159.71
3	Galian Biasa	10,704,738.00	3.57	2,994,777.89
4	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	57,035,338.00	5.36	10,637,543.20
5	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	89,854,342.00	7.15	12,568,910.93

6	Lataston Lapis Pondasi (HRS Base)	96,675,988.00	7.15	13,523,129.27
7	Pembongkaran Jembatan Eksiting (box culvert)	6,997,858.00	1.79	3,915,468.17
8	Pekerjaan Cor Beton K-250 (box culvert)	2,750,086.00	7.15	384,684.65
9	Pekerjaan Cor Beton K-125 (box culvert)	722,443.00	1.79	404,224.06
10	Pekerjaan Tulangan BJ 24 Polos (box culvert)	25,801,984.00	3.57	7,218,412.19
11	Pembongkaran Jembatan Kayu ( jembatan I )	10,060,802.00	1.79	5,629,258.26
12	Pekerjaan Cor Beton K-250 ( jembatan I )	1,246,964.00	1.79	697,706.05
13	Pekerjaan Tulangan BJ 24 Polos ( jembatan I )	2,537,068.00	1.79	1,419,549.95
14	Pembongkaran Jembatan Kayu ( jembatan II )	8,385,791.00	1.79	4,692,049.73
15	Pekerjaan Cor Beton K-250 ( jembatan II )	1,047,260.00	1.79	585,966.90
16	Pekerjaan Tulangan BJ 24 Polos ( jembatan II )	2,136,935.00	1.79	1,195,666.01

Data diatas merupakan data hasil *crashing* seluruh kegiatan kritis yang memiliki *resource* alat berat untuk pelaksanaan durasi total proyek dengan menambahkan 1 jam lembur, 2 jam lembur, dan 3 jam lembur. Untuk menguji kemungkinan efisiensi *crashing*, dengan melakukan *crashing* ulang dari *cost slope* terkecil Pada Tabel 5.18, 5.19, dan Tabel 5.20 merupakan urutan kegiatan – kegiatan kritis hasil *crashing* diurutkan dari *cost slope* terkecil sampai terbesar :

**Tabel 5.18** Urutan uraian pekerjaan berdasarkan nilai *Cost Slope* terkecil hingga terbesar untuk waktu lembur 1 jam

Kode	Durasi (Hari)			Biaya (Rp.)		Slope
	normal	crash	selisih	normal	crash	
K125BC	7	6.20	0.80	46,644,726	46,818,253.00	217,597.35
K250J2	7	6.20	0.80	71,084,013	71,321,180.00	297,399.89
K250J1	7	6.20	0.80	85,222,707	85,498,030.00	345,246.30
PBJ	21	18.61	2.39	53,862,271	54,798,921.00	391,509.79
BJ24J2	7	6.20	0.80	57,004,124	57,499,023.00	620,587.63
K250BC	28	24.81	3.19	678,641,091	680,885,084.00	703,474.00
BJ24J1	7	6.20	0.80	68,084,936	68,661,801.00	723,370.40
TP	21	18.61	2.39	3,045,023,089	3,046,973,882.00	815,410.83
GB	14	12.41	1.59	119,997,849	122,248,191.00	1,410,928.71
PJEBBC	7	6.20	0.80	56,827,663	58,353,441.00	1,913,277.17
PJKJ2	7	6.20	0.80	68,199,829	70,025,651.00	2,289,522.83
PJKJ1	7	6.20	0.80	81,839,451	84,032,302.00	2,749,765.54
BJ24BC	14	12.41	1.59	689,476,299	695,422,075.00	3,727,907.17
LPA	21	18.61	2.39	4,690,875,843	4,702,761,308.00	4,967,998.60
LPB	28	24.81	3.19	7,317,735,997	7,336,476,905.00	5,875,125.92
LLPHRS	28	24.81	3.19	2,496,472,903	2,516,409,889.00	6,250,086.88

**Tabel 5.19** Urutan uraian pekerjaan berdasarkan nilai *Cost Slope* terkecil hingga terbesar untuk waktu lembur 2 jam

Kode	Durasi (Hari)			Biaya (Rp.)		Slope
	normal	crash	selisih	normal	crash	
K125BC	7	5.63	1.37	46,644,726	47,096,227	330,088.97
K250J2	7	5.63	1.37	71,084,013	71,730,841	472,891.06
K250J1	7	5.63	1.37	85,222,707	85,989,795	560,812.24
PBJ	21	16.90	4.10	53,862,271	56,428,544	625,394.26
BJ24J2	7	5.63	1.37	57,004,124	58,346,316	981,266.42
K250BC	28	22.53	5.47	678,641,091	684,800,819	1,125,832.64
BJ24J1	7	5.63	1.37	68,084,936	69,672,919	1,160,962.36
TP	21	16.90	4.10	3,045,023,089	3,050,310,860	1,288,616.46
GB	14	11.26	2.74	119,997,849	126,130,964	2,241,937.00
PJEBC	7	5.63	1.37	56,827,663	60,971,166	3,029,283.71
PJKJ2	7	5.63	1.37	68,199,829	73,168,481	3,632,543.90
PJKJ1	7	5.63	1.37	81,839,451	87,802,818	4,359,772.51
BJ24BC	14	11.26	2.74	689,476,299	705,665,515	5,917,906.69
LPA	21	16.90	4.10	4,690,875,843	4,723,277,824	7,896,281.08
LPB	28	22.53	5.47	7,317,735,997	7,368,783,298	9,330,073.92
LLPHRS	28	22.53	5.47	2,496,472,903	2,550,540,861	9,882,168.79

**Tabel 5.20** Urutan uraian pekerjaan berdasarkan nilai *Cost Slope* terkecil hingga terbesar untuk waktu lembur 3 jam

Kode	Durasi (Hari)			Biaya (Rp.)		Slope
	normal	crash	selisih	normal	crash	
K250BC	28	20.85	7.15	678,641,091	681,391,177.00	384,684.65
K125BC	7	5.21	1.79	46,644,726	47,367,169.00	404,224.06
K250J2	7	5.21	1.79	71,084,013	72,131,273.00	585,966.90
K250J1	7	5.21	1.79	85,222,707	86,469,671.00	697,706.05
PBJ	21	15.64	5.36	53,862,271	58,350,872.00	837,159.71
BJ24J2	7	5.21	1.79	57,004,124	59,141,059.00	1,195,666.01
BJ24J1	7	5.21	1.79	68,084,936	70,622,004.00	1,419,549.95
TP	21	15.64	5.36	3,045,023,089	3,054,261,541.00	1,723,044.62
GB	14	10.43	3.57	119,997,849	130,702,587.00	2,994,777.89
PJEBC	7	5.21	1.79	56,827,663	63,825,521.00	3,915,468.17
PJKJ2	7	5.21	1.79	68,199,829	76,585,620.00	4,692,049.73
PJKJ1	7	5.21	1.79	81,839,451	91,900,253.00	5,629,258.26
BJ24BC	14	10.43	3.57	689,476,299	715,278,283.00	7,218,412.19
LPA	21	15.64	5.36	4,690,875,843	4,747,911,181.00	10,637,543.20
LPB	28	20.85	7.15	7,317,735,997	7,407,590,339.00	12,568,910.93
LLPHRS	28	20.85	7.15	2,496,472,903	2,593,148,891.00	13,523,129.27

Berdasarkan dari *cost slope* terkecil sampai terbesar, didapatkan juga selisih biaya terkecil sampai terbesar antara biaya normal dengan biaya

percepatan. Selisih biaya terkecil sampai terbesar terdapat dalam *Tabel 5.21*, *Tabel 5.22*, dan *Tabel 5.23* sebagai berikut :

**Tabel 5.21** Urutan uraian pekerjaan berdasarkan nilai *cost variance* terkecil untuk nilai selisih biaya terhadap waktu lembur 1 jam

Kode	Durasi (Hari)			Biaya (Rp.)		Cost Variance
	normal	crash	selisih	normal	crash	
K125BC	7	6.20	0.80	46,644,726	46,818,253	173,527
K250J2	7	6.20	0.80	71,084,013	71,321,180	237,167
K250J1	7	6.20	0.80	85,222,707	85,498,030	275,323
BJ24J2	7	6.20	0.80	57,004,124	57,499,023	494,899
BJ24J1	7	6.20	0.80	68,084,936	68,661,801	576,865
PBJ	21	18.61	2.39	53,862,271	54,798,921	936,650
PJEBBC	7	6.20	0.80	56,827,663	58,353,441	1,525,778
PJKJ2	7	6.20	0.80	68,199,829	70,025,651	1,825,822
TP	21	18.61	2.39	3,045,023,089	3,046,973,882	1,950,793
PJKJ1	7	6.20	0.80	81,839,451	84,032,302	2,192,851
K250BC	28	24.81	3.19	678,641,091	680,885,084	2,243,993
GB	14	12.41	1.59	119,997,849	122,248,191	2,250,342
BJ24BC	14	12.41	1.59	689,476,299	695,422,075	5,945,776
LPA	21	18.61	2.39	4,690,875,843	4,702,761,308	11,885,465
LPB	28	24.81	3.19	7,317,735,997	7,336,476,905	18,740,908
LLPHRS	28	24.81	3.19	2,496,472,903	2,516,409,889	19,936,986

**Tabel 5.22** Urutan uraian pekerjaan berdasarkan nilai *cost variance* terkecil untuk nilai selisih biaya terhadap waktu lembur 2 jam

Kode	Durasi (Hari)			Biaya (Rp.)		Cost Variance
	normal	crash	selisih	normal	crash	
K125BC	7	5.63	7	46,644,726	47,096,227	451,501
K250J2	7	5.63	7	71,084,013	71,730,841	646,828
K250J1	7	5.63	7	85,222,707	85,989,795	767,088
BJ24J2	7	5.63	7	57,004,124	58,346,316	1,342,192
BJ24J1	7	5.63	7	68,084,936	69,672,919	1,587,983
PBJ	21	16.90	21	53,862,271	56,428,544	2,566,273
PJEBBC	7	5.63	7	56,827,663	60,971,166	4,143,503
PJKJ2	7	5.63	7	68,199,829	73,168,481	4,968,652
TP	21	16.90	21	3,045,023,089	3,050,310,860	5,287,771
PJKJ1	7	5.63	7	81,839,451	87,802,818	5,963,367
GB	14	11.26	14	119,997,849	126,130,964	6,133,115
K250BC	28	22.53	28	678,641,091	684,800,819	6,159,728
BJ24BC	14	11.26	14	689,476,299	705,665,515	16,189,216
LPA	21	16.90	21	4,690,875,843	4,723,277,824	32,401,981
LPB	28	22.53	28	7,317,735,997	7,368,783,298	51,047,301
LLPHRS	28	22.53	28	2,496,472,903	2,550,540,861	54,067,958

**Tabel 5.23** Urutan uraian pekerjaan berdasarkan nilai *cost variance* terkecil untuk nilai selisih biaya terhadap waktu lembur 3 jam

Kode	Durasi (Hari)			Biaya (Rp.)		Cost Variance
	normal	crash	selisih	normal	crash	
K125BC	7	5.21	1.79	46,644,726	47,367,169	722,443
K250J2	7	5.21	1.79	71,084,013	72,131,273	1,047,260
K250J1	7	5.21	1.79	85,222,707	86,469,671	1,246,964
BJ24J2	7	5.21	1.79	57,004,124	59,141,059	2,136,935
BJ24J1	7	5.21	1.79	68,084,936	70,622,004	2,537,068
K250BC	28	20.85	7.15	678,641,091	681,391,177	2,750,086
PBJ	21	15.64	5.36	53,862,271	58,350,872	4,488,601
PJEBC	7	5.21	1.79	56,827,663	63,825,521	6,997,858
PJKJ2	7	5.21	1.79	68,199,829	76,585,620	8,385,791
TP	21	15.64	5.36	3,045,023,089	3,054,261,541	9,238,452
PJKJ1	7	5.21	1.79	81,839,451	91,900,253	10,060,802
GB	14	10.43	3.57	119,997,849	130,702,587	10,704,738
BJ24BC	14	10.43	3.57	689,476,299	715,278,283	25,801,984
LPA	21	15.64	5.36	4,690,875,843	4,747,911,181	57,035,338
LPB	28	20.85	7.15	7,317,735,997	7,407,590,339	89,854,342
LLPHRS	28	20.85	7.15	2,496,472,903	2,593,148,891	96,675,988

#### f. Analisis Biaya Total Proyek

Yang dimaksud dari analisis biaya adalah analisis biaya tidak langsung, analisis biaya langsung, dan total biaya. Dalam menentukan analisis biaya-biaya tersebut, hal yang harus dilakukan ialah :

##### 1) Menentukan biaya tidak langsung

Parameter yang digunakan untuk estimasi menentukan biaya tak langsung berdasarkan persamaan diatas adalah sebagai berikut :

- a) Semakin besar nilai proyek maka rasio biaya tak langsung semakin kecil
- b) Semakin lama durasi waktu pelaksanaan proyek rasio biaya tak langsung yang dikeluarkan semakin besar

Penentuan biaya tidak langsung berdasarkan hasil dari penelitian oleh Jayadewa (2016). Berdasarkan persamaan sebagai berikut :

$$y = -0.95 - 4,888(\ln(x1 - 0,21) - \ln(x2)) + \varepsilon$$

dengan :

$x_1$  = Nilai total proyek

$x_2$  = Durasi proyek

$\varepsilon$  = *random error*

$y$  = Prosentase biaya tak langsung

sehingga biaya tidak langsung dari proyek adalah sebagai berikut :

$x_1$  = Rp. 26,499,875,746.00

$x_2$  = 112 hari

$\varepsilon$  = *random error*

$y = -0,95 - 4.888(\ln(x_1 - 0,21) - \ln(x_2)) + \varepsilon$

$y = -0,95 - 4.888(\ln(26,499,875,746 - 0.21) - \ln(112)) + \varepsilon$

$y = 6.13 \%$

$$\begin{aligned} \text{Biaya tidak langsung} &= y \times x_1 \\ &= 6.13 \% \times \text{Rp. } 26,499,875,746.00 \\ &= \text{Rp. } 1,625,569,030.44 \end{aligned}$$

**Tabel 5.24** Hasil perhitungan biaya tidak langsung untuk waktu lembur selama 1 jam

Kode	Durasi (hari)				Biaya Tidak Langsung (Rp)
	Percepatan	Normal	Selisih	Kumulatif	
				112	1,625,569,030.44
K125BC	6.20	7	0.80	111.20	1,613,994,567.41
K250J2	6.20	7	0.80	110.41	1,602,420,104.38
K250J1	6.20	7	0.80	109.61	1,590,845,641.34
PBJ	18.61	21	2.39	107.22	1,556,122,252.24
BJ24J2	6.20	7	0.80	106.42	1,544,547,789.21
K250BC	24.81	28	3.19	103.23	1,498,249,937.08
BJ24J1	6.20	7	0.80	102.43	1,486,675,474.04
TP	18.61	21	2.39	100.04	1,451,952,084.94
GB	12.41	14	1.59	98.44	1,428,803,158.88
PJEBC	6.20	7	0.80	97.65	1,417,228,695.84
PJKJ2	6.20	7	0.80	96.85	1,405,654,232.81
PJKJ1	6.20	7	0.80	96.05	1,394,079,769.78
BJ24BC	12.41	14	1.59	94.46	1,370,930,843.71
LPA	18.61	21	2.39	92.06	1,336,207,454.61



LPB	24.81	28	3.19	88.87	1,289,909,602.48
LLPHRS	24.81	28	3.19	85.68	1,243,611,750.35

**Tabel 5.25** Hasil perhitungan biaya tidak langsung untuk waktu lembur selama 2 jam

Kode	Durasi (hari)				Biaya Tidak Langsung (Rp)
	Percepatan	Normal	Selisih	Kumulatif	
				112	1,625,569,030.44
K125BC	5.63	7	1.37	110.63	1,605,716,535.10
K250J2	5.63	7	1.37	109.26	1,585,864,039.76
K250J1	5.63	7	1.37	107.90	1,566,011,544.41
PBJ	16.90	21	4.10	103.79	1,506,454,058.38
BJ24J2	5.63	7	1.37	102.43	1,486,601,563.04
K250BC	22.53	28	5.47	96.95	1,407,191,581.67
BJ24J1	5.63	7	1.37	95.59	1,387,339,086.33
TP	16.90	21	4.10	91.48	1,327,781,600.30
GB	11.26	14	2.74	88.75	1,288,076,609.61
PJEBC	5.63	7	1.37	87.38	1,268,224,114.27
PJKJ2	5.63	7	1.37	86.01	1,248,371,618.92
PJKJ1	5.63	7	1.37	84.64	1,228,519,123.58
BJ24BC	11.26	14	2.74	81.91	1,188,814,132.90
LPA	16.90	21	4.10	77.80	1,129,256,646.87
LPB	22.53	28	5.47	72.33	1,049,846,665.49
LLPHRS	22.53	28	5.47	66.86	970,436,684.12

**Tabel 5.26** Hasil perhitungan biaya tidak langsung untuk waktu lembur selama 3 jam

Kode	Durasi (hari)				Biaya Tidak Langsung (Rp)
	Percepatan	Normal	Selisih	Kumulatif	
				112	1,625,569,030.44
K250BC	20.85	28	7.15	104.85	1,521,809,305.10
K125BC	5.21	7	1.79	103.06	1,495,869,373.76
K250J2	5.21	7	1.79	101.28	1,469,929,442.42
K250J1	5.21	7	1.79	99.49	1,443,989,511.08
PBJ	15.64	21	5.36	94.13	1,366,169,717.07
BJ24J2	5.21	7	1.79	92.34	1,340,229,785.74
BJ24J1	5.21	7	1.79	90.55	1,314,289,854.40

TP	15.64	21	5.36	85.19	1,236,470,060.39
GB	10.43	14	3.57	81.62	1,184,590,197.72
PJEBC	5.21	7	1.79	79.83	1,158,650,266.38
PJKJ2	5.21	7	1.79	78.04	1,132,710,335.04
PJKJ1	5.21	7	1.79	76.26	1,106,770,403.71
BJ24BC	10.43	14	3.57	72.68	1,054,890,541.03
LPA	15.64	21	5.36	67.32	977,070,747.02
LPB	20.85	28	7.15	60.17	873,311,021.67
LLPHRS	20.85	28	7.15	53.02	769,551,296.33

Berdasarkan tabel diatas, untuk mencari biaya tidak langsung selanjutnya adalah dengan cara sebagai berikut :

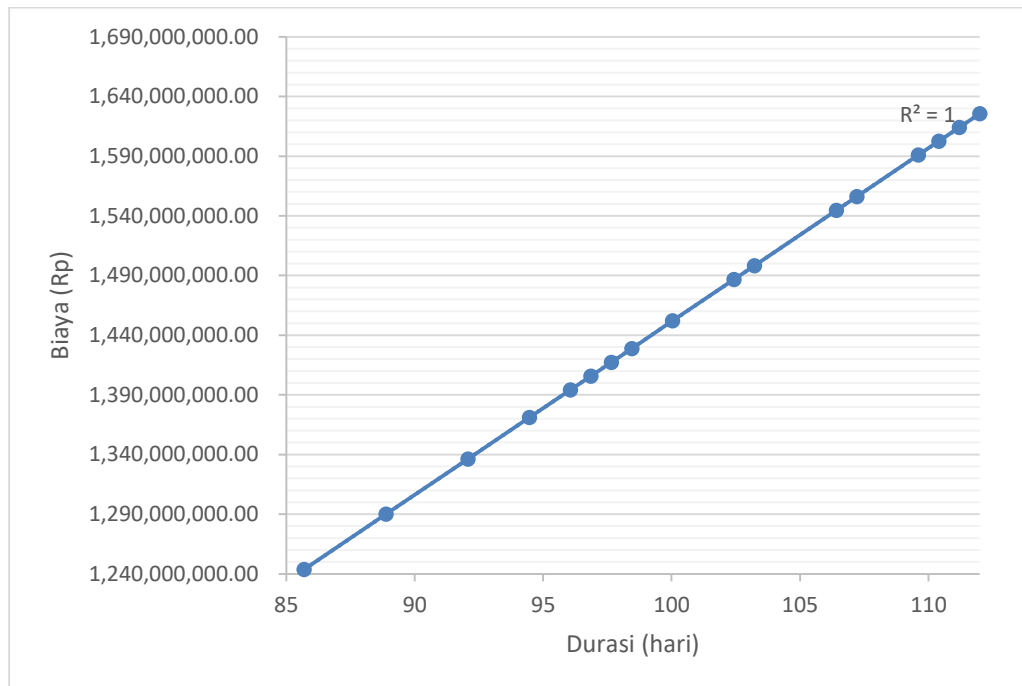
Biaya tidak langsung akibat percepatan (Kode K125BC) :

$$\begin{aligned} \text{Lembur 1 jam} &= (\text{Rp. } 1,625,569,030.44 / 112) \times 111.2 \\ &= \text{Rp } 1,613,994,567.41 \end{aligned}$$

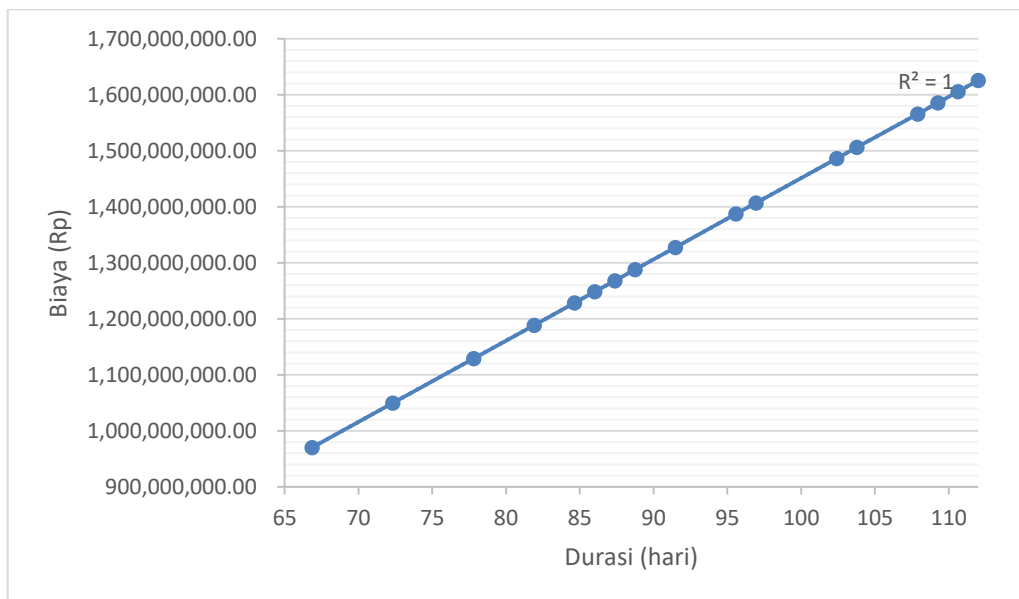
$$\begin{aligned} \text{Lembur 2 jam} &= (\text{Rp. } 1,625,569,030.44 / 112) \times 110.63 \\ &= \text{Rp } 1,605,716,535.10 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lembur 3 jam} &= (\text{Rp. } 1,625,569,030.44 / 112) \times 104.85 \\ &= \text{Rp } 1,521,809,305.10 \end{aligned}$$

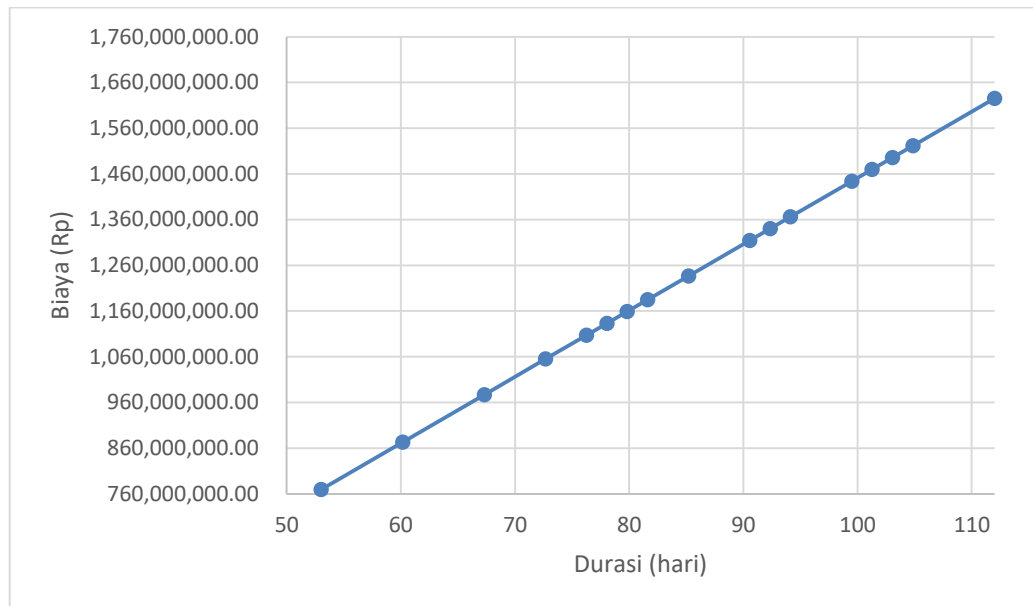
Data hasil analisis biaya tidak langsung proyek terhadap penambahan jam lembur diatas dapat disajikan dalam bentuk grafik dapat dilihat pada *Gambar 5.1 - 5.3.*



**Gambar 5.1** Biaya tidak langsung akibat penambahan jam lembur 1 jam



**Gambar 5.2** Biaya tidak langsung akibat penambahan jam lembur 2 jam



**Gambar 5.3** Biaya tidak langsung akibat penambahan jam lembur 3 jam

## 2) Menentukan biaya langsung

Dalam menentukan biaya langsung terhadap total durasi proyek dapat dilakukan dengan persamaan sebagai berikut :

Biaya langsung = Nilai total proyek – biaya tidak langsung  
sehingga nilai dari biaya langsung pada proyek adalah

$$\begin{aligned} \text{Biaya langsung} &= \text{Rp. } 26,499,875,746.00 - \text{Rp. } 1,625,569,030.44 \\ &= \text{Rp. } 24,874,306,715.56 \end{aligned}$$

Berdasarkan *tabel 5.28*, *tabel 5.29*, dan *tabel 5.30* untuk mencari biaya langsung akibat percepatan (Kode K125BC) selanjutnya adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Lembur 1 jam} &= \text{Biaya langsung} + \text{selisih biaya} \\ &= \text{Rp. } 24,874,306,715.56 + \text{Rp. } 173,527 \\ &= \text{Rp } 24,874,480,242.56 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lembur 2 jam} &= \text{Biaya langsung} + \text{selisih biaya} \\ &= \text{Rp. } 24,874,306,715.56 + \text{Rp } 451,501 \\ &= \text{Rp } 24,874,758,216.56 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Lembur 3 jam} &= \text{Biaya langsung} + \text{selisih biaya} \\
 &= \text{Rp. 24,874,306,715.56} + \text{Rp 722,443} \\
 &= \text{Rp. 24,877,056,801.56}
 \end{aligned}$$

**Tabel 5.27** Hasil perhitungan biaya langsung untuk waktu lembur selama 1 jam

Kode	Kumulatif Durasi (hari)	Cost variance (Rp)	Biaya Langsung (Rp)
	112	173,527.00	24,874,306,715.56
K125BC	111.20	237,167.00	24,874,480,242.56
K250J2	110.41	275,323.00	24,874,717,409.56
K250J1	109.61	936,650.00	24,874,992,732.56
PBJ	107.22	494,899.00	24,875,929,382.56
BJ24J2	106.42	2,243,993.00	24,876,424,281.56
K250BC	103.23	576,865.00	24,878,668,274.56
BJ24J1	102.43	1,950,793.00	24,879,245,139.56
TP	100.04	2,250,342.00	24,881,195,932.56
GB	98.44	1,525,778.00	24,883,446,274.56
PJEBC	97.65	1,825,822.00	24,884,972,052.56
PJKJ2	96.85	2,192,851.00	24,886,797,874.56
PJKJ1	96.05	5,945,776.00	24,888,990,725.56
BJ24BC	94.46	11,885,465.00	24,894,936,501.56
LPA	92.06	18,740,908.00	24,906,821,966.56
LPB	88.87	19,936,986.00	24,925,562,874.56
LLPHRS	85.68	173,527.00	24,945,499,860.56

**Tabel 5.28** Hasil perhitungan biaya langsung untuk waktu lembur selama 2 jam

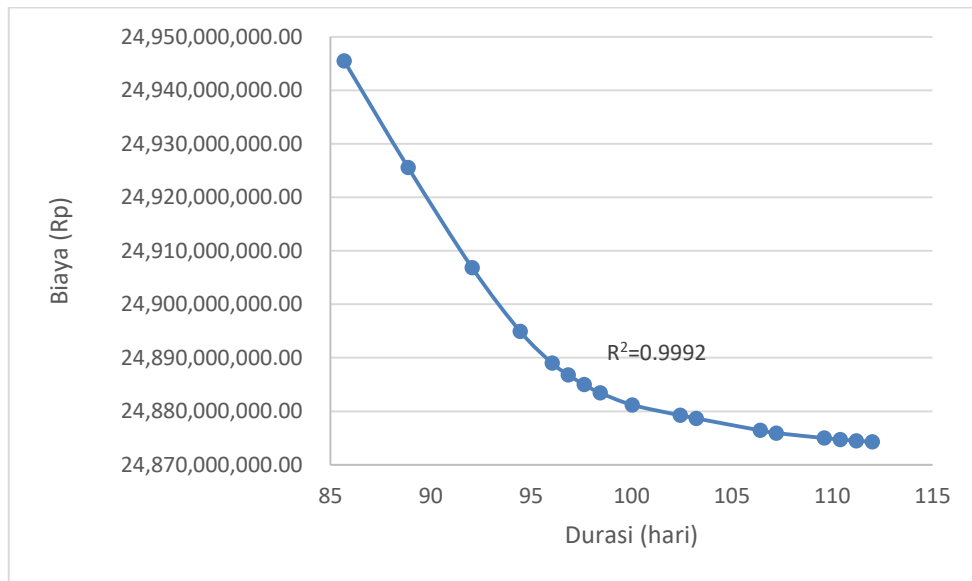
Kode	Kumulatif Durasi (hari)	Cost variance (Rp)	Biaya Langsung (Rp)
	112	330,088.97	24,874,306,715.56
K125BC	110.63	472,891.06	24,874,758,216.56
K250J2	109.26	560,812.24	24,875,405,044.56
K250J1	107.90	625,394.26	24,876,172,132.56
PBJ	103.79	981,266.42	24,878,738,405.56
BJ24J2	102.43	1,125,832.64	24,880,080,597.56
K250BC	96.95	1,160,962.36	24,886,240,325.56
BJ24J1	95.59	1,288,616.46	24,887,828,308.56
TP	91.48	2,241,937.00	24,893,116,079.56

GB	88.75	3,029,283.71	24,899,249,194.56
PJEBC	87.38	3,632,543.90	24,903,392,697.56
PJKJ2	86.01	4,359,772.51	24,908,361,349.56
PJKJ1	84.64	5,917,906.69	24,914,324,716.56
BJ24BC	81.91	7,896,281.08	24,930,513,932.56
LPA	77.80	9,330,073.92	24,962,915,913.56
LPB	72.33	9,882,168.79	25,013,963,214.56
LLPHRS	66.86	330,088.97	25,068,031,172.56

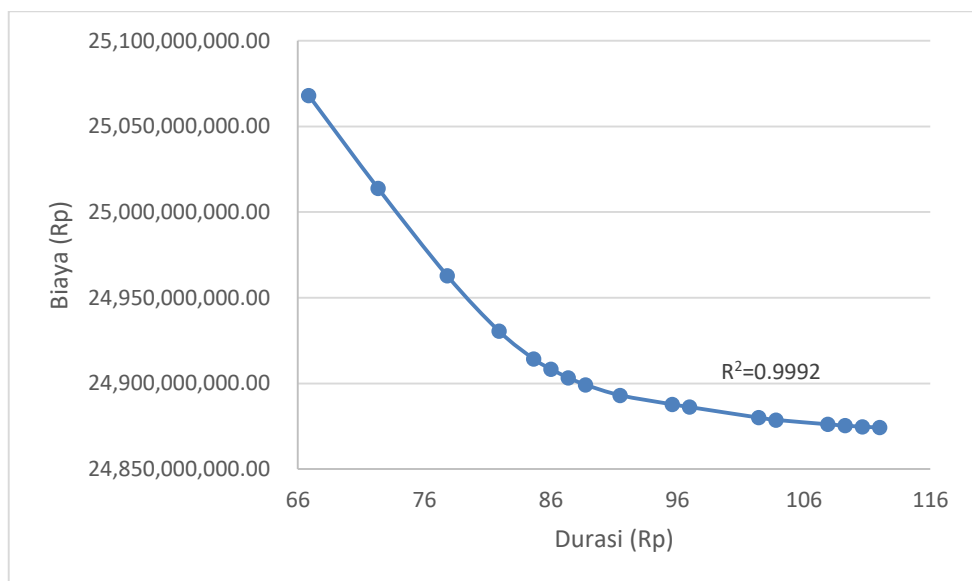
**Tabel 5.29** Hasil perhitungan biaya langsung untuk waktu lembur selama 3 jam

Kode	Kumulatif Durasi (hari)	Cost variance (Rp)	Biaya Langsung (Rp)
	112	2,750,086.00	24,874,306,715.56
K250BC	104.85	722,443.00	24,877,056,801.56
K125BC	103.06	1,047,260.00	24,877,779,244.56
K250J2	101.28	1,246,964.00	24,878,826,504.56
K250J1	99.49	4,488,601.00	24,880,073,468.56
PBJ	94.13	2,136,935.00	24,884,562,069.56
BJ24J2	92.34	2,537,068.00	24,886,699,004.56
BJ24J1	90.55	9,238,452.00	24,889,236,072.56
TP	85.19	10,704,738.00	24,898,474,524.56
GB	81.62	6,997,858.00	24,909,179,262.56
PJEBC	79.83	8,385,791.00	24,916,177,120.56
PJKJ2	78.04	10,060,802.00	24,924,562,911.56
PJKJ1	76.26	25,801,984.00	24,934,623,713.56
BJ24BC	72.68	57,035,338.00	24,960,425,697.56
LPA	67.32	89,854,342.00	25,017,461,035.56
LPB	60.17	96,675,988.00	25,107,315,377.56
LLPHRS	53.02	2,750,086.00	25,203,991,365.56

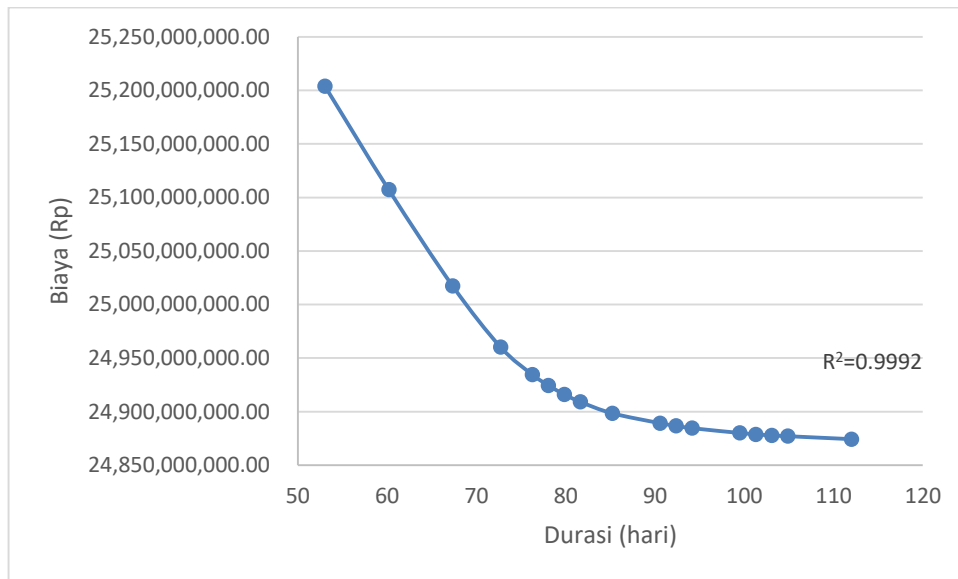
Data hasil analisis biaya langsung proyek terhadap penambahan jam lembur diatas dapat disajikan dalam bentuk grafik dapat dilihat pada *Gambar 5.4 - 5.6*.



**Gambar 5.4** Biaya langsung akibat penambahan jam lembur 1 jam



**Gambar 5.5** Biaya langsung akibat penambahan jam lembur 2 jam



**Gambar 5.6** Biaya langsung akibat penambahan jam lembur 3 jam

### 3) Menentukan total biaya

Dalam menentukan total biaya terhadap total durasi proyek dapat dilakukan dengan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Total biaya} = \text{biaya langsung} + \text{biaya tidak langsung}$$

sehingga nilai dari total biaya pada proyek adalah

$$\begin{aligned} \text{Total biaya} &= \text{Rp. } 24,874,306,715.56 + \text{Rp. } 1,625,569,030.44 \\ &= \text{Rp. } \mathbf{26,499,875,746.00} \end{aligned}$$

**Tabel 5.30** Hasil perhitungan total biaya untuk waktu lembur selama 1 jam

Kode	Biaya Tidak Langsung (Rp)	Biaya Langsung (Rp)	Total Biaya (Rp)
	1,625,569,030.44	24,874,306,715.56	26,499,875,746.00
K125BC	1,613,994,567.41	24,874,480,242.56	26,488,474,809.97
K250J2	1,602,420,104.38	24,874,717,409.56	26,477,137,513.93
K250J1	1,590,845,641.34	24,874,992,732.56	26,465,838,373.90
PBJ	1,556,122,252.24	24,875,929,382.56	26,432,051,634.80
BJ24J2	1,544,547,789.21	24,876,424,281.56	26,420,972,070.77
K250BC	1,498,249,937.08	24,878,668,274.56	26,376,918,211.63
BJ24J1	1,486,675,474.04	24,879,245,139.56	26,365,920,613.60
TP	1,451,952,084.94	24,881,195,932.56	26,333,148,017.50



GB	1,428,803,158.88	24,883,446,274.56	26,312,249,433.44
PJEBBC	1,417,228,695.84	24,884,972,052.56	26,302,200,748.40
PJKJ2	1,405,654,232.81	24,886,797,874.56	26,292,452,107.37
PJKJ1	1,394,079,769.78	24,888,990,725.56	26,283,070,495.34
BJ24BC	1,370,930,843.71	24,894,936,501.56	26,265,867,345.27
LPA	1,336,207,454.61	24,906,821,966.56	26,243,029,421.17
LPB	1,289,909,602.48	24,925,562,874.56	26,215,472,477.04
LLPHRS	1,243,611,750.35	24,945,499,860.56	26,189,111,610.90

**Tabel 5.31** Hasil perhitungan total biaya untuk waktu lembur selama 2 jam

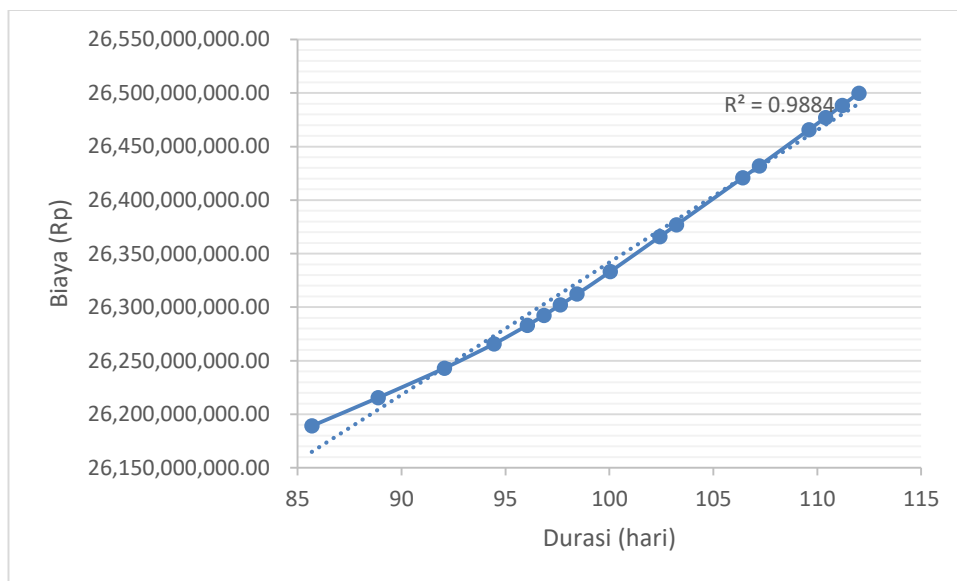
Kode	Biaya Tidak Langsung (Rp)	Biaya Langsung (Rp)	Total Biaya (Rp)
	1,625,569,030.44	24,874,306,715.56	26,499,875,746.00
K125BC	1,605,716,535.10	24,874,758,216.56	26,480,474,751.66
K250J2	1,585,864,039.76	24,875,405,044.56	26,461,269,084.31
K250J1	1,566,011,544.41	24,876,172,132.56	26,442,183,676.97
PBJ	1,506,454,058.38	24,878,738,405.56	26,385,192,463.94
BJ24J2	1,486,601,563.04	24,880,080,597.56	26,366,682,160.60
K250BC	1,407,191,581.67	24,886,240,325.56	26,293,431,907.23
BJ24J1	1,387,339,086.33	24,887,828,308.56	26,275,167,394.88
TP	1,327,781,600.30	24,893,116,079.56	26,220,897,679.85
GB	1,288,076,609.61	24,899,249,194.56	26,187,325,804.17
PJEBBC	1,268,224,114.27	24,903,392,697.56	26,171,616,811.83
PJKJ2	1,248,371,618.92	24,908,361,349.56	26,156,732,968.48
PJKJ1	1,228,519,123.58	24,914,324,716.56	26,142,843,840.14
BJ24BC	1,188,814,132.90	24,930,513,932.56	26,119,328,065.45
LPA	1,129,256,646.87	24,962,915,913.56	26,092,172,560.42
LPB	1,049,846,665.49	25,013,963,214.56	26,063,809,880.05
LLPHRS	970,436,684.12	25,068,031,172.56	26,038,467,856.68

**Tabel 5.32** Hasil perhitungan total biaya untuk waktu lembur selama 3 jam

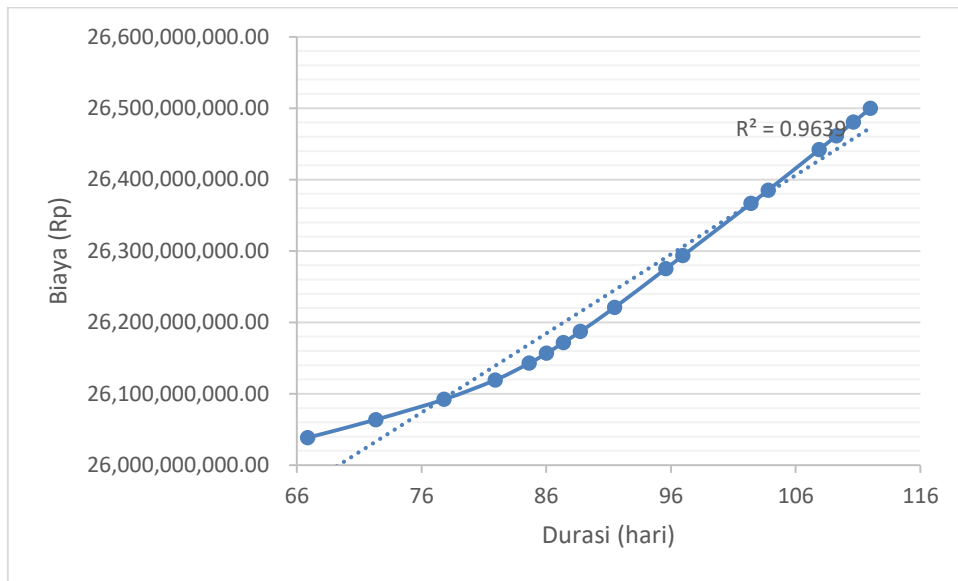
Kode	Biaya Tidak Langsung (Rp)	Biaya Langsung (Rp)	Total Biaya (Rp)
	1,625,569,030.44	24,874,306,715.56	26,499,875,746.00
K250BC	1,521,809,305.10	24,877,056,801.56	26,398,866,106.65
K125BC	1,495,869,373.76	24,877,779,244.56	26,373,648,618.32
K250J2	1,469,929,442.42	24,878,826,504.56	26,348,755,946.98

K250J1	1,443,989,511.08	24,880,073,468.56	26,324,062,979.64
PBJ	1,366,169,717.07	24,884,562,069.56	26,250,731,786.63
BJ24J2	1,340,229,785.74	24,886,699,004.56	26,226,928,790.29
BJ24J1	1,314,289,854.40	24,889,236,072.56	26,203,525,926.96
TP	1,236,470,060.39	24,898,474,524.56	26,134,944,584.95
GB	1,184,590,197.72	24,909,179,262.56	26,093,769,460.27
PJEBBC	1,158,650,266.38	24,916,177,120.56	26,074,827,386.94
PJKJ2	1,132,710,335.04	24,924,562,911.56	26,057,273,246.60
PJKJ1	1,106,770,403.71	24,934,623,713.56	26,041,394,117.26
BJ24BC	1,054,890,541.03	24,960,425,697.56	26,015,316,238.59
LPA	977,070,747.02	25,017,461,035.56	25,994,531,782.58
LPB	873,311,021.67	25,107,315,377.56	25,980,626,399.23
LLPHRS	769,551,296.33	25,203,991,365.56	25,973,542,661.88

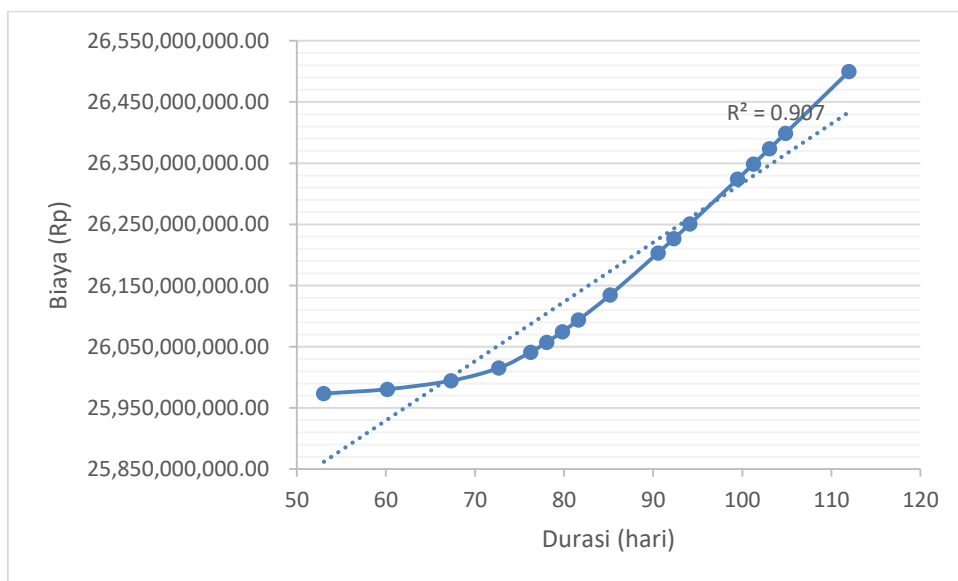
Data hasil analisis total biaya proyek terhadap penambahan jam lembur diatas dapat disajikan dalam bentuk grafik dapat dilihat pada *Gambar 5.7 - 5.9*.



**Gambar 5.7** Total biaya akibat penambahan jam lembur 1 jam



**Gambar 5.8** Total biaya akibat penambahan jam lembur 2 jam



**Gambar 5.9** Total biaya akibat penambahan jam lembur 3 jam

#### **g. Efisiensi waktu dan biaya proyek**

Berdasarkan analisis durasi percepatan dan biaya total proyek dapat dihitung efisiensi waktu dan biaya dari proyek tersebut. Berikut dibawah ini salah satu contoh perhitungan analisis efisiensi waktu dan biaya proyek pada

masing-masing jam lembur dengan item Pekerjaan Cor Beton K-125 (*Box Culvert*):

**1) Lembur 1 jam**

Efisiensi waktu :

$$Et = \left( \frac{112 - 111.2}{112} \right) \times 100\%$$

$$Et = 0,712 \%$$

Efisiensi biaya :

$$Ec = \left( \frac{\text{Rp } 26,499,875,746.00 - \text{Rp } 26,488,474,809.97}{\text{Rp } 26,499,875,746.00} \right) \times 100\%$$

$$Ec = 0,043 \%$$

**2) Lembur 2 jam**

Efisiensi waktu :

$$Et = \left( \frac{112 - 110.63}{122} \right) \times 100\%$$

$$Et = 1,12 \%$$

Efisiensi biaya :

$$Ec = \left( \frac{\text{Rp } 26,499,875,746.00 - \text{Rp } 26,480,474,751.66}{\text{Rp } 26,499,875,746.00} \right) \times 100\%$$

$$Ec = 0,0732 \%$$

**3) Lembur 3 jam**

Efisiensi waktu :

$$Et = \left( \frac{112 - 104.85}{122} \right) \times 100\%$$

$$Et = 6,38 \%$$

Efisiensi biaya :

$$Ec = \left( \frac{\text{Rp } 26,499,875,746.00 - \text{Rp } 26,398,866,106.65}{\text{Rp } 26,499,875,746.00} \right) \times 100\%$$

$$Ec = 0,381 \%$$

Hasil perhitungan efisiensi waktu dan biaya secara keseluruhan dapat dilihat pada *tabel 5.34*, *tabel 5.35*, dan *tabel 5.36* sebagai berikut :

**Tabel 5.33** Perhitungan efisiensi waktu dan biaya terhadap waktu lembur 1 jam

Kode	Durasi (hari)	Total biaya (Rp)	Efisiensi waktu (%)	Efisiensi biaya (%)
	112	26,499,875,746.00	0	0
K125BC	111.20	26,488,474,809.97	0.712025316	0.043022602
K250J2	110.41	26,477,137,513.93	1.424050633	0.085805052
K250J1	109.61	26,465,838,373.90	2.136075949	0.128443516
PBJ	107.22	26,432,051,634.80	4.272151899	0.255941242
BJ24J2	106.42	26,420,972,070.77	4.984177215	0.297751114
K250BC	103.23	26,376,918,211.63	7.832278481	0.463992871
BJ24J1	102.43	26,365,920,613.60	8.544303797	0.505493436
TP	100.04	26,333,148,017.50	10.68037975	0.62916419
GB	98.44	26,312,249,433.44	12.10443038	0.708027141
PJEBC	97.65	26,302,200,748.40	12.8164557	0.745946885
PJKJ2	96.85	26,292,452,107.37	13.52848101	0.782734382
PJKJ1	96.05	26,283,070,495.34	14.24050633	0.818136857
BJ24BC	94.46	26,265,867,345.27	15.66455696	0.883054709
LPA	92.06	26,243,029,421.17	17.80063291	0.969235959
LPB	88.87	26,215,472,477.04	20.64873418	1.073224915
LLPHRS	85.68	26,189,111,610.90	23.49683544	1.172700348

**Tabel 5.34** Perhitungan efisiensi waktu dan biaya terhadap waktu lembur 2 jam

Kode	Durasi (hari)	Total biaya (Rp)	Efisiensi waktu (%)	Efisiensi biaya (%)
	112	26,499,875,746.00	0	0
K125BC	110.63	26,480,474,751.66	1.221264368	0.073211643
K250J2	109.26	26,461,269,084.31	2.442528736	0.145686199
K250J1	107.90	26,442,183,676.97	3.663793103	0.217706942
PBJ	103.79	26,385,192,463.94	7.327586207	0.432769131
BJ24J2	102.43	26,366,682,160.60	8.548850575	0.50261966
K250BC	96.95	26,293,431,907.23	13.43390805	0.779037007
BJ24J1	95.59	26,275,167,394.88	14.65517241	0.847960018
TP	91.48	26,220,897,679.85	18.31896552	1.052752356
GB	88.75	26,187,325,804.17	20.76149425	1.179439273
PJEBC	87.38	26,171,616,811.83	21.98275862	1.238718767
PJKJ2	86.01	26,156,732,968.48	23.20402299	1.294884477
PJKJ1	84.64	26,142,843,840.14	24.42528736	1.347296528
BJ24BC	81.91	26,119,328,065.45	26.86781609	1.436035717
LPA	77.80	26,092,172,560.42	30.5316092	1.538509801
LPB	72.33	26,063,809,880.05	35.41666667	1.645539285

LLPHRS	66.86	26,038,467,856.68	40.30172414	1.741170011
--------	-------	-------------------	-------------	-------------

**Tabel 5.35** Perhitungan efisiensi waktu dan biaya terhadap waktu lembur 3 jam

Kode	Durasi (hari)	Total biaya (Rp)	Efisiensi waktu (%)	Efisiensi biaya (%)
	112	26,499,875,746.00	0	0
K250BC	104.85	26,398,866,106.65	6.382978723	0.381170238
K125BC	103.06	26,373,648,618.32	7.978723404	0.476331017
K250J2	101.28	26,348,755,946.98	9.574468085	0.570266066
K250J1	99.49	26,324,062,979.64	11.17021277	0.663447512
PBJ	94.13	26,250,731,786.63	15.95744681	0.940170293
BJ24J2	92.34	26,226,928,790.29	17.55319149	1.029993342
BJ24J1	90.55	26,203,525,926.96	19.14893617	1.118306447
TP	85.19	26,134,944,584.95	23.93617021	1.377105178
GB	81.62	26,093,769,460.27	27.12765957	1.532483735
PJEBBC	79.83	26,074,827,386.94	28.72340426	1.603963593
PJKJ2	78.04	26,057,273,246.60	30.31914894	1.670205942
PJKJ1	76.26	26,041,394,117.26	31.91489362	1.730127466
BJ24BC	72.68	26,015,316,238.59	35.10638298	1.828535017
LPA	67.32	25,994,531,782.58	39.89361702	1.906967294
LPB	60.17	25,980,626,399.23	46.27659574	1.959440685
LLPHRS	53.02	25,973,542,661.88	52.65957447	1.986171894

## 2. Penambahan Alat Berat

Dalam penambahan jumlah alat berat yang perlu diperhatikan adalah ruang kerja yang tersedia apakah terlalu sesak atau cukup lapang, karena penambahan alat berat pada suatu aktivitas tidak boleh mengganggu pemakaian alat berat untuk aktivitas yang lain yang sedang berjalan pada saat yang sama. Dalam hal ini, penambahan alat berat dilakukan secara matematis bukan secara fisik dari alat tersebut. Dengan adanya penambahan alat berat, penambahan tenaga kerja pun juga akan terjadi. Penambahan tenaga kerja juga sama dengan halnya penambahan alat berat, yaitu dilakukan secara matematis dan durasi yang digunakan berdasarkan durasi percepatan akibat lembur.

### a. Analisis kebutuhan alat berat dan tenaga kerja

Salah satu contoh perhitungan untuk analisis kebutuhan alat berat dan tenaga kerja adalah sebagai berikut :

Nama pekerjaan : Timbunan Pilihan  
 Durasi pekerjaan : 21 Hari  $\approx$  147 jam  
 Jam kerja : 7 jam/hari  
 Volume Pekerjaan : 8275.65 m<sup>3</sup>

**Tabel 5.36** Perhitungan kebutuhan alat dan tenaga kerja

KOMPONEN	KOEF.	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH	JUMLAH (perhari)	JUMLAH (perjam)	TOTAL HARGA (Rp.)
1	2	3	4 = 2 x 3	5 = 2 x Vol	6 = 5/ Durasi	7 = 6 / 7 jam	8 = 4 x vol
<b><u>TENAGA</u></b>							
Pekerja	0.03419	15,000.00	512.82	282.93	13.47	1.92	4243923.08
Mandor	0.00855	20,000.00	170.94	70.73	3.37	0.48	1414641.03
<b><u>BAHAN</u></b>							
Bahan pilihan (M09)	1.39	253,000.00	351670.00	11503.15			2910297835.50
<b><u>PERALATAN</u></b>							
Motor Grader	0.00855	933,284.68	7976.79	70.73	3.37	0.48	66013139.73
Vibrator Roller	0.00716	505,596.03	3620.45	59.26	2.82	0.40	29961588.14
Alat Penyiraman	1.00000	3,500.00	3500.00	8275.65	394.08	56.30	28964775.00
Alat Bantu	1.00000	500.00	500.00	8275.65	394.08	56.30	4137825.00
<b><u>TOTAL</u></b>			367951.00				3,045,033,727.473

Keterangan :

Kolom 2 : Nilai koefisien didapatkan dari perhitungan analisa harga satuan pekerjaan

Kolom 3 : Harga satuan didapat dari daftar harga satuan pekerjaan (tenaga kerja) dan Analisa biaya alat (alat)

Kolom 4 : Hasil perkalian kolom 2 dan kolom 3

Kolom 5 : Hasil perkalian kolom 2 dengan volume pekerjaan

Kolom 6 : Kolom 5 dibagi dengan durasi

Kolom 7 : Kolom 6 dibagi dengan durasi jam pekerjaan perhari

Kolom 8 : Kolom 4 dikali volume pekerjaan

### b. Durasi Percepatan Akibat Waktu Lembur

Durasi percepatan akibat waktu lembur ini digunakan untuk perhitungan penambahan alat berat dan tenaga kerja. Durasi percepatan ini menjadi hal penting dalam penambahan alat berat dan tenaga kerja, artinya dengan durasi percepatan tersebut berapa jumlah alat berat dan tenaga kerja setiap hari yang dibutuhkan untuk menyelesaikan setiap jenis pekerjaan tersebut. Salah satu contoh durasi percepatan yang akan digunakan untuk perhitungan penambahan alat berat dan tenaga kerja adalah sebagai berikut :

Nama pekerjaan : Timbunan Pilihan

1. Durasi akibat lembur 1 jam, yaitu 18.61 hari
2. Durasi akibat lembur 2 jam, yaitu 16.90 hari
3. Durasi akibat lembur 3 jam, yaitu 15.64 hari

### c. Analisis Penambahan Alat Berat dan Tenaga Kerja

Untuk perhitungan analisis penambahan alat berat dan tenaga kerja diambil salah satu contoh jenis pekerjaan yaitu sebagai berikut :

Nama pekerjaan : Timbunan Pilihan

Volume pekerjaan : 8275.65 m<sup>3</sup>

Durasi Percepatan :

Lembur 1 jam, yaitu 18.61 hari

Lembur 2 jam, yaitu 16.90 hari

Lembur 3 jam, yaitu 15.64 hari

Kebutuhan alat :

*Motor Grader* = 0.48 unit/jam

*Vibratory Roller* = 0.40 unit/jam

Pekerja = 1.92 unit/jam

Mandor = 0.48 unit/jam

Penambahan alat dan tenaga kerja :

#### Lembur 1 jam

*Motor Grader* = (durasi normal × keb. alat) / durasi percepatan

= (21 × 0.48) / 18.61



$$= 0.543 \text{ unit/jam} \approx 3.801 \text{ unit/hari}$$

$$\text{Vibratory Roller} = (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi percepatan}$$

$$= (21 \times 0.40) / 18.61$$

$$= 0.455 \text{ unit/jam} \approx 3,185 \text{ unit/hari}$$

$$\text{Pekerja} = (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi percepatan}$$

$$= (21 \times 1.92) / 18.61$$

$$= 2.172 \text{ unit/jam} \approx 15.204 \text{ unit/hari}$$

$$\text{Mandor} = (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi percepatan}$$

$$= (21 \times 0.48) / 18.61$$

$$= 0.543 \text{ unit/jam} \approx 3,801 \text{ unit/hari}$$

### **Lembur 2 jam**

$$\text{Motor Grader} = (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi percepatan}$$

$$= (21 \times 0.48) / 16.90$$

$$= 0.598 \text{ unit/jam} \approx 4.186 \text{ unit/hari}$$

$$\text{Vibratory Roller} = (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi percepatan}$$

$$= (21 \times 0.40) / 16.90$$

$$= 0.501 \text{ unit/jam} \approx 3,507 \text{ unit/hari}$$

$$\text{Pekerja} = (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi percepatan}$$

$$= (21 \times 1.92) / 16.90$$

$$= 2.392 \text{ unit/jam} \approx 16.744 \text{ unit/hari}$$

$$\text{Mandor} = (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi percepatan}$$

$$= (21 \times 0.48) / 16.90$$

$$= 0.598 \text{ unit/jam} \approx 4.186 \text{ unit/hari}$$

### **Lembur 3 jam**

$$\text{Motor Grader} = (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi percepatan}$$

$$= (21 \times 0.48) / 15.64$$

$$= 0.647 \text{ unit/jam} \approx 4.529 \text{ unit/hari}$$

$$\text{Vibratory Roller} = (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi percepatan}$$

$$= (21 \times 0.40) / 15.64$$

$$= 0.542 \text{ unit/jam} \approx 3,794 \text{ unit/hari}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Pekerja} &= (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi percepatan} \\
 &= (21 \times 1.92) / 15.64 \\
 &= 2.585 \text{ unit/jam} \approx 18.095 \text{ unit/hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Mandor} &= (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi percepatan} \\
 &= (21 \times 0.48) / 15.64 \\
 &= 0.647 \text{ unit/jam} \approx 4.529 \text{ unit/hari}
 \end{aligned}$$

Untuk hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja dari semua jenis pekerjaan dapat dilihat pada *Tabel 5.38* sampai dengan *Tabel 5.53* adalah sebagai berikut :

**Tabel 5.37** Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada jenis pekerjaan  
Timbunan Pilihan

Komponen	Jumlah Komponen (unit/jam)			
	Normal	1 jam	2 jam	3 jam
<i>Motor Grader</i>	0.48	0.543	0.598	0.647
<i>Vibratory Roller</i>	0.40	0.455	0.501	0.542
Pekerja	1.92	2.172	2.392	2.585
Mandor	0.48	0.543	0.598	0.647

**Tabel 5.38** Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada jenis pekerjaan  
Pembukaan Badan Jalan

Komponen	Jumlah Komponen (unit/jam)			
	Normal	1 jam	2 jam	3 jam
<i>Bulldozer</i>	0.29	0.331	0.364	0.393
Pekerja	1.17	1.321	1.454	1.571
Mandor	0.29	0.331	0.364	0.393

**Tabel 5.39** Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada jenis pekerjaan  
Galian Biasa

Komponen	Jumlah Komponen (unit/jam)			
	Normal	1 jam	2 jam	3 jam
<i>Excavator</i>	1.46	1.648	1.815	1.961
Pekerja	2.92	3.298	3.629	3.922
Mandor	1.46	1.648	1.815	1.961

**Tabel 5.40** Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada jenis pekerjaan  
Lapis Pondasi Agregat Kelas A

Komponen	Jumlah Komponen (unit/jam)			
	Normal	1 jam	2 jam	3 jam
<i>Dump Truck</i>	10.32	11.642	12.820	13.853
<i>Motor Grader</i>	0.23	0.255	0.281	0.303
<i>Vibratory Roller</i>	0.32	0.361	0.398	0.429
Pekerja	1.75	1.975	2.175	2.350
Mandor	0.25	0.283	0.311	0.336

**Tabel 5.41** Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada jenis pekerjaan  
Lapis Pondasi Agregat Kelas B

Komponen	Jumlah Komponen (unit/jam)			
	Normal	1 jam	2 jam	3 jam
<i>Dump Truck</i>	12.50	14.107	15.534	16.786
<i>Motor Grader</i>	0.18	0.206	0.227	0.245
<i>Vibrator Roller</i>	0.26	0.292	0.321	0.347
Pekerja	2.12	2.393	2.635	2.847
Mandor	0.30	0.342	0.377	0.407

**Tabel 5.42** Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada jenis pekerjaan  
Lataston Lapis Pondasi (HRS Base)

Komponen	Jumlah Komponen (unit/jam)			
	Normal	1 jam	2 jam	3 jam
<i>Wheel Loader</i>	0.17	0.187	0.206	0.223
<i>AMP</i>	0.41	0.465	0.512	0.554

<i>Genset</i>	0.41	0.465	0.512	0.554
<i>Dump Truck</i>	8.06	9.098	10.018	10.826
<i>Asphalt Finisher</i>	0.08	0.088	0.097	0.105
<i>Tandem Roller</i>	0.30	0.338	0.372	0.402
<i>P. Tyre Roller</i>	0.09	0.106	0.117	0.126
Pekerja	0.54	0.612	0.674	0.729
Mandor	0.08	0.088	0.097	0.105

**Tabel 5.43** Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada jenis pekerjaan  
Pembongkaran Jembatan Eksisting (Box Culvert)

Komponen	Jumlah Komponen (unit/jam)			
	Normal	1 jam	2 jam	3 jam
<i>Excavator</i>	0.24	0.277	0.305	0.410
<i>Dump Truck</i>	1.97	2.223	2.448	3.290
Pekerja	9.84	11.113	12.239	16.444
Mandor	1.97	2.223	2.448	3.290

**Tabel 5.44** Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada jenis Pekerjaan  
Cor Beton K – 250 (Box Culvert)

Komponen	Jumlah Komponen (unit/jam)			
	Normal	1 jam	2 jam	3 jam
<i>Concrete Mixer</i>	1.17	1.320	1.454	1.571
Pekerja	2.34	2.640	2.907	3.141
Tukang	2.34	2.640	2.907	3.141
Mandor	1.17	1.320	1.454	1.571

**Tabel 5.45** Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada jenis Pekerjaan Cor  
Beton K – 125 (Box Culvert)

Komponen	Jumlah Komponen (unit/jam)			
	Normal	1 jam	2 jam	3 jam
<i>Concrete Mixer</i>	0.33	0.375	0.413	0.446
Pekerja	0.66	0.749	0.825	0.891
Tukang	0.66	0.749	0.825	0.891
Mandor	0.33	0.375	0.413	0.446

**Tabel 5.46** Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada jenis Pekerjaan  
Tulangan BJ 24 Polos (Box Culvert)

Komponen	Jumlah Komponen (unit/jam)			
	Normal	1 jam	2 jam	3 jam
Pekerja	29.41	33.176	36.564	39.473
Tukang	9.80	11.059	12.188	13.158
Mandor	9.80	11.059	12.188	13.158

**Tabel 5.47** Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada jenis pekerja  
Pembongkaran Jembatan Kayu (Jembatan I)

Komponen	Jumlah Komponen (unit/jam)			
	Normal	1 jam	2 jam	3 jam
<i>Excavator</i>	0.35	0.399	0.439	0.474
<i>Dump Truck</i>	2.83	3.201	3.525	3.809
Pekerja	14.17	16.003	17.623	19.044
Mandor	2.83	3.201	3.525	3.809

**Tabel 5.48** Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada jenis Pekerjaan Cor  
Beton K – 250 (Jembatan I)

Komponen	Jumlah Komponen (unit/jam)			
	Normal	1 jam	2 jam	3 jam
<i>Concrete Mixer</i>	0.59	0.664	0.731	0.790
Pekerja	1.17	1.327	1.461	1.579
Tukang	1.17	1.327	1.461	1.579
Mandor	0.59	0.664	0.731	0.790

**Tabel 5.49** Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada jenis Pekerjaan  
Tulangan BJ 24 Polos (Jembatan I)

Komponen	Jumlah Komponen (unit/jam)			
	Normal	1 jam	2 jam	3 jam
Pekerja	5.81	6.557	7.221	7.803
Tukang	1.94	2.186	2.407	2.601
Mandor	1.94	2.186	2.407	2.601

**Tabel 5.50** Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada jenis pekerjaan  
Pembongkaran Jembatan Kayu (Jembatan II)

Komponen	Jumlah Komponen (unit/jam)			
	Normal	1 jam	2 jam	3 jam
<i>Excavator</i>	0.29	0.332	0.366	0.395
<i>Dump Truck</i>	2.36	2.668	2.938	3.174
Pekerja	11.81	13.336	14.686	15.870
Mandor	2.36	2.668	2.938	3.174

**Tabel 5.51** Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada jenis Pekerjaan Cor  
Beton K – 250 (Jembatan II)

Komponen	Jumlah Komponen (unit/jam)			
	Normal	1 jam	2 jam	3 jam
<i>Concrete Mixer</i>	0.49	0.554	0.610	0.659
Pekerja	0.98	1.107	1.219	1.317
Tukang	0.98	1.107	1.219	1.317
Mandor	0.49	0.554	0.610	0.659

**Tabel 5.52** Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada jenis Pekerjaan  
Tulangan BJ 24 Polos (Jembatan II)

Komponen	Jumlah Komponen (unit/jam)			
	Normal	1 jam	2 jam	3 jam
Pekerja	4.86	5.491	6.047	6.534
Tukang	1.62	1.831	2.016	2.178
Mandor	1.62	1.831	2.016	2.178

#### d. Analisis Biaya Penambahan Alat

##### 1) Kondisi Normal

Nama pekerjaan : Timbunan Pilihan  
 Volume pekerjaan : 8275.65 m<sup>3</sup>  
 Durasi pekerjaan : 21 Hari ( dengan jam kerja (jk) 7 jam/hari )  
 Kebutuhan *resource* (kr) :

Pekerja = 1.92 orang/jam

Mandor	= 0,48	orang/jam
Bahan pilihan (M09)	= 11503,1535	m <sup>3</sup>
<i>Motor Grader</i>	= 0,48	unit/jam
<i>Vibratory Roller, 5 – 8 ton</i>	= 0,40	unit/jam
Alat penyiraman	= 8275,65	Ls
Alat bantu	= 8275,65	Ls

Biaya *resource* (Brj) :

Pekerja	= Rp 15000	/jam
Mandor	= Rp 20000	/jam
Bahan pilihan, (M09)	= Rp 253000	/m <sup>3</sup>
<i>Motor Grader</i>	= Rp 933284,68	/jam
<i>Vibratory Roller, 5 – 8 ton</i>	= Rp 505596,03	/jam
Alat penyiraman	= Rp 3500	
Alat bantu	= Rp 500	

Biaya *resource* perhari (Brh) :

$$\text{Brh} = \text{jk} \times \text{kr} \times \text{Brj}$$

Sehingga,

$$\begin{aligned} \text{Brh Pekerja} &= 7 \times 1.92 \times 15000 \\ &= \text{Rp.}202091.575 / \text{hari} \\ \text{Brh Mandor} &= 7 \times 0.48 \times 20000 \\ &= \text{Rp.} 67363.858 / \text{hari} \\ \text{Brh } \textit{Motor Grader} &= 7 \times 0.48 \times 933284.68 \\ &= \text{Rp.}3143482.844 / \text{hari} \\ \text{Brh } \textit{Vibratory Roller} &= 7 \times 0.40 \times 505596.03 \\ &= \text{Rp.} 1426742.292 / \text{hari} \end{aligned}$$

Biaya total *resource* harian (Btrh) :

$$\begin{aligned} \text{Btrh} &= \sum \text{Brh} \\ &= (\text{Pekerja} + \text{Mandor} + \textit{Motor Grader} + \textit{Vibratory Roller}) \\ &= 202091.575 + 67363.858 + 3143482.844 + 1426742.292 \\ &= \text{Rp.} 4839680.57 / \text{hari} \end{aligned}$$

Analisa perhitungan biaya material atau bahan sebagai berikut :

Biaya total resource	= Harga satuan x volume
Bahan pilihan	= Rp 253000 x 11503,1535 m <sup>3</sup>
	= Rp 2910297836
Alat penyiraman	= Rp 3500 x 8275,65 m <sup>3</sup>
	= Rp 28964775
Alat bantu	= Rp 500 x 8275,65 m <sup>3</sup>
	= Rp 4137825

Biaya total *resource* (Btr) :

$$\begin{aligned} \text{Btr} &= (\text{Btrh} \times \text{durasi}) + \text{Bahan Pilihan} + \text{Alat Penyiraman} + \text{alat bantu} \\ &= (\text{Rp. } 4839680.57 / \text{hari} \times 21 \text{ hari}) + \text{Rp. } 2910297836 + \text{Rp.} \\ &\quad 28964775 + \text{Rp. } 4137825 \\ &= \text{Rp. } \mathbf{3,045,033,727.473} \end{aligned}$$

## 2) Kondisi terhadap durasi percepatan dari waktu lembur 1 jam

Nama pekerjaan	: Timbunan Pilihan
Volume pekerjaan	: 8275.65 m <sup>3</sup>
Durasi pekerjaan	: 18.61 Hari (dengan jam kerja (jk) 7 jam/hari )

Kebutuhan *resource* (kr) :

Pekerja	= 2,172	orang/jam
Mandor	= 0,543	orang/jam
Bahan pilihan (M09)	= 11503,1535	m <sup>3</sup>
<i>Motor Grader</i>	= 0,543	unit/jam
<i>Vibratory Roller, 5 – 8 ton</i>	= 0,455	unit/jam
Alat penyiraman	= 8275,65	Ls
Alat bantu	= 8275,65	Ls

Biaya *resource* (Brj) :

Pekerja	= Rp 15000	/jam
Mandor	= Rp 20000	/jam
Bahan pilihan, (M09)	= Rp 253000	/m <sup>3</sup>



<i>Motor Grader</i>	= Rp 933284,68	/jam
<i>Vibratory Roller, 5 – 8 ton</i>	= Rp 505596,03	/jam
Alat penyiraman	= Rp 3500	
Alat bantu	= Rp 500	

Biaya *resource* perhari (Brh) :

$$\text{Brh} = \text{jk} \times \text{kr} \times \text{Brj}$$

Sehingga,

$$\begin{aligned} \text{Brh Pekerja} &= 7 \times 2.172 \times 15000 \\ &= \text{Rp. } 228,060 \text{ / hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Brh Mandor} &= 7 \times 0.543 \times 20000 \\ &= \text{Rp. } 76,020 \text{ / hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Brh } \textit{Motor Grader} &= 7 \times 0.543 \times 933284.68 \\ &= \text{Rp. } 3,547,415.06 \text{ / hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Brh } \textit{Vibratory Roller} &= 7 \times 0.455 \times 505596.03 \\ &= \text{Rp. } 1,610,323.35 \text{ / hari} \end{aligned}$$

Biaya total *resource* harian (Btrh) :

$$\begin{aligned} \text{Btrh} &= \sum \text{Brh} \\ &= (\text{Pekerja} + \text{Mandor} + \textit{Motor Grader} + \textit{Vibratory Roller}) \\ &= 228,060 + 76,020 + 3,547,415.06 + 1,610,323.35 \\ &= \text{Rp. } 5,461,818.42 \text{ / hari} \end{aligned}$$

Analisa perhitungan biaya material atau bahan sebagai berikut :

Biaya total resource	= Harga satuan x volume
Bahan pilihan	= Rp 253000 x 11503,1535 m <sup>3</sup>
	= Rp 2910297836
Alat penyiraman	= Rp 3500 x 8275,65 m <sup>3</sup>
	= Rp 28964775
Alat bantu	= Rp 500 x 8275,65 m <sup>3</sup>
	= Rp 4137825

Biaya total *resource* (Btr) :

$$\begin{aligned} \text{Btr} &= (\text{Btrh} \times \text{durasi}) + \text{Bahan Pilihan} + \text{Alat Penyiraman} + \text{alat bantu} \\ &= (\text{Rp. } 5,461,818.42 / \text{hari} \times 18.61 \text{ hari}) + \text{Rp. } 2910297836 + \text{Rp.} \\ &\quad 28964775 + \text{Rp. } 4137825 \\ &= \text{Rp. } \mathbf{3,045,044,876.25} \end{aligned}$$

### 3) Kondisi terhadap durasi percepatan dari waktu lembur 2 jam

Nama pekerjaan : Timbunan Pilihan  
 Volume pekerjaan : 8275.65 m<sup>3</sup>  
 Durasi pekerjaan : 16.90 Hari (dengan jam kerja (jk) 7 jam/hari )

Kebutuhan *resource* (kr) :

Pekerja	= 2,392	orang/jam
Mandor	= 0,598	orang/jam
Bahan pilihan (M09)	= 11503,1535	m <sup>3</sup>
<i>Motor Grader</i>	= 0,598	unit/jam
<i>Vibratory Roller, 5 – 8 ton</i>	= 0,501	unit/jam
Alat penyiraman	= 8275,65	Ls
Alat bantu	= 8275,65	Ls

Biaya *resource* (Brj) :

Pekerja	= Rp 15000	/jam
Mandor	= Rp 20000	/jam
Bahan pilihan, (M09)	= Rp 253000	/m <sup>3</sup>
<i>Motor Grader</i>	= Rp 933284,68	/jam
<i>Vibratory Roller, 5 – 8 ton</i>	= Rp 505596,03	/jam
Alat penyiraman	= Rp 3500	
Alat bantu	= Rp 500	

Biaya *resource* perhari (Brh) :

$$\text{Brh} = \text{jk} \times \text{kr} \times \text{Brj}$$

Sehingga,

$$\text{Brh Pekerja} = 7 \times 2.392 \times 15000$$

$$\begin{aligned}
 &= \text{Rp. } 251,160 / \text{hari} \\
 \text{Brh Mandor} &= 7 \times 0.598 \times 20000 \\
 &= \text{Rp. } 83,720 / \text{hari} \\
 \text{Brh Motor Grader} &= 7 \times 0.598 \times 933284.68 \\
 &= \text{Rp. } 3,906,729.66 / \text{hari} \\
 \text{Brh Vibratory Roller} &= 7 \times 0.501 \times 505596.03 \\
 &= \text{Rp. } 1,773,125.28 / \text{hari}
 \end{aligned}$$

Biaya total *resource* harian (Btrh) :

$$\begin{aligned}
 \text{Btrh} &= \sum \text{Brh} \\
 &= (\text{Pekerja} + \text{Mandor} + \text{Motor Grader} + \text{Vibratory Roller}) \\
 &= 251,160 + 83,720 + 3,906,729.66 + 1,773,125.28 \\
 &= \text{Rp. } 6,014,734.94 / \text{hari}
 \end{aligned}$$

Analisa perhitungan biaya material atau bahan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya total resource} &= \text{Harga satuan} \times \text{volume} \\
 \text{Bahan pilihan} &= \text{Rp } 253000 \times 11503,1535 \text{ m}^3 \\
 &= \text{Rp } 2910297836 \\
 \text{Alat penyiraman} &= \text{Rp } 3500 \times 8275,65 \text{ m}^3 \\
 &= \text{Rp } 28964775 \\
 \text{Alat bantu} &= \text{Rp } 500 \times 8275,65 \text{ m}^3 \\
 &= \text{Rp } 4137825
 \end{aligned}$$

Biaya total *resource* (Btr) :

$$\begin{aligned}
 \text{Btr} &= (\text{Btrh} \times \text{durasi}) + \text{Bahan Pilihan} + \text{Alat Penyiraman} + \text{alat bantu} \\
 &= (\text{Rp. } 6,014,734.94 / \text{hari} \times 16.90 \text{ hari}) + \text{Rp. } 2910297836 + \text{Rp.} \\
 &\quad 28964775 + \text{Rp. } 4137825 \\
 &= \text{Rp. } \mathbf{3,045,049,455.99}
 \end{aligned}$$

#### 4) Kondisi terhadap durasi percepatan dari waktu lembur 3 jam

$$\begin{aligned}
 \text{Nama pekerjaan} &: \text{Timbunan Pilihan} \\
 \text{Volume pekerjaan} &: 8275.65 \text{ m}^3 \\
 \text{Durasi pekerjaan} &: 15.64 \text{ Hari (dengan jam kerja (jk) 7 jam/hari )}
 \end{aligned}$$

Kebutuhan *resource* (kr) :

Pekerja	= 2,585	orang/jam
Mandor	= 0,647	orang/jam
Bahan pilihan (M09)	= 11503,1535	m <sup>3</sup>
<i>Motor Grader</i>	= 0,647	unit/jam
<i>Vibratory Roller, 5 – 8 ton</i>	= 0,542	unit/jam
Alat penyiraman	= 8275,65	Ls
Alat bantu	= 8275,65	Ls

Biaya *resource* (Brj) :

Pekerja	= Rp 15000	/jam
Mandor	= Rp 20000	/jam
Bahan pilihan, (M09)	= Rp 253000	/m <sup>3</sup>
<i>Motor Grader</i>	= Rp 933284,68	/jam
<i>Vibratory Roller, 5 – 8 ton</i>	= Rp 505596,03	/jam
Alat penyiraman	= Rp 3500	
Alat bantu	= Rp 500	

Biaya *resource* perhari (Brh) :

$$\text{Brh} = \text{jk} \times \text{kr} \times \text{Brj}$$

Sehingga,

$$\begin{aligned} \text{Brh Pekerja} &= 7 \times 2.585 \times 15000 \\ &= \text{Rp. } 271,425 \text{ / hari} \\ \text{Brh Mandor} &= 7 \times 0.647 \times 20000 \\ &= \text{Rp. } 90,580 \text{ / hari} \\ \text{Brh } \textit{Motor Grader} &= 7 \times 0.647 \times 933284.68 \\ &= \text{Rp. } 4,226,846.31 \text{ / hari} \\ \text{Brh } \textit{Vibratory Roller} &= 7 \times 0.542 \times 505596.03 \\ &= \text{Rp. } 1,918,231.34 \text{ / hari} \end{aligned}$$

Biaya total *resource* harian (Btrh) :

$$\begin{aligned} \text{Btrh} &= \Sigma \text{Brh} \\ &= (\text{Pekerja} + \text{Mandor} + \textit{Motor Grader} + \textit{Vibratory Roller}) \\ &= 271,425 + 90,580 + 4,226,846.31 + 1,918,231.34 \end{aligned}$$

$$= \text{Rp. } 6,507,082.65 / \text{hari}$$

Analisa perhitungan biaya material atau bahan sebagai berikut :

Biaya total resource	= Harga satuan x volume
Bahan pilihan	= Rp 253000 x 11503,1535 m <sup>3</sup>
	= Rp 2910297836
Alat penyiraman	= Rp 3500 x 8275,65 m <sup>3</sup>
	= Rp 28964775
Alat bantu	= Rp 500 x 8275,65 m <sup>3</sup>
	= Rp 4137825

Biaya total *resource* (Btr) :

$$\begin{aligned} \text{Btr} &= (\text{Btrh} \times \text{durasi}) + \text{Bahan Pilihan} + \text{Alat Penyiraman} + \text{alat bantu} \\ &= (\text{Rp. } 6,507,082.65 / \text{hari} \times 15.64 \text{ hari}) + \text{Rp. } 2910297836 + \text{Rp.} \\ &\quad 28964775 + \text{Rp. } 4137825 \\ &= \text{Rp. } \mathbf{3,045,171,208.07.47} \end{aligned}$$

Untuk hasil analisis biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja dari semua jenis pekerjaan dapat dilihat pada *Tabel 5.54* sampai dengan *Tabel 5.69* adalah sebagai berikut :

**Tabel 5.53** Hasil analisa biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja untuk pekerjaan Timbunan Pilihan

Normal		Crash	
Durasi	Total Biaya Harian	Durasi	Total Biaya Harian
21	3,045,023,089	18.61	3,045,044,876.25
21	3,045,023,089	16.90	3,045,049,455.99
21	3,045,023,089	15.64	3,045,171,208.07

**Tabel 5.54** Hasil analisa biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja untuk pekerjaan Pembukaan Badan Jalan

Normal		Crash	
Durasi	Total Biaya Harian	Durasi	Total Biaya Harian
21	53,862,271	18.61	54,002,262.89

21	53,862,271	16.90	53,937,316.46
21	53,862,271	15.64	53,898,106.70

**Tabel 5.55** Hasil analisa biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja untuk pekerjaan Galian Biasa

<b>Normal</b>		<b>Crash</b>	
<b>Durasi</b>	<b>Total Biaya Harian</b>	<b>Durasi</b>	<b>Total Biaya Harian</b>
14	119,997,849	12.41	120,005,670.76
14	119,997,849	11.26	120,023,719.83
14	119,997,849	10.43	120,014,516.53

**Tabel 5.56** Hasil analisa biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja untuk pekerjaan Lapis Pondasi Agregat Kelas A

<b>Normal</b>		<b>Crash</b>	
<b>Durasi</b>	<b>Total Biaya Harian</b>	<b>Durasi</b>	<b>Total Biaya Harian</b>
21	4,690,875,843	18.6	4,691,008,992.36
21	4,690,875,843	16.9	4,691,059,003.14
21	4,690,875,843	15.64	4,690,942,574.95

**Tabel 5.57** Hasil analisa biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja untuk pekerjaan Lapis Pondasi Agregat Kelas B

<b>Normal</b>		<b>Crash</b>	
<b>Durasi</b>	<b>Total Biaya Harian</b>	<b>Durasi</b>	<b>Total Biaya Harian</b>
28	7,317,735,997	24.81	7,317,943,912.92
28	7,317,735,997	22.53	7,317,885,332.90
28	7,317,735,997	20.85	7,317,873,692.92

**Tabel 5.58** Hasil analisa biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja untuk pekerjaan Lataston Lapis Pondasi (HRS Base)

<b>Normal</b>		<b>Crash</b>	
<b>Durasi</b>	<b>Total Biaya Harian</b>	<b>Durasi</b>	<b>Total Biaya Harian</b>
28	2,496,472,903	24.81	2,497,116,607.15
28	2,496,472,903	22.53	2,502,580,520.63
28	2,496,472,903	20.85	2,497,854,071.81

**Tabel 5.59** Hasil analisa biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja untuk pekerjaan Pembongkaran Jembatan Eksiting (Box Culvert)

<b>Normal</b>		<b>Crash</b>	
<b>Durasi</b>	<b>Total Biaya Harian</b>	<b>Durasi</b>	<b>Total Biaya Harian</b>
7	56,827,663	6.20	56,861,491.70
7	56,827,663	5.63	56,859,619.02
7	56,827,663	5.21	70,709,994.38

**Tabel 5.60** Hasil analisa biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja untuk Pekerjaan Cor Beton K – 250 (Box Culvert)

<b>Normal</b>		<b>Crash</b>	
<b>Durasi</b>	<b>Total Biaya Harian</b>	<b>Durasi</b>	<b>Total Biaya Harian</b>
28	678,641,091	24.81	678,677,355.58
28	678,641,091	22.53	678,684,913.95
28	678,641,091	20.85	678,680,939.18

**Tabel 5.61** Hasil analisa biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja untuk pekerjaan Cor Beton K – 125 (Box Culvert)

<b>Normal</b>		<b>Crash</b>	
<b>Durasi</b>	<b>Total Biaya Harian</b>	<b>Durasi</b>	<b>Total Biaya Harian</b>
7	46,644,726	6,2	46,667,055.63
7	46,644,726	5,63	46,667,433.46
7	46,644,726	5,21	46,665,493.17

**Tabel 5.62** Hasil analisa biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja untuk pekerjaan Tulangan BJ 24 Polos (Box Culvert)

<b>Normal</b>		<b>Crash</b>	
<b>Durasi</b>	<b>Total Biaya Harian</b>	<b>Durasi</b>	<b>Total Biaya Harian</b>
14	689,476,299	12.41	689,469,108.96
14	689,476,299	11.26	689,467,385.31
14	689,476,299	10.43	689,466,894.36

**Tabel 5.63** Hasil analisa biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja untuk pekerjaan Pembongkaran Jembatan Kayu (Jembatan I)

<b>Normal</b>		<b>Crash</b>	
<b>Durasi</b>	<b>Total Biaya Harian</b>	<b>Durasi</b>	<b>Total Biaya Harian</b>
7	81,839,451	6.20	81,882,534.97
7	81,839,451	5.63	81,869,153.30
7	81,839,451	5.21	81,855,941.46

**Tabel 5.64** Hasil analisa biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja untuk pekerjaan Cor Beton K – 250 (Jembatan I)

<b>Normal</b>		<b>Crash</b>	
<b>Durasi</b>	<b>Total Biaya Harian</b>	<b>Durasi</b>	<b>Total Biaya Harian</b>
7	85,222,707	6.20	85,226,395.55
7	85,222,707	5.63	85,224,833.68
7	85,222,707	5.21	85,225,417.65

**Tabel 5.65** Hasil analisa biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja untuk Tulangan BJ 24 Polos (Jembatan I)

<b>Normal</b>		<b>Penambahan</b>	
<b>Durasi</b>	<b>Total Biaya Harian</b>	<b>Durasi</b>	<b>Total Biaya Harian</b>
7	68,084,936	6.20	68,075,084.22
7	68,084,936	5.63	68,074,715.00
7	68,084,936	5.21	68,074,601.00

**Tabel 5.66** Hasil analisa biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja untuk Pekerjaan Pembongkaran Jembatan Kayu (Jembatan II)

<b>Normal</b>		<b>Penambahan</b>	
<b>Durasi</b>	<b>Total Biaya Harian</b>	<b>Durasi</b>	<b>Total Biaya Harian</b>
7	68,199,829	6.20	68,228,035
7	68,199,829	5.63	68,237,671
7	68,199,829	5.21	68,210,739



**Tabel 5.67** Hasil analisa biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja untuk Pekerjaan Cor Beton K – 250 (Jembatan II)

Normal		Penambahan	
Durasi	Total Biaya Harian	Durasi	Total Biaya Harian
7	71,084,013	6.20	71,094,566.95
7	71,084,013	5.63	71,094,028.00
7	71,084,013	5.21	71,092,911.00

**Tabel 5.68** Hasil analisa biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja untuk pekerjaan Tulangan BJ 24 Polos (Jembatan II)

Normal		Penambahan	
Durasi	Total Biaya Harian	Durasi	Total Biaya Harian
7	57,004,124	6.20	57,008,584.31
7	57,004,124	5.63	57,008,087.00
7	57,004,124	5.21	57,007,139.00

**Tabel 5.69** Hasil analisa biaya total terhadap durasi dari waktu lembur 1 jam

Kode	Normal Cost (Rp)	Crash Cost (Rp)
TP	3,045,023,089	3,045,044,876.25
PBJ	53,862,271	54,002,262.89
GB	119,997,849	120,005,670.76
LPA	4,690,875,843	4,691,008,992.36
LPB	7,317,735,997	7,317,943,912.92
LLPHRS	2,496,472,903	2,497,116,607.15
PJEBBC	56,827,663	56,861,491.70
K250BC	678,641,091	678,677,355.58
K125BC	46,644,726	46,667,055.63
BJ24BC	689,476,299	689,469,108.96
PJKJ1	81,839,451	81,882,534.97
K250J1	85,222,707	85,226,395.55
BJ24J1	68,084,936	68,075,084.22
PJKJ2	68,199,829	68,228,035.00
K250J2	71,084,013	71,094,566.95
BJ24J2	57,004,124	57,008,584.31

**Tabel 5.70** Hasil analisa biaya total terhadap durasi dari waktu lembur 2 jam

<b>Kode</b>	<b><i>Normal Cost</i> (Rp)</b>	<b><i>Crash Cost</i> (Rp)</b>
TP	3,045,023,089	3,045,049,456
PBJ	53,862,271	53,937,316.46
GB	119,997,849	120,023,719.83
LPA	4,690,875,843	4,691,059,003.14
LPB	7,317,735,997	7,317,885,333
LLPHRS	2,496,472,903	2,497,389,389
PJEBBC	56,827,663	56,859,619
K250BC	678,641,091	678,684,914
K125BC	46,644,726	46,667,433
BJ24BC	689,476,299	689,467,385
PJKJ1	81,839,451	81,869,153
K250J1	85,222,707	85,224,834
BJ24J1	68,084,936	68,074,715
PJKJ2	68,199,829	68,237,671
K250J2	71,084,013	71,094,028
BJ24J2	57,004,124	57,008,087

**Tabel 5.71** Hasil analisa biaya total terhadap durasi dari waktu lembur 3 jam

<b>Kode</b>	<b><i>Normal Cost</i> (Rp)</b>	<b><i>Crash Cost</i> (Rp)</b>
TP	3,045,023,089	3,045,171,208
PBJ	53,862,271	53,898,106.70
GB	119,997,849	120,014,516.53
LPA	4,690,875,843	4,690,942,574.95
LPB	7,317,735,997	7,317,873,693
LLPHRS	2,496,586,219.87	2,497,854,072
PJEBBC	56,827,663	56,865,541
K250BC	678,641,091	678,680,939
K125BC	46,644,726	46,665,493
BJ24BC	689,476,299	689,466,894
PJKJ1	81,839,451	81,855,941
K250J1	85,222,707	85,225,418
BJ24J1	68,084,936	68,074,601
PJKJ2	68,199,829	68,210,739

K250J2	71,084,013	71,092,911
BJ24J2	57,004,124	57,007,139

**e. Analisis *Cost Variance*, *Cost Slope*, dan *Duration Variance***

*Cost Variance* merupakan selisih biaya antara biaya normal dengan biaya percepatan akibat adanya lembur dari suatu pekerjaan.

$$\text{Cost Variance} = \text{Crash Cost} - \text{Normal Cost}$$

*Duration variance* merupakan selisih durasi antara durasi normal dengan durasi percepatan akibat adanya lembur dari suatu pekerjaan.

$$\text{Duration variance} = \text{Crash Duration} - \text{Normal Duration}$$

*Cost Slope* merupakan biaya perhari dari selisih biaya normal dengan biaya percepatan dan selisih durasi normal dengan durasi percepatan.

$$\text{Cost Slope} = \text{Cost variance} / \text{Duration variance}$$

Untuk hasil analisis *cost variance*, *duration variance*, *cost slope* dari semua item pekerjaan dengan menggunakan *Microsoft Project 2010* dapat dilihat pada *Tabel 5.73*, *5.74*, dan *5.75* adalah sebagai berikut :

**Tabel 5.72** Hasil perhitungan *duration variance*, *cost variance*, *cost slope* terhadap durasi dari waktu lembur 1 jam

Kode	<i>Duration Variance</i> (Hari)	<i>Cost Variance</i>	<i>Cost Slope</i>
TP	2.39	21,787.25	9,106.84
PBJ	2.39	139,991.89	58,515.13
GB	1.59	7,821.76	4,904.12
LPA	2.39	133,149.36	55,655.02
LPB	3.19	207,915.92	65,179.99
LLPHRS	3.19	643,704.15	201,796.14
PJEBC	0.80	33,828.70	42,420.12
K250BC	3.19	36,264.58	11,368.66
K125BC	0.80	22,329.6330	28,000.65
BJ24BC	1.59	(7,190.04)	(4,508.04)
PJKJ1	0.80	43,083.97	54,025.93
K250J1	0.80	3,688.55	4,625.32

BJ24J1	0.80	(9,851.78)	(12,353.81)
PJKJ2	0.80	28,206.00	35,369.43
K250J2	0.80	10,553.95	13,234.32
BJ24J2	0.80	4,460.31	5,593.09

**Tabel 5.73** Hasil perhitungan *duration variance*, *cost variance*, *cost slope* terhadap durasi dari waktu lembur 2 jam

<b>Kode</b>	<b><i>Duration Variance (Hari)</i></b>	<b><i>Cost Variance</i></b>	<b><i>Cost Slope</i></b>
TP	4.10	26,367	6,425.57
PBJ	4.10	75,045	18,288.39
GB	2.74	25,871	9,456.99
LPA	4.10	183,160	44,635.67
LPB	5.47	149,336	27,294.59
LLPHRS	5.47	916,486	167509.1
PJEBBC	1.37	31,956	23,362.81
K250BC	5.47	43,823	8,009.66
K125BC	1.37	22,707	16,601.25
BJ24BC	2.74	-8,914	(3,258.37)
PJKJ1	1.37	29,702	21,715.13
K250J1	1.37	2,127	1,554.80
BJ24J1	1.37	-10,221	(7,472.55)
PJKJ2	1.37	37,842	27,666.26
K250J2	1.37	10,015	7,321.95
BJ24J2	1.37	3,963	2,897.15

**Tabel 5.74** Hasil perhitungan *duration variance*, *cost variance*, *cost slope* terhadap durasi dari waktu lembur 3 jam

<b>Kode</b>	<b><i>Duration Variance (Hari)</i></b>	<b><i>Cost Variance</i></b>	<b><i>Cost Slope</i></b>
TP	5.36	148,119.07	27,625.38
PBJ	5.36	35,835.70	6,683.64
GB	3.57	16,667.53	4,662.94
LPA	5.36	66,731.95	12,446.04

LPB	7.15	137,695.92	19,261.04
LLPHRS	7.15	921,470	128,896.03
PJEBBC	1.79	37,878	21,193.48
K250BC	7.15	39,848.18	5,574.00
K125BC	1.79	20,767.17	11,619.73
BJ24BC	3.57	(9,404.64)	(2,631.06)
PJKJ1	1.79	16,490.46	9,226.80
K250J1	1.79	2,710.65	1,516.67
BJ24J1	1.79	(10,335.08)	(5,782.72)
PJKJ2	1.79	10,910.14	6,104.48
K250J2	1.79	8,898.49	4,978.92
BJ24J2	1.79	3,014.91	1,686.92

Data diatas merupakan data hasil *crashing* seluruh kegiatan kritis yang memiliki *resource* alat berat untuk pelaksanaan durasi total proyek dengan penambahan alat berat berdasarkan durasi 1 jam lembur, 2 jam lembur, dan 3 jam lembur. Untuk menguji kemungkinan efisiensi *crashing*, dengan melakukan *crashing* ulang dari *cost slope* terkecil. Pada Tabel 5.76, 5.77, dan 5.78 merupakan urutan kegiatan – kegiatan kritis hasil *crashing* diurutkan dari *cost slope* terkecil sampai terbesar.

**Tabel 5.75** Urutan pekerjaan berdasarkan nilai *Cost Slope* terkecil hingga terbesar untuk waktu lembur 1 jam

Kode	Durasi (Hari)			Biaya (Rp.)		Slope
	normal	crash	selisih	normal	crash	
BJ24J1	7	6.20	0.80	68,084,936	68,075,084.22	(12,353.81)
BJ24BC	14	12.41	1.59	689,476,299	689,469,108.96	(4,508.04)
K250J1	7	6.20	0.80	85,222,707	85,226,395.55	4,625.32
GB	14	12.41	1.59	119,997,849	120,005,670.76	4,904.12
BJ24J2	7	6.20	0.80	57,004,124	57,008,584.31	5,593.09
TP	21	18.61	2.39	3,045,023,089	3,045,044,876.25	9,106.84
K250BC	28	24.81	3.19	678,641,091	678,677,355.58	11,368.66
K250J2	7	6.20	0.80	71,084,013	71,094,566.95	13,234.32
K125BC	7	6.20	0.80	46,644,726	46,667,055.63	28,000.65
PJKJ2	7	6.20	0.80	68,199,829	68,228,035.00	35,369.43
PJEBBC	7	6.20	0.80	56,827,663	56,861,491.70	42,420.12
PJKJ1	7	6.20	0.80	81,839,451	81,882,534.97	54,025.93
LPA	21	18.61	2.39	4,690,875,843	4,691,008,992.36	55,655.02
PBJ	21	18.61	2.39	53,862,271	54,002,262.89	58,515.13
LPB	28	24.81	3.19	7,317,735,997	7,317,943,912.92	65,179.99

LLPHRS	28	24.81	3.19	2,496,472,903	2,497,116,607.15	201,796.14
--------	----	-------	------	---------------	------------------	------------

**Tabel 5.76** Urutan uraian pekerjaan berdasarkan nilai *Cost Slope* terkecil hingga terbesar untuk waktu lembur 2 jam

Kode	Durasi (Hari)			Biaya (Rp.)		Slope
	normal	crash	selisih	normal	crash	
BJ24J1	7	5.63	1.37	68,084,936	68,074,715	(7,472.55)
BJ24BC	14	11.26	2.74	689,476,299	689,467,385	(3,258.37)
K250J1	7	5.63	1.37	85,222,707	85,224,834	1,554.80
BJ24J2	7	5.63	1.37	57,004,124	57,008,087	2,897.15
TP	21	16.90	4.10	3,045,023,089	3,045,049,456	6,425.57
K250J2	7	5.63	1.37	71,084,013	71,094,028	7,321.95
K250BC	28	22.53	5.47	678,641,091	678,684,914	8,009.66
GB	14	11.26	2.74	119,997,849	120,023,719.83	9,456.99
K125BC	7	5.63	1.37	46,644,726	46,667,433	16,601.25
PBJ	21	16.90	4.10	53,862,271	53,937,316.46	18,288.39
PJKJ1	7	5.63	1.37	81,839,451	81,869,153	21,715.13
PJECB	7	5.63	1.37	56,827,663	56,859,619	23,362.81
LPB	28	22.53	5.47	7,317,735,997	7,317,885,333	27,294.59
PJKJ2	7	5.63	1.37	68,199,829	68,237,671	27,666.26
LPA	21	16.90	4.10	4,690,875,843	4,691,059,003.14	44,635.67
LLPHRS	28	22.53	5.47	2,496,472,903	2,497,389,389	167,509.07

**Tabel 5.77** Urutan uraian pekerjaan berdasarkan nilai *Cost Slope* terkecil hingga terbesar untuk waktu lembur 3 jam

Kode	Durasi (Hari)			Biaya (Rp.)		Slope
	normal	crash	selisih	normal	crash	
BJ24J1	7	5.21	1.79	68,084,936	68,074,601	(5,782.72)
BJ24BC	14	10.43	3.57	689,476,299	689,466,894	(2,631.06)
K250J1	7	5.21	1.79	85,222,707	85,225,418	1,516.67
BJ24J2	7	5.21	1.79	57,004,124	57,007,139	1,686.92
GB	14	10.43	3.57	119,997,849	120,014,516.53	4,662.94
K250J2	7	5.21	1.79	71,084,013	71,092,911	4,978.92
K250BC	28	20.85	7.15	678,641,091	678,680,939	5,574.00
PJKJ2	7	5.21	1.79	68,199,829	68,210,739	6,104.48
PBJ	21	15.64	5.36	53,862,271	53,898,106.70	6,683.64
PJKJ1	7	5.21	1.79	81,839,451	81,855,941	9,226.80
K125BC	7	5.21	1.79	46,644,726	46,665,493	11,619.73
LPA	21	15.64	5.36	4,690,875,843	4,690,942,574.95	12,446.04
LPB	28	20.85	7.15	7,317,735,997	7,317,873,693	19,261.04
PJECB	7	5.21	1.79	56,827,663	56,865,541	21,193.48
TP	21	15.64	5.36	3,045,023,089	3,045,171,208	193,199.21
LLPHRS	28	20.85	7.15	2,496,586,219.87	2,497,507,689	7,767,494.94

Berdasarkan dari *cost slope* terkecil sampai terbesar, didapatkan juga selisih biaya terkecil sampai terbesar antara biaya normal dengan biaya percepatan. Selisih biaya terkecil sampai terbesar terdapat dalam *tabel 5.78*, *tabel 5.79*, dan *tabel 5.80* sebagai berikut :

**Tabel 5.78** Urutan uraian pekerjaan berdasarkan nilai *cost variance* terkecil untuk nilai selisih biaya terhadap waktu lembur 1 jam

Kode	Durasi (Hari)			Biaya (Rp.)		Cost Variance
	normal	crash	selisih	normal	crash	
BJ24J1	7	6.20	0.80	68,084,936	68,075,084.22	(9,851.78)
BJ24BC	14	12.41	1.59	689,476,299	689,469,108.96	(7,190.04)
K250J1	7	6.20	0.80	85,222,707	85,226,395.55	3,688.55
BJ24J2	7	6.20	0.80	57,004,124	57,008,584.31	4,460.31
GB	14	12.41	1.59	119,997,849	120,005,670.76	7,821.76
K250J2	7	6.20	0.80	71,084,013	71,094,566.95	10,553.95
TP	21	18.61	2.39	3,045,023,089	3,045,044,876.25	21,787.25
K125BC	7	6.20	0.80	46,644,726	46,667,055.63	22,329.6330
PJKJ2	7	6.20	0.80	68,199,829	68,228,035.00	28,206.00
PJEBC	7	6.20	0.80	56,827,663	56,861,491.70	33,828.70
K250BC	28	24.81	3.19	678,641,091	678,677,355.58	36,264.58
PJKJ1	7	6.20	0.80	81,839,451	81,882,534.97	43,083.97
LPA	21	18.61	2.39	4,690,875,843	4,691,008,992.36	133,149.36
PBJ	21	18.61	2.39	53,862,271	54,002,262.89	139,991.89
LPB	28	24.81	3.19	7,317,735,997	7,317,943,912.92	207,915.92
LLPHRS	28	24.81	3.19	2,496,472,903	2,497,116,607.15	643,704.15

**Tabel 5.79** Urutan uraian pekerjaan berdasarkan nilai *cost variance* terkecil untuk nilai selisih biaya terhadap waktu lembur 2 jam

Kode	Durasi (Hari)			Biaya (Rp.)		Cost Variance
	normal	crash	selisih	normal	crash	
BJ24J1	7	5.63	1.37	68,084,936	68,074,715	-10,221
BJ24BC	14	11.26	2.74	689,476,299	689,467,385	-8,914
K250J1	7	5.63	1.37	85,222,707	85,224,834	2,127
BJ24J2	7	5.63	1.37	57,004,124	57,008,087	3,963
K250J2	7	5.63	1.37	71,084,013	71,094,028	10,015
K125BC	7	5.63	1.37	46,644,726	46,667,433	22,707
GB	14	11.26	2.74	119,997,849	120,023,719.83	25,871
TP	21	16.90	4.10	3,045,023,089	3,045,049,456	26,367
PJKJ1	7	5.63	1.37	81,839,451	81,869,153	29,702
PJEBC	7	5.63	1.37	56,827,663	56,859,619	31,956
PJKJ2	7	5.63	1.37	68,199,829	68,237,671	37,842
K250BC	28	22.53	5.47	678,641,091	678,684,914	43,823
PBJ	21	16.90	4.10	53,862,271	53,937,316.46	75,045

LPB	28	22.53	5.47	7,317,735,997	7,317,885,333	149,336
LPA	21	16.90	4.10	4,690,875,843	4,691,059,003.14	183,160
LLPHRS	28	22.53	5.47	2,496,472,903	2,497,389,389	916,486

**Tabel 5.80** Urutan uraian pekerjaan berdasarkan nilai *cost variance* terkecil untuk nilai selisih biaya terhadap waktu lembur 3 jam

Kode	Durasi (Hari)			Biaya (Rp.)		Cost Variance
	normal	crash	selisih	normal	crash	
BJ24J1	7	5.21	1.79	68,084,936	68,074,601	(10,335.08)
BJ24BC	14	10.43	3.57	689,476,299	689,466,894	(9,404.64)
K250J1	7	5.21	1.79	85,222,707	85,225,418	2,710.65
BJ24J2	7	5.21	1.79	57,004,124	57,007,139	3,014.91
K250J2	7	5.21	1.79	71,084,013	71,092,911	8,898.49
PJKJ2	7	5.21	1.79	68,199,829	68,210,739	10,910.14
PJKJ1	7	5.21	1.79	81,839,451	81,855,941	16,490.46
GB	14	10.43	3.57	119,997,849	120,014,516.53	16,667.53
K125BC	7	5.21	1.79	46,644,726	46,665,493	20,767.17
PBJ	21	15.64	5.36	53,862,271	53,898,106.70	35,835.70
PJEB	7	5.21	1.79	56,827,663	56,865,541	37,877.72
K250BC	28	20.85	7.15	678,641,091	678,680,939	39,848.18
LPA	21	15.64	5.36	4,690,875,843	4,690,942,574.95	66,731.95
LPB	28	20.85	7.15	7,317,735,997	7,317,873,693	137,695.92
TP	21	15.64	5.36	3,045,023,089	3,045,171,208	148,119.07
LLPHRS	28	20.85	7.15	2,496,472,903	2,497,854,072	1,381,168.81

#### f. Analisis Biaya Total Proyek

Yang dimaksud dari analisis biaya adalah analisis biaya tidak langsung, analisis biaya langsung, dan total biaya. Dalam menentukan analisis biaya-biaya tersebut, hal yang harus dilakukan adalah :

##### 1) Menentukan biaya tidak langsung

Penentuan biaya tidak langsung berdasarkan hasil dari Studi Praktek Estimasi Biaya Tidak Langsung pada Proyek Konstruksi oleh Soemardi dan Kusumawardani (2010). Berdasarkan persamaan sebagai berikut :

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

dengan :

$x1$  = Nilai total proyek

$x2$  = Durasi proyek

$\varepsilon$  = *random error*



$y$  = Prosentase biaya tak langsung

sehingga biaya tidak langsung dari proyek adalah sebagai berikut :

$$x1 = \text{Rp. } 26,499,875,746.00$$

$$x2 = 112 \text{ hari}$$

$$\varepsilon = \text{random error}$$

$$y = -0,95 - 4.888(\ln(x1 - 0,21) - \ln(x2)) + \varepsilon$$

$$y = -0,95 - 4.888(\ln(26,499,875,746 - 0.21) - \ln(112)) + \varepsilon$$

$$y = 6.13 \%$$

$$\text{Biaya tidak langsung} = y \times x1$$

$$= 6.13 \% \times \text{Rp. } 26,499,875,746.00$$

$$= \text{Rp. } 1,625,569,030.44$$

**Tabel 5.81** Hasil perhitungan biaya tidak langsung terhadap durasi dari waktu lembur 1 jam

Kode	Durasi (Hari)				Biaya tidak langsung (Rp)
	normal	crash	selisih	kumulatif	
				112	1,625,569,030.44
BJ24J1	7	6.20	0.80	111.20	1,613,994,567.41
BJ24BC	14	12.41	1.59	109.61	1,590,845,641.34
K250J1	7	6.20	0.80	108.81	1,579,271,178.31
GB	14	12.41	1.59	107.22	1,556,122,252.24
BJ24J2	7	6.20	0.80	106.42	1,544,547,789.21
TP	21	18.61	2.39	104.03	1,509,824,400.11
K250BC	28	24.81	3.19	100.84	1,463,526,547.98
K250J2	7	6.20	0.80	100.04	1,451,952,084.94
K125BC	7	6.20	0.80	99.24	1,440,377,621.91
PJKJ2	7	6.20	0.80	98.44	1,428,803,158.88
PJEBC	7	6.20	0.80	97.65	1,417,228,695.84
PJKJ1	7	6.20	0.80	96.85	1,405,654,232.81
LPA	21	18.61	2.39	94.46	1,370,930,843.71
PBJ	21	18.61	2.39	92.06	1,336,207,454.61
LPB	28	24.81	3.19	88.87	1,289,909,602.48
LLPHRS	28	24.81	3.19	85.68	1,243,611,750.35

**Tabel 5.82** Hasil perhitungan biaya tidak langsung terhadap durasi dari waktu lembur 2 jam

Kode	Durasi (Hari)				Biaya tidak langsung (Rp)
	normal	<i>crash</i>	selisih	kumulatif	
				112	1,625,569,030.44
BJ24J1	7	5.63	1.37	110.63	1,605,716,535.10
BJ24BC	14	11.26	2.74	107.90	1,566,011,544.41
K250J1	7	5.63	1.37	106.53	1,546,159,049.07
BJ24J2	7	5.63	1.37	105.16	1,526,306,553.73
TP	21	16.90	4.10	101.06	1,466,749,067.70
K250J2	7	5.63	1.37	99.69	1,446,896,572.35
K250BC	28	22.53	5.47	94.22	1,367,486,590.98
GB	14	11.26	2.74	91.48	1,327,781,600.30
K125BC	7	5.63	1.37	90.11	1,307,929,104.95
PBJ	21	16.90	4.10	86.01	1,248,371,618.92
PJKJ1	7	5.63	1.37	84.64	1,228,519,123.58
PJEBC	7	5.63	1.37	83.28	1,208,666,628.24
LPB	28	22.53	5.47	77.80	1,129,256,646.87
PJKJ2	7	5.63	1.37	76.44	1,109,404,151.52
LPA	21	16.90	4.10	72.33	1,049,846,665.49
LLPHRS	28	22.53	5.47	66.86	970,436,684.12

**Tabel 5.83** Hasil perhitungan biaya tidak langsung terhadap durasi dari waktu lembur selama 3 jam

Kode	Durasi (Hari)				Biaya tidak langsung (Rp)
	normal	<i>crash</i>	selisih	kumulatif	
				112	1,625,569,030.44
BJ24J1	7	5.21	1.79	110.21	1,599,629,099.11
BJ24BC	14	10.43	3.57	106.64	1,547,749,236.43
K250J1	7	5.21	1.79	104.85	1,521,809,305.10
BJ24J2	7	5.21	1.79	103.06	1,495,869,373.76
GB	14	10.43	3.57	99.49	1,443,989,511.08
K250J2	7	5.21	1.79	97.70	1,418,049,579.75
K250BC	28	20.85	7.15	90.55	1,314,289,854.40
PJKJ2	7	5.21	1.79	88.77	1,288,349,923.06
PBJ	21	15.64	5.36	83.40	1,210,530,129.05
PJKJ1	7	5.21	1.79	81.62	1,184,590,197.72
K125BC	7	5.21	1.79	79.83	1,158,650,266.38
LPA	21	15.64	5.36	74.47	1,080,830,472.37
LPB	28	20.85	7.15	67.32	977,070,747.02
PJEBC	7	5.21	1.79	65.53	951,130,815.68

TP	21	15.64	5.36	60.17	873,311,021.67
LLPHRS	28	20.85	7.15	53.02	769,551,296.33

Berdasarkan tabel diatas, untuk mencari biaya tidak langsung selanjutnya adalah dengan cara sebagai berikut :

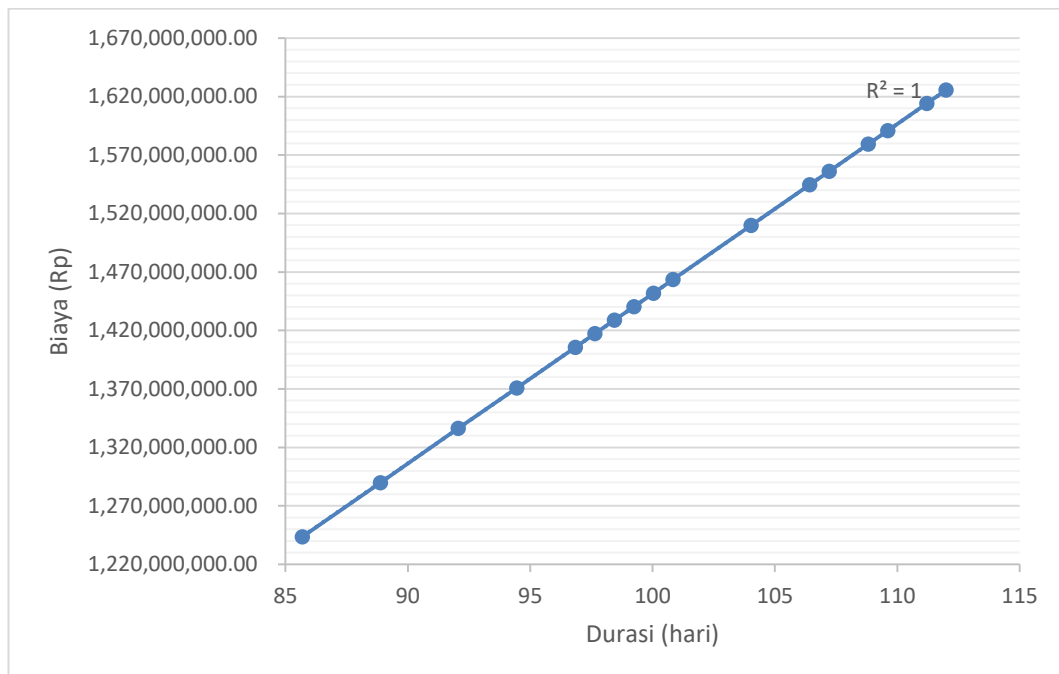
Biaya tidak langsung akibat percepatan (Kode BJ24J1) :

$$\begin{aligned} \text{Lembur 1 jam} &= (\text{Rp } 1,625,569,030.44 / 112) \times 111.20 \\ &= \text{Rp } 1,613,994,567.41 \end{aligned}$$

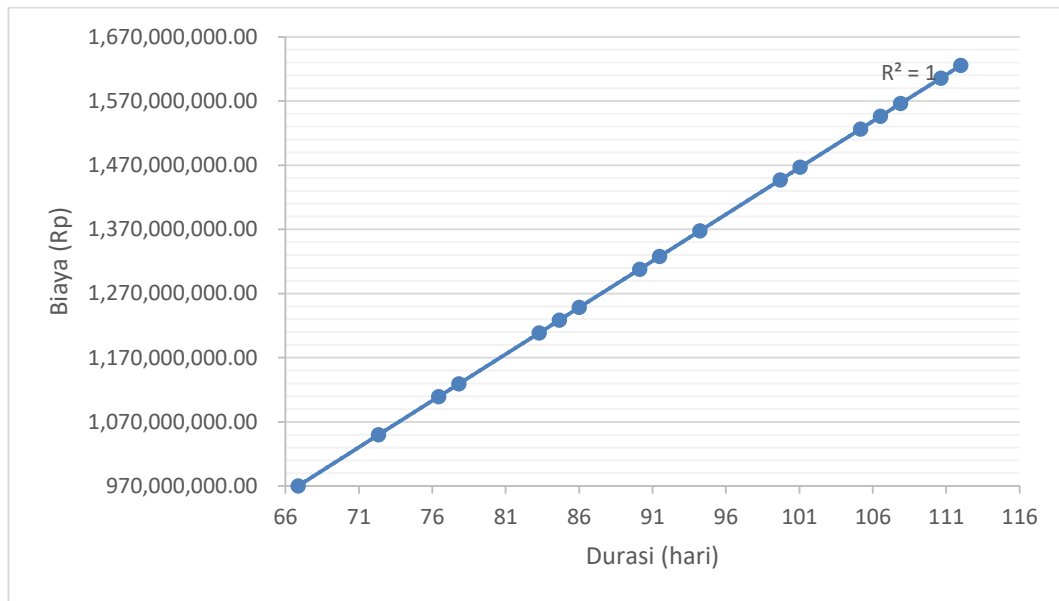
$$\begin{aligned} \text{Lembur 2 jam} &= (\text{Rp } 1,625,569,030.44 / 112) \times 110.63 \\ &= \text{Rp } 1,605,716,535.10 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lembur 3 jam} &= (\text{Rp } 1,625,569,030.44 / 112) \times 110.21 \\ &= \text{Rp } 1,599,629,099.11 \end{aligned}$$

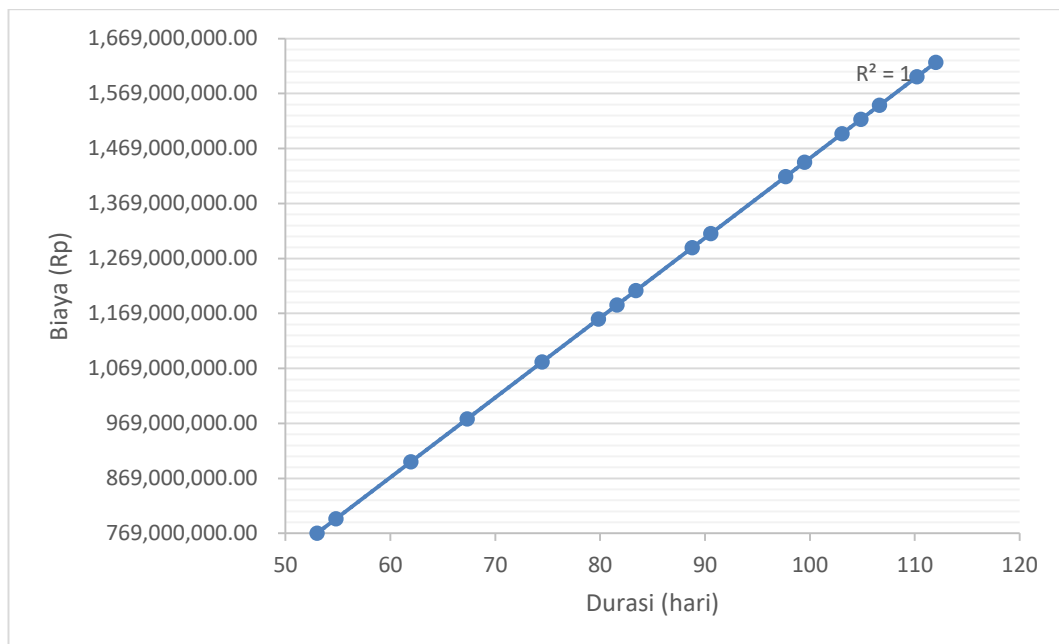
Data hasil analisis biaya tidak langsung proyek terhadap penambahan jam lembur diatas dapat disajikan dalam bentuk grafik dapat dilihat pada *Gambar 5.10 - 5.12*.



**Gambar 5.10** Biaya tidak langsung terhadap durasi dari waktu lembur 1 jam



**Gambar 5.11** Biaya tidak langsung terhadap durasi dari waktu lembur 2 jam



**Gambar 5.12** Biaya tidak langsung terhadap durasi dari waktu lembur 3 jam

## 2) Menentukan biaya langsung

Dalam menentukan biaya langsung terhadap total durasi proyek dapat dilakukan dengan persamaan sebagai berikut :

Biaya langsung = Nilai total proyek – biaya tidak langsung  
 sehingga nilai dari biaya langsung pada proyek adalah

Biaya langsung = Rp. 26,499,875,746.00 – Rp. 1,625,569,030.44

**= Rp. 24,874,306,715.56**

Untuk mencari biaya langsung akibat percepatan (Kode BJ24J1) selanjutnya adalah sebagai berikut :

**Lembur 1 jam** = Biaya langsung + selisih biaya  
 = Rp. 24,874,306,715.56 + (-Rp 12,353.81)  
 = Rp 24,874,296,863.78

**Lembur 2 jam** = Biaya langsung + selisih biaya  
 = Rp. 24,874,306,715.56 + (-Rp 7472.55)  
 = Rp 24,874,296,494.48

**Lembur 3 jam** = Biaya langsung + selisih biaya  
 = Rp. 24,874,306,715.56 + (-Rp 5782.72)  
 = Rp. 24,874,296,380.48

**Tabel 5.84** Hasil perhitungan biaya langsung terhadap durasi dari waktu lembur 1 jam

Kode	Kumulatif Durasi (hari)	Cost variance (Rp)	Biaya Langsung (Rp)
	112		24,874,306,715.56
BJ24J1	111.20	(9,851.78)	24,874,296,863.78
BJ24BC	109.61	(7,190.04)	24,874,289,673.74
K250J1	108.81	3,688.55	24,874,293,362.29
GB	107.22	7,821.76	24,874,301,184.05
BJ24J2	106.42	4,460.31	24,874,305,644.36
TP	104.03	21,787.25	24,874,327,431.61
K250BC	100.84	36,264.58	24,874,363,696.19
K250J2	100.04	10,553.95	24,874,374,250.14
K125BC	99.24	22,329.6330	24,874,396,579.78
PJKJ2	98.44	28,206.00	24,874,424,785.78
PJEBC	97.65	33,828.70	24,874,458,614.48
PJKJ1	96.85	43,083.97	24,874,501,698.45
LPA	94.46	133,149.36	24,874,634,847.81
PBJ	92.06	139,991.89	24,874,774,839.70
LPB	88.87	207,915.92	24,874,982,755.62
LLPHRS	85.68	643,704.15	24,875,626,459.76

**Tabel 5.85** Hasil perhitungan biaya tidak langsung terhadap durasi dari waktu lembur 2 jam

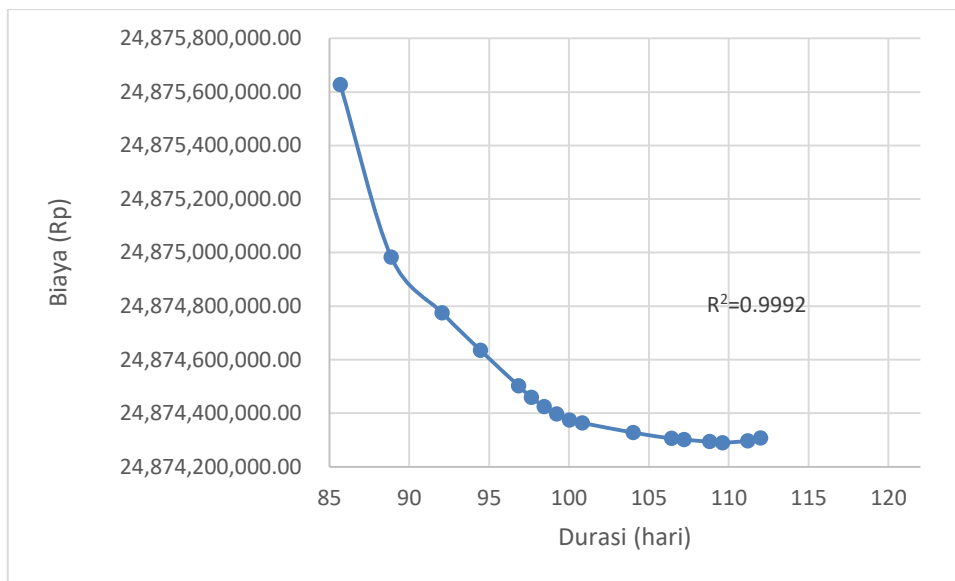
<b>Kode</b>	<b>Kumulatif Durasi (hari)</b>	<b>Cost variance (Rp)</b>	<b>Biaya Langsung (Rp)</b>
	112		24,874,306,715.56
BJ24J1	110.63	-10,221	24,874,296,494.48
BJ24BC	107.90	-8,914	24,874,287,580.79
K250J1	106.53	2,127	24,874,289,707.48
BJ24J2	105.16	3,963	24,874,293,670.24
TP	101.06	26,367	24,874,320,037.23
K250J2	99.69	10,015	24,874,330,052.30
K250BC	94.22	43,823	24,874,373,875.25
GB	91.48	25,871	24,874,399,746.09
K125BC	90.11	22,707	24,874,422,453.55
PBJ	86.01	75,045	24,874,497,499.01
PJKJ1	84.64	29,702	24,874,527,201.31
PJEBC	83.28	31,956	24,874,559,157.33
LPB	77.80	149,336	24,874,708,493.23
PJKJ2	76.44	37,842	24,874,746,335.58
LPA	72.33	183,160	24,874,929,495.72
LLPHRS	66.86	916,486	24,875,845,982.13

**Tabel 5.86** Hasil perhitungan biaya tidak langsung terhadap durasi dari waktu lembur selama 3 jam

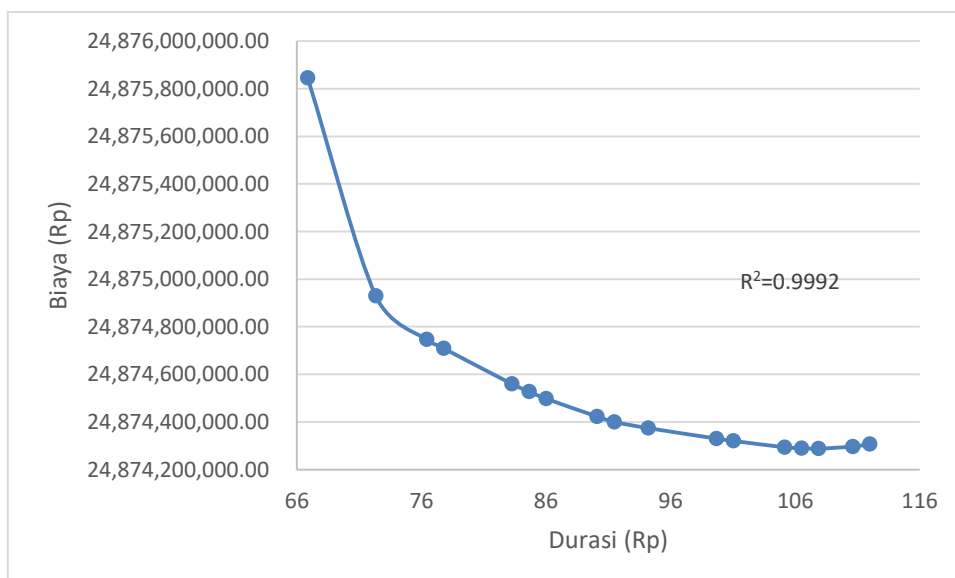
<b>Kode</b>	<b>Kumulatif Durasi (hari)</b>	<b>Cost variance (Rp)</b>	<b>Biaya Langsung (Rp)</b>
	112		24,874,306,715.56
BJ24J1	110.21	(10,335.08)	24,874,296,380.48
BJ24BC	106.64	(9,404.64)	24,874,286,975.84
K250J1	104.85	2,710.65	24,874,289,686.49
BJ24J2	103.06	3,014.91	24,874,292,701.41
GB	99.49	16,667.53	24,874,309,368.94
K250J2	97.70	8,898.49	24,874,318,267.43
K250BC	90.55	39,848.18	24,874,358,115.61
PJKJ2	88.77	10,910.14	24,874,369,025.76
PBJ	83.40	35,835.70	24,874,404,861.46
PJKJ1	81.62	16,490.46	24,874,421,351.92
K125BC	79.83	20,767.17	24,874,442,119.09
LPA	74.47	66,731.95	24,874,508,851.04
LPB	67.32	137,695.92	24,874,646,546.96

PJEBBC	65.53	37,877.72	24,874,684,424.68
TP	60.17	148,119.07	24,874,832,543.75
LLPHRS	53.02	921,469.50	24,875,754,013.25

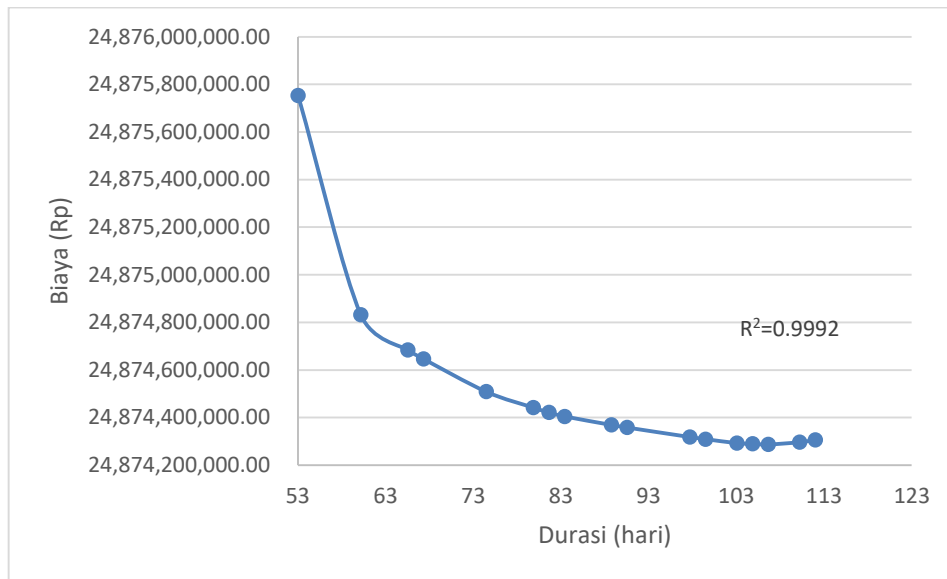
Data hasil analisis biaya langsung proyek terhadap penambahan jam lembur diatas dapat disajikan dalam bentuk grafik dapat dilihat pada *Gambar 5.13 - 5.15*.



**Gambar 5.13** Biaya tidak langsung terhadap durasi waktu lembur 1 jam



**Gambar 5.14** Biaya tidak langsung terhadap durasi waktu lembur 2 jam



**Gambar 5.15** Biaya tidak langsung terhadap durasi waktu lembur 3 jam

### 3) Menentukan total biaya

Dalam menentukan total biaya terhadap total durasi proyek dapat dilakukan dengan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Total biaya} = \text{biaya langsung} + \text{biaya tidak langsung}$$

sehingga nilai dari total biaya pada proyek adalah

$$\begin{aligned} \text{Total biaya} &= \text{Rp. } 24,874,306,715.56 + \text{Rp. } 1,625,569,030.44 \\ &= \text{Rp. } \mathbf{26,499,875,746.00} \end{aligned}$$

**Tabel 5.87** Hasil perhitungan total biaya terhadap durasi dari waktu lembur selama 1 jam

Kode	Biaya Tidak Langsung (Rp)	Biaya Langsung (Rp)	Total Biaya (Rp)
	1,625,569,030.44	24,874,306,715.56	26,499,875,746.00
BJ24J1	1,613,994,567.41	24,874,296,863.78	26,488,291,431.19
BJ24BC	1,590,845,641.34	24,874,289,673.74	26,465,135,315.09
K250J1	1,579,271,178.31	24,874,293,362.29	26,453,564,540.60
GB	1,556,122,252.24	24,874,301,184.05	26,430,423,436.29
BJ24J2	1,544,547,789.21	24,874,305,644.36	26,418,853,433.57
TP	1,509,824,400.11	24,874,327,431.61	26,384,151,831.72



K250BC	1,463,526,547.98	24,874,363,696.19	26,337,890,244.17
K250J2	1,451,952,084.94	24,874,374,250.14	26,326,326,335.09
K125BC	1,440,377,621.91	24,874,396,579.78	26,314,774,201.69
PJKJ2	1,428,803,158.88	24,874,424,785.78	26,303,227,944.66
PJEBC	1,417,228,695.84	24,874,458,614.48	26,291,687,310.33
PJKJ1	1,405,654,232.81	24,874,501,698.45	26,280,155,931.26
LPA	1,370,930,843.71	24,874,634,847.81	26,245,565,691.52
PBJ	1,336,207,454.61	24,874,774,839.70	26,210,982,294.31
LPB	1,289,909,602.48	24,874,982,755.62	26,164,892,358.10
LLPHRS	1,243,611,750.35	24,875,626,459.76	26,119,238,210.11

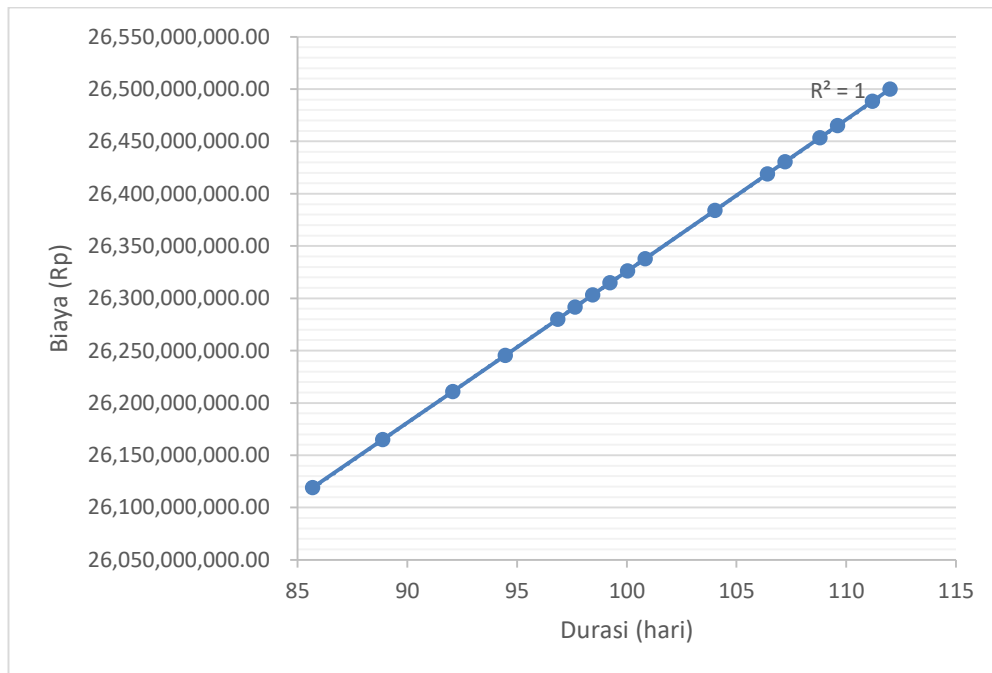
**Tabel 5.88** Hasil perhitungan total biaya terhadap durasi waktu lembur selama 2 jam

Kode	Biaya Tidak Langsung (Rp)	Biaya Langsung (Rp)	Total Biaya (Rp)
	1,625,569,030.44	24,874,306,715.56	26,499,875,746.00
BJ24J1	1,605,716,535.10	24,874,296,494.48	26,480,013,029.58
BJ24BC	1,566,011,544.41	24,874,287,580.79	26,440,299,125.21
K250J1	1,546,159,049.07	24,874,289,707.48	26,420,448,756.55
BJ24J2	1,526,306,553.73	24,874,293,670.24	26,400,600,223.97
TP	1,466,749,067.70	24,874,320,037.23	26,341,069,104.93
K250J2	1,446,896,572.35	24,874,330,052.30	26,321,226,624.66
K250BC	1,367,486,590.98	24,874,373,875.25	26,241,860,466.24
GB	1,327,781,600.30	24,874,399,746.09	26,202,181,346.39
K125BC	1,307,929,104.95	24,874,422,453.55	26,182,351,558.50
PBJ	1,248,371,618.92	24,874,497,499.01	26,122,869,117.94
PJKJ1	1,228,519,123.58	24,874,527,201.31	26,103,046,324.89
PJEBC	1,208,666,628.24	24,874,559,157.33	26,083,225,785.57
LPB	1,129,256,646.87	24,874,708,493.23	26,003,965,140.09
PJKJ2	1,109,404,151.52	24,874,746,335.58	25,984,150,487.10
LPA	1,049,846,665.49	24,874,929,495.72	25,924,776,161.22
LLPHRS	970,436,684.12	24,881,037,113.35	25,851,473,797.47

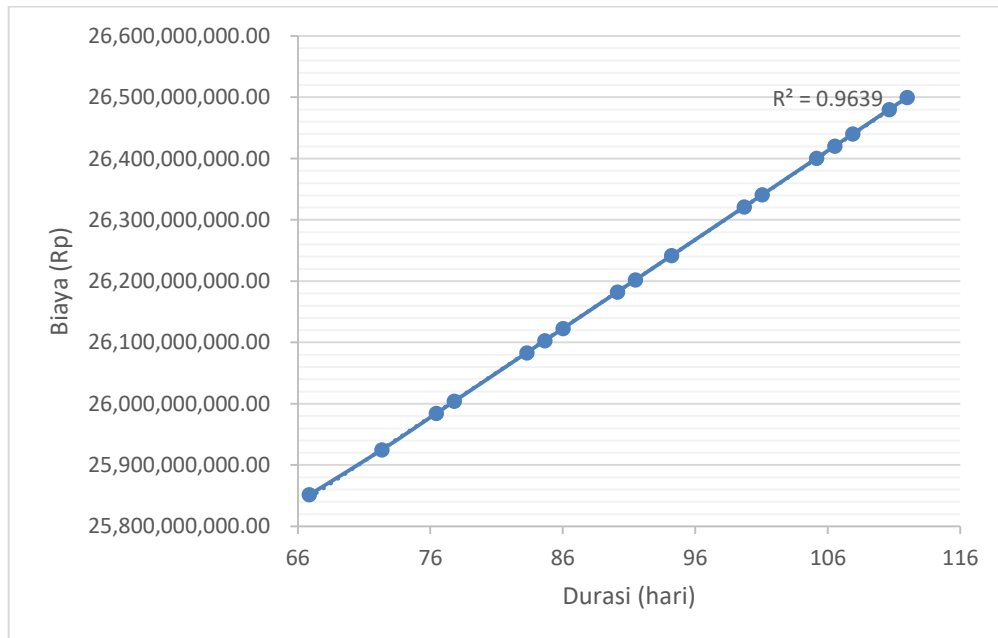
**Tabel 5.89** Hasil perhitungan total biaya terhadap durasi waktu lembur selama 3 jam

Kode	Biaya Tidak Langsung (Rp)	Biaya Langsung (Rp)	Total Biaya (Rp)
	1,625,569,030.44	24,874,306,715.56	26,499,875,746.00
BJ24J1	1,599,629,099.11	24,874,296,380.48	26,473,925,479.59
BJ24BC	1,547,749,236.43	24,874,286,975.84	26,422,036,212.28
K250J1	1,521,809,305.10	24,874,289,686.49	26,396,098,991.59
BJ24J2	1,495,869,373.76	24,874,292,701.41	26,370,162,075.16
GB	1,443,989,511.08	24,874,309,368.94	26,318,298,880.02
K250J2	1,418,049,579.75	24,874,318,267.43	26,292,367,847.18
K250BC	1,314,289,854.40	24,874,358,115.61	26,188,647,970.01
PJKJ2	1,288,349,923.06	24,874,369,025.76	26,162,718,948.82
PBJ	1,210,530,129.05	24,874,404,861.46	26,084,934,990.51
PJKJ1	1,184,590,197.72	24,874,421,351.92	26,059,011,549.63
K125BC	1,158,650,266.38	24,874,442,119.09	26,033,092,385.47
LPA	1,080,830,472.37	24,874,508,851.04	25,955,339,323.41
LPB	977,070,747.02	24,874,646,546.96	25,851,717,293.99
PJEBBC	899,250,953.01	24,874,684,424.68	25,825,815,240.36
TP	795,491,227.66	24,874,832,543.75	25,748,143,565.43
LLPHRS	769,551,296.33	24,875,754,013.25	25,645,305,309.58

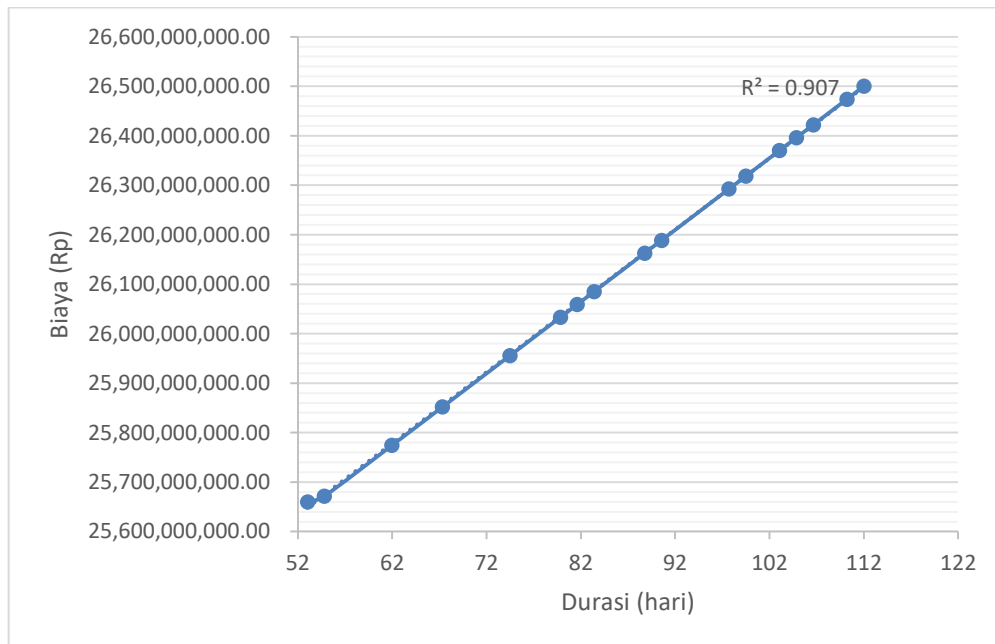
Data hasil analisis total biaya proyek terhadap penambahan jam lembur di atas dapat disajikan dalam bentuk grafik dapat dilihat pada *Gambar 5.16 - 5.18*.



**Gambar 5.16** Total biaya terhadap durasi dari waktu lembur 1 jam



**Gambar 5.17** Total biaya terhadap durasi dari waktu lembur 2 jam



**Gambar 5.18** Total biaya terhadap durasi dari waktu lembur 3 jam

#### **g. Efisiensi waktu dan biaya proyek**

Berdasarkan analisis durasi percepatan dan biaya total proyek dapat dihitung efisiensi waktu dan biaya dari proyek tersebut. Berikut dibawah ini salah satu contoh perhitungan analisis efisiensi waktu dan biaya proyek pada masing-masing jam lembur dengan item pekerjaan kode BJ24J1:

##### **1) Lembur 1 jam**

Efisiensi waktu :

$$Et = \left( \frac{112 - 111.2}{112} \right) \times 100\%$$

$$Et = 0,712 \%$$

Efisiensi biaya :

$$Ec = \left( \frac{\text{Rp } 26,499,875,746 - \text{Rp } 26,488,291,431.19}{\text{Rp } 26,499,875,746} \right) \times 100\%$$

$$Ec = 0,0437 \%$$

**2) Lembur 2 jam**

Efisiensi waktu :

$$Et = \left( \frac{112 - 110.63}{112} \right) \times 100\%$$

$$Et = 1,22 \%$$

Efisiensi biaya :

$$Ec = \left( \frac{\text{Rp } 26,499,875,746 - \text{Rp } 26,480,013,029.58}{\text{Rp } 26,499,875,746} \right) \times 100\%$$

$$Ec = 0,0749 \%$$

**3) Lembur 3 jam**

Efisiensi waktu :

$$Et = \left( \frac{112 - 110.21}{112} \right) \times 100\%$$

$$Et = 1,59 \%$$

Efisiensi biaya :

$$Ec = \left( \frac{\text{Rp } 26,499,875,746 - \text{Rp } 26,473,925,479.59}{\text{Rp } 26,499,875,746} \right) \times 100\%$$

$$Ec = 0,0979 \%$$

Hasil perhitungan efisiensi waktu dan biaya secara keseluruhan dapat dilihat pada *tabel 5.90*, *tabel 5.91*, dan *tabel 5.92* sebagai berikut :

**Tabel 5.90** Perhitungan efisiensi waktu dan biaya terhadap durasi dari waktu lembur 1 jam

Kode	Durasi (hari)	Total biaya (Rp)	Efisiensi waktu (%)	Efisiensi biaya (%)
	112	26,499,875,746.00	0	0
BJ24J1	111.20	26,488,291,431.19	0.712025316	0.0437146
BJ24BC	109.61	26,465,135,315.09	2.136075949	0.13109658
K250J1	108.81	26,453,564,540.60	2.848101266	0.174760085
GB	107.22	26,430,423,436.29	4.272151899	0.262085416

BJ24J2	106.42	26,418,853,433.57	4.984177215	0.305746009
TP	104.03	26,384,151,831.72	7.120253165	0.436696064
K250BC	100.84	26,337,890,244.17	9.96835443	0.611268911
K250J2	100.04	26,326,326,335.09	10.68037975	0.654906508
K125BC	99.24	26,314,774,201.69	11.39240506	0.698499669
PJKJ2	98.44	26,303,227,944.66	12.10443038	0.742070654
PJEBBC	97.65	26,291,687,310.33	12.8164557	0.785620422
PJKJ1	96.85	26,280,155,931.26	13.52848101	0.829135264
LPA	94.46	26,245,565,691.52	15.66455696	0.959665083
PBJ	92.06	26,210,982,294.31	17.80063291	1.09016908
LPB	88.87	26,164,892,358.10	20.64873418	1.264094183
LLPHRS	85.68	26,119,238,210.11	23.49683544	1.436374795

**Tabel 5.91** Perhitungan efisiensi waktu dan biaya terhadap durasi dari waktu lembur 2 jam

Kode	Durasi (hari)	Total biaya (Rp)	Efisiensi waktu (%)	Efisiensi biaya (%)
	112	26,499,875,746.00	0	0
BJ24J1	110.63	26,480,013,029.58	1.221264368	0.074953998
BJ24BC	107.90	26,440,299,125.21	3.663793103	0.224818491
K250J1	106.53	26,420,448,756.55	4.885057471	0.299725894
BJ24J2	105.16	26,400,600,223.97	6.106321839	0.374626368
TP	101.06	26,341,069,104.93	9.770114943	0.599273154
K250J2	99.69	26,321,226,624.66	10.99137931	0.674150789
K250BC	94.22	26,241,860,466.24	15.87643678	0.97364713
GB	91.48	26,202,181,346.39	18.31896552	1.12338036
K125BC	90.11	26,182,351,558.50	19.54022989	1.198210099
PBJ	86.01	26,122,869,117.94	23.20402299	1.422673192
PJKJ1	84.64	26,103,046,324.89	24.42528736	1.497476535
PJEBBC	83.28	26,083,225,785.57	25.64655172	1.572271374
LPB	77.80	26,003,965,140.09	30.5316092	1.871369552
PJKJ2	76.44	25,984,150,487.10	31.75287356	1.946142178
LPA	72.33	25,924,776,161.22	35.41666667	2.170197288
LLPHRS	66.86	25,851,473,797.47	40.30172414	2.446811278

**Tabel 5.92** Perhitungan efisiensi waktu dan biaya terhadap durasi dari waktu lembur 3 jam

Kode	Durasi (hari)	Total biaya (Rp)	Efisiensi waktu (%)	Efisiensi biaya (%)
	112	26,499,875,746.00	0	0
BJ24J1	110.21	26,473,925,479.59	1.595744681	0.097925993
BJ24BC	106.64	26,422,036,212.28	4.787234043	0.293735467
K250J1	104.85	26,396,098,991.59	6.382978723	0.39161223
BJ24J2	103.06	26,370,162,075.16	7.978723404	0.489487845
GB	99.49	26,318,298,880.02	11.17021277	0.685198933
K250J2	97.70	26,292,367,847.18	12.76595745	0.783052346
K250BC	90.55	26,188,647,970.01	19.14893617	1.174449944
PJKJ2	88.77	26,162,718,948.82	20.74468085	1.272295766
PBJ	83.40	26,084,934,990.51	25.53191489	1.565821514
PJKJ1	81.62	26,059,011,549.63	27.12765957	1.663646277
K125BC	79.83	26,033,092,385.47	28.72340426	1.761454903
LPA	74.47	25,955,339,323.41	33.5106383	2.05486406
LPB	67.32	25,851,717,293.99	39.89361702	2.445892419
PJEBC	61.96	25,774,045,619.05	44.68085106	2.738994454
TP	54.81	25,671,667,062.50	51.06382979	3.125330441
LLPHRS	53.02	25,659,609,462.54	52.65957447	3.170831031

### 3. Perhitungan biaya denda akibat keterlambatan

Untuk biaya denda akibat keterlambatan proyek dapat dihitung dengan rumus dibawah ini :

Total denda = total hari keterlambatan × denda perhari

dengan :

Denda perhari sebesar 1 ‰ ( satu permil ) dari nilai kontrak

Berikut dibawah ini salah satu contoh perhitungan biaya denda untuk pekerjaan kode TP :

Total hari keterlambatan = 2.39 hari

Biaya total proyek = Rp 26,499,875,746.00

Total denda =  $1 \times \frac{1}{1000} \times 26,499,875,746.00$

= Rp 63,398,436.91

#### 4. Perbandingan antara penambahan jam kerja dengan alat berat

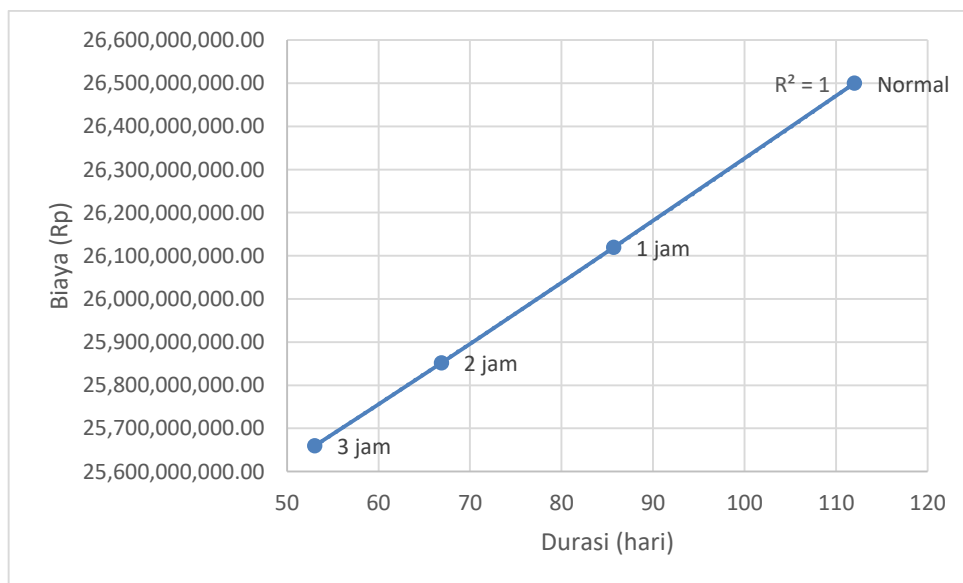
Berdasarkan penerapan metode *Duration cost trade off* antara penambahan jam kerja atau waktu lembur selama 1 – 3 jam dengan penambahan alat berat dan tenaga kerja didapatkan perbedaan-perbedaan dari keduanya yaitu sebagai berikut.

**Tabel 5.93** Perbandingan biaya normal dengan biaya penambahan alat

No	Penambahan alat	Durasi	Biaya
1	Normal	112	26,499,875,746.00
2	1	85.68	26,119,238,210.11
3	2	66.86	25,851,473,797.47
4	3	53.02	25,659,609,462.54

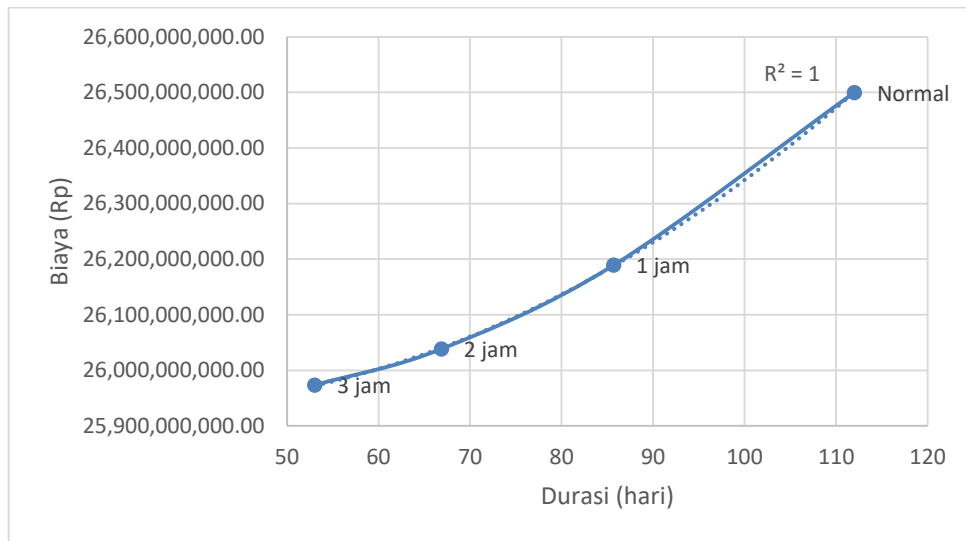
**Tabel 5.94** Perbandingan biaya normal dengan biaya penambahan jam kerja (lembur)

No	Lembur	Durasi	Biaya
1	Normal	112	26,499,875,746.00
2	1	85.68	26,189,111,610.90
3	2	66.86	26,038,467,856.68
4	3	53.02	25,973,542,661.88

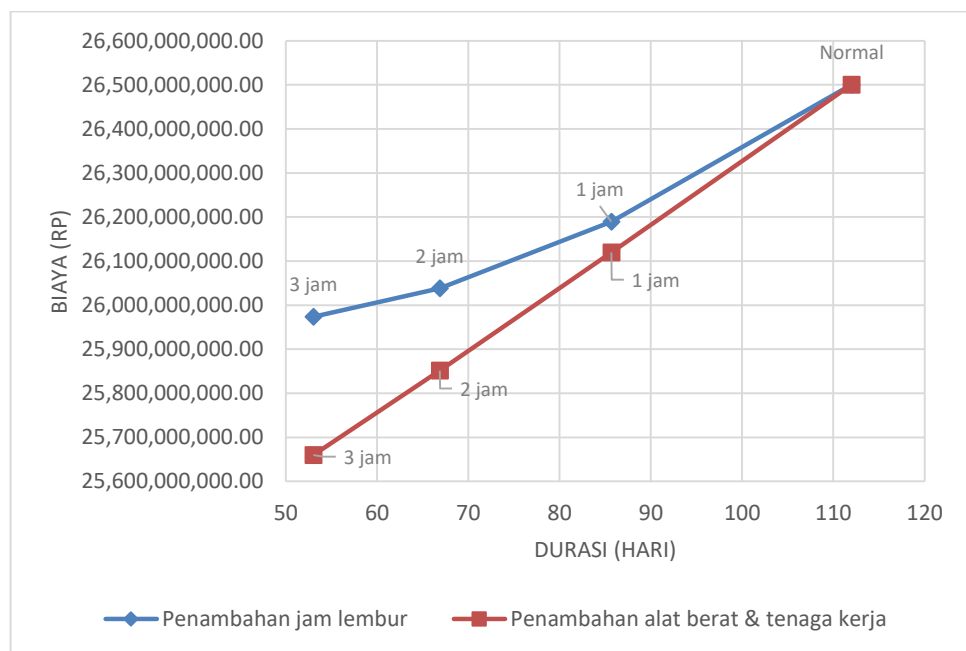


**Gambar 5.19** Perbandingan biaya normal dengan biaya penambahan alat





**Gambar 5.20** Perbandingan biaya normal dengan biaya penambahan jam kerja.



**Gambar 5.21** Perbandingan antara titik biaya normal dengan biaya penambahan alat dan tenaga kerja dan penambahan jam lembur

Untuk perbedaan biaya total antara penambahan waktu jam lembur dengan penambahan alat berat dan tenaga kerja dapat dilihat dalam *Tabel 5.95*, *Tabel 5.96* dan *Tabel 5.97* sebagai berikut :

**Tabel 5.95** Biaya total akibat lembur 1 jam

Kode	Durasi (Hari)		Total Biaya (Rp.)	
	normal	<i>crash</i>	Penambahan alat	Penambahan jam kerja
TP	21	18.61	26,384,151,831.72	26,333,148,017.50
PBJ	21	18.61	26,210,982,294.31	26,432,051,634.80
GB	14	12.41	26,430,423,436.29	26,312,249,433.44
LPA	21	18.61	26,245,565,691.52	26,243,029,421.17
LPB	28	24.81	26,164,892,358.10	26,215,472,477.04
LLPHRS	28	24.81	26,119,238,210.11	26,189,111,610.90
PJEBC	7	6.20	26,291,687,310.33	26,302,200,748.40
K250BC	28	24.81	26,337,890,244.17	26,376,918,211.63
K125BC	7	6.20	26,314,774,201.69	26,480,474,751.66
BJ24BC	14	12.41	26,465,135,315.09	26,265,867,345.27
PJKJ1	7	6.20	26,280,155,931.26	26,283,070,495.34
K250J1	7	6.20	26,453,564,540.60	26,442,183,676.97
BJ24J1	7	6.20	26,488,291,431.19	26,275,167,394.88
PJKJ2	7	6.20	26,303,227,944.66	26,292,452,107.37
K250J2	7	6.20	26,326,326,335.09	26,461,269,084.31
BJ24J2	7	6.20	26,418,853,433.57	26,366,682,160.60

**Tabel 5.96** Biaya total akibat lembur 2 jam

Kode	Durasi (Hari)		Total Biaya (Rp.)	
	normal	<i>crash</i>	Penambahan alat	Penambahan jam kerja
TP	21	16.90	26,341,069,104.93	26,220,897,679.85
PBJ	21	16.90	26,122,869,117.94	26,385,192,463.94
GB	14	11.26	26,202,181,346.39	26,187,325,804.17
LPA	21	16.90	25,924,776,161.22	26,092,172,560.42
LPB	28	22.53	26,003,965,140.09	26,063,809,880.05
LLPHRS	28	22.53	25,851,473,797.47	26,038,467,856.68
PJEBC	7	5.63	26,083,225,785.57	26,171,616,811.83
K250BC	28	22.53	26,241,860,466.24	26,398,866,106.65
K125BC	7	5.63	26,182,351,558.50	26,373,648,618.32
BJ24BC	14	11.26	26,440,299,125.21	26,119,328,065.45
PJKJ1	7	5.63	26,103,046,324.89	26,142,843,840.14
K250J1	7	5.63	26,420,448,756.55	26,324,062,979.64
BJ24J1	7	5.63	26,480,013,029.58	26,203,525,926.96
PJKJ2	7	5.63	25,984,150,487.10	26,156,732,968.48
K250J2	7	5.63	26,321,226,624.66	26,348,755,946.98
BJ24J2	7	5.63	26,400,600,223.97	26,226,928,790.29

**Tabel 5.97** Biaya total akibat lembur 3 jam

Kode	Durasi (Hari)		Total Biaya (Rp.)	
	normal	<i>crash</i>	Penambahan alat	Penambahan jam kerja
TP	21	15.64	25,774,045,619.05	26,134,944,584.95
PBJ	21	15.64	26,084,934,990.51	26,250,731,786.63
GB	14	10.43	26,318,298,880.02	26,093,769,460.27
LPA	21	15.64	25,955,339,323.41	25,994,531,782.58
LPB	28	20.85	25,851,717,293.99	25,980,626,399.23
LLPHRS	28	20.85	25,671,667,062.50	25,973,542,661.88
PJEBBC	7	5.21	25,659,609,462.54	26,074,827,386.94
K250BC	28	20.85	26,188,647,970.01	26,398,866,106.65
K125BC	7	5.21	26,033,092,385.47	26,373,648,618.32
BJ24BC	14	10.43	26,422,036,212.28	26,015,316,238.59
PJKJ1	7	5.21	26,059,011,549.63	26,041,394,117.26
K250J1	7	5.21	26,396,098,991.59	26,324,062,979.64
BJ24J1	7	5.21	26,473,925,479.59	26,203,525,926.96
PJKJ2	7	5.21	26,162,718,948.82	26,057,273,246.60
K250J2	7	5.21	26,292,367,847.18	26,348,755,946.98
BJ24J2	7	5.21	26,370,162,075.16	26,226,928,790.29

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan antara penambahan jam kerja atau waktu lembur selama 1 – 3 jam dengan penambahan alat berat dan 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 alat berat 1 yang lebih efektif adalah dengan penambahan lembur 1 jam. Untuk selanjutnya pada penambahan jam lembur 2 jam jika di bandingkan dengan penambahan alat 2 yang lebih efektif adalah dengan menambah jam lembur karena dari segi durasi dan biaya lebih cepat dan murah. Pada penambahan jam lembur 3 jam jika di bandingkan dengan penambahan alat berat 3 yang lebih efektif dengan menambah alat berat di bandingkan dengan menambah jam lembur jika di lihat dari durasi dan biayanya.

**Tabel 5.98** Perbandingan Penambahan biaya akibat penambahan jam kerja 1 jam ,  
penambahan alat berat ,dan biaya denda.

Kode	Durasi	Biaya (Rp)		
		Lembur	Penambahan alat	Denda
TP	2.39	1,950,793.00	21,787.25	63,398,436.91
PBJ	2.39	936,650.00	139,991.89	63,398,436.91
GB	1.59	2,250,342.00	7,821.76	42,265,624.61
LPA	2.39	11,885,465.00	133,149.36	63,398,436.91
LPB	3.19	18,740,908.00	207,915.92	84,531,249.22
LLPHRS	3.19	19,936,986.00	643,704.15	84,531,249.22
PJEBBC	0.80	1,525,778.00	33,828.70	21,132,812.30
K250BC	3.19	2,243,993.00	36,264.58	84,531,249.22
K125BC	0.80	173,527.00	22,329.63	21,132,812.30
BJ24BC	1.59	5,945,776.00	(7,190.04)	42,265,624.61
PJKJ1	0.80	2,192,851.00	43,083.97	21,132,812.30
K250J1	0.80	275,323.00	3,688.55	21,132,812.30
BJ24J1	0.80	576,865.00	(9,851.78)	21,132,812.30
PJKJ2	0.80	1,825,822.00	28,206.00	21,132,812.30
K250J2	0.80	237,167.00	10,553.95	21,132,812.30
BJ24J2	0.80	494,899.00	4,460.31	21,132,812.30

**Tabel 5.99** Perbandingan Penambahan biaya akibat penambahan jam kerja 2 jam ,  
penambahan alat,dan biaya denda

Kode	Durasi	Biaya (Rp)		
		Lembur	Penambahan alat	Denda
TP	4.10	5,287,771.00	26,366.99	108,740,869.44
PBJ	4.10	2,566,273.00	75,045.46	108,740,869.44
GB	2.74	6,133,115.00	25,870.83	72,493,912.96
LPA	4.10	32,401,981.00	183,160.14	108,740,869.44
LPB	5.47	51,047,301.00	149,335.90	144,987,825.92
LLPHRS	5.47	54,067,958.00	6,107,617.63	144,987,825.92
PJEBBC	1.37	4,143,503.00	31,956.02	36,246,956.48
K250BC	5.47	6,159,728.00	43,822.95	144,987,825.92
K125BC	1.37	451,501.00	22,707.46	36,246,956.48
BJ24BC	2.74	16,189,216.00	(8,913.69)	72,493,912.96
PJKJ1	1.37	5,963,367.00	29,702.30	36,246,956.48
K250J1	1.37	767,088.00	2,126.68	36,246,956.48
BJ24J1	1.37	1,587,983.00	(10,221.08)	36,246,956.48
PJKJ2	1.37	4,968,652.00	37,842.35	36,246,956.48

K250J2	1.37	646,828.00	4,863.06	36,246,956.48
BJ24J2	1.37	1,342,192.00	2,741.31	36,246,956.48

**Tabel 5.100** Perbandingan Penambahan biaya akibat penambahan jam kerja 3 jam , penambahan alat,dan biaya denda

Kode	Durasi	Biaya (Rp)		
		Lembur	Penambahan alat	Denda
TP	5.36	9,238,452.00	148,119.07	142,084,440.17
PBJ	5.36	4,488,601.00	35,835.70	142,084,440.17
GB	3.57	10,704,738.00	16,667.53	94,722,960.11
LPA	5.36	57,035,338.00	66,731.95	142,084,440.17
LPB	7.15	89,854,342.00	137,695.92	189,445,920.23
LLPHRS	7.15	96,675,988.00	1,381,168.81	189,445,920.23
PJEB	1.79	6,997,858.00	13,882,331.38	47,361,480.06
K250BC	7.15	2,750,086.00	39,848.18	189,445,920.23
K125BC	1.79	722,443.00	20,767.17	47,361,480.06
BJ24BC	3.57	25,801,984.00	(9,404.64)	94,722,960.11
PJKJ1	1.79	10,060,802.00	16,490.46	47,361,480.06
K250J1	1.79	1,246,964.00	2,710.65	47,361,480.06
BJ24J1	1.79	2,537,068.00	(10,335.08)	47,361,480.06
PJKJ2	1.79	8,385,791.00	10,910.14	47,361,480.06
K250J2	1.79	1,047,260.00	8,898.49	47,361,480.06
BJ24J2	1.79	2,136,935.00	3,014.91	47,361,480.06

Pada *tabel 5.98 – 5.100* di atas merupakan hasil penambahan biaya dari penambahan alat dan waktu lembur yang kemudian dapat dibandingkan antara durasi percepatan dan biaya totalnya serta dengan denda apabila proyek mengalami keterlambatan dari jadwal perencanaan.