

## BAB IV

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Data Penelitian

Data umum Proyek Jembatan Talilo Cs di ruas jalan Gorontalo Utara-Marissa, dengan rincian sebagai berikut :

Kontraktor Utama	: PT. X
Konsultan Pelaksana	: PT. Y
Nilai Proyek	: Rp 3.632.713.086,03
Waktu pelaksanaan	: 240 Hari kerja
Tanggal pekerjaan dimulai	: 12 Februari 2018

#### 4.2. Daftar Kegiatan Kritis

Berdasarkan hasil analisis Microsoft Project untuk penjadwalan proyek diketahui lintasan kritis dari kegiatan-kegiatan kritis. Daftar kegiatan-kegiatan kritis pada kondisi normal dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4. 1 Daftar kegiatan kritis pada kondisi normal

No	Kode	Uraian Pekerja	Durasi (Hari)
1	GSD	Galian untuk Selokan Drainase dan Saluran Air	98
2	PBM	Pasangan Batu dengan Mortar	98
3	GB	Galian Biasa	28
4	GSK24	Galian Struktur dengan kedalaman 2 - 4 meter	14
5	PBJ	Penyiapan Badan Jalan	49
6	LPKS	Lapis Pondasi Agregat Kelas S	28
7	LPKA	Lps. Pond. Agg. Kls. A	28
8	LRPAC	Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair	14
9	BMSF30L	Beton mutu sedang dengan $f_c' = 30$ MPa Pada Lantai Jembatan	14
10	BMSF30	Beton mutu sedang dengan $f_c' = 30$ Mpa	56
11	BTU39	Baja Tulangan 39 Ulir	105
12	DSS	Dinding Sumuran Silinder terpasang , diameter 3000 cm	56
13	PB	Pasangan Batu	98

14	EJ	Expansion Joint Tipe Asphaltic Plug Fixed	21
15	PES	Perletakkan Elastomer Sintetis ukuran 350 x 500 x 40	28
16	PP	Patok Pengarah	49
17	RP	Rel Pengaman	28

Tabel 4. 2 Daftar kegiatan kritis yang memiliki *resource* alat berat

No	Kode	Uraian Pekerja	Durasi (Hari)
1	GSD	Galian untuk Selokan Drainase dan Saluran Air	98
2	PBM	Pasangan Batu dengan Mortar	98
3	GB	Galian Biasa	28
4	GSK24	Galian Struktur dengan kedalaman 2 - 4 meter	14
5	PBJ	Penyiapan Badan Jalan	49
6	LPKS	Lapis Pondasi Agregat Kelas S	28
7	LPKA	Lps. Pond. Agg. Kls. A	28
8	LRPAC	Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair	14
9	BMSF30L	Beton mutu sedang dengan $f_c' = 30$ MPa Pada Lantai Jembatan	14
10	BMSF30	Beton mutu sedang dengan $f_c' = 30$ Mpa	56
11	PB	Pasangan Batu	98
12	PP	Patok Pengarah	49
13	RP	Rel Pengaman	28

Tabel 4.1 menjelaskan beberapa kegiatan pekerjaan yang akan dipercepat berdasarkan lintasan kritis, yang memiliki unsur tenaga kerja dan alat berat. Adapun alasan dari pemilihan pekerjaan yang akan dipercepat dari kegiatan kritis tersebut adalah sebagai berikut :

- 1 Kegiatan kritis yang dipilih memiliki unsur tenaga kerja dan alat berat sehingga dapat dipercepat dengan cara mengolah *resource work*.
- 2 Pada kegiatan kritis dapat dilakukan percepatan dengan penambahan jumlah jam alat berat atau dengan penambahan jumlah tenaga kerja.

- 3 Pada kegiatan kritis yang dipilih, jika dipercepat akan mengurangi biaya tidak langsung.
- 4 Apabila mempercepat kegiatan kritis dapat mempercepat durasi proyek secara keseluruhan sehingga proyek bisa berjalan lebih cepat.

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

Untuk mempercepat waktu penyelesaian proyek dengan biaya yang ekonomis dan kualitas tetap sama dapat menggunakan analisis *duration cost trade off*. Analisis ini merupakan salah satu metode yang dapat digunakan dengan cara menambah jam lembur, tenaga kerja, maupun jumlah alat berat. Penerapan metode *duration cost trade off* dalam penelitian ini dilakukan dengan dua cara yaitu :

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

Apabila waktu pelaksanaan dipercepat maka biaya langsung proyek akan bertambah dan biaya tidak langsung proyek akan berkurang. Biaya langsung (*direct cost*) adalah seluruh biaya yang berkaitan langsung dengan fisik proyek, untuk segala sesuatu yang akan menjadi komponen permanen hasil akhir proyek. Sedangkan untuk mengetahui biaya tidak langsung yaitu dengan cara Pemodelan Biaya dengan Model Regresi Non Linier menggunakan Algoritma Genematika sesuai persamaan berikut:

$$y = -0,95 - 4,888(\ln(X_1 - 0,21) - \ln(X_2)) + \varepsilon \dots\dots\dots(4.1)$$

Dengan;

$X_1$  = Nilai Total Proyek

$X_2$  = Durasi proyek

$\varepsilon$  = Random eror

Maka, perhitungan biaya tidak langsung adalah sebagai berikut:

$$y = - 0,95 - 4,888(\ln(X_1 - 0,21) - \ln(X_2))$$

$$y = -0,95 - 4,888 \left( \ln \left( \frac{3.632.713.086,03}{1000000000} - 0,21 \right) - \ln(240) \right)$$

$$y = 19,8250 = 0,1983\%$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya Tidak Langsung} &= 0,1983\% \times \text{Rp } 3.632.713.086,03 \\ &= \text{Rp } 720.185.512,09 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya Tidak Langsung / hari} &= \frac{\text{biaya tidak langsung}}{\text{durasi normal proyek}} \\ &= \frac{720.185.512,09}{240} \\ &= \text{Rp } 3.000.772,97 / \text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya Langsung} &= \text{Biaya Total Rencana} - \text{Biaya Tidak Langsung} \\ &= \text{Rp } 3.632.713.086,03 - \text{Rp } 720.185.512,09 \\ &= \text{Rp } 2.912.527.573,94 \end{aligned}$$

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

Dalam perencanaan penambahan jam kerja lembur memakai 7 jam efektif dan 1 jam istirahat (08.00-16.00), sedangkan kerja lembur dilakukan setelah waktu kerja normal (18.00-21.00). Menurut keputusan Menteri Tenaga Kerja Nomor KEP.102/MEN/VI/2004 pasal 3, pasal 7, dan pasal 11 standar upah untuk lembur adalah :

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

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

Dibawah ini merupakan salah satu contoh perhitungan untuk analisis kebutuhan alat berat dan tenaga kerja, yaitu sebagai berikut :

Nama Pekerjaan : Galian untuk Selokan Drainase dan Saluran Air  
 Durasi Pekerjaan : 7 Hari  
 Jam Kerja : 7 jam/hari  
 Volume Pekerjaan : 427,60 m<sup>3</sup>

Tabel 4. 3 Perhitungan kebutuhan alat dan tenaga kerja

KOMPONEN SATUAN			HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH	JUMLAH (perhari)	JUMLAH (perjam)	TOTAL HARGA (Rp.)	
1	2	3	4	5 = 3 x 4	7 = 3 x Vol	8 = 7/ Durasi	9 = 8 / 7 jam	10 = 5 x vol	
<b><u>TENAGA</u></b>									
Pekerja	Jam	0.04353	11.553.57	Rp	502.915	18.61	0.19	0.027	Rp215.046.405
Mandor	Jam	0.01088	12.267.86	Rp	133.502	4.65	0.05	0.007	Rp57.085.348
<b><u>PERALATAN</u></b>									
Excavator	Jam	0.01088	583.107.90	Rp	6345.519	4.65	0.05	0.007	Rp2.713.344.051
Dump Truck	Jam	0.12877	265.932.38	Rp	34245.118	55.06	0.56	0.080	Rp14.643.212.493
<b><u>TOTAL</u></b>					41.227.05				Rp17.628.688.297

Keterangan:

Kolom 3 : Nilai koefisien didapat dari perhitungan analisis harga satuan pekerjaan.

Kolom 4 : Harga satuan didapat dari daftar harga satuan pekerjaan (tenaga kerja dan analisa biaya alat)

Kolom 5 : Hasil perkalian koefisien dan harga satuan.

Kolom 7 : Hasil Perkalian koefisien dengan volume pekerjaan.

Kolom 8 : Kolom 5 dibagi dengan durasi.

Kolom 9 : Kolom 6 dibagi dengan durasi jam pekerjaan perhari.

Kolom 10: Jumlah harga satuan dikali volume pekerjaan.

#### 4.3.3. Analisis Biaya Lembur

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

##### a. Alat Berat

Untuk *Resource Name* : Excavator

Biaya normal alat per jam : Rp 583.107,90

Biaya Operator : Rp 17.267,86

Biaya Pemb. Operator : Rp 11.553,57

Keterangan :

bo = Biaya operator (Rp / jam)

bpo = Biaya pembantu operator (Rp / jam)

bn = Biaya normal alat (Rp / jam)

Biaya lembur per jam :

$$\begin{aligned}
 \text{Lembur 1 Jam (L1)} &= bn + (0,5 \times (bo + bpo)) \\
 &= 583.107,90 + 0,5 \times (17.267,86 + 11.553,57) \\
 &= 583.107,90 + 14.410,71 \\
 &= \text{Rp. } 597.518,61
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya Per jam} &= \left( \frac{597.518,61}{1 \text{ Jam}} \right) \\
 &= \text{Rp } 597.518,61
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Lembur 2 Jam (L2)} &= \text{L1} + bn + (1,0 \times (bo + bpo)) \\
 &= 597.518,61 + 583.107,90 + 1 \times (17.267,86 + \\
 &\quad 11.553,57) \\
 &= \text{Rp } 1.209.447,94
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya Per jam} &= \left( \frac{1.209.447,94}{2 \text{ Jam}} \right) \\
 &= \text{Rp. } 604.723,97
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Lembur 3 Jam (L3)} &= \text{L2} + bn + (1,0 \times (bo + bpo)) \\
 &= 1.209.447,94 + 583.107,90 + 1 \times (17.267,86 + \\
 &\quad 11.553,57) \\
 &= \text{Rp } 1.821.377,27
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya Per Jam} &= \left( \frac{1.209.447,94}{3} \right) \\
 &= \text{Rp. } 607.125,76
 \end{aligned}$$

**b. Tenaga Kerja**

Untuk *Resource Name* : Pekerja

Biaya normal pekerja per jam (bn) : Rp 11.553,57

Biaya lembur per jam

$$\begin{aligned} \text{Lembur 1 Jam (L1)} &= 1,5 \times \text{bn} \\ &= 1,5 \times 11.553,57 \\ &= \text{Rp } 17.330,36 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya Per Jam} &= \left( \frac{17.330,36}{1 \text{ Jam}} \right) \\ &= \text{Rp. } 17.330,36 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lembur 2 Jam (L2)} &= \text{L1} + (1 \times 2 \times \text{bn}) \\ &= (1,5 \times 11.553,57) + (2 \times 1 \times 11.553,57) \\ &= \text{Rp } 40.437,50 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya Per Jam} &= \left( \frac{40.437,50}{2} \right) \\ &= \text{Rp. } 20.218,75 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lembur 3 Jam (L3)} &= \text{L1} + (2 \times 2 \times \text{bn}) \\ &= (1,5 \times 11.553,57) + (2 \times 2 \times 11.553,57) \\ &= \text{Rp } 63.544,64 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya Per Jam} &= \left( \frac{63.544,64}{3} \right) \\ &= \text{Rp. } 21.181,55 \end{aligned}$$

Detailnya biaya normal dan lembur dari tenaga kerja dan alat berat pada lintasan kritis dapat dilihat pada Tabel 4.4 :

Tabel 4. 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	11.553.57	17.330.36	40.437.50	63.544.64
mandor	12.267.86	18.401.79	42.937.50	67.473.21
Tukang	14.410.71	21.616.07	50.437.50	79.258.93
Excavator	583.107.90	597.518.61	1.209.447.94	1.821.377.27
Dump Truck	265.932.38	280.343.09	575.096.90	869.850.71
Conc. Mixer	166.340.79	180.751.50	375.913.71	571.075.93
Bulldozer	658.229.73	672.640.44	1.359.691.60	2.046.742.76
Motor Grader	634.533.22	648.943.93	1.312.298.58	1.975.653.23
Vibro Roller	390.097.61	404.508.32	823.427.36	1.242.346.40
Water Tank Truck	239.947.11	254.357.82	523.126.36	791.894.90
Wheel Loader	642.114.53	656.525.25	1.327.461.21	1.998.397.17
Tandem	563.004.16	577.414.87	1.169.240.46	1.761.066.05
Asp. Distributor	380.418.00	394.828.72	804.068.15	1.213.307.59
Compressor	166.116.90	180.527.62	375.465.95	570.404.28
AMP	5.687.798.34	5.702.209.05	11.418.828.82	17.135.448.59
Genset	412.914.91	427.325.63	869.061.97	1.310.798.31
Asp. Finisher	896.067.01	910.477.72	1.835.366.16	2.760.254.60
P. Tyre Roller	420.521.41	434.932.12	884.274.96	1.333.617.80
Pan. Mixer	496.448.86	510.859.57	1.036.129.86	1.561.400.14
Truk Mixer	621.868.52	636.279.24	1.286.969.19	1.937.659.14
Con. Vibrator	43.537.62	57.948.34	130.307.39	202.666.44
Crane 1	442.058.75	456.469.47	927.349.65	1.398.229.83
Crane 2	423.008.75	437.419.46	889.249.64	1.341.079.82
Alat Bantu 1	250.000.00	264.410.71	543.232.14	822.053.57
Alat Bantu 2	100.00	14.510.71	43.432.14	72.353.57
Alat Bantu 3	10000	24.410.71	63.232.14	102.053.57
Jack Hammer	36729.98889	51.140.70	116.692.12	182.243.54
Flat Bed Truck	459628.6216	474.039.34	962.489.39	1.450.939.44

#### 4.3.4. 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 kerja lembur untuk 1 jam per hari diperhitungkan sebesar 90%, 2 jam per hari diperhitungkan sebesar 80%, dan 3 jam per hari diperhitungkan sebesar 70% dari produktivitas normal. Penurunan produktivitas untuk kerja lembur ini disebabkan oleh kelelahan pekerja, keterbatasan pandangan pada malam hari bekerja, serta keadaan cuaca yang dingin dan cuaca yang tidak



memungkinkan untuk melakukan pekerjaan. Salah satu contoh perhitungannya adalah sebagai berikut :

Nama pekerjaan : Lapis Pondasi Agregat Kelas S

Volume pekerjaan : 98,43 m<sup>3</sup>

Durasi normal : 28 Hari (dengan jam kerja 7 jam/hari)

Produktivitas alat :

*Wheel Loader* = 117,71 m<sup>3</sup>/jam

*Dump Truck* = 18,71 m<sup>3</sup>/jam

*Motor Grader* = 234,77 m<sup>3</sup>/jam

*Tandem Roller* = 186,75 m<sup>3</sup>/jam

*Water Tanker* = 71,14 m<sup>3</sup>/jam

Kebutuhan Alat :

*Wheel Loader* = 0,004 unit/jam

*Dump Truck* = 0,027 unit/jam

*Motor Grader* = 0,002 unit/jam

*Tandem Roller* = 0,003 unit/jam

*Water Tanker* = 0,007 unit/jam

Durasi Percepatan (Dp) :

$$Dp = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{(k \times Pa \times jk) + (\sum jl \times pp \times Pa \times k)} \dots\dots\dots(4.2)$$

dengan :

k = kebutuhan alat (unit/jam)

Pa = produktivitas alat (m<sup>3</sup>/jam)

jk = jam kerja (jam/hari)

jl = jam lembur (jam/hari)

pp = penurunan produktivitas

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

$$\begin{aligned} Dp \text{ 1 jam} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{(k \times Pa \times jk) + (\sum jl \times pp \times Pa \times k)} \\ &= \frac{98,43 \text{ m}^3}{(0,004 \times 117,71 \times 7) + (1 \times 0,9 \times 117,71 \times 0,004)} \\ &= \mathbf{24,81 \text{ hari}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Maksimal } \textit{Crashing} &= \text{Durasi normal} - \text{Durasi percepatan} \\
 &= 28 \text{ Hari} - 24,81 \text{ Hari} \\
 &= \mathbf{3,19 \text{ Hari}}
 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
 \text{Dp 2 jam} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{(k \times Pa \times jk) + (\sum jl \times pp \times Pa \times k)} \\
 \text{Dp 2 jam} &= \frac{98,43 \text{ m}^3}{(0,004 \times 117,71 \times 7) + (1 \times (0,9+0,8) \times 117,71 \times 0,004)} \\
 &= \mathbf{22,27 \text{ hari}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Maksimal } \textit{Crashing} &= \text{Durasi normal} - \text{Durasi percepatan} \\
 &= 28 \text{ Hari} - 22,27 \text{ Hari} \\
 &= \mathbf{5,73 \text{ Hari}}
 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
 \text{Dp 3 jam} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{(k \times Pa \times jk) + (\sum jl \times pp \times Pa \times k)} \\
 \text{Dp 3 jam} &= \frac{98,43 \text{ m}^3}{(0,004 \times 117,71 \times 7) + (1 \times (0,9+0,8+0,7) \times 117,71 \times 0,004)} \\
 \text{Dp 3 jam} &= \mathbf{20,21 \text{ hari}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Maksimal } \textit{Crashing} &= \text{Durasi normal} - \text{Durasi percepatan} \\
 &= 28 \text{ Hari} - 20,21 \text{ Hari} \\
 &= \mathbf{7,79 \text{ Hari}}
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan durasi *crashing* manual diatas sesuai dengan hasil perhitungan pada *Microsoft Project* 2010. Hasil dari pengolahan *Microsoft Project* 2010 dapat dilihat pada Tabel 4.5 sebagai berikut :

Tabel 4. 5 Hasil Perhitungan durasi *crashing Microsoft Project 2010*

Kegiatan	Durasi			
	Normal	Lembur 1 Jam	Lembur 2 jam	Lembur 3 jam
Galian untuk Selokan Drainase dan Saluran Air	98	86.84	77.95	70.72
Pasangan Batu dengan Mortar	98	86.84	77.95	70.72
Galian Biasa	28	24.81	22.27	20.21
Galian Struktur dengan kedalaman 2 - 4 meter	14	12.41	11.14	10.10
Penyiapan Badan Jalan	49	43.42	38.98	35.36
Lapis Pondasi Agregat Kelas S	28	24.81	22.27	20.21
Lps. Pond. Agg. Kls. A	28	24.81	22.27	20.21
Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair	14	12.41	11.14	10.10
Beton mutu sedang dengan $f_c'=30$ MPa Pada Lantai Jembatan	14	12.41	11.14	10.10
Beton mutu sedang dengan $f_c'=30$ Mpa	56	49.62	44.55	40.41
Baja Tulangan 39 Uliir	105	93.04	83.52	75.77
Dinding Sumuran Silinder terpasang , diameter 3000 cm	56	49.62	44.55	40.41
Pasangan Batu	98	86.84	77.95	70.72
Expansion Joint Tipe Asphaltic Plug Fixed	21	18.61	16.70	15.15
Perletakan Elastomer Sintetis ukuran 350 x 500 x 40	28	24.81	22.27	20.21
Patok Pengarah	49	43.42	38.98	35.36
Rel Pengaman	28	24.81	22.27	20.21

#### 4.3.5. Analisis Biaya Percepatan

Biaya percepatan merupakan biaya yang dihasilkan akibat durasi percepatan 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 2010*. Salah satu contoh perhitungannya adalah sebagai berikut :

##### 1) Kondisi Normal

Nama pekerjaan : Lapis Pondasi Agregat Kelas S

Volume pekerjaan: 98,43 m<sup>3</sup>

Durasi pekerjaan : 28 Hari ( dengan jam kerja (jk) 7 jam/hari )

Kebutuhan *resource* (kr) :

Pekerja	= 0,030	orang/jam
Mandor	= 0,004	orang/jam
Agregat S	= 123,88	m <sup>3</sup>
<i>Wheel Loader</i>	= 0,004	unit/jam
<i>Dump Truk</i>	= 0,027	unit/jam
<i>Motor Grader</i>	= 0,002	unit/jam
<i>Tandem Roller</i>	= 0,003	unit/jam

<i>Water Tanker</i>	= 0,007	unit/jam
Biaya <i>resource</i> (Brj)	:	
Pekerja	= Rp 11.553,57	/jam
Mandor	= Rp 12.267,86	/jam
Agregat S	= Rp 216.823,43	/Kg
<i>Wheel Loader</i>	= Rp 642.114,53	/jam
<i>Dump Truk</i>	= Rp 265.932,38	/jam
<i>Motor Grader</i>	= Rp 634.533,22	/jam
<i>Tandem Roller</i>	= Rp 563.004,16	/jam
<i>Water Tanker</i>	= Rp 239.947,11	/jam

Biaya *resource* perhari (Brh) :

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

Sehingga,

Brh Pekerja	= $7 \times 0,030 \times 11.553,57$	= Rp. 2.426,25 / hari
Brh Mandor	= $7 \times 0,004 \times 12.267,86$	= Rp. 366,36 / hari
Brh <i>Wheel Loader</i>	= $7 \times 0,004 \times 642.114,53$	= Rp. 19.175,94 / hari
Brh <i>Dump Truk</i>	= $7 \times 0,027 \times 265.932,38$	= Rp.49.977,05 / hari
Brh <i>Motor Grader</i>	= $7 \times 0,002 \times 634.533,22$	= Rp. 9.501,2 / hari
Brh <i>Tandem Roller</i>	= $7 \times 0,003 \times 563.004,16$	= Rp. 10.597,92 / hari
Brh <i>Water Tanker</i>	= $7 \times 0,007 \times 239.947,11$	= Rp. 11.856,42 / hari

Biaya normal total *resource* harian (Btrh) :

$$\begin{aligned} \text{Btrh} &= \sum \text{Brh} \\ &= (\text{Pekerja} + \text{Mandor} + \text{Mandor} + \text{Wheel Loader} + \text{Dump Truk} + \\ &\quad \text{Motor Grader} + \text{Tandem Roller} + \text{Water Tanker}) \\ &= 2.426,25 + 366,36 + 19.175,94 + 49.977,05 + 9.501,2 + \\ &\quad 10.597,92 + 11.856,42 \\ &= \text{Rp. } 103.901,14 / \text{hari} \end{aligned}$$

Analisa perhitungan biaya material atau bahan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Biaya total resource} &= \text{Harga satuan} \times \text{volume} \\ \text{Agregat S} &= \text{Rp } 272.895,98 \times 98,43 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$= \text{Rp } 26.861.151,26$$

Biaya total *resource* (Btr) :

$$\begin{aligned} \text{Btr} &= (\text{Btrh} \times \text{durasi}) + \text{Agregat S} \\ &= (\text{Rp. } 103.901,14 / \text{hari} \times 28 \text{ hari}) + \text{Rp. } 26.861.151,26 \\ &= \mathbf{\text{Rp. } 29.770.383,18} \end{aligned}$$

## 2) Kondisi Lembur 1 Jam

Nama pekerjaan : Lapis Pondasi Agregat Kelas S

Volume pekerjaan: 98,43 m<sup>3</sup>

Durasi pekerjaan : 28 Hari ( dengan jam kerja (jk) 7 jam/hari )

Kebutuhan *resource* (kr) :

Pekerja	= 0,030	orang/jam
Mandor	= 0,004	orang/jam
Agregat S	= 123,88	m <sup>3</sup>
<i>Wheel Loader</i>	= 0,004	unit/jam
<i>Dump Truk</i>	= 0,027	unit/jam
<i>Motor Grader</i>	= 0,002	unit/jam
<i>Tandem Roller</i>	= 0,003	unit/jam
<i>Water Tanker</i>	= 0,007	unit/jam

Biaya *resource* (Brj) :

Pekerja	= Rp 11.553,57	/jam
Mandor	= Rp 12.267,86	/jam
Agregat S	= Rp 216.823,43	/Kg
<i>Wheel Loader</i>	= Rp 642.114,53	/jam
<i>Dump Truk</i>	= Rp 265.932,38	/jam
<i>Motor Grader</i>	= Rp 634.533,22	/jam
<i>Tandem Roller</i>	= Rp 563.004,16	/jam
<i>Water Tanker</i>	= Rp 239.947,11	/jam

Biaya lembur perhari (Blh) :

$$\begin{aligned} \text{B. lembur alat 1 jam} &= \text{biaya normal perjam} + (0.5 \times (\text{b.operator atau} \\ &\quad \text{supir}) + \text{b.pembantu operator atau pembantu} \end{aligned}$$

	supir	
B. lembur pekerja 1 jam	= 1.5 × biaya normal per jam	
Operator	= Rp 17.267,86	/jam
Pembantu Operator	= Rp 11.553,57	/jam
Sopir	= Rp 17.267,86	/jam
Pembantu Supir	= Rp 11.553,57	/jam
<i>Wheel Loader</i>	= 642.114,53 + (0.5 × (17.267,86 + 11.553,57))	
	= Rp 656.525,25	
<i>Dump Truk</i>	= 265.932,38 + (0.5 × (17.267,86 + 11.553,57))	
	= Rp 280.343,09	
<i>Motor Grader</i>	= 634.533,22 + (0.5 × (17.267,86 + 11.553,57))	
	= Rp 648.943,93	
<i>Tandem Roller</i>	= 563.004,16 + (0.5 × (17.267,86 + 11.553,57))	
	= Rp 577.414,87	
<i>Water Tanker</i>	= 239.947,11 + (0.5 × (17.267,86 + 11.553,57))	
	= Rp 254.357,82	
Pekerja	= 1.5 × 11.553,57	
	= Rp 17.330,36	
Mandor	= 1.5 × 12.267,86	
	= Rp 18.401,79	

Biaya *resource* lembur perhari (Brlh)

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

Sehingga,

Brlh <i>Wheel Loader</i>	= 0,004 × 656.525,25
	= Rp. 2.800,90 / hari
Brlh <i>Dump Truk</i>	= 0,027 × 280.343,09
	= Rp. 7.526,47 / hari
Brlh <i>Motor Grader</i>	= 0,002 × 648.943,93
	= Rp. 1.388,14 / hari
Brlh <i>Tandem Roller</i>	= 0,003 × 577.414,87

$$\begin{aligned}
 &= \text{Rp. } 1.552,74 / \text{hari} \\
 \text{Brlh Water Tanker} &= 0,007 \times 254.357.82 \\
 &= \text{Rp. } 1.795,50 / \text{hari} \\
 \text{Brlh Pekerja} &= 0,030 \times 17.330.36 \\
 &= \text{Rp. } 517,55 / \text{hari} \\
 \text{Brlh Mandor} &= 0,004 \times 18.401.79 \\
 &= \text{Rp. } 78,51 / \text{hari}
 \end{aligned}$$

Total biaya *resource* perhari (Tbrh) :

$$\begin{aligned}
 \text{Tbrh} &= \text{Btrh normal} + \sum \text{Brlh} \\
 &= 103.890,12 + 2.800,90 + 7.526,47 + 1.388,14 + 1.552,74 + \\
 &\quad 1.795,50 + 517,55 + 78,51 \\
 &= \text{Rp. } 119.549,92 / \text{hari}
 \end{aligned}$$

Total biaya percepatan (Tbp) :

$$\begin{aligned}
 \text{Tbp} &= (\text{Tbrh} \times \text{durasi percepatan}) + \text{Bahan} \\
 &= (\text{Rp. } 119.549,92 / \text{hari} \times 24,81 \text{ hari}) + 26.861.151,26 \\
 &= \text{Rp. } 29.827.199,93
 \end{aligned}$$

### 3) Kondisi Lembur 2 Jam

Nama pekerjaan	:	Lapis Pondasi Agregat Kelas S
Volume pekerjaan	:	98,43 m <sup>3</sup>
Durasi pekerjaan	:	28 Hari ( dengan jam kerja (jk) 7 jam/hari )
Kebutuhan <i>resource</i> (kr)	:	
Pekerja	= 0,030	orang/jam
Mandor	= 0,004	orang/jam
Agregat S	= 123,88	m <sup>3</sup>
Wheel Loader	= 0,004	unit/jam
Dump Truk	= 0,027	unit/jam
Motor Grader	= 0,002	unit/jam
Tandem Roller	= 0,003	unit/jam
Water Tanker	= 0,007	unit/jam
Biaya <i>resource</i> (Brj)	:	

Pekerja	= Rp 11.553,57	/jam
Mandor	= Rp 12.267,86	/jam
Agregat B	= Rp 216.823,43	/Kg
<i>Wheel Loader</i>	= Rp 642.114,53	/jam
<i>Dump Truk</i>	= Rp 265.932,38	/jam
<i>Motor Grader</i>	= Rp 634.533,22	/jam
<i>Tandem Roller</i>	= Rp 563.004,16	/jam
<i>Water Tanker</i>	= Rp 239.947,11	/jam

Biaya lembur perhari (Blh) :

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

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

Operator	= Rp 17.267,86	/jam
Pembantu Operator	= Rp 11.553,57	/jam
Sopir	= Rp 17.267,86	/jam
Pembantu Supir	= Rp 11.553,57	/jam
<i>Wheel Loader</i>	= 642.114,53 + 656.525,25 + (1 × (17.267,86 + 11.553,57))	
	= 1.327.461,21	
<i>Dump Truk</i>	= 265.932,38 + 280.343,09 + (1 × (17.267,86 + 11.553,57))	
	= 575.096,90	
<i>Motor Grader</i>	= 634.533,22 + 648.943,93 + (1 × (17.267,86 + 11.553,57))	
	= 1.312.298,58	
<i>Tandem Roller</i>	= 563.004,16 + 577.414,87 + (1 × (17.267,86 + 11.553,57))	
	= 1.169.240,46	



$$\begin{aligned}
 \text{Water Tanker} &= 239.947,11 + 254.357,82 + (1 \times (17.267,86 \\
 &\quad + 11.553,57)) \\
 &= 523.126,36 \\
 \text{Pekerja} &= 17.330,36 + (2 \times 11.553,57) \\
 &= 40.437,50 \\
 \text{Mandor} &= 18.401,79 + (2 \times 12.267,86) \\
 &= 42.937,50
 \end{aligned}$$

Biaya *resource* lembur perhari (Brlh)

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

Sehingga,

$$\begin{aligned}
 \text{Brlh Wheel Loader} &= 0,004 \times 1.327.461,21 \\
 &= \text{Rp. } 5.663,28 / \text{hari} \\
 \text{Brlh Dump Truk} &= 0,027 \times 575.096,90 \\
 &= \text{Rp. } 15.439,83 / \text{hari} \\
 \text{Brlh Motor Grader} &= 0,002 \times 1.312.298,58 \\
 &= \text{Rp. } 2.807,11 / \text{hari} \\
 \text{Brlh Tandem Roller} &= 0,003 \times 1.169.240,46 \\
 &= \text{Rp. } 3.144,23 / \text{hari} \\
 \text{Brlh Water Tanker} &= 0,007 \times 523.126,36 \\
 &= \text{Rp. } 3.692,72 / \text{hari} \\
 \text{Brlh Pekerja} &= 0,030 \times 40.437,50 \\
 &= \text{Rp. } 1.207,62 / \text{hari} \\
 \text{Brlh Mandor} &= 0,004 \times 42.937,50 \\
 &= \text{Rp. } 183,18 / \text{hari}
 \end{aligned}$$

Total biaya *resource* perhari (Tbrh) :

$$\begin{aligned}
 \text{Tbrh} &= \text{Btrh normal} + \sum \text{Brlh} \\
 &= 103.890,12 + 5.663,28 + 15.439,83 + 2.807,11 + 3.144,23 + \\
 &\quad 3.692,72 + 1.207,62 + 183,18 \\
 &= \text{Rp. } 136.028,08 / \text{hari}
 \end{aligned}$$

Total biaya percepatan (Tbp) :

$$\begin{aligned}
 \text{Tbp} &= (\text{Tbrh} \times \text{durasi percepatan}) + \text{Bahan} \\
 &= (\text{Rp. } 136.028,08 / \text{hari} \times 22,27 \text{ hari}) + 26.861.151,26 \\
 &= \text{Rp. } 29.890.867,58
 \end{aligned}$$

#### 4) Kondisi Lembur 3 Jam

Nama pekerjaan : Lapis Pondasi Agregat Kelas S  
 Volume pekerjaan : 98,43 m<sup>3</sup>  
 Durasi pekerjaan : 28 Hari ( dengan jam kerja (jk) 7 jam/hari )

Kebutuhan *resource* (kr) :

Pekerja	= 0,030	orang/jam
Mandor	= 0,004	orang/jam
Agregat S	= 123,88	m <sup>3</sup>
<i>Wheel Loader</i>	= 0,004	unit/jam
<i>Dump Truk</i>	= 0,027	unit/jam
<i>Motor Grader</i>	= 0,002	unit/jam
<i>Tandem Roller</i>	= 0,003	unit/jam
<i>Water Tanker</i>	= 0,007	unit/jam

Biaya *resource* (Brj) :

Pekerja	= Rp 11.553,57	/jam
Mandor	= Rp 12.267,86	/jam
Agregat B	= Rp 216.823,43	/Kg
<i>Wheel Loader</i>	= Rp 642.114,53	/jam
<i>Dump Truk</i>	= Rp 265.932,38	/jam
<i>Motor Grader</i>	= Rp 634.533,22	/jam
<i>Tandem Roller</i>	= Rp 563.004,16	/jam
<i>Water Tanker</i>	= Rp 239.947,11	/jam

Biaya lembur perhari (Blh) :

$$\begin{aligned}
 \text{B. lembur alat 3 jam} &= \text{biaya normal perjam} + \text{biaya lembur alat 2} \\
 &\quad \text{jam} + (1 \times (\text{b.operator atau supir} + \\
 &\quad \text{b.pembantu operator atau pembantu supir}))
 \end{aligned}$$

B. lembur pekerja 3 jam	= biaya lembur 2 jam + 2 x biaya normal per jam
Operator	= Rp 17.267,86 /jam
Pembantu Operator	= Rp 11.553,57 /jam
Sopir	= Rp 17.267,86 /jam
Pembantu Supir	= Rp 11.553,57 /jam
<i>Wheel Loader</i>	= 642.114,53 + 1.327.461,21+ (1 × (17.267,86 + 11.553,57)) = 1.998.397,17
<i>Dump Truk</i>	= 265.932,38 + 575.096,90 + (1 × (17.267,86 + 11.553,57)) = 869.850,71
<i>Motor Grader</i>	= 634.533,22 + 1.312.298,58+ (1 × (17.267,86 + 11.553,57)) = 1.975.653,23
<i>Tandem Roller</i>	= 563.004,16 + 1.169.240,46+ (1 × (17.267,86 + 11.553,57)) = 1.761.066,05
<i>Water Tanker</i>	= 239.947,11 + 523.126,36+ (1 × (17.267,86 + 11.553,57)) = 791.894,90
Pekerja	= 40.437,50 + (2 × 11.553,57) = 63.544,64
Mandor	= 42.937,50 + (2 × 12.267,86) = 67.473,21

Biaya *resource* lembur perhari (Brlh)

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

Sehingga,

$$\text{Brlh } \textit{Wheel Loader} = 0,004 \times 1.998.397,17$$

	= Rp. 8.525,66 / hari
Brlh <i>Dump Truk</i>	= $0,027 \times 869.850,71$ = Rp. 23.353,18 / hari
Brlh <i>Motor Grader</i>	= $0,002 \times 1.975.653,23$ = Rp. 4.226,07 / hari
Brlh <i>Tandem Roller</i>	= $0,003 \times 1.761.066,05$ = Rp. 4.735,73 / hari
Brlh <i>Water Tanker</i>	= $0,007 \times 791.894,90$ = Rp. 5.589,95 / hari
Brlh Pekerja	= $0,030 \times 63.544,64$ = Rp. 1.897,68 / hari
Brlh Mandor	= $0,004 \times 67.473,21$ = Rp. 287,86 / hari

Total biaya *resource* perhari (Tbrh) :

$$\begin{aligned}
 \text{Tbrh} &= \text{Btrh normal} + \sum \text{Brlh} \\
 &= 103.890,12 + 8.525,66 + 23.353,18 + 4.226,07 + 4.735,73 + \\
 &\quad 5.589,95 + 1.897,68 + 287,86 \\
 &= \text{Rp. 152.506,24 / hari}
 \end{aligned}$$

Total biaya percepatan (Tbp) :

$$\begin{aligned}
 \text{Tbp} &= (\text{Tbrh} \times \text{durasi percepatan}) + \text{Bahan} \\
 &= (\text{Rp. 152.506,24 / hari} \times 20,21 \text{ hari}) + 26.861.151,26 \\
 &= \text{Rp. 29.942.720,62}
 \end{aligned}$$

Diatas adalah contoh hasil analisis biaya percepatan dari salah satu item pekerjaan 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 4.6 hingga 4.8 adalah sebagai berikut :

Tabel 4. 6 Hasil perhitungan analisis biaya percepatan pada *Microsoft Project* 2010 dengan waktu lembur 1 jam

Uraian Pekerjaan	Biaya	
	Normal	Lembur 1 jam
Galian untuk Selokan Drainase dan Saluran Air	Rp17.628.688.30	Rp17.977.991.85
Pasangan Batu dengan Mortar	Rp143.553.726.72	Rp143.823.201.54
Galian Biasa	Rp161.768.133.20	Rp164.920.777.14
Galian Struktur dengan kedalaman 2 - 4 meter	Rp10.081.084.17	Rp10.121.719.95
Penyiapan Badan Jalan	Rp138.712.27	Rp141.501.47
Lapis Pondasi Agregat Kelas S	Rp29.770.074.59	Rp29.827.199.93
Lps. Pond. Agg. Kls. A	Rp184.082.451.01	Rp185.326.368.47
Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair	Rp25.293.185.73	Rp25.299.247.21
Beton mutu sedang dengan $f_c'=30$ MPa Pada Lantai Jembatan	Rp61.586.067.52	Rp61.659.229.20
Beton mutu sedang dengan $f_c'=30$ Mpa	Rp299.415.958.75	Rp299.771.652.46
Baja Tulangan 39 Ulir	Rp558.124.679.16	Rp562.695.034.71
Dinding Sumuran Silinder terpasang , diameter 3000 cm	Rp114.571.417.60	Rp114.808.823.93
Pasangan Batu	Rp50.596.384.71	Rp51.314.477.78
Expansion Joint Tipe Asphaltic Plug Fixed	Rp1.692.500.00	Rp1.821.044.30
Perletakan Elastomer Sintetis ukuran 350 x 500 x 40	Rp26.275.625.00	Rp26.372.507.91
Patok Pengarah	Rp2.991.455.08	Rp3.014.111.38
Rel Pengaman	Rp8.087.602.51	Rp8.219.108.16

Tabel 4. 7 Hasil perhitungan analisis biaya percepatan pada *Microsoft Project* 2010 dengan waktu lembur 2 jam

Uraian Pekerjaan	Biaya	
	Normal	Lembur 2 jam
Galian untuk Selokan Drainase dan Saluran Air	Rp17.628.688.30	Rp18.369.100.28
Pasangan Batu dengan Mortar	Rp143.553.726.72	Rp144.216.977.12
Galian Biasa	Rp161.768.133.20	Rp168.420.502.31
Galian Struktur dengan kedalaman 2 - 4 meter	Rp10.081.084.17	Rp10.167.077.32
Penyiapan Badan Jalan	Rp138.712.27	Rp144.647.80
Lapis Pondasi Agregat Kelas S	Rp29.770.074.59	Rp29.890.867.58
Lps. Pond. Agg. Kls. A	Rp184.082.451.01	Rp186.703.930.70
Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair	Rp25.293.185.73	Rp25.307.280.05
Beton mutu sedang dengan $f_c'=30$ MPa Pada Lantai Jembatan	Rp61.586.067.52	Rp61.740.803.01
Beton mutu sedang dengan $f_c'=30$ Mpa	Rp299.415.958.75	Rp300.168.243.75
Baja Tulangan 39 Ulir	Rp558.124.679.16	Rp569.749.655.49
Dinding Sumuran Silinder terpasang , diameter 3000 cm	Rp114.571.417.60	Rp115.175.274.98
Pasangan Batu	Rp50.596.384.71	Rp52.412.992.74
Expansion Joint Tipe Asphaltic Plug Fixed	Rp1.692.500.00	Rp2.019.460.23
Perletakan Elastomer Sintetis ukuran 350 x 500 x 40	Rp26.275.625.00	Rp26.522.052.56
Patok Pengarah	Rp2.991.455.08	Rp3.046.179.12
Rel Pengaman	Rp8.087.602.51	Rp8.402.834.84

Tabel 4. 8 Hasil perhitungan analisis biaya percepatan pada *Microsoft Project* 2010 dengan waktu lembur 3 jam

Uraian Pekerjaan	Biaya	
	Normal	Lembur 3 jam
Galian untuk Selokan Drainase dan Saluran Air	Rp17.628.688.30	Rp18.687.631.89
Pasangan Batu dengan Mortar	Rp143.553.726.72	Rp144.537.680.94
Galian Biasa	Rp161.768.133.20	Rp171.270.793.94
Galian Struktur dengan kedalaman 2 - 4 meter	Rp10.081.084.17	Rp10.204.017.86
Penyiapan Badan Jalan	Rp138.712.27	Rp147.210.28
Lapis Pondasi Agregat Kelas S	Rp29.770.074.59	Rp29.942.720.62
Lps. Pond. Agg. Kls. A	Rp184.082.451.01	Rp187.825.862.82
Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair	Rp25.293.185.73	Rp25.313.822.27
Beton mutu sedang dengan $f_c'=30$ MPa Pada Lantai Jembatan	Rp61.586.067.52	Rp61.807.239.40
Beton mutu sedang dengan $f_c'=30$ Mpa	Rp299.415.958.75	Rp300.491.240.78
Baja Tulangan 39 Ulir	Rp558.124.679.16	Rp575.495.171.39
Dinding Sumuran Silinder terpasang , diameter 3000 cm	Rp114.571.417.60	Rp115.473.724.81
Pasangan Batu	Rp50.596.384.71	Rp53.307.659.57
Expansion Joint Tipe Asphaltic Plug Fixed	Rp1.692.500.00	Rp2.181.056.70
Perletakan Elastomer Sintetis ukuran 350 x 500 x 40	Rp26.275.625.00	Rp26.643.846.65
Patok Pengarah	Rp2.991.455.08	Rp3.072.296.14
Rel Pengaman	Rp8.087.602.51	Rp8.552.467.91

#### 4.3.6. Analisis Cost Variance, Cost Slope, dan Duration Variance

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

Pada tabel 4.9, tabel 4.10 dan tabel 4.11 dapat diketahui selisih biaya (*cost variance*) antara biaya normal dengan biaya percepatan tiap lemburnya yaitu sebagai berikut :

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

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

Nama pekerjaan : Lapis Pondasi Agregat Kelas S

Biaya Normal : Rp 29.777.197,28

Biaya Percepatan :

Lembur 1 jam = Rp 29.829.592,22

Lembur 2 jam = Rp 29.895.878,03

Lembur 3 jam = Rp 29.943.239,62

Selisih Biaya	:
Lembur 1 jam	= Rp 29.829.592,22 - Rp 29.777.197,28 = Rp 52.394,94
Lembur 2 jam	= Rp 29.895.878,03- Rp 29.777.197,28 = Rp 118.680,75
Lembur 3 jam	= Rp 29.943.239,62- Rp 29.777.197,28 = Rp 166.042,34

Untuk hasil dari analisis *cost variance* dari seluruh item pekerjaan dengan menggunakan *Microsoft Project 2010* dapat dilihat pada Tabel 4.9, 4.10, dan 4.11 adalah sebagai berikut :

Tabel 4. 9 Hasil perhitungan selisih biaya normal dan biaya percepatan pada *Microsoft Project 2010* dengan waktu lembur 1 jam

Uraian Pekerjaan	Selisih Biaya
Galian untuk Selokan Drainase dan Saluran Air	Rp356.558.44
Pasangan Batu dengan Mortar	Rp266.400.62
Galian Biasa	Rp3.147.843.80
Galian Struktur dengan kedalaman 2 - 4 meter	Rp38.922.62
Penyiapan Badan Jalan	Rp20.778.59
Lapis Pondasi Agregat Kelas S	Rp52.394.94
Lps. Pond. Agg. Kls. A	Rp1.242.530.81
Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair	Rp9.436.57
Beton mutu sedang dengan $f_c'=30$ MPa Pada Lantai Jembatan	Rp68.375.15
Beton mutu sedang dengan $f_c'=30$ Mpa	Rp363.149.41
Baja Tulangan 39 Ulir	Rp4.577.108.30
Dinding Sumuran Silinder terpasang , diameter 3000 cm	Rp232.489.50
Pasangan Batu	Rp719.621.63
Expansion Joint Tipe Asphaltic Plug Fixed	Rp134.917.03
Perletakan Elastomer Sintetis ukuran 350 x 500 x 40	Rp97.928.26
Patok Pengarah	Rp31.239.02
Rel Pengaman	Rp125.295.33

Tabel 4. 10 Hasil perhitungan selisih biaya normal dan biaya percepatan pada *Microsoft Project 2010* dengan waktu lembur 2 jam

Uraian Pekerjaan	Selisih Biaya
Galian untuk Selokan Drainase dan Saluran Air	Rp750.183.42
Pasangan Batu dengan Mortar	Rp660.977.75
Galian Biasa	Rp6.666.793.48
Galian Struktur dengan kedalaman 2 - 4 meter	Rp86.192.60
Penyiapan Badan Jalan	Rp24.070.34
Lapis Pondasi Agregat Kelas S	Rp118.680.75
Lps. Pond. Agg. Kls. A	Rp2.627.444.03
Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair	Rp20.994.50
Beton mutu sedang dengan $f_c'=30$ MPa Pada Lantai Jembatan	Rp155.424.02
Beton mutu sedang dengan $f_c'=30$ Mpa	Rp764.488.77
Baja Tulangan 39 Ulir	Rp11.642.577.22
Dinding Sumuran Silinder terpasang , diameter 3000 cm	Rp601.222.84
Pasangan Batu	Rp1.850.121.95
Expansion Joint Tipe Asphaltic Plug Fixed	Rp333.141.34
Perletakan Elastomer Sintetis ukuran 350 x 500 x 40	Rp265.302.12
Patok Pengarah	Rp72.625.66
Rel Pengaman	Rp326.751.70

Tabel 4. 11 Hasil perhitungan selisih biaya normal dan biaya percepatan pada *Microsoft Project 2010* dengan waktu lembur 3 jam

Uraian Pekerjaan	Selisih Biaya
Galian untuk Selokan Drainase dan Saluran Air	Rp1.069.628.28
Pasangan Batu dengan Mortar	Rp981.322.36
Galian Biasa	Rp9.507.160.26
Galian Struktur dengan kedalaman 2 - 4 meter	Rp134.765.24
Penyiapan Badan Jalan	Rp28.259.22
Lapis Pondasi Agregat Kelas S	Rp166.042.34
Lps. Pond. Agg. Kls. A	Rp3.750.468.69
Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair	Rp26.893.98
Beton mutu sedang dengan $f_c'=30$ MPa Pada Lantai Jembatan	Rp226.508.50
Beton mutu sedang dengan $f_c'=30$ Mpa	Rp1.084.065.78
Baja Tulangan 39 Ulir	Rp17.380.220.02
Dinding Sumuran Silinder terpasang , diameter 3000 cm	Rp905.306.39
Pasangan Batu	Rp2.721.969.69
Expansion Joint Tipe Asphaltic Plug Fixed	Rp496.117.44
Perletakan Elastomer Sintetis ukuran 350 x 500 x 40	Rp373.298.19
Patok Pengarah	Rp98.811.26
Rel Pengaman	Rp460.736.91



*Duration variance* adalah selisih durasi antara durasi normal dengan durasi percepatan akibat adanya lembur dari suatu item pekerjaan. Untuk semua hasil analisis *duration variance* dari semua item pekerjaan yaitu dengan menggunakan *Microsoft Project 2010* dapat dilihat pada Tabel 4.12, 4.13 dan 4.14, sebagai berikut :

Tabel 4. 12 Hasil Perhitungan *duration variance* pada *Microsoft Project 2010* dengan waktu lembur 1 jam

Uraian Pekerjaan	Durasi (Hari)	Percepatan (Hari)	Duration Variance (Hari)
Galian untuk Selokan Drainase dan Saluran Air	98	86.84	11.16
Pasangan Batu dengan Mortar	98	86.84	11.16
Galian Biasa	28	24.81	3.19
Galian Struktur dengan kedalaman 2 - 4 meter	14	12.41	1.59
Penyiapan Badan Jalan	49	43.42	5.58
Lapis Pondasi Agregat Kelas S	28	24.81	3.19
Lps. Pond. Agg. Kls. A	28	24.81	3.19
Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair	14	12.41	1.59
Beton mutu sedang dengan $f_c'=30$ MPa Pada Lantai Jembatan	14	12.41	1.59
Beton mutu sedang dengan $f_c'=30$ Mpa	56	49.62	6.38
Baja Tulangan 39 Ulir	105	93.04	11.96
Dinding Sumuran Silinder terpasang , diameter 3000 cm	56	49.62	6.38
Pasangan Batu	98	86.84	11.16
Expansion Joint Tipe Asphaltic Plug Fixed	21	18.61	2.39
Perletakan Elastomer Sintetis ukuran 350 x 500 x 40	28	24.81	3.19
Patok Pengarah	49	43.42	5.58
Rel Pengaman	28	24.81	3.19

Tabel 4. 13 Hasil Perhitungan *duration variance* pada *Microsoft Project 2010* dengan waktu lembur 2 jam

Uraian Pekerjaan	Durasi (Hari)	Percepatan (Hari)	Duration Variance (Hari)
Galian untuk Selokan Drainase dan Saluran Air	98	77.95	20.05
Pasangan Batu dengan Mortar	98	77.95	20.05
Galian Biasa	28	22.27	5.73
Galian Struktur dengan kedalaman 2 - 4 meter	14	11.14	2.86
Penyiapan Badan Jalan	49	38.98	10.02
Lapis Pondasi Agregat Kelas S	28	22.27	5.73
Lps. Pond. Agg. Kls. A	28	22.27	5.73
Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair	14	11.14	2.86
Beton mutu sedang dengan $f_c'=30$ MPa Pada Lantai Jembatan	14	11.14	2.86
Beton mutu sedang dengan $f_c'=30$ Mpa	56	44.55	11.45
Baja Tulangan 39 Ulir	105	83.52	21.48
Dinding Sumuran Silinder terpasang , diameter 3000 cm	56	44.55	11.45
Pasangan Batu	98	77.95	20.05
Expansion Joint Tipe Asphaltic Plug Fixed	21	16.70	4.30
Perletakan Elastomer Sintetis ukuran 350 x 500 x 40	28	22.27	5.73
Patok Pengarah	49	38.98	10.02
Rel Pengaman	28	22.27	5.73

Tabel 4. 14 Hasil Perhitungan *duration variance* pada *Microsoft Project 2010* dengan waktu lembur 3 jam

Uraian Pekerjaan	Durasi (Hari)	Percepatan (Hari)	Duration Variance (Hari)
Galian untuk Selokan Drainase dan Saluran Air	98	70.72	27.28
Pasangan Batu dengan Mortar	98	70.72	27.28
Galian Biasa	28	20.21	7.79
Galian Struktur dengan kedalaman 2 - 4 meter	14	10.10	3.90
Penyiapan Badan Jalan	49	35.36	13.64
Lapis Pondasi Agregat Kelas S	28	20.21	7.79
Lps. Pond. Agg. Kls. A	28	20.21	7.79
Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair	14	10.10	3.90
Beton mutu sedang dengan $f_c'=30$ MPa Pada Lantai Jembatan	14	10.10	3.90
Beton mutu sedang dengan $f_c'=30$ Mpa	56	40.41	15.59
Baja Tulangan 39 Ulir	105	75.77	29.23
Dinding Sumuran Silinder terpasang , diameter 3000 cm	56	40.41	15.59
Pasangan Batu	98	70.72	27.28
Expansion Joint Tipe Asphaltic Plug Fixed	21	15.15	5.85
Perletakan Elastomer Sintetis ukuran 350 x 500 x 40	28	20.21	7.79
Patok Pengarah	49	35.36	13.64
Rel Pengaman	28	20.21	7.79

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

Nama pekerjaan : Lapis Pondasi Agregat Kelas S

*Cost variance* :

Lembur 1 jam = Rp 52.394,94

Lembur 2 jam = Rp 118.680,75

Lembur 3 jam = Rp 166.042,34

*Duration variance* :

Lembur 1 jam = 3,19 hari

Lembur 2 jam = 5,73 hari

Lembur 3 jam = 7,79 hari

*Cost slope* :

Lembur 1 jam =  $Cost\ variance / Duration\ variance$

= Rp 52.394,94 / 3,19 hari

= Rp 16.425,40

Lembur 2 jam =  $Cost\ variance / Duration\ variance$

= Rp 118.680,75 / 5,73 hari

= Rp 20.722,04

$$\begin{aligned} \text{Lembur 3 jam} &= \text{Cost variance} / \text{Duration variance} \\ &= \text{Rp } 166.042,34 / 7,79 \text{ Hari} \\ &= \text{Rp } 21.304,37 \end{aligned}$$

Untuk hasil analisis *cost slope* dari semua item pekerjaan dengan menggunakan *Microsoft Project 2010* dapat dilihat pada Tabel 4.15, 4.16 dan 4.17 adalah sebagai berikut :

Tabel 4. 15 Hasil Perhitungan *cost slope* pada *Microsoft Project 2010* dengan waktu lembur 1 Jam

Uraian Pekerjaan	Selisih Biaya	Selisih Durasi (Hari)	Cost Slope (Rp/Hari)
Galian untuk Selokan Drainase dan Saluran Air	Rp356.558.44	11.16	Rp31.936.64
Pasangan Batu dengan Mortar	Rp266.400.62	11.16	Rp23.861.28
Galian Biasa	Rp3.147.843.80	3.19	Rp986.824.05
Galian Struktur dengan kedalaman 2 - 4 meter	Rp38.922.62	1.59	Rp24.403.86
Penyiapan Badan Jalan	Rp20.778.59	5.58	Rp3.722.24
Lapis Pondasi Agregat Kelas S	Rp52.394.94	3.19	Rp16.425.40
Lps. Pond. Agg. Kls. A	Rp1.242.530.81	3.19	Rp389.523.55
Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair	Rp9.436.57	1.59	Rp5.916.58
Beton mutu sedang dengan $f_c'=30$ MPa Pada Lantai Jembatan	Rp68.375.15	1.59	Rp42.870.13
Beton mutu sedang dengan $f_c'=30$ Mpa	Rp363.149.41	6.38	Rp56.922.23
Baja Tulangan 39 Ulir	Rp4.577.108.30	11.96	Rp382.636.57
Dinding Sumuran Silinder terpasang , diameter 3000 cm	Rp232.489.50	6.38	Rp36.441.81
Pasangan Batu	Rp719.621.63	11.16	Rp64.455.91
Expansion Joint Tipe Asphaltic Plug Fixed	Rp134.917.03	2.39	Rp56.393.89
Perletakan Elastomer Sintetis ukuran 350 x 500 x 40	Rp97.928.26	3.19	Rp30.699.73
Patok Pengarah	Rp31.239.02	5.58	Rp5.596.11
Rel Pengaman	Rp125.295.33	3.19	Rp39.279.09

Tabel 4. 16 Hasil Perhitungan *cost slope* pada *Microsoft Project 2010* dengan waktu lembur 2 Jam

Uraian Pekerjaan	Selisih Biaya	Selisih Durasi (Hari)	Cost Slope (Rp/Hari)
Galian untuk Selokan Drainase dan Saluran Air	Rp750.183.42	20.05	Rp37.424.12
Pasangan Batu dengan Mortar	Rp660.977.75	20.05	Rp32.973.95
Galian Biasa	Rp6.666.793.48	5.73	Rp1.164.043.31
Galian Struktur dengan kedalaman 2 - 4 meter	Rp86.192.60	2.86	Rp30.099.00
Penyiapan Badan Jalan	Rp24.070.34	10.02	Rp2.401.58
Lapis Pondasi Agregat Kelas S	Rp118.680.75	5.73	Rp20.722.04
Lps. Pond. Agg. Kls. A	Rp2.627.444.03	5.73	Rp458.760.07
Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair	Rp20.994.50	2.86	Rp7.331.41
Beton mutu sedang dengan $f_c'=30$ MPa Pada Lantai Jembatan	Rp155.424.02	2.86	Rp54.275.05
Beton mutu sedang dengan $f_c'=30$ Mpa	Rp764.488.77	11.45	Rp66.741.08
Baja Tulangan 39 Ulir	Rp11.642.577.22	21.48	Rp542.088.25
Dinding Sumuran Silinder terpasang , diameter 3000 cm	Rp601.222.84	11.45	Rp52.487.71
Pasangan Batu	Rp1.850.121.95	20.05	Rp92.296.33
Expansion Joint Tipe Asphaltic Plug Fixed	Rp333.141.34	4.30	Rp77.556.71
Perletakan Elastomer Sintetis ukuran 350 x 500 x 40	Rp265.302.12	5.73	Rp46.322.59
Patok Pengarah	Rp72.625.66	10.02	Rp7.246.10
Rel Pengaman	Rp326.751.70	5.73	Rp57.051.88

Tabel 4. 17 Hasil Perhitungan *cost slope* pada *Microsoft Project 2010* dengan waktu lembur 3 Jam

Uraian Pekerjaan	Selisih Biaya	Selisih Durasi (Hari)	Cost Slope (Rp/Hari)
Galian untuk Selokan Drainase dan Saluran Air	Rp1.069.628.28	27.28	Rp39.211.62
Pasangan Batu dengan Mortar	Rp981.322.36	27.28	Rp35.974.40
Galian Biasa	Rp9.507.160.26	7.79	Rp1.219.834.05
Galian Struktur dengan kedalaman 2 - 4 meter	Rp134.765.24	3.90	Rp34.582.61
Penyiapan Badan Jalan	Rp28.259.22	13.64	Rp2.071.92
Lapis Pondasi Agregat Kelas S	Rp166.042.34	7.79	Rp21.304.37
Lps. Pond. Agg. Kls. A	Rp3.750.468.69	7.79	Rp481.210.93
Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair	Rp26.893.98	3.90	Rp6.901.37
Beton mutu sedang dengan $f_c'=30$ MPa Pada Lantai Jembatan	Rp226.508.50	3.90	Rp58.125.20
Beton mutu sedang dengan $f_c'=30$ Mpa	Rp1.084.065.78	15.59	Rp69.546.55
Baja Tulangan 39 Ulir	Rp17.380.220.02	29.23	Rp594.667.14
Dinding Sumuran Silinder terpasang , diameter 3000 cm	Rp905.306.39	15.59	Rp58.078.52
Pasangan Batu	Rp2.721.969.69	27.28	Rp99.784.98
Expansion Joint Tipe Asphaltic Plug Fixed	Rp496.117.44	5.85	Rp84.873.71
Perletakan Elastomer Sintetis ukuran 350 x 500 x 40	Rp373.298.19	7.79	Rp47.896.73
Patok Pengarah	Rp98.811.26	13.64	Rp7.244.67
Rel Pengaman	Rp460.736.91	7.79	Rp59.115.71

Data diatas merupakan hasil *crashing* dari seluruh item pekerjaan yang kritis yang memiliki *resource* alat berat dan tenaga kerja untuk pelaksanaan durasi total proyek dengan menambahkan 1 jam lembur, 2 jam lembur, dan 3 jam lembur. Untuk menguji kemungkinan efisiensi *crashing*, dapat melakukan *crashing* ulang dari *cost slope* terkecil Pada Tabel 4.18, 4.19 dan Tabel 4.20 merupakan urutan kegiatan – kegiatan kritis hasil *crashing* diurutkan dari *cost slope* terkecil sampai terbesar, sebagai berikut :

Tabel 4. 18 Urutan uraian pekerjaan berdasarkan nilai *Cost Slope* terkecil hingga terbesar untuk waktu lembur 1 jam

Kode	Durasi (Hari)			Biaya (Rp)		<i>Slope</i>
	Normal	<i>Crash</i>	Selisih	Normal	<i>Crash</i>	
PBJ	49	43.42	5.58	Rp121.339.68	Rp142.118.27	Rp3.722.24
PP	49	43.42	5.58	Rp2.984.162.24	Rp3.015.401.26	Rp5.596.11
LRPAC	14	12.41	1.59	Rp25.290.109.36	Rp25.299.545.93	Rp5.916.58
LPKS	28	24.81	3.19	Rp29.777.197.28	Rp29.829.592.22	Rp16.425.40
PBM	98	86.84	11.16	Rp143.558.679.88	Rp143.825.080.50	Rp23.861.28
GSK24	14	12.41	1.59	Rp10.083.888.92	Rp10.122.811.54	Rp24.403.86
PES	28	24.81	3.19	Rp26.274.670.32	Rp26.372.598.58	Rp30.699.73
GSD	98	86.84	11.16	Rp17.621.748.48	Rp17.978.306.92	Rp31.936.64
DSS	56	49.62	6.38	Rp114.576.020.72	Rp114.808.510.22	Rp36.441.81
RP	28	24.81	3.19	Rp8.092.853.80	Rp8.218.149.13	Rp39.279.09
BMSF30L	14	12.41	1.59	Rp61.591.354.70	Rp61.659.729.85	Rp42.870.13
EJ	21	18.61	2.39	Rp1.691.987.72	Rp1.826.904.75	Rp56.393.89
BMSF30	56	49.62	6.38	Rp299.408.681.82	Rp299.771.831.23	Rp56.922.23
PB	98	86.84	11.16	Rp50.595.209.64	Rp51.314.831.27	Rp64.455.91
BTU39	105	93.04	11.96	Rp558.121.449.78	Rp562.698.558.08	Rp382.636.57
LPKA	28	24.81	3.19	Rp184.084.259.94	Rp185.326.790.75	Rp389.523.55
GB	28	24.81	3.19	Rp161.775.616.80	Rp164.923.460.60	Rp986.824.05

Tabel 4. 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	
PBJ	49	38.98	10.02	Rp121.339.68	Rp145.410.02	Rp2.401.58
PP	49	38.98	10.02	Rp2.984.162.24	Rp3.056.787.90	Rp7.246.10
LRPAC	14	11.14	2.86	Rp25.290.109.36	Rp25.311.103.86	Rp7.331.41
LPKS	28	22.27	5.73	Rp29.777.197.28	Rp29.895.878.03	Rp20.722.04
GSK24	14	11.14	2.86	Rp10.083.888.92	Rp10.170.081.52	Rp30.099.00
PBM	98	77.95	20.05	Rp143.558.679.88	Rp144.219.657.63	Rp32.973.95
GSD	98	77.95	20.05	Rp17.621.748.48	Rp18.371.931.90	Rp37.424.12
PES	28	22.27	5.73	Rp26.274.670.32	Rp26.539.972.44	Rp46.322.59
DSS	56	44.55	11.45	Rp114.576.020.72	Rp115.177.243.56	Rp52.487.71
BMSF30L	14	11.14	2.86	Rp61.591.354.70	Rp61.746.778.72	Rp54.275.05
RP	28	22.27	5.73	Rp8.092.853.80	Rp8.419.605.50	Rp57.051.88
BMSF30	56	44.55	11.45	Rp299.408.681.82	Rp300.173.170.59	Rp66.741.08
EJ	21	16.70	4.30	Rp1.691.987.72	Rp2.025.129.06	Rp77.556.71
PB	98	77.95	20.05	Rp50.595.209.64	Rp52.445.331.59	Rp92.296.33
LPKA	28	22.27	5.73	Rp184.084.259.94	Rp186.711.703.97	Rp458.760.07
BTU39	105	83.52	21.48	Rp558.121.449.78	Rp569.764.027.00	Rp542.088.25
GB	28	22.27	5.73	Rp161.775.616.80	Rp168.442.410.28	Rp1.164.043.31

Tabel 4. 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	
PBJ	49	35.36	13.64	Rp121.339.68	Rp149.598.90	Rp2.071.92
LRPAC	14	10.10	3.90	Rp25.290.109.36	Rp25.317.003.34	Rp6.901.37
PP	49	35.36	13.64	Rp2.984.162.24	Rp3.082.973.50	Rp7.244.67
LPKS	28	20.21	7.79	Rp29.777.197.28	Rp29.943.239.62	Rp21.304.37
GSK24	14	10.10	3.90	Rp10.083.888.92	Rp10.218.654.16	Rp34.582.61
PBM	98	70.72	27.28	Rp143.558.679.88	Rp144.540.002.24	Rp35.974.40
GSD	98	70.72	27.28	Rp17.621.748.48	Rp18.691.376.76	Rp39.211.62
PES	28	20.21	7.79	Rp26.274.670.32	Rp26.647.968.51	Rp47.896.73
DSS	56	40.41	15.59	Rp114.576.020.72	Rp115.481.327.11	Rp58.078.52
BMSF30L	14	10.10	3.90	Rp61.591.354.70	Rp61.817.863.20	Rp58.125.20
RP	28	20.21	7.79	Rp8.092.853.80	Rp8.553.590.71	Rp59.115.71
BMSF30	56	40.41	15.59	Rp299.408.681.82	Rp300.492.747.60	Rp69.546.55
EJ	21	15.15	5.85	Rp1.691.987.72	Rp2.188.105.16	Rp84.873.71
PB	98	70.72	27.28	Rp50.595.209.64	Rp53.317.179.33	Rp99.784.98
LPKA	28	20.21	7.79	Rp184.084.259.94	Rp187.834.728.63	Rp481.210.93
BTU39	105	75.77	29.23	Rp558.121.449.78	Rp575.501.669.80	Rp594.667.14
GB	28	20.21	7.79	Rp161.775.616.80	Rp171.282.777.06	Rp1.219.834.05

Berdasarkan nilai *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 4.21, Tabel 4.22, dan Tabel 4.23 sebagai berikut :

Tabel 4. 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	
LRPAC	14	12.41	1.59	Rp25.290.109.36	Rp25.299.545.93	Rp9.436.57
PBJ	49	43.42	5.58	Rp121.339.68	Rp142.118.27	Rp20.778.59
PP	49	43.42	5.58	Rp2.984.162.24	Rp3.015.401.26	Rp31.239.02
GSK24	14	12.41	1.59	Rp10.083.888.92	Rp10.122.811.54	Rp38.922.62
LPKS	28	24.81	3.19	Rp29.777.197.28	Rp29.829.592.22	Rp52.394.94
BMSF30I	14	12.41	1.59	Rp61.591.354.70	Rp61.659.729.85	Rp68.375.15
PES	28	24.81	3.19	Rp26.274.670.32	Rp26.372.598.58	Rp97.928.26
RP	28	24.81	3.19	Rp8.092.853.80	Rp8.218.149.13	Rp125.295.33
EJ	21	18.61	2.39	Rp1.691.987.72	Rp1.826.904.75	Rp134.917.03
DSS	56	49.62	6.38	Rp114.576.020.72	Rp114.808.510.22	Rp232.489.50
PBM	98	86.84	11.16	Rp143.558.679.88	Rp143.825.080.50	Rp266.400.62
GSD	98	86.84	11.16	Rp17.621.748.48	Rp17.978.306.92	Rp356.558.44
BMSF30	56	49.62	6.38	Rp299.408.681.82	Rp299.771.831.23	Rp363.149.41
PB	98	86.84	11.16	Rp50.595.209.64	Rp51.314.831.27	Rp719.621.63
LPKA	28	24.81	3.19	Rp184.084.259.94	Rp185.326.790.75	Rp1.242.530.81
GB	28	24.81	3.19	Rp161.775.616.80	Rp164.923.460.60	Rp3.147.843.80
BTU39	105	93.04	11.96	Rp558.121.449.78	Rp562.698.558.08	Rp4.577.108.30

Tabel 4. 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	
LRPAC	14	11.14	2.86	Rp25.290.109.36	Rp25.311.103.86	Rp20.994.50
PBJ	49	38.98	10.02	Rp121.339.68	Rp145.410.02	Rp24.070.34
PP	49	38.98	10.02	Rp2.984.162.24	Rp3.056.787.90	Rp72.625.66
GSK24	14	12.41	1.59	Rp10.083.888.92	Rp10.170.081.52	Rp86.192.60
LPKS	28	24.81	3.19	Rp29.777.197.28	Rp29.895.878.03	Rp118.680.75
BMSF30I	14	12.41	1.59	Rp61.591.354.70	Rp61.746.778.72	Rp155.424.02
PES	28	24.81	3.19	Rp26.274.670.32	Rp26.539.972.44	Rp265.302.12
RP	28	22.27	5.73	Rp8.092.853.80	Rp8.419.605.50	Rp326.751.70
EJ	21	16.70	4.30	Rp1.691.987.72	Rp2.025.129.06	Rp333.141.34
DSS	56	44.55	11.45	Rp114.576.020.72	Rp115.177.243.56	Rp601.222.84
PBM	98	77.95	20.05	Rp143.558.679.88	Rp144.219.657.63	Rp660.977.75
GSD	98	77.95	20.05	Rp17.621.748.48	Rp18.371.931.90	Rp750.183.42
BMSF30	56	44.55	11.45	Rp299.408.681.82	Rp300.173.170.59	Rp764.488.77
PB	98	77.95	20.05	Rp50.595.209.64	Rp52.445.331.59	Rp1.850.121.95
LPKA	28	22.27	5.73	Rp184.084.259.94	Rp186.711.703.97	Rp2.627.444.03
GB	28	22.27	5.73	Rp161.775.616.80	Rp168.442.410.28	Rp6.666.793.48
BTU39	105	83.52	21.48	Rp558.121.449.78	Rp569.764.027.00	Rp11.642.577.22

Tabel 4. 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	
LRPAC	14	10.10	3.90	Rp25.290.109.36	Rp25.317.003.34	Rp26.893.98
PBJ	49	35.36	13.64	Rp121.339.68	Rp149.598.90	Rp28.259.22
PP	49	35.36	13.64	Rp2.984.162.24	Rp3.082.973.50	Rp98.811.26
GSK24	14	10.10	3.90	Rp10.083.888.92	Rp10.218.654.16	Rp134.765.24
LPKS	28	20.21	7.79	Rp29.777.197.28	Rp29.943.239.62	Rp166.042.34
BMSF30I	14	10.10	3.90	Rp61.591.354.70	Rp61.817.863.20	Rp226.508.50
PES	28	20.21	7.79	Rp26.274.670.32	Rp26.647.968.51	Rp373.298.19
RP	28	20.21	7.79	Rp8.092.853.80	Rp8.553.590.71	Rp460.736.91
EJ	21	15.15	5.85	Rp1.691.987.72	Rp2.188.105.16	Rp496.117.44
DSS	56	40.41	15.59	Rp114.576.020.72	Rp115.481.327.11	Rp905.306.39
PBM	98	70.72	27.28	Rp143.558.679.88	Rp144.540.002.24	Rp981.322.36
GSD	98	70.72	27.28	Rp17.621.748.48	Rp18.691.376.76	Rp1.069.628.28
BMSF30	56	40.41	15.59	Rp299.408.681.82	Rp300.492.747.60	Rp1.084.065.78
PB	98	70.72	27.28	Rp50.595.209.64	Rp53.317.179.33	Rp2.721.969.69
LPKA	28	20.21	7.79	Rp184.084.259.94	Rp187.834.728.63	Rp3.750.468.69
GB	28	20.21	7.79	Rp161.775.616.80	Rp171.282.777.06	Rp9.507.160.26
BTU39	105	75.77	29.23	Rp558.121.449.78	Rp575.501.669.80	Rp17.380.220.02

#### 4.3.7. 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 :

- Semakin besar nilai proyek maka rasio biaya tak langsung semakin kecil
- 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 :

- $x1$  = Nilai total proyek
- $x2$  = Durasi proyek
- $\varepsilon$  = *random error*
- $y$  = Prosentase biaya tak langsung

sehingga biaya tidak langsung dari proyek adalah sebagai berikut :

$$x_1 = \text{Rp } 3.632.713.086,03$$

$$x_2 = 240 \text{ hari}$$

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

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

$$y = -0,95 - 4.888(\ln(3.632.713.086,03 - 0,21) - \ln(240)) + \varepsilon$$

$$y = 19,825 \%$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya tidak langsung} &= y \times x_1 \\ &= 19,825 \% \times \text{Rp. } 3.632.713.086,03 \\ &= \text{Rp. } 720.185.512,09 \end{aligned}$$

Tabel 4. 24 Hasil perhitungan biaya tidak langsung untuk waktu lembur selama 1 jam

Kode	Durasi (hari)				Biaya Tidak Langsung (Rp)
	Percepatan	Normal	Selisih	Kumulatif	
				240	Rp 720.185.512.09
GSD	86.84	98.00	11.16	228.84	Rp 686.683.211.37
PBM	86.84	98.00	11.16	217.67	Rp 653.180.910.65
GB	24.81	28.00	3.19	214.48	Rp 643.608.824.73
GSK24	12.41	14.00	1.59	212.89	Rp 638.822.781.77
PBJ	43.42	49.00	5.58	207.30	Rp 622.071.631.41
LPKS	24.81	28.00	3.19	204.11	Rp 612.499.545.49
LPKA	24.81	28.00	3.19	200.92	Rp 602.927.459.57
LRPAC	12.41	14.00	1.59	199.33	Rp 598.141.416.61
BMSF30L	12.41	14.00	1.59	197.73	Rp 593.355.373.65
BMSF30	49.62	56.00	6.38	191.35	Rp 574.211.201.81
BTU39	93.04	105.00	11.96	179.39	Rp 538.315.879.61
DSS	49.62	56.00	6.38	173.01	Rp 519.171.707.76
PB	86.84	98.00	11.16	161.85	Rp 485.669.407.04
EJ	18.61	21.00	2.39	159.46	Rp 478.490.342.60
PES	24.81	28.00	3.19	156.27	Rp 468.918.256.68
PP	43.42	49.00	5.58	150.68	Rp 452.167.106.32
RP	24.81	28.00	3.19	147.49	Rp 442.595.020.40



Tabel 4. 25 Hasil perhitungan biaya tidak langsung untuk waktu lembur selama 2 jam

Kode	Durasi (hari)				Biaya Tidak Langsung (Rp)	
	Percepatan	Normal	Selisih	Kumulatif		
				240	Rp	720.185.512.09
GSD	77.95	98.00	20.05	219.95	Rp	660.033.653.98
PBM	77.95	98.00	20.05	199.91	Rp	599.881.795.86
GB	22.27	28.00	5.73	194.18	Rp	582.695.550.69
GSK24	11.14	14.00	2.86	191.32	Rp	574.102.428.10
PBJ	38.98	49.00	10.02	181.30	Rp	544.026.499.05
LPKS	22.27	28.00	5.73	175.57	Rp	526.840.253.87
LPKA	22.27	28.00	5.73	169.84	Rp	509.654.008.70
LRPAC	11.14	14.00	2.86	166.98	Rp	501.060.886.11
BMSF30L	11.14	14.00	2.86	164.11	Rp	492.467.763.52
BMSF30	44.55	56.00	11.45	152.66	Rp	458.095.273.17
BTU39	83.52	105.00	21.48	131.18	Rp	393.646.853.77
DSS	44.55	56.00	11.45	119.73	Rp	359.274.363.42
PB	77.95	98.00	20.05	99.68	Rp	299.122.505.30
EJ	16.70	21.00	4.30	95.39	Rp	286.232.821.42
PES	22.27	28.00	5.73	89.66	Rp	269.046.576.25
PP	38.98	49.00	10.02	79.64	Rp	238.970.647.19
RP	22.27	28.00	5.73	73.91	Rp	221.784.402.02

Tabel 4. 26 Hasil perhitungan biaya tidak langsung untuk waktu lembur selama 3 jam

Kode	Durasi (hari)				Biaya Tidak Langsung (Rp)	
	Percepatan	Normal	Selisih	Kumulatif		
				240	Rp	720.185.512.09
GSD	70.72	98	27.28	212.72	Rp	638.329.375.28
PBM	70.72	98	27.28	185.44	Rp	556.473.238.46
GB	20.21	28	7.79	177.65	Rp	533.085.770.80
GSK24	10.10	14	3.90	173.75	Rp	521.392.036.97
PBJ	35.36	49	13.64	160.11	Rp	480.463.968.57
LPKS	20.21	28	7.79	152.32	Rp	457.076.500.91
LPKA	20.21	28	7.79	144.53	Rp	433.689.033.25
LRPAC	10.10	14	3.90	140.63	Rp	421.995.299.42
BMSF30L	10.10	14	3.90	136.73	Rp	410.301.565.59
BMSF30	40.41	56	15.59	121.14	Rp	363.526.630.26
BTU39	75.77	105	29.23	91.92	Rp	275.823.626.54
DSS	40.41	56	15.59	76.33	Rp	229.048.691.22
PB	70.72	98	27.28	49.05	Rp	147.192.554.40
EJ	15.15	21	5.85	43.21	Rp	129.651.953.66
PES	20.21	28	7.79	35.41	Rp	106.264.486.00
PP	35.36	49	13.64	21.77	Rp	65.336.417.59
RP	20.21	28	7.79	13.98	Rp	41.948.949.93

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

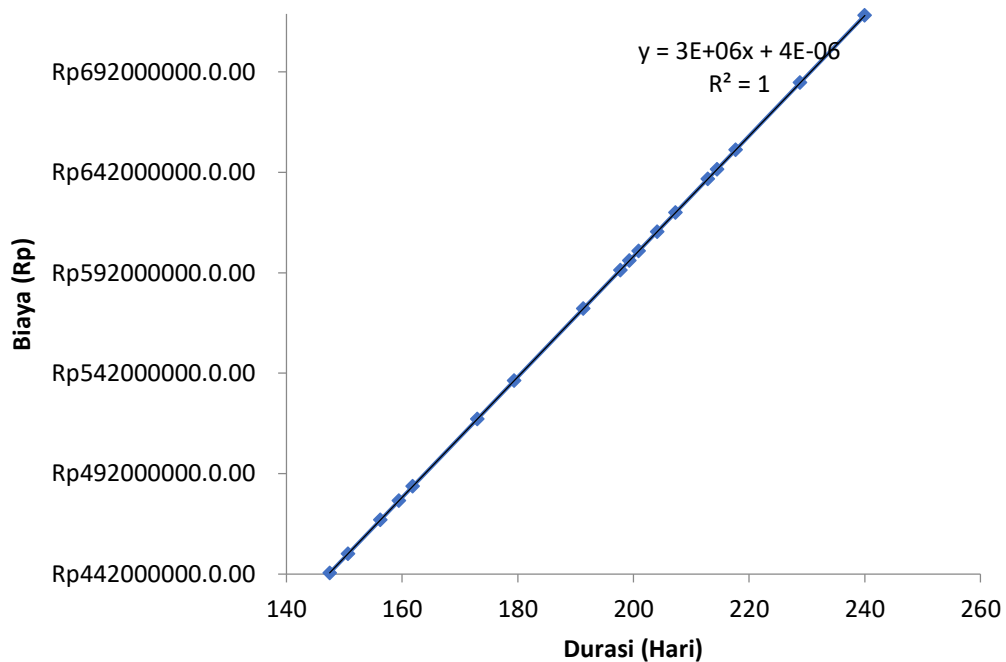
Biaya tidak langsung akibat percepatan (Kode LPKS) :

$$\begin{aligned} \text{Lembur 1 jam} &= (\text{Rp. } 622.071.631,41 / 207,30) \times 204,11 \\ &= \text{Rp } 612.499.545,49 \end{aligned}$$

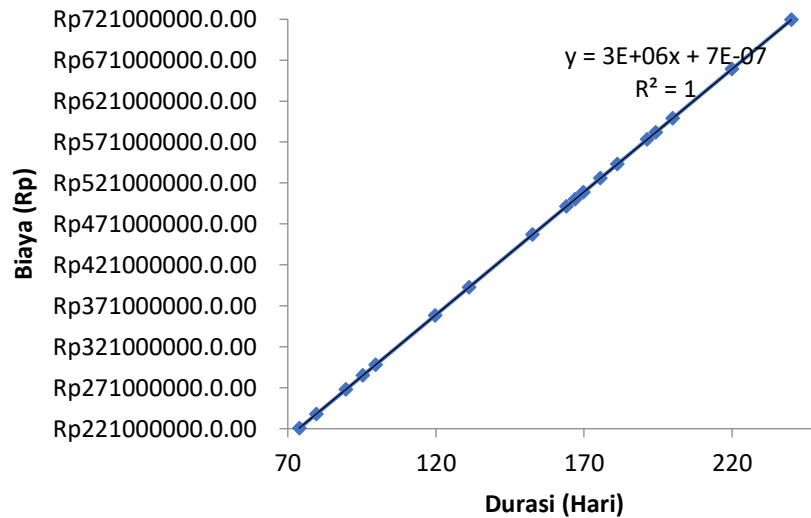
$$\begin{aligned} \text{Lembur 2 jam} &= (\text{Rp. } 544.026.499,05 / 181,30) \times 175,57 \\ &= \text{Rp } 526.840.253,87 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lembur 3 jam} &= (\text{Rp. } 480.463.968,57 / 160,11) \times 152,32 \\ &= \text{Rp } 457.076.500,91 \end{aligned}$$

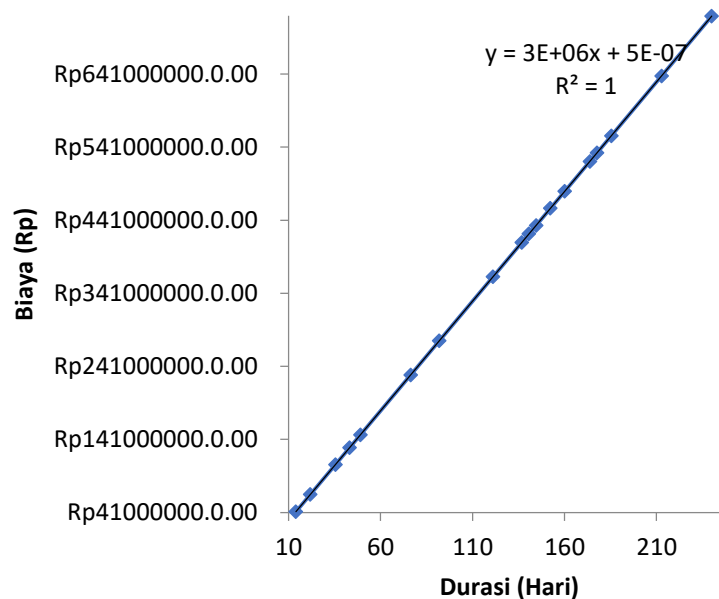
Data hasil analisis biaya tidak langsung proyek terhadap penambahan jam lembur diatas dapat disajikan dalam bentuk grafik dapat dilihat pada *Gambar 4.1 - 4.3*.



Gambar 4. 1 Biaya tidak langsung akibat penambahan jam lembur 1 jam



Gambar 4. 2 Biaya tidak langsung akibat penambahan jam lembur 2 jam



Gambar 4. 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

$$\begin{aligned} \text{Biaya langsung} &= \text{Rp } 3.632.713.086,03 - \text{Rp } 720.185.512,09 \\ &= \text{Rp. } \mathbf{2.912.527.573,94} \end{aligned}$$

Berdasarkan tabel 4.27 - 4.29 untuk mencari biaya langsung akibat percepatan (Kode LPKS) selanjutnya adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Lembur 1 jam} &= \text{Biaya langsung} + \text{selisih biaya} \\ &= \text{Rp. } 2.912.589.028,12 + \text{Rp } 52.394,94 \\ &= \text{Rp. } 2.912.641.423,06 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lembur 2 jam} &= \text{Biaya langsung} + \text{selisih biaya} \\ &= \text{Rp. } 2.912.645.264,44 + \text{Rp } 118.680,75 \\ &= \text{Rp. } 2.912.763.945,19 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lembur 3 jam} &= \text{Biaya langsung} + \text{selisih biaya} \\ &= \text{Rp. } 2.912.681.538,40 + \text{Rp } 166.042,34 \\ &= \text{Rp. } 2.912.847.580,74 \end{aligned}$$

Tabel 4. 27 Hasil perhitungan biaya langsung untuk waktu lembur selama 1 jam

Kode	Durasi (hari)				Biaya Langsung (Rp)
	Percepatan	Normal	Selisih	Kumulatif	
				240	Rp 2,912,527,573.94
PBJ	43.42	49	5.58	234.42	Rp 2,912,548,352.53
PP	43.42	49	5.58	228.84	Rp 2,912,579,591.55
LRPAC	12.41	14	1.59	227.24	Rp 2,912,589,028.12
LPKS	24.81	28	3.19	224.05	Rp 2,912,641,423.06
PBM	86.84	98	11.16	212.89	Rp 2,912,907,823.68
GSK24	12.41	14	1.59	211.29	Rp 2,912,946,746.30
PES	24.81	28	3.19	208.10	Rp 2,913,044,674.56
GSD	86.84	98	11.16	196.94	Rp 2,913,401,233.00
DSS	49.62	56	6.38	190.56	Rp 2,913,633,722.50
RP	24.81	28	3.19	187.37	Rp 2,913,759,017.83
BMSF30L	12.41	14	1.59	185.77	Rp 2,913,827,392.98
EJ	18.61	21	2.39	183.38	Rp 2,913,962,310.01
BMSF30	49.62	56	6.38	177.00	Rp 2,914,325,459.42
PB	86.84	98	11.16	165.84	Rp 2,915,045,081.05
BTU39	93.04	105	11.96	153.87	Rp 2,919,622,189.35
LPKA	24.81	28	3.19	150.68	Rp 2,920,864,720.16
GB	24.81	28	3.19	147.49	Rp 2,924,012,563.96

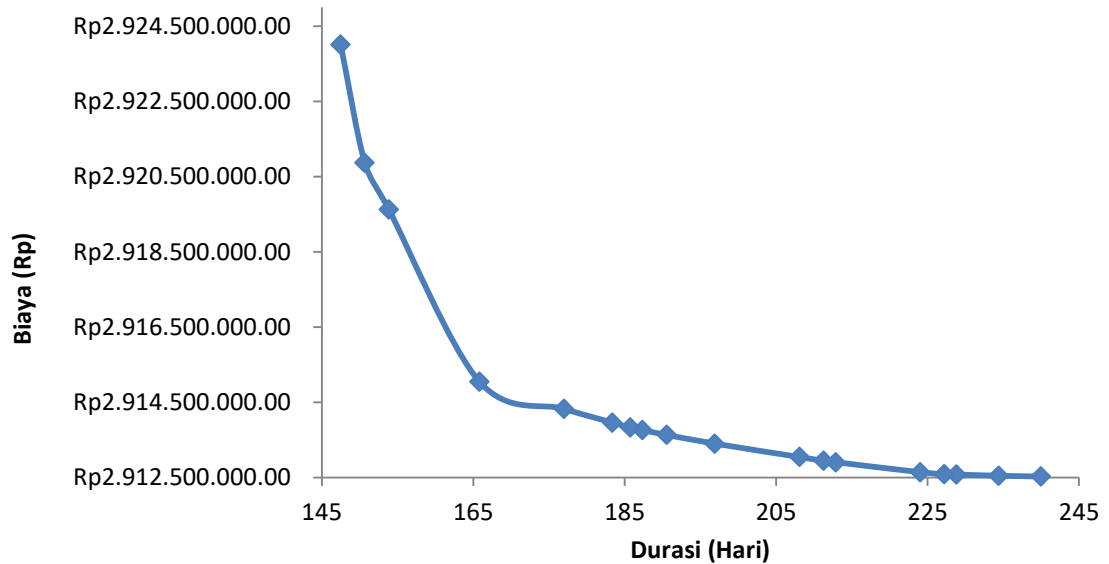
Tabel 4. 28 Hasil perhitungan biaya langsung untuk waktu lembur selama 2 jam

Kode	Durasi (hari)				Biaya Langsung (Rp)	
	Percepatan	Normal	Selisih	Kumulatif		
				240	Rp	2,912,527,573.94
PBJ	38.98	49	10.02	229.98	Rp	2,912,551,644.28
PP	38.98	49	10.02	219.95	Rp	2,912,624,269.94
LRPAC	11.14	14	2.86	217.09	Rp	2,912,645,264.44
LPKS	22.27	28	5.73	211.36	Rp	2,912,763,945.19
GSK24	11.14	14	2.86	208.50	Rp	2,912,850,137.79
PBM	77.95	98	20.05	188.45	Rp	2,913,511,115.54
GSD	77.95	98	20.05	168.41	Rp	2,914,261,298.96
PES	22.27	28	5.73	162.68	Rp	2,914,526,601.08
DSS	44.55	56	11.45	151.23	Rp	2,915,127,823.92
BMSF30L	11.14	14	2.86	148.36	Rp	2,915,283,247.94
RP	22.27	28	5.73	142.64	Rp	2,915,609,999.64
BMSF30	44.55	56	11.45	131.18	Rp	2,916,374,488.41
EJ	16.70	21	4.30	126.89	Rp	2,916,707,629.75
PB	77.95	98	20.05	106.84	Rp	2,918,557,751.70
LPKA	22.27	28	5.73	101.11	Rp	2,921,185,195.73
BTU39	83.52	105	21.48	79.64	Rp	2,932,827,772.95
GB	22.27	28	5.73	73.91	Rp	2,939,494,566.43

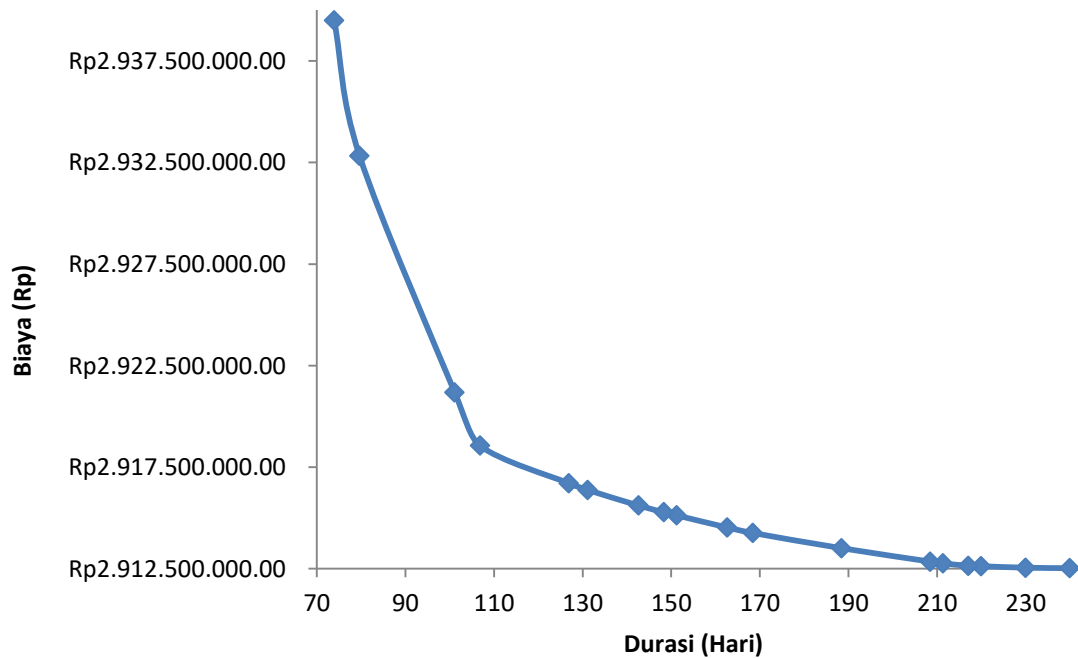
Tabel 4. 29 Hasil perhitungan biaya langsung untuk waktu lembur selama 3 jam

Kode	Durasi (hari)				Biaya Langsung (Rp)	
	Percepatan	Normal	Selisih	Kumulatif		
				240	Rp	2,912,527,573.94
PBJ	35.36	49	13.64	226.36	Rp	2,912,555,833.16
LRPAC	10.10	14	3.90	222.46	Rp	2,912,582,727.14
PP	35.36	49	13.64	208.82	Rp	2,912,681,538.40
LPKS	20.21	28	7.79	201.03	Rp	2,912,847,580.74
GSK24	10.10	14	3.90	197.13	Rp	2,912,982,345.98
PBM	70.72	98	27.28	169.86	Rp	2,913,963,668.34
GSD	70.72	98	27.28	142.58	Rp	2,915,033,296.62
PES	20.21	28	7.79	134.78	Rp	2,915,406,594.81
DSS	40.41	56	15.59	119.20	Rp	2,916,311,901.20
BMSF30L	10.10	14	3.90	115.30	Rp	2,916,538,409.70
RP	20.21	28	7.79	107.51	Rp	2,916,999,146.61
BMSF30	40.41	56	15.59	91.92	Rp	2,918,083,212.39
EJ	15.15	21	5.85	86.07	Rp	2,918,579,329.83
PB	70.72	98	27.28	58.79	Rp	2,921,301,299.52
LPKA	20.21	28	7.79	51.00	Rp	2,925,051,768.21
BTU39	75.77	105	29.23	21.77	Rp	2,942,431,988.23
GB	20.21	28	7.79	13.98	Rp	2,951,939,148.49

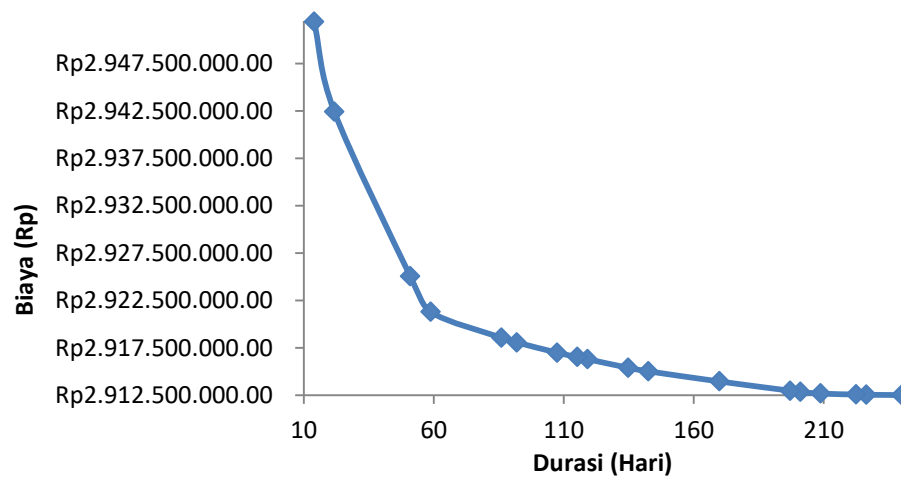
Data hasil analisis biaya langsung proyek terhadap penambahan jam lembur diatas dapat disajikan dalam bentuk grafik dapat dilihat pada Gambar 4.4 - 4.6.



Gambar 4. 4 Biaya langsung akibat penambahan jam lembur 1 jam



Gambar 4. 5 Biaya langsung akibat penambahan jam lembur 2 jam



Gambar 4. 6 Biaya langsung akibat penambahan jam lembur 3 jam

### 3) Menentukan total biaya

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

Total biaya = biaya langsung + biaya tidak langsung

sehingga nilai dari total biaya pada proyek adalah

$$\begin{aligned} \text{Total biaya} &= \text{Rp } 2.912.527.573,94 + \text{Rp } 720.185.512,09 \\ &= \mathbf{\text{Rp. } 3.632.713.086,03} \end{aligned}$$

Tabel 4. 30 Hasil perhitungan total biaya untuk waktu lembur selama 1 jam

Kode	Biaya Tidak Langsung	Biaya Langsung	Total Biaya
	Rp 720,185,512.09	Rp 2,912,527,573.94	Rp 3,632,713,086.03
GSD	Rp 686,683,211.37	Rp 2,912,548,352.53	Rp 3,599,231,563.90
PBM	Rp 653,180,910.65	Rp 2,912,579,591.55	Rp 3,565,760,502.20
GB	Rp 643,608,824.73	Rp 2,912,589,028.12	Rp 3,556,197,852.85
GSK24	Rp 638,822,781.77	Rp 2,912,641,423.06	Rp 3,551,464,204.83
PBJ	Rp 622,071,631.41	Rp 2,912,907,823.68	Rp 3,534,979,455.09
LPKS	Rp 612,499,545.49	Rp 2,912,946,746.30	Rp 3,525,446,291.79
LPKA	Rp 602,927,459.57	Rp 2,913,044,674.56	Rp 3,515,972,134.13
LRPAC	Rp 598,141,416.61	Rp 2,913,401,233.00	Rp 3,511,542,649.61
BMSF30L	Rp 593,355,373.65	Rp 2,913,633,722.50	Rp 3,506,989,096.15
BMSF30	Rp 574,211,201.81	Rp 2,913,759,017.83	Rp 3,487,970,219.64
BTU39	Rp 538,315,879.61	Rp 2,913,827,392.98	Rp 3,452,143,272.59
DSS	Rp 519,171,707.76	Rp 2,913,962,310.01	Rp 3,433,134,017.78
PB	Rp 485,669,407.04	Rp 2,914,325,459.42	Rp 3,399,994,866.47
EJ	Rp 478,490,342.60	Rp 2,915,045,081.05	Rp 3,393,535,423.66
PES	Rp 468,918,256.68	Rp 2,919,622,189.35	Rp 3,388,540,446.04
PP	Rp 452,167,106.32	Rp 2,920,864,720.16	Rp 3,373,031,826.49
RP	Rp 442,595,020.40	Rp 2,924,012,563.96	Rp 3,366,607,584.37

Tabel 4. 31 Hasil perhitungan total biaya untuk waktu lembur selama 2 jam

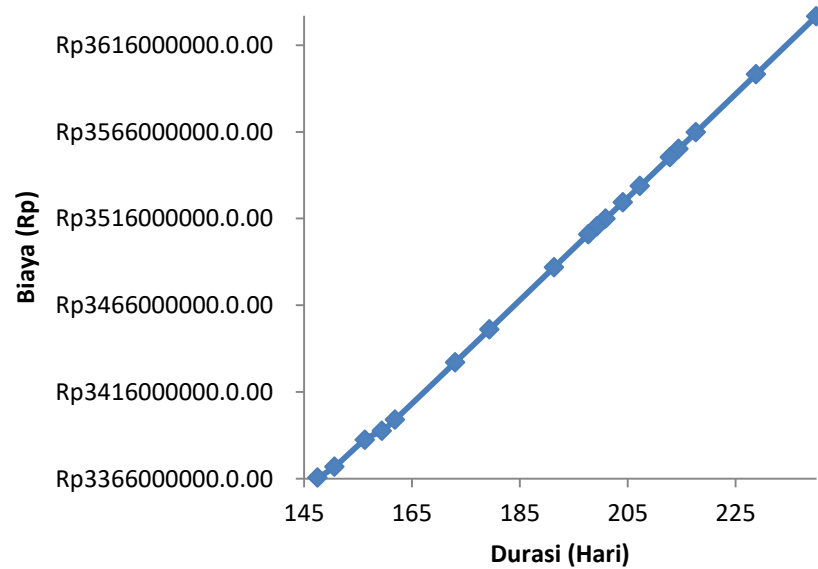
Kode	Biaya Tidak Langsung		Biaya Langsung		Total Biaya
	Rp	720,185,512.09	Rp	2,912,527,573.94	Rp 3,632,713,086.03
GSD	Rp	660,033,653.98	Rp	2,912,551,644.28	Rp 3,572,585,298.26
PBM	Rp	599,881,795.86	Rp	2,912,624,269.94	Rp 3,512,506,065.81
GB	Rp	582,695,550.69	Rp	2,912,645,264.44	Rp 3,495,340,815.13
GSK24	Rp	574,102,428.10	Rp	2,912,763,945.19	Rp 3,486,866,373.30
PBJ	Rp	544,026,499.05	Rp	2,912,850,137.79	Rp 3,456,876,636.84
LPKS	Rp	526,840,253.87	Rp	2,913,511,115.54	Rp 3,440,351,369.42
LPKA	Rp	509,654,008.70	Rp	2,914,261,298.96	Rp 3,423,915,307.66
LRPAC	Rp	501,060,886.11	Rp	2,914,526,601.08	Rp 3,415,587,487.19
BMSF30L	Rp	492,467,763.52	Rp	2,915,127,823.92	Rp 3,407,595,587.45
BMSF30	Rp	458,095,273.17	Rp	2,915,283,247.94	Rp 3,373,378,521.12
BTU39	Rp	393,646,853.77	Rp	2,915,609,999.64	Rp 3,309,256,853.41
DSS	Rp	359,274,363.42	Rp	2,916,374,488.41	Rp 3,275,648,851.83
PB	Rp	299,122,505.30	Rp	2,916,707,629.75	Rp 3,215,830,135.06
EJ	Rp	286,232,821.42	Rp	2,918,557,751.70	Rp 3,204,790,573.13
PES	Rp	269,046,576.25	Rp	2,921,185,195.73	Rp 3,190,231,771.98
PP	Rp	238,970,647.19	Rp	2,932,827,772.95	Rp 3,171,798,420.15
RP	Rp	221,784,402.02	Rp	2,939,494,566.43	Rp 3,161,278,968.45

Tabel 4. 32 Hasil perhitungan total biaya untuk waktu lembur selama 3 jam

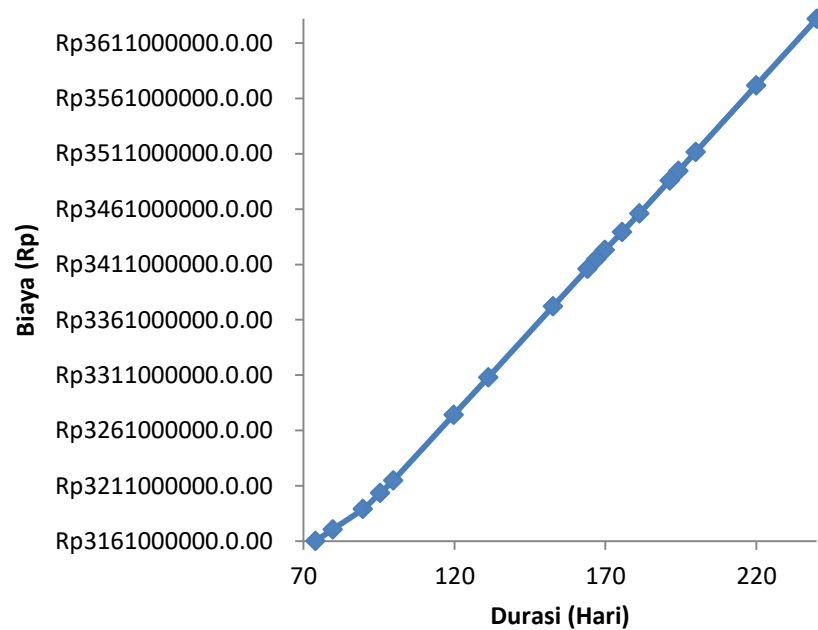
Kode	Biaya Tidak Langsung		Biaya Langsung		Total Biaya
	Rp	720,185,512.09	Rp	2,912,527,573.94	Rp 3,632,713,086.03
GSD	Rp	638,329,375.28	Rp	2,912,555,833.16	Rp 3,550,885,208.44
PBM	Rp	556,473,238.46	Rp	2,912,582,727.14	Rp 3,469,055,965.61
GB	Rp	533,085,770.80	Rp	2,912,681,538.40	Rp 3,445,767,309.21
GSK24	Rp	521,392,036.97	Rp	2,912,847,580.74	Rp 3,434,239,617.72
PBJ	Rp	480,463,968.57	Rp	2,912,982,345.98	Rp 3,393,446,314.55
LPKS	Rp	457,076,500.91	Rp	2,913,963,668.34	Rp 3,371,040,169.25
LPKA	Rp	433,689,033.25	Rp	2,915,033,296.62	Rp 3,348,722,329.87
LRPAC	Rp	421,995,299.42	Rp	2,915,406,594.81	Rp 3,337,401,894.23
BMSF30L	Rp	410,301,565.59	Rp	2,916,311,901.20	Rp 3,326,613,466.79
BMSF30	Rp	363,526,630.26	Rp	2,916,538,409.70	Rp 3,280,065,039.97
BTU39	Rp	275,823,626.54	Rp	2,916,999,146.61	Rp 3,192,822,773.15
DSS	Rp	229,048,691.22	Rp	2,918,083,212.39	Rp 3,147,131,903.61
PB	Rp	147,192,554.40	Rp	2,918,579,329.83	Rp 3,065,771,884.24
EJ	Rp	129,651,953.66	Rp	2,921,301,299.52	Rp 3,050,953,253.18
PES	Rp	106,264,486.00	Rp	2,925,051,768.21	Rp 3,031,316,254.21
PP	Rp	65,336,417.59	Rp	2,942,431,988.23	Rp 3,007,768,405.83
RP	Rp	41,948,949.93	Rp	2,951,939,148.49	Rp 2,993,888,098.43



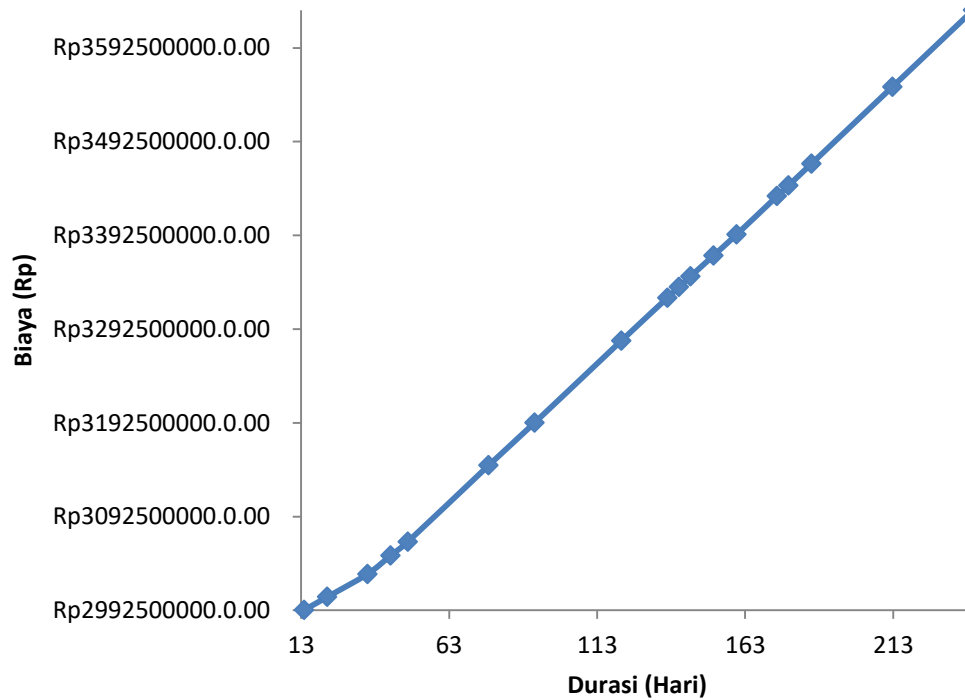
Data hasil analisis total biaya proyek terhadap penambahan jam lembur diatas dapat disajikan dalam bentuk grafik dapat dilihat pada Gambar 4.7 - 4.9.



Gambar 4. 7 Total biaya akibat penambahan jam lembur 1 jam



Gambar 4. 8 Total biaya akibat penambahan jam lembur 2 jam



Gambar 4. 9 Total biaya akibat penambahan jam lembur 3 jam

#### 4.3.8. Efisiensi waktu dan biaya proyek

Berdasarkan analisis durasi percepatan dan biaya total proyek dapat dihitung efisiensi waktu dan biaya dari proyek tersebut.

1. Perhitungan analisis efisiensi waktu dan biaya proyek pada masing-masing jam lembur dengan item Pekerjaan Lapis Pondasi Agregat Kelas S (LPKS), sebagai berikut :

##### 1) Lembur 1 jam

Efisiensi waktu :

$$Et = \left( \frac{240 - 204,11}{240} \right) \times 100\%$$

$$Et = 14,95 \%$$

Efisiensi biaya :

$$Ec = \left( \frac{\text{Rp } 3.632.713.086,03 - \text{Rp } 3.525.446.291,79}{\text{Rp } 3.632.713.086,03} \right) \times 100\%$$

$$E_c = 2,95 \%$$

## 2) Lembur 2 jam

Efisiensi waktu :

$$E_t = \left( \frac{240 - 175,57}{240} \right) \times 100\%$$

$$E_t = 26,85 \%$$

Efisiensi biaya :

$$E_c = \left( \frac{\text{Rp } 3.632.713.086,03 - \text{Rp } 3.440.351.369,42}{\text{Rp } 3.632.713.086,03} \right) \times 100\%$$

$$E_c = 5,30 \%$$

## 3) Lembur 3 jam

Efisiensi waktu :

$$E_t = \left( \frac{240 - 152,32}{240} \right) \times 100\%$$

$$E_t = 36,53 \%$$

Efisiensi biaya :

$$E_c = \left( \frac{\text{Rp } 3.632.713.086,03 - \text{Rp } 3.371.040.169,25}{\text{Rp } 3.632.713.086,03} \right) \times 100\%$$

$$E_c = 7,20 \%$$

Hasil perhitungan efisiensi waktu dan biaya secara keseluruhan dapat dilihat pada tabel 4.33, tabel 4.34, dan tabel 4.35 sebagai berikut :

Tabel 4. 33 Perhitungan efisiensi waktu dan biaya terhadap waktu lembur 1 jam

Kode	<u>Durasi (hari)</u> Kumulatif		Biaya Total (Rp)	Efisiensi Waktu (%)	Efisiensi Biaya (%)
	240	Rp	3,632,713,086.03	0	0
GSD	228.84	Rp	3,599,231,563.90	4.65	0.92
PBM	217.67	Rp	3,565,760,502.20	9.30	1.84
GB	214.48	Rp	3,556,197,852.85	10.63	2.11
GSK24	212.89	Rp	3,551,464,204.83	11.30	2.24
PBJ	207.30	Rp	3,534,979,455.09	13.62	2.69
LPKS	204.11	Rp	3,525,446,291.79	14.95	2.95
LPKA	200.92	Rp	3,515,972,134.13	16.28	3.21
LRPAC	199.33	Rp	3,511,542,649.61	16.95	3.34
BMSF30L	197.73	Rp	3,506,989,096.15	17.61	3.46
BMSF30	191.35	Rp	3,487,970,219.64	20.27	3.98
BTU39	179.39	Rp	3,452,143,272.59	25.25	4.97
DSS	173.01	Rp	3,433,134,017.78	27.91	5.49
PB	161.85	Rp	3,399,994,866.47	32.56	6.41
EJ	159.46	Rp	3,393,535,423.66	33.56	6.58
PES	156.27	Rp	3,388,540,446.04	34.89	6.72
PP	150.68	Rp	3,373,031,826.49	37.22	7.15
RP	147.49	Rp	3,366,607,584.37	38.54	7.33

Tabel 4. 34 Perhitungan efisiensi waktu dan biaya terhadap waktu lembur 2 jam

Kode	<u>Durasi (hari)</u> Kumulatif		Biaya Total (Rp)	Efisiensi Waktu (%)	Efisiensi Biaya (%)
	240	Rp	3,632,713,086.03	0.00	0.00
GSD	219.95	Rp	3,572,585,298.26	8.35	1.66
PBM	199.91	Rp	3,512,506,065.81	16.70	3.31
GB	194.18	Rp	3,495,340,815.13	19.09	3.78
GSK24	191.32	Rp	3,486,866,373.30	20.28	4.01
PBJ	181.30	Rp	3,456,876,636.84	24.46	4.84
LPKS	175.57	Rp	3,440,351,369.42	26.85	5.30
LPKA	169.84	Rp	3,423,915,307.66	29.23	5.75
LRPAC	166.98	Rp	3,415,587,487.19	30.43	5.98
BMSF30L	164.11	Rp	3,407,595,587.45	31.62	6.20
BMSF30	152.66	Rp	3,373,378,521.12	36.39	7.14
BTU39	131.18	Rp	3,309,256,853.41	45.34	8.90
DSS	119.73	Rp	3,275,648,851.83	50.11	9.83
PB	99.68	Rp	3,215,830,135.06	58.47	11.48
EJ	95.39	Rp	3,204,790,573.13	60.26	11.78
PES	89.66	Rp	3,190,231,771.98	62.64	12.18
PP	79.64	Rp	3,171,798,420.15	66.82	12.69
RP	73.91	Rp	3,161,278,968.45	69.20	12.98

Tabel 4. 35 Perhitungan efisiensi waktu dan biaya terhadap waktu lembur 3 jam

Kode	Durasi (hari) Kumulatif		Biaya Total (Rp)	Efisiensi Waktu (%)	Efisiensi Biaya (%)
	240	Rp	3,632,713,086.03	0.00	0.00
GSD	212.72	Rp	3,550,885,208.44	11.37	2.25
PBM	185.44	Rp	3,469,055,965.61	22.73	4.51
GB	177.65	Rp	3,445,767,309.21	25.98	5.15
GSK24	173.75	Rp	3,434,239,617.72	27.60	5.46
PBJ	160.11	Rp	3,393,446,314.55	33.29	6.59
LPKS	152.32	Rp	3,371,040,169.25	36.53	7.20
LPKA	144.53	Rp	3,348,722,329.87	39.78	7.82
LRPAC	140.63	Rp	3,337,401,894.23	41.40	8.13
BMSF30L	136.73	Rp	3,326,613,466.79	43.03	8.43
BMSF30	121.14	Rp	3,280,065,039.97	49.52	9.71
BTU39	91.92	Rp	3,192,822,773.15	61.70	12.11
DSS	76.33	Rp	3,147,131,903.61	68.20	13.37
PB	49.05	Rp	3,065,771,884.24	79.56	15.61
EJ	43.21	Rp	3,050,953,253.18	82.00	16.01
PES	35.41	Rp	3,031,316,254.21	85.24	16.56
PP	21.77	Rp	3,007,768,405.83	90.93	17.20
RP	13.98	Rp	2,993,888,098.43	94.18	17.59

## 2. Penambahan Alat Berat

Dalam penambahan jumlah alat berat yang perlu kita diperhatikan adalah pada saat ada ruang kerja yang tersedia apakah terlalu sesak atau cukup lapang, karena penambahan alat berat pada suatu aktivitas dipekerjaan tidak boleh mengganggu pemakaian alat berat untuk aktivitas pekerjaan yang lainnya yang sedang berjalan pada saat waktu yang sama. Dalam hal ini, penambahan alat berat dilakukan secara matematis bukan secara fisik dari suatu 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 : Lapis Pondasi Agregat Kelas S

Durasi pekerjaan : 28 Hari  $\approx$  672 jam

Jam kerja : 7 jam/hari

Volume Pekerjaan: 98,43 m<sup>3</sup>

Tabel 4. 36 Perhitungan kebutuhan alat dan tenaga kerja

KOMPONEN	SATUAN	KOEFISIEN	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH	JUMLAH (perhari)	JUMLAH (perjam)	TOTAL HARGA (Rp.)
1	2	3	4	5 = 3 x 4	7 = 3 x Vol	8 = 7 / Durasi	9 = 8 / 7 jam	10 = 5 x vol
<b>TENAGA</b>								
Pekerja	jam	0.05947	11.553.57	687.05	5.85	0.2090461	0.03	67.626.42
Mandor	jam	0.00850	12.267.86	104.22	0.84	0.0298637	0.00	10.258.19
<b>BAHAN</b>								
Aggregat S	M3	1.25861	216.823.43	272.895.98	123.88	4.4244611	0.63	26.861.151.26
<b>PERALATAN</b>								
Wheel Loader	jam	0.00850	642.114.53	5.454.90	0.84	0.0298637	0.00	536.926.20
Dump Truck	jam	0.05346	265.932.38	14.216.78	5.26	0.1879314	0.03	1.399.357.38
Motor Grader	jam	0.00426	634.533.22	2.702.77	0.42	0.0149735	0.00	266.033.67
Tandem Roller	jam	0.00535	563.004.16	3.014.75	0.53	0.0188239	0.00	296.741.63
Water Tanker	jam	0.01406	239.947.11	3.372.75	1.38	0.0494127	0.01	331.979.84
<b>TOTAL</b>				Rp302.449.198				Rp29.770.074.587

Keterangan:

Kolom 3 : Nilai koefisien didapat dari perhitungan analisis harga satuan pekerjaan.

Kolom 4 : Harga satuan didapat dari daftar harga satuan pekerjaan (tenaga kerja dan analisa biaya alat)

Kolom 5 : Hasil perkalian koefisien dan harga satuan.

Kolom 7 : Hasil Perkalian koefisien dengan volume pekerjaan.

Kolom 8 : Kolom 7 dibagi dengan durasi.

Kolom 9 : Kolom 8 dibagi dengan durasi jam pekerjaan perhari.

Kolom 10 : Jumlah harga satuan atau kolom 5 dikali volume pekerjaan.

#### b. Durasi Percepatan Akibat Waktu Lembur

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

Nama pekerjaan : Lapis Pondasi Agregat Kelas S

1. Durasi akibat lembur 1 jam, yaitu 24,81 hari
2. Durasi akibat lembur 2 jam, yaitu 22,27 hari
3. Durasi akibat lembur 3 jam, yaitu 20,21 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 : Lapis Pondasi Agregat Kelas B

Volume pekerjaan : 17,00 m<sup>3</sup>

Durasi Percepatan :

Lembur 1 jam, yaitu 24,81 hari

Lembur 2 jam, yaitu 22,27 hari

Lembur 3 jam, yaitu 20,21 hari

Kebutuhan alat :

Kebutuhan *resource* (kr) :

Pekerja	= 0,030	orang/jam
Mandor	= 0,004	orang/jam
Agregat S	= 123,88	m <sup>3</sup>
<i>Wheel Loader</i>	= 0,004	unit/jam
<i>Dump Truk</i>	= 0,027	unit/jam
<i>Motor Grader</i>	= 0,002	unit/jam
<i>Tandem Roller</i>	= 0,003	unit/jam
<i>Water Tanker</i>	= 0,007	unit/jam

Penambahan alat dan tenaga kerja :

**Lembur 1 jam**

$$\begin{aligned}
 \textit{Wheel Loader} &= (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi percepatan} \\
 &= (28 \times 0,004) / 24,81 \\
 &= 0,005 \text{ unit/jam} \approx 0,034 \text{ unit/hari}
 \end{aligned}$$

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

	$= (28 \times 0,027) / 24,81$ $= 0,030 \text{ unit/jam} \approx 0,21 \text{ unit/hari}$
<i>Motor Grader</i>	$= (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi percepatan}$ $= (28 \times 0,002) / 24,81$ $= 0,003 \text{ unit/jam} \approx 0,018 \text{ unit/hari}$
<i>Tandem Roller</i>	$= (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi percepatan}$ $= (28 \times 0,003) / 24,81$ $= 0,003 \text{ unit/jam} \approx 0,022 \text{ unit/hari}$
<i>Water Tanker</i>	$= (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi percepatan}$ $= (28 \times 0,007) / 24,81$ $= 0,008 \text{ unit/jam} \approx 0,056 \text{ unit/hari}$
Pekerja	$= (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi percepatan}$ $= (28 \times 0,030) / 24,81$ $= 0,034 \text{ unit/jam} \approx 0,237 \text{ unit/hari}$
Mandor	$= (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi percepatan}$ $= (28 \times 0,004) / 24,81$ $= 0,005 \text{ unit/jam} \approx 0,034 \text{ unit/hari}$
<b>Lembur 2 jam</b>	
<i>Wheel Loader</i>	$= (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi percepatan}$ $= (28 \times 0,004) / 22,27$ $= 0,005 \text{ unit/jam} \approx 0,038 \text{ unit/hari}$
<i>Dump Truk</i>	$= (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi percepatan}$ $= (28 \times 0,027) / 22,27$ $= 0,034 \text{ unit/jam} \approx 0,237 \text{ unit/hari}$
<i>Motor Grader</i>	$= (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi percepatan}$ $= (28 \times 0,002) / 22,27$ $= 0,003 \text{ unit/jam} \approx 0,019 \text{ unit/hari}$
<i>Tandem Roller</i>	$= (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi percepatan}$ $= (28 \times 0,003) / 22,27$



	$= 0,003 \text{ unit/jam} \approx 0,024 \text{ unit/hari}$
<i>Water Tanker</i>	$= (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi percepatan}$ $= (28 \times 0,007) / 22,27$ $= 0,009 \text{ unit/jam} \approx 0,062 \text{ unit/hari}$
Pekerja	$= (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi percepatan}$ $= (28 \times 0,030) / 22,27$ $= 0,038 \text{ unit/jam} \approx 0,263 \text{ unit/hari}$
Mandor	$= (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi percepatan}$ $= (28 \times 0,004) / 22,27$ $= 0,005 \text{ unit/jam} \approx 0,038 \text{ unit/hari}$
<b>Lembur 3 jam</b>	
<i>Wheel Loader</i>	$= (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi percepatan}$ $= (28 \times 0,004) / 20,21$ $= 0,006 \text{ unit/jam} \approx 0,042 \text{ unit/hari}$
<i>Dump Truk</i>	$= (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi percepatan}$ $= (28 \times 0,027) / 20,21$ $= 0,037 \text{ unit/jam} \approx 0,261 \text{ unit/hari}$
<i>Motor Grader</i>	$= (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi percepatan}$ $= (28 \times 0,002) / 20,21$ $= 0,003 \text{ unit/jam} \approx 0,021 \text{ unit/hari}$
<i>Tandem Roller</i>	$= (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi percepatan}$ $= (28 \times 0,003) / 20,21$ $= 0,004 \text{ unit/jam} \approx 0,027 \text{ unit/hari}$
<i>Water Tanker</i>	$= (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi percepatan}$ $= (28 \times 0,007) / 20,21$ $= 0,010 \text{ unit/jam} \approx 0,069 \text{ unit/hari}$
Pekerja	$= (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi percepatan}$ $= (28 \times 0,030) / 20,21$ $= 0,041 \text{ unit/jam} \approx 0,290 \text{ unit/hari}$
Mandor	$= (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi percepatan}$

$$= (28 \times 0,004) / 20,21$$

$$= 0,006 \text{ unit/jam} \approx 0,042 \text{ unit/hari}$$

Untuk hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja dari semua jenis pekerjaan dapat dilihat pada *Tabel 4.37* sampai dengan *Tabel 4. 53* adalah sebagai berikut :

Tabel 4. 37 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada pekerjaan galian untuk selokan drainase dan saluran air

Komponen	Jumlah Komponen (unit/jam)			
	Normal	1 Jam	2 Jam	3 Jam
Excavator	0.01	0.008	0.009	0.009
Dump Truck	0.08	0.091	0.101	0.111
Pekerja	0.03	0.031	0.034	0.038
Mandor	0.01	0.008	0.009	0.009

Tabel 4. 38 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada pekerjaan pasangan batu dengan mortar

Komponen	Jumlah Komponen (unit/jam)			
	Normal	1 Jam	2 Jam	3 Jam
Conc. Mixer	0.02	0.028	0.031	0.034
Pekerja	0.25	0.280	0.312	0.344
Tukang Batu	0.05	0.056	0.063	0.069
Mandor	0.02	0.028	0.031	0.034

Tabel 4. 39 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada pekerjaan galian biasa

Komponen	Jumlah Komponen (unit/jam)			
	Normal	1 Jam	2 Jam	3 Jam
Excavator	0.13	0.151	0.168	0.185
Dump Truck	2.79	3.153	3.512	3.871
Pekerja	0.27	0.301	0.335	0.370
Mandor	0.13	0.151	0.168	0.185

Tabel 4. 40 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada pekerjaan galian struktur dengan kedalaman 2 - 4 meter

Komponen	Jumlah Komponen (unit/jam)			
	Normal	1 Jam	2 Jam	3 Jam
Wheel Loader	0.003	0.003	0.003	0.004
Dump Truck	0.159	0.180	0.200	0.221
Motor Grader	0.001	0.002	0.002	0.002
Tandem Roller	0.004	0.005	0.005	0.006
Water Tanker	0.004	0.005	0.006	0.006
Pekerja	0.018	0.021	0.023	0.025
Mandor	0.003	0.003	0.003	0.004

Tabel 4. 41 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada pekerjaan penyiapan badan jalan

Komponen	Jumlah Komponen (unit/jam)			
	Normal	1 Jam	2 Jam	3 Jam
Motor Grader	0.00	0.001	0.001	0.001
Vibro Roller	0.00	0.000	0.000	0.000
Pekerja	0.00	0.002	0.003	0.003
Mandor	0.00	0.001	0.001	0.001

Tabel 4. 42 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada pekerjaan lapis pondasi agregat kelas s

Komponen	Jumlah Komponen (unit/jam)			
	Normal	1 Jam	2 Jam	3 Jam
Wheel Loader	0.00	0.005	0.005	0.006
Dump Truck	0.03	0.030	0.034	0.037
Motor Grader	0.00	0.003	0.003	0.003
Tandem Roller	0.00	0.003	0.003	0.004
Water Tanker	0.01	0.008	0.009	0.010
Pekerja	0.03	0.03	0.04	0.04
Mandor	0.00	0.00	0.01	0.01

Tabel 4. 43 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada pekerjaan lapis pondasi. agregat kelas a

Komponen	Jumlah Komponen (unit/jam)			
	Normal	1 Jam	2 Jam	3 Jam
Wheel Loader	0.04	0.049	0.055	0.060
Dump Truck	0.97	1.098	1.223	1.349
Motor Grader	0.01	0.013	0.015	0.016
Tandem Roller	0.04	0.042	0.046	0.051
Water Tanker	0.04	0.044	0.049	0.054
Pekerja	0.22	0.24	0.27	0.30
Mandor	0.04	0.05	0.05	0.06

Tabel 4. 44 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada pekerjaan lapis resap pengikat - aspal cair

Komponen	Jumlah Komponen (unit/jam)			
	Normal	1 Jam	2 Jam	3 Jam
Asp. Distributor	0.00	0.003	0.004	0.004
Compressor	0.00	0.003	0.004	0.004
Pekerja	0.03	0.033	0.037	0.041
Mandor	0.01	0.007	0.007	0.008

Tabel 4. 45 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada pekerjaan beton mutu sedang dengan  $f_c' = 30$  mpa pada lantai jembatan

Komponen	Jumlah Komponen (unit/jam)			
	Normal	1 Jam	2 Jam	3 Jam
Pan. Mixer	0.03	0.037	0.042	0.046
Truk Mixer	0.03	0.030	0.033	0.037
Water Tanker	0.01	0.014	0.016	0.018
Pekerja	0.07	0.075	0.083	0.092
Tukang	0.07	0.075	0.083	0.092
Mandor	0.03	0.037	0.042	0.046

Tabel 4. 46 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada pekerjaan Beton mutu sedang dengan  $f_c' = 30$  Mpa

Komponen	Jumlah Komponen (unit/jam)			
	Normal	1 Jam	2 Jam	3 Jam
Pan. Mixer	0.04	0.045	0.051	0.056
Truk Mixer	0.03	0.036	0.041	0.045
Water Tanker	0.02	0.017	0.019	0.021
Pekerja	0.08	0.091	0.101	0.111
Tukang	0.08	0.091	0.101	0.111
Mandor	0.04	0.045	0.051	0.056

Tabel 4. 47 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada pekerjaan baja tulangan 39 ulir

Komponen	Jumlah Komponen (unit/jam)			
	Normal	1 Jam	2 Jam	3 Jam
Pekerja Biasa	4.00	4.519	5.034	5.549
Tukang	1.33	1.506	1.678	1.850
Mandor	1.33	1.506	1.678	1.850

Tabel 4. 48 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada pekerjaan dinding sumuran silinder terpasang , diameter 3000 cm

Komponen	Jumlah Komponen (unit/jam)			
	Normal	1 Jam	2 Jam	3 Jam
Pekerja	0.45	0.508	0.566	0.624
Tukang	0.15	0.169	0.189	0.208
Mandor	0.05	0.057	0.063	0.069

Tabel 4. 49 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada pekerjaan pasangan batu

Komponen	Jumlah Komponen (unit/jam)			
	Normal	1 Jam	2 Jam	3 Jam
Conc. Mixer	0.01	0.012	0.014	0.015
Water Tanker	0.00	0.000	0.000	0.000
Pekerja Biasa	0.70	0.787	0.876	0.966
Tukang	0.35	0.393	0.438	0.483
Mandor	0.01	0.012	0.014	0.015

Tabel 4. 50 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada pekerjaan expansion joint tipe asphaltic plug fixed

Komponen	Jumlah Komponen (unit/jam)			
	Normal	1 Jam	2 Jam	3 Jam
Pekerja	0.71	0.806	0.898	0.990
Tukang	0.16	0.179	0.200	0.220
Mandor	0.08	0.090	0.100	0.110

Tabel 4. 51 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada pekerjaan perletakan elastomer sintetis ukuran 350 x 500 x 40

Komponen	Jumlah Komponen (unit/jam)			
	Normal	1 Jam	2 Jam	3 Jam
Pekerja	0.36	0.403	0.449	0.495
Tukang	0.09	0.101	0.112	0.124
Mandor	0.09	0.101	0.112	0.124

Tabel 4. 52 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada pekerjaan patok pengarah

Komponen	Jumlah Komponen (unit/jam)			
	Normal	1 Jam	2 Jam	3 Jam
Dump Truck	0.00	0.004	0.005	0.005
Alat Bantu	0.06	0.066	0.073	0.081
Pekerja Biasa	0.03	0.034	0.038	0.042
Tukang	0.02	0.017	0.019	0.021
Mandor	0.00	0.004	0.005	0.005

Tabel 4. 53 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada pekerjaan rel pengaman

Komponen	Jumlah Komponen (unit/jam)			
	Normal	1 Jam	2 Jam	3 Jam
Dump Truck	0.04	0.049	-0.055	0.061
Pekerja Biasa	0.35	0.395	0.440	0.485
Tukang	0.09	0.099	0.110	0.121
Mandor	0.04	0.049	0.055	0.061

#### d. Analisis Biaya Penambahan Alat

##### 1) Kondisi Normal

Nama pekerjaan : Lapis Pondasi Agregat Kelas S

Volume pekerjaan: 98,43 m<sup>3</sup>

Durasi pekerjaan : 28 Hari ( dengan jam kerja (jk) 7 jam/hari )

Kebutuhan *resource* (kr) :

Pekerja	= 0,030	orang/jam
Mandor	= 0,004	orang/jam
Agregat S	= 123,88	m <sup>3</sup>
<i>Wheel Loader</i>	= 0,004	unit/jam
<i>Dump Truk</i>	= 0,027	unit/jam
<i>Motor Grader</i>	= 0,002	unit/jam
<i>Tandem Roller</i>	= 0,003	unit/jam
<i>Water Tanker</i>	= 0,007	unit/jam

Biaya <i>resource</i> (Brj)	:	
Pekerja	= Rp 11.553,57	/jam
Mandor	= Rp 12.267,86	/jam
Agregat B	= Rp 216.823,43	/Kg
<i>Wheel Loader</i>	= Rp 642.114,53	/jam
<i>Dump Truk</i>	= Rp 265.932,38	/jam
<i>Motor Grader</i>	= Rp 634.533,22	/jam
<i>Tandem Roller</i>	= Rp 563.004,16	/jam
<i>Water Tanker</i>	= Rp 239.947,11	/jam

Biaya *resource* perhari (Brh) :

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

Sehingga,

Brh Pekerja	= $7 \times 0,030 \times 11.553,57$	= Rp. 2.426,25 / hari
Brh Mandor	= $7 \times 0,004 \times 12.267,86$	= Rp. 366,36 / hari
Brh <i>Wheel Loader</i>	= $7 \times 0,004 \times 642.114,53$	= Rp. 19.175,94 / hari
Brh <i>Dump Truk</i>	= $7 \times 0,027 \times 265.932,38$	= Rp.49.977,05 / hari
Brh <i>Motor Grader</i>	= $7 \times 0,002 \times 634.533,22$	= Rp. 9.501,2 / hari
Brh <i>Tandem Roller</i>	= $7 \times 0,003 \times 563.004,16$	= Rp. 10.597,92 / hari
Brh <i>Water Tanker</i>	= $7 \times 0,007 \times 239.947,11$	= Rp. 11.856,42 / hari

Biaya normal total *resource* harian (Btrh) :

$$\begin{aligned} \text{Btrh} &= \sum \text{Brh} \\ &= (\text{Pekerja} + \text{Mandor} + \text{Mandor} + \text{Wheel Loader} + \text{Dump Truk} + \\ &\quad \text{Motor Grader} + \text{Tandem Roller} + \text{Water Tanker}) \\ &= 2.426,25 + 366,36 + 19.175,94 + 49.977,05 + 9.501,2 + \\ &\quad 10.597,92 + 11.856,42 \\ &= \text{Rp. } 103.890,119 / \text{hari} \end{aligned}$$

Analisa perhitungan biaya material atau bahan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Biaya total resource} &= \text{Harga satuan} \times \text{volume} \\ \text{Agregat S} &= \text{Rp } 272.895,98 \times 98,43 \text{ m}^3 \\ &= \text{Rp } 26.861.151,26 \end{aligned}$$

Biaya total *resource* (Btr) :

$$\begin{aligned} \text{Btr} &= (\text{Btrh} \times \text{durasi}) + \text{Agregat S} \\ &= (\text{Rp. } 103.890,119 / \text{hari} \times 7 \text{ hari}) + \text{Rp. } 26.861.151,26 \\ &= \mathbf{\text{Rp. } 29.770.074,587} \end{aligned}$$

## 2) Kondisi Lembur 1 Jam

Nama pekerjaan : Lapis Pondasi Agregat Kelas S

Volume pekerjaan : 98,43 m<sup>3</sup>

Durasi pekerjaan : 24,81 Hari (dengan jam kerja (jk) 7 jam/hari )

Kebutuhan *resource* (kr) :

Pekerja	= 0,034	orang/jam
Mandor	= 0,005	orang/jam
Agregat B	= 123,88	m <sup>3</sup>
<i>Wheel Loader</i>	= 0,005	unit/jam
<i>Dump Truk</i>	= 0,030	unit/jam
<i>Motor Grader</i>	= 0,003	unit/jam
<i>Tandem Roller</i>	= 0,003	unit/jam
<i>Water Tanker</i>	= 0,008	unit/jam

Biaya *resource* (Brj) :

Pekerja	= Rp 11.553,57	/jam
Mandor	= Rp 12.267,86	/jam
Agregat B	= Rp 216.823,43	/Kg
<i>Wheel Loader</i>	= Rp 642.114,53	/jam
<i>Dump Truk</i>	= Rp 265.932,38	/jam
<i>Motor Grader</i>	= Rp 634.533,22	/jam
<i>Tandem Roller</i>	= Rp 563.004,16	/jam
<i>Water Tanker</i>	= Rp 239.947,11	/jam

Biaya *resource* perhari (Brh) :

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

Sehingga,

$$\text{Brh Pekerja} = 7 \times 0,034 \times 11.553,57 = \text{Rp } 2.733,58 / \text{hari}$$



Brh Mandor	$= 7 \times 0,005 \times 12.267,86$	$= \text{Rp. } 420,79 / \text{hari}$
Brh <i>Wheel Loader</i>	$= 7 \times 0,005 \times 642.114,53$	$= \text{Rp. } 22.024,53 / \text{hari}$
Brh <i>Dump Truk</i>	$= 7 \times 0,030 \times 265.932,38$	$= \text{Rp. } 56.404,26 / \text{hari}$
Brh <i>Motor Grader</i>	$= 7 \times 0,003 \times 634.533,22$	$= \text{Rp. } 11.104,33 / \text{hari}$
Brh <i>Tandem Roller</i>	$= 7 \times 0,003 \times 563.004,16$	$= \text{Rp. } 12.217,19 / \text{hari}$
Brh <i>Water Tanker</i>	$= 7 \times 0,008 \times 239.947,11$	$= \text{Rp. } 13.437,04 / \text{hari}$

Biaya normal total *resource* harian (Btrh) :

$$\begin{aligned}
 \text{Btrh} &= \sum \text{Brh} \\
 &= (\text{Pekerja} + \text{Mandor} + \text{Wheel Loader} + \text{Dump Truk} + \text{Motor} \\
 &\quad \text{Grader} + \text{Tandem Roller} + \text{Water Tanker}) \\
 &= 2.733,58 + 420,79 + 22.024,53 + 56.404,26 + 11.104,33 + \\
 &\quad 12.217,19 + 13.437,04 \\
 &= \text{Rp. } 118.341,71 / \text{hari}
 \end{aligned}$$

Analisa perhitungan biaya material atau bahan sebagai berikut :

Biaya total resource = Harga satuan  $\times$  volume

$$\begin{aligned}
 \text{Agregat S} &= \text{Rp } 216.823,43 \times 123,88 \text{ m}^3 \\
 &= \text{Rp } 26.861.151,26
 \end{aligned}$$

Biaya total *resource* (Btr) :

$$\begin{aligned}
 \text{Btr} &= (\text{Btrh} \times \text{durasi}) + \text{Agregat S} \\
 &= (\text{Rp. } 118.341,71 / \text{hari} \times 24,81 \text{ hari}) + \text{Rp } 26.861.151,26 \\
 &= \text{Rp. } 29.797.224,02
 \end{aligned}$$

### 3) Kondisi Lembur 2 Jam

Nama pekerjaan : Lapis Pondasi Agregat Kelas S  
 Volume pekerjaan : 98,43 m<sup>3</sup>  
 Durasi pekerjaan : 22,27 Hari (dengan jam kerja (jk) 7 jam/hari )

Kebutuhan *resource* (kr) :

Pekerja	$= 0,038$	orang/jam
Mandor	$= 0,005$	orang/jam
Agregat B	$= 123,88$	m <sup>3</sup>
<i>Wheel Loader</i>	$= 0,005$	unit/jam

<i>Dump Truk</i>	= 0,034	unit/jam
<i>Motor Grader</i>	= 0,003	unit/jam
<i>Tandem Roller</i>	= 0,003	unit/jam
<i>Water Tanker</i>	= 0,009	unit/jam

Biaya resource (Brj) :

Pekerja	= Rp 11.553,57	/jam
Mandor	= Rp 12.267,86	/jam
Agregat B	= Rp 216.823,43	/Kg
<i>Wheel Loader</i>	= Rp 642.114,53	/jam
<i>Dump Truk</i>	= Rp 265.932,38	/jam
<i>Motor Grader</i>	= Rp 634.533,22	/jam
<i>Tandem Roller</i>	= Rp 563.004,16	/jam
<i>Water Tanker</i>	= Rp 239.947,11	/jam

Biaya resource perhari (Brh) :

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

Sehingga,

Brh Pekerja	= $7 \times 0,038 \times 11.553,57$	= Rp 3.040,90 / hari
Brh Mandor	= $7 \times 0,005 \times 12.267,86$	= Rp. 463,73 / hari
Brh <i>Wheel Loader</i>	= $7 \times 0,005 \times 642.114,53$	= Rp. 24.271,93 / hari
Brh <i>Dump Truk</i>	= $7 \times 0,034 \times 265.932,38$	= Rp.62.919,60 / hari
Brh <i>Motor Grader</i>	= $7 \times 0,003 \times 634.533,22$	= Rp. 11.992,68 / hari
Brh <i>Tandem Roller</i>	= $7 \times 0,003 \times 563.004,16$	= Rp. 13.399,50 / hari
Brh <i>Water Tanker</i>	= $7 \times 0,009 \times 239.947,11$	= Rp. 14.948,70 / hari

Biaya normal total resource harian (Btrh) :

$$\begin{aligned} \text{Btrh} &= \sum \text{Brh} \\ &= (\text{Pekerja} + \text{Mandor} + \text{Wheel Loader} + \text{Dump Truk} + \text{Motor} \\ &\quad \text{Grader} + \text{Tandem Roller} + \text{Water Tanker}) \\ &= 3.040,90 + 463,73 + 24.271,93 + 62.919,60 + 11.992,68 + \\ &\quad 13.399,50 + 14.948,70 \\ &= \text{Rp. 131.037,04 / hari} \end{aligned}$$

Analisa perhitungan biaya material atau bahan sebagai berikut :

Biaya total resource = Harga satuan  $\times$  volume

$$\begin{aligned}\text{Agregat S} &= \text{Rp } 216.823,43 \times 123,88 \text{ m}^3 \\ &= \text{Rp } 26.861.151,26\end{aligned}$$

Biaya total *resource* (Btr) :

$$\begin{aligned}\text{Btr} &= (\text{Btrh} \times \text{durasi}) + \text{Agregat S} \\ &= (\text{Rp. } 131.037,04 / \text{hari} \times 22,27 \text{ hari}) + \text{Rp } 26.861.151,26 \\ &= \mathbf{\text{Rp. } 29.797.703,45}\end{aligned}$$

#### 4) Kondisi Lembur 3 Jam

Nama pekerjaan : Lapis Pondasi Agregat Kelas S

Volume pekerjaan : 98,43 m<sup>3</sup>

Durasi pekerjaan : 20,21 Hari (dengan jam kerja (jk) 7 jam/hari )

Kebutuhan *resource* (kr) :

Pekerja = 0,041 orang/jam

Mandor = 0,006 orang/jam

Agregat B = 123,88 m<sup>3</sup>

*Wheel Loader* = 0,006 unit/jam

*Dump Truk* = 0,037 unit/jam

*Motor Grader* = 0,003 unit/jam

*Tandem Roller* = 0,004 unit/jam

*Water Tanker* = 0,010 unit/jam

Biaya *resource* (Brj) :

Pekerja = Rp 11.553,57 /jam

Mandor = Rp 12.267,86 /jam

Agregat B = Rp 216.823,43 /Kg

*Wheel Loader* = Rp 642.114,53 /jam

*Dump Truk* = Rp 265.932,38 /jam

*Motor Grader* = Rp 634.533,22 /jam

*Tandem Roller* = Rp 563.004,16 /jam

*Water Tanker* = Rp 239.947,11 /jam

Biaya *resource* perhari (Brh) :

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

Sehingga,

Brh Pekerja	$= 7 \times 0,041 \times 11.553,57$	$= \text{Rp. } 3.348,23 / \text{hari}$
Brh Mandor	$= 7 \times 0,006 \times 12.267,86$	$= \text{Rp. } 515,25 / \text{hari}$
Brh <i>Wheel Loader</i>	$= 7 \times 0,006 \times 642.114,53$	$= \text{Rp. } 26.968,81 / \text{hari}$
Brh <i>Dump Truk</i>	$= 7 \times 0,037 \times 265.932,38$	$= \text{Rp. } 69.434,94 / \text{hari}$
Brh <i>Motor Grader</i>	$= 7 \times 0,003 \times 634.533,22$	$= \text{Rp. } 13.325,20 / \text{hari}$
Brh <i>Tandem Roller</i>	$= 7 \times 0,004 \times 563.004,16$	$= \text{Rp. } 14.975,91 / \text{hari}$
Brh <i>Water Tanker</i>	$= 7 \times 0,010 \times 239.947,11$	$= \text{Rp. } 16.460,37 / \text{hari}$

Biaya normal total *resource* harian (Btrh) :

$$\begin{aligned} \text{Btrh} &= \sum \text{Brh} \\ &= (\text{Pekerja} + \text{Mandor} + \text{Wheel Loader} + \text{Dump Truk} + \text{Motor} \\ &\quad \text{Grader} + \text{Tandem Roller} + \text{Water Tanker}) \\ &= 3.348,23 + 515,25 + 26.968,81 + 69.434,94 + 13.325,20 + \\ &\quad 14.975,91 + 16.460,37 \\ &= \text{Rp. } 145.028,71 / \text{hari} \end{aligned}$$

Analisa perhitungan biaya material atau bahan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Biaya total resource} &= \text{Harga satuan} \times \text{volume} \\ \text{Agregat S} &= \text{Rp } 216.823,43 \times 123,88 \text{ m}^3 \\ &= \text{Rp } 26.861.151,26 \end{aligned}$$

Biaya total *resource* (Btr) :

$$\begin{aligned} \text{Btr} &= (\text{Btrh} \times \text{durasi}) + \text{Agregat S} \\ &= (\text{Rp. } 145.028,71 / \text{hari} \times 20,21 \text{ hari}) + \text{Rp } 26.861.151,26 \\ &= \text{Rp. } 29.791.628,28 \end{aligned}$$

Untuk hasil analisis biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja dari semua jenis pekerjaan dapat dilihat pada Tabel 4.54 sampai dengan Tabel 4.70 adalah sebagai berikut :

Tabel 4. 54 Hasil analisa biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja untuk pekerjaan galian untuk selokan drainase dan saluran air

Normal			Crash		
Durasi	Total Biaya Harian		Durasi	Total Biaya Harian	
98.00	Rp	17.628.688.30	86.84	Rp	17.647.387.39
98.00	Rp	17.628.688.30	77.95	Rp	17.666.194.54
98.00	Rp	17.628.688.30	70.72	Rp	17.638.300.55

Tabel 4. 55 Hasil analisa biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja untuk pekerjaan pemasangan batu dengan mortar

Normal			Crash		
Durasi	Total Biaya Harian		Durasi	Total Biaya Harian	
98.00	Rp	143.553.726.72	86.84	Rp	143.564.162.12
98.00	Rp	143.553.726.72	77.95	Rp	143.563.972.76
98.00	Rp	143.553.726.72	70.72	Rp	143.554.263.08

Tabel 4. 56 Hasil analisa biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja untuk pekerjaan galian biasa

Normal			Crash		
Durasi	Total Biaya Harian		Durasi	Total Biaya Harian	
28.00	Rp	161.768.133.20	24.81	Rp	161.778.040.59
28.00	Rp	161.768.133.20	22.27	Rp	161.774.532.97
28.00	Rp	161.768.133.20	20.21	Rp	161.776.336.00

Tabel 4. 57 Hasil analisa biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja untuk pekerjaan galian struktur dengan kedalaman 2 - 4 meter

Normal			Crash		
Durasi	Total Biaya Harian		Durasi	Total Biaya Harian	
14.00	Rp	10.081.084.17	12.41	Rp	10.087.904.10
14.00	Rp	10.081.084.17	11.14	Rp	10.087.236.82
14.00	Rp	10.081.084.17	10.10	Rp	10.087.056.17

Tabel 4. 58 Hasil analisa biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja untuk pekerjaan penyiapan badan

Normal			Crash		
Durasi	Total Biaya Harian		Durasi	Total Biaya Harian	
49.00	Rp	138.712.27	43.42	Rp	149.735.29
49.00	Rp	138.712.27	38.98	Rp	163.342.75
49.00	Rp	138.712.27	35.36	Rp	149.045.18

Tabel 4. 59 Hasil analisa biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja untuk pekerjaan lapis pondasi agregat kelas s

Normal			Crash		
Durasi	Total Biaya Harian		Durasi	Total Biaya Harian	
28.00	Rp 29.770.074.59		24.81	Rp 29.797.224.02	
28.00	Rp 29.770.074.59		22.27	Rp 29.779.703.45	
28.00	Rp 29.770.074.59		20.21	Rp 29.791.628.28	

Tabel 4. 60 Hasil analisa biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja untuk pekerjaan lapis pondasi agregat kelas a

Normal			Crash		
Durasi	Total Biaya Harian		Durasi	Total Biaya Harian	
28.00	Rp 184.082.451.01		24.81	Rp 184.102.859.54	
28.00	Rp 184.082.451.01		22.27	Rp 184.098.016.98	
28.00	Rp 184.082.451.01		20.21	Rp 184.099.290.38	

Tabel 4. 61 Hasil analisa biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja untuk pekerjaan lapis resap pengikat - aspal cair

Normal			Crash		
Durasi	Total Biaya Harian		Durasi	Total Biaya Harian	
14.00	Rp 25.293.185.73		12.41	Rp 25.293.668.27	
14.00	Rp 25.293.185.73		11.14	Rp 25.294.685.37	
14.00	Rp 25.293.185.73		10.10	Rp 25.295.508.67	

Tabel 4. 62 Hasil analisa biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja untuk pekerjaan beton mutu sedang dengan  $f_c' = 30$  mpa pada lantai jembatan

Normal			Crash		
Durasi	Total Biaya Harian		Durasi	Total Biaya Harian	
14.00	Rp 61.586.067.52		12.41	Rp 61.589.856.39	
14.00	Rp 61.586.067.52		11.14	Rp 61.591.228.59	
14.00	Rp 61.586.067.52		10.10	Rp 61.590.445.37	

Tabel 4. 63 Hasil analisa biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja untuk pekerjaan beton mutu sedang dengan  $f_c' = 30$  mpa

Normal			Crash		
Durasi	Total Biaya Harian		Durasi	Total Biaya Harian	
56.00	Rp 299.415.958.75		49.62	Rp 299.440.399.98	
56.00	Rp 299.415.958.75		44.55	Rp 299.452.575.15	
56.00	Rp 299.415.958.75		40.41	Rp 299.436.561.55	

Tabel 4. 64 Hasil analisa biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja untuk pekerjaan baja tulangan 39 ulir

Normal			Crash		
Durasi	Total Biaya Harian		Durasi	Total Biaya Harian	
105.00	Rp 558.124.679.16		93.04	Rp 558.125.517.58	
105.00	Rp 558.124.679.16		83.52	Rp 558.125.725.28	
105.00	Rp 558.124.679.16		75.77	Rp 558.125.281.62	

Tabel 4. 65 Hasil analisa biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja untuk pekerjaan dinding sumuran silinder terpasang , diameter 3000 cm

Normal			Crash		
Durasi	Total Biaya Harian		Durasi	Total Biaya Harian	
56.00	Rp 114.571.417.60		49.62	Rp 114.571.965.46	
56.00	Rp 114.571.417.60		44.55	Rp 114.572.018.72	
56.00	Rp 114.571.417.60		40.41	Rp 114.571.735.27	

Tabel 4. 66 Hasil analisa biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja untuk pekerjaan pasangan batu

Normal			Crash		
Durasi	Total Biaya Harian		Durasi	Total Biaya Harian	
98.00	Rp 50.596.384.71		86.84	Rp 50.605.927.31	
98.00	Rp 50.596.384.71		77.95	Rp 50.557.690.46	
98.00	Rp 50.596.384.71		70.72	Rp 50.556.150.15	

Tabel 4. 67 Hasil analisa biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja untuk pekerjaan *expansion joint* tipe *asphaltic plug fixed*

Normal			Crash		
Durasi	Total Biaya Harian		Durasi	Total Biaya Harian	
21.00	Rp 1.692.500.00		18.61	Rp 1.692.781.76	
21.00	Rp 1.692.500.00		16.70	Rp 1.692.683.70	
21.00	Rp 1.692.500.00		15.15	Rp 1.692.603.84	

Tabel 4. 68 Hasil analisa biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja untuk pekerjaan perletakan elastomer sintetis

Normal			Crash		
Durasi	Total Biaya Harian		Durasi	Total Biaya Harian	
28.00	Rp 26.275.625.00		24.81	Rp 26.275.863.55	
28.00	Rp 26.275.625.00		22.27	Rp 26.275.890.95	
28.00	Rp 26.275.625.00		20.21	Rp 26.275.913.27	

Tabel 4. 69 Hasil analisa biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja untuk pekerjaan patok pengarah

Normal			Crash		
Durasi	Total Biaya Harian		Durasi	Total Biaya Harian	
49.00	Rp 2.991.455.08		43.42	Rp 2.996.117.26	
49.00	Rp 2.991.455.08		38.98	Rp 2.996.723.95	
49.00	Rp 2.991.455.08		35.36	Rp 2.996.684.55	

Tabel 4. 70 Hasil analisa biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja untuk pekerjaan rel pengaman

Normal			Crash		
Durasi	Total Biaya Harian		Durasi	Total Biaya Harian	
28.00	Rp 8.087.602.51		24.81	Rp 8.088.227.24	
28.00	Rp 8.087.602.51		22.27	Rp 8.091.415.25	
28.00	Rp 8.087.602.51		20.21	Rp 8.089.872.89	

Tabel 4. 71 Hasil analisa biaya total terhadap durasi dari waktu lembur 1 jam

Uraian Pekerjaan	Normal Cost	Crash Cost
Galian untuk Selokan Drainase dan Saluran Air	Rp17.628.688.30	Rp17.647.387.39
Pasangan Batu dengan Mortar	Rp143.553.726.72	Rp143.564.162.12
Galian Biasa	Rp161.768.133.20	Rp161.778.040.59
Galian Struktur dengan kedalaman 2 - 4 meter	Rp10.081.084.17	Rp10.087.904.10
Penyiapan Badan Jalan	Rp138.712.27	Rp149.735.29
Lapis Pondasi Agregat Kelas S	Rp29.770.074.59	Rp29.797.224.02
Lps. Pond. Agg. Kls. A	Rp184.082.451.01	Rp184.102.859.54
Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair	Rp25.293.185.73	Rp25.293.668.27
Beton mutu sedang dengan $f_c'=30$ MPa Pada Lantai Jembatan	Rp61.586.067.52	Rp61.589.856.39
Beton mutu sedang dengan $f_c'=30$ Mpa	Rp299.415.958.75	Rp299.440.399.98
Baja Tulangan 39 Ulir	Rp558.124.679.16	Rp558.125.517.58
Dinding Sumuran Silinder terpasang , diameter 3000 cm	Rp114.571.417.60	Rp114.571.965.46
Pasangan Batu	Rp50.596.384.71	Rp50.605.927.31
Expansion Joint Tipe Asphaltic Plug Fixed	Rp1.692.500.00	Rp1.692.781.76
Perletakan Elastomer Sintetis ukuran 350 x 500 x 40	Rp26.275.625.00	Rp26.275.863.55
Patok Pengarah	Rp2.991.455.08	Rp2.996.117.26
Rel Pengaman	Rp8.087.602.51	Rp8.088.227.24



Tabel 4. 72 Hasil analisa biaya total terhadap durasi dari waktu lembur 2 jam

Uraian Pekerjaan	Normal Cost	Crash Cost
Galian untuk Selokan Drainase dan Saluran Air	Rp17.628.688.30	Rp17.666.194.54
Pasangan Batu dengan Mortar	Rp143.553.726.72	Rp143.563.972.76
Galian Biasa	Rp161.768.133.20	Rp161.774.532.97
Galian Struktur dengan kedalaman 2 - 4 meter	Rp10.081.084.17	Rp10.087.236.82
Penyiapan Badan Jalan	Rp138.712.27	Rp163.342.75
Lapis Pondasi Agregat Kelas S	Rp29.770.074.59	Rp29.779.703.45
Lps. Pond. Agg. Kls. A	Rp184.082.451.01	Rp184.098.016.98
Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair	Rp25.293.185.73	Rp25.294.685.37
Beton mutu sedang dengan $f'c=30$ MPa Pada Lantai Jembatan	Rp61.586.067.52	Rp61.591.228.59
Beton mutu sedang dengan $f'c=30$ Mpa	Rp299.415.958.75	Rp299.452.575.15
Baja Tulangan 39 Ulir	Rp558.124.679.16	Rp558.125.725.28
Dinding Sumuran Silinder terpasang , diameter 3000 cm	Rp114.571.417.60	Rp114.572.018.72
Pasangan Batu	Rp50.596.384.71	Rp50.557.690.46
Expansion Joint Tipe Asphaltic Plug Fixed	Rp1.692.500.00	Rp1.692.683.70
Perletakan Elastomer Sintetis ukuran 350 x 500 x 40	Rp26.275.625.00	Rp26.275.890.95
Patok Pengarah	Rp2.991.455.08	Rp2.996.723.95
Rel Pengaman	Rp8.087.602.51	Rp8.091.415.25

Tabel 4. 73 Hasil analisa biaya total terhadap durasi dari waktu lembur 3 jam

Uraian Pekerjaan	Normal Cost	Crash Cost
Galian untuk Selokan Drainase dan Saluran Air	Rp17.628.688.30	Rp17.638.300.55
Pasangan Batu dengan Mortar	Rp143.553.726.72	Rp143.554.263.08
Galian Biasa	Rp161.768.133.20	Rp161.776.336.00
Galian Struktur dengan kedalaman 2 - 4 meter	Rp10.081.084.17	Rp10.087.056.17
Penyiapan Badan Jalan	Rp138.712.27	Rp149.045.18
Lapis Pondasi Agregat Kelas S	Rp29.770.074.59	Rp29.791.628.28
Lps. Pond. Agg. Kls. A	Rp184.082.451.01	Rp184.099.290.38
Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair	Rp25.293.185.73	Rp25.295.508.67
Beton mutu sedang dengan $f'c=30$ MPa Pada Lantai Jembatan	Rp61.586.067.52	Rp61.590.445.37
Beton mutu sedang dengan $f'c=30$ Mpa	Rp299.415.958.75	Rp299.436.561.55
Baja Tulangan 39 Ulir	Rp558.124.679.16	Rp558.125.281.62
Dinding Sumuran Silinder terpasang , diameter 3000 cm	Rp114.571.417.60	Rp114.571.735.27
Pasangan Batu	Rp50.596.384.71	Rp50.556.150.15
Expansion Joint Tipe Asphaltic Plug Fixed	Rp1.692.500.00	Rp1.692.603.84
Perletakan Elastomer Sintetis ukuran 350 x 500 x 40	Rp26.275.625.00	Rp26.275.913.27
Patok Pengarah	Rp2.991.455.08	Rp2.996.684.55
Rel Pengaman	Rp8.087.602.51	Rp8.089.872.89

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

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

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

*Duration variance* merupakan selisih durasi antara durasi normal dengan durasi durasi percepatan akibat adanya jam kerja lembur dari suatu item 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 4.74 - 4.76 adalah sebagai berikut :

Tabel 4. 74 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> (Rp)	<i>Cost Slope</i> (Rp)
GSD	11.16	25.638.91	2.296.46
PBM	11.16	5.482.24	491.04
GB	3.19	2.423.79	759.84
GSK24	1.59	4.015.18	2.517.46
PBJ	5.58	28.395.61	5.086.74
LPKS	3.19	20.026.74	6.278.22
LPKA	3.19	18.599.60	5.830.83
LRPAC	1.59	3.558.91	2.231.38
BMSF30L	1.59	-1.498.31	-939.42
BMSF30	6.38	31.718.16	4.971.70
BTU39	11.96	4.067.80	340.06
DSS	6.38	-4.055.26	-635.65
PB	11.16	10.717.67	959.97
EJ	2.39	794.04	331.90
PES	3.19	1.193.23	374.07
PP	5.58	11.955.02	2.141.60
RP	3.19	-4.626.56	-1.450.39

Tabel 4. 75 Hasil perhitungan *duration variance*, *cost variance*, *cost slope* terhadap durasi dari waktu lembur 2 jam

Kode	<i>Duration Variance</i> (Hari)	<i>Cost Variance</i> (Rp)	<i>Cost Slope</i> (Rp)
GSD	20.05	44.446.06	2.217.26
PBM	20.05	5.292.88	264.04
GB	5.73	-1.083.83	-189.24
GSK24	2.86	3.347.90	1.169.11
PBJ	10.02	42.003.07	4.190.78
LPKS	5.73	2.506.17	437.58
LPKA	5.73	13.757.04	2.402.02
LRPAC	2.86	4.576.01	1.597.97
BMSF30L	2.86	-126.11	-44.04
BMSF30	11.45	43.893.33	3.831.96
BTU39	21.48	4.275.50	199.07
DSS	11.45	-4.002.00	-349.38
PB	20.05	-37.519.18	-1.871.71
EJ	4.30	695.98	162.03
PES	5.73	1.220.63	213.13
PP	10.02	12.561.71	1.253.32
RP	5.73	-1.438.55	-251.17

Tabel 4. 76 Hasil perhitungan *duration variance*, *cost variance*, *cost slope* terhadap durasi dari waktu lembur 3 jam

Kode	<i>Duration Variance</i> (Hari)	<i>Cost Variance</i> (Rp)	<i>Cost Slope</i> (Rp)
GSD	27.28	16.552.07	606.78
PBM	27.28	-4.416.80	-161.92
GB	7.79	719.20	92.28
GSK24	3.90	3.167.25	812.76
PBJ	13.64	27.705.50	2.031.32
LPKS	7.79	14.431.00	1.851.60
LPKA	7.79	15.030.44	1.928.51
LRPAC	3.90	5.399.31	1.385.54
BMSF30L	3.90	-909.33	-233.35
BMSF30	15.59	27.879.73	1.788.58
BTU39	29.23	3.831.84	131.11
DSS	15.59	-4.285.45	-274.93
PB	27.28	-39.059.49	-1.431.89
EJ	5.85	616.12	105.40
PES	7.79	1.242.95	159.48
PP	13.64	12.522.31	918.11
RP	7.79	-2.980.91	-382.47

Data sebelumnya merupakan data hasil *crashing* 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 4.77, 4.78, dan 4.79 merupakan urutan kegiatan – kegiatan kritis hasil *crashing* diurutkan dari *cost slope* terkecil sampai terbesar.

Tabel 4. 77 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	
RP	28	24.81	3.19	8.092.853.80	8.088.227.24	-1450.389
BMSF30L	14	12.41	1.59	61.591.354.70	61.589.856.39	-939.415
DSS	56	49.62	6.38	114.576.020.72	114.571.965.46	-635.646
EJ	21	18.61	2.39	1.691.987.72	1.692.781.76	331.899
BTU39	105	93.04	11.96	558.121.449.78	558.125.517.58	340.059
PES	28	24.81	3.19	26.274.670.32	26.275.863.55	374.068
PBM	98	86.84	11.16	143.558.679.88	143.564.162.12	491.040
GB	28	24.81	3.19	161.775.616.80	161.778.040.59	759.840
PB	98	86.84	11.16	50.595.209.64	50.605.927.31	959.973
PP	49	43.42	5.58	2.984.162.24	2.996.117.26	2141.602
LRPAC	14	12.41	1.59	25.290.109.36	25.293.668.27	2231.383
GSD	98	86.84	11.16	17.621.748.48	17.647.387.39	2296.456
GSK24	14	12.41	1.59	10.083.888.92	10.087.904.10	2517.457
BMSF30	56	49.62	6.38	299.408.681.82	299.440.399.98	4971.695
PBJ	49	43.42	5.58	121.339.68	149.735.29	5086.742
LPKA	28	24.81	3.19	184.084.259.94	184.102.859.54	5830.826
LPKS	28	24.81	3.19	29.777.197.28	29.797.224.02	6278.224

Tabel 4. 78 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	
PB	98	77.95	20.05	50.595.209.64	50.557.690.46	-1871.705
DSS	56	44.55	11.45	114.576.020.72	114.572.018.72	-349.381
RP	28	22.27	5.73	8.092.853.80	8.091.415.25	-251.175
GB	28	22.27	5.73	161.775.616.80	161.774.532.97	-189.240
BMSF30I	14	11.14	2.86	61.591.354.70	61.591.228.59	-44.038
EJ	21	16.70	4.30	1.691.987.72	1.692.683.70	162.027
BTU39	105	83.52	21.48	558.121.449.78	558.125.725.28	199.071
PES	28	22.27	5.73	26.274.670.32	26.275.890.95	213.127
PBM	98	77.95	20.05	143.558.679.88	143.563.972.76	264.044
LPKS	28	22.27	5.73	29.777.197.28	29.779.703.45	437.585
GSK24	14	11.14	2.86	10.083.888.92	10.087.236.82	1169.108
PP	49	38.98	10.02	2.984.162.24	2.996.723.95	1253.322
LRPAC	14	11.14	2.86	25.290.109.36	25.294.685.37	1597.970
GSD	98	77.95	20.05	17.621.748.48	17.666.194.54	2217.264
LPKA	28	22.27	5.73	184.084.259.94	184.098.016.98	2402.023
BMSF30	56	44.55	11.45	299.408.681.82	299.452.575.15	3831.957
PBJ	49	38.98	10.02	121.339.68	163.342.75	4190.782

Tabel 4. 79 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	
PB	98	70.72	27.28	50.595.209.64	50.556.150.15	-1431.886
RP	28	20.21	7.79	8.092.853.80	8.089.872.89	-382.471
DSS	56	40.41	15.59	114.576.020.72	114.571.735.27	-274.927
BMSF30I	14	10.10	3.90	61.591.354.70	61.590.445.37	-233.345
PBM	98	70.72	27.28	143.558.679.88	143.554.263.08	-161.916
GB	28	20.21	7.79	161.775.616.80	161.776.336.00	92.279
EJ	21	15.15	5.85	1.691.987.72	1.692.603.84	105.404
BTU39	105	75.77	29.23	558.121.449.78	558.125.281.62	131.107
PES	28	20.21	7.79	26.274.670.32	26.275.913.27	159.479
GSD	98	70.72	27.28	17.621.748.48	17.638.300.55	606.784
GSK24	14	10.10	3.90	10.083.888.92	10.087.056.17	812.759
PP	49	35.36	13.64	2.984.162.24	2.996.684.55	918.113
LRPAC	14	10.10	3.90	25.290.109.36	25.295.508.67	1385.537
BMSF30	56	40.41	15.59	299.408.681.82	299.436.561.55	1788.581
LPKS	28	20.21	7.79	29.777.197.28	29.791.628.28	1851.596
LPKA	28	20.21	7.79	184.084.259.94	184.099.290.38	1928.509
PBJ	49	35.36	13.64	121.339.68	149.045.18	2031.318

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 4.80, tabel 4.81, dan tabel 4.82 sebagai berikut :

Tabel 4. 80 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	
RP	28	24.81	3.19	8.092.853.80	8.088.227.24	-4626.56
DSS	56	49.62	6.38	114.576.020.72	114.571.965.46	-4055.26
BMSF30L	14	12.41	1.59	61.591.354.70	61.589.856.39	-1498.31
EJ	21	18.61	2.39	1.691.987.72	1.692.781.76	794.04
PES	28	24.81	3.19	26.274.670.32	26.275.863.55	1193.23
GB	28	24.81	3.19	161.775.616.80	161.778.040.59	2423.79
LRPAC	14	12.41	1.59	25.290.109.36	25.293.668.27	3558.91
GSK24	14	12.41	1.59	10.083.888.92	10.087.904.10	4015.18
BTU39	105	93.04	11.96	558.121.449.78	558.125.517.58	4067.80
PBM	98	86.84	11.16	143.558.679.88	143.564.162.12	5482.24
PB	98	86.84	11.16	50.595.209.64	50.605.927.31	10717.67
PP	49	43.42	5.58	2.984.162.24	2.996.117.26	11955.02
LPKA	28	24.81	3.19	184.084.259.94	184.102.859.54	18599.60
LPKS	28	24.81	3.19	29.777.197.28	29.797.224.02	20026.74
GSD	98	86.84	11.16	17.621.748.48	17.647.387.39	25638.91
PBJ	49	43.42	5.58	121.339.68	149.735.29	28395.61
BMSF30	56	49.62	6.38	299.408.681.82	299.440.399.98	31718.16

Tabel 4. 81 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	
PB	98	77.95	20.05	50.595.209.64	50.557.690.46	-37519.18
DSS	56	44.55	11.45	114.576.020.72	114.572.018.72	-4002.00
RP	28	22.27	5.73	8.092.853.80	8.091.415.25	-1438.55
GB	28	22.27	5.73	161.775.616.80	161.774.532.97	-1083.83
BMSF30I	14	11.14	2.86	61.591.354.70	61.591.228.59	-126.11
EJ	21	16.70	4.30	1.691.987.72	1.692.683.70	695.98
LPKS	28	22.27	5.73	29.777.197.28	29.779.703.45	2506.17
PES	28	22.27	5.73	26.274.670.32	26.275.890.95	1220.63
GSK24	14	11.14	2.86	10.083.888.92	10.087.236.82	3347.90
BTU39	105	83.52	21.48	558.121.449.78	558.125.725.28	4275.50
LRPAC	14	11.14	2.86	25.290.109.36	25.294.685.37	4576.01
PBM	98	77.95	20.05	143.558.679.88	143.563.972.76	5292.88
PP	49	38.98	10.02	2.984.162.24	2.996.723.95	12561.71
LPKA	28	22.27	5.73	184.084.259.94	184.098.016.98	13757.04
PBJ	49	38.98	10.02	121.339.68	163.342.75	42003.07
BMSF30	56	44.55	11.45	299.408.681.82	299.452.575.15	43893.33
GSD	98	77.95	20.05	17.621.748.48	17.666.194.54	44446.06

Tabel 4. 82 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	
PB	98	70.72	27.28	50.595.209.64	50.556.150.15	-39059.49
PBM	98	70.72	27.28	143.558.679.88	143.554.263.08	-4416.80
DSS	56	40.41	15.59	114.576.020.72	114.571.735.27	-4285.45
RP	28	20.21	7.79	8.092.853.80	8.089.872.89	-2980.91
BMSF30L	14	10.10	3.90	61.591.354.70	61.590.445.37	-909.33
EJ	21	15.15	5.85	1.691.987.72	1.692.603.84	616.12
GB	28	20.21	7.79	161.775.616.80	161.776.336.00	719.20
PES	28	20.21	7.79	26.274.670.32	26.275.913.27	1242.95
GSK24	14	10.10	3.90	10.083.888.92	10.087.056.17	3167.25
BTU39	105	75.77	29.23	558.121.449.78	558.125.281.62	3831.84
LRPAC	14	10.10	3.90	25.290.109.36	25.295.508.67	5399.31
PP	49	35.36	13.64	2.984.162.24	2.996.684.55	12522.31
LPKS	28	20.21	7.79	29.777.197.28	29.791.628.28	14431.00
LPKA	28	20.21	7.79	184.084.259.94	184.099.290.38	15030.44
GSD	98	70.72	27.28	17.621.748.48	17.638.300.55	16552.07
PBJ	49	35.36	13.64	121.339.68	149.045.18	27705.50
BMSF30	56	40.41	15.59	299.408.681.82	299.436.561.55	27879.73

#### f. Analisis Biaya Total Proyek

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 :

$$y = -0,95 - 4,888(\ln(x_1 - 0,21) - \ln(x_2)) + \varepsilon$$

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 :

$$x_1 = \text{Rp } 3.632.713.086,03$$

$$x_2 = 240 \text{ hari}$$

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

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

$$y = -0,95 - 4.888(\ln(3.632.713.086,03 - 0,21) - \ln(240)) + \varepsilon$$

$$y = 19,825 \%$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya tidak langsung} &= y \times x_1 \\ &= 19,825 \% \times \text{Rp. } 3.632.713.086,03 \\ &= \mathbf{\text{Rp. } 720.185.512,09} \end{aligned}$$

Tabel 4. 83 Hasil perhitungan biaya tidak langsung terhadap durasi dari waktu lembur 1 jam

Kode	Durasi (hari)				Biaya Tidak Langsung (Rp)
	Percepatan	Normal	Selisih	Kumulatif	
				240	720.185.512.09
GSD	86.84	98.00	11.16	228.84	686.683.211.37
PBM	86.84	98.00	11.16	217.67	653.180.910.65
GB	24.81	28.00	3.19	214.48	643.608.824.73
GSK24	12.41	14.00	1.59	212.89	638.822.781.77
PBJ	43.42	49.00	5.58	207.30	622.071.631.41
LPKS	24.81	28.00	3.19	204.11	612.499.545.49
LPKA	24.81	28.00	3.19	200.92	602.927.459.57
LRPAC	12.41	14.00	1.59	199.33	598.141.416.61
BMSF30L	12.41	14.00	1.59	197.73	593.355.373.65
BMSF30	49.62	56.00	6.38	191.35	574.211.201.81
BTU39	93.04	105.00	11.96	179.39	538.315.879.61
DSS	49.62	56.00	6.38	173.01	519.171.707.76
PB	86.84	98.00	11.16	161.85	485.669.407.04
EJ	18.61	21.00	2.39	159.46	478.490.342.60
PES	24.81	28.00	3.19	156.27	468.918.256.68
PP	43.42	49.00	5.58	150.68	452.167.106.32
RP	24.81	28.00	3.19	147.49	442.595.020.40



Tabel 4. 84 Hasil perhitungan biaya tidak langsung terhadap durasi dari waktu lembur 2 jam

Kode	Durasi (hari)				Biaya Tidak Langsung (Rp)
	Percepatan	Normal	Selisih	Kumulatif	
				240	720.185.512.09
GSD	77.95	98.00	20.05	219.95	660.033.653.98
PBM	77.95	98.00	20.05	199.91	599.881.795.86
GB	22.27	28.00	5.73	194.18	582.695.550.69
GSK24	11.14	14.00	2.86	191.32	574.102.428.10
PBJ	38.98	49.00	10.02	181.30	544.026.499.05
LPKS	22.27	28.00	5.73	175.57	526.840.253.87
LPKA	22.27	28.00	5.73	169.84	509.654.008.70
LRPAC	11.14	14.00	2.86	166.98	501.060.886.11
BMSF30L	11.14	14.00	2.86	164.11	492.467.763.52
BMSF30	44.55	56.00	11.45	152.66	458.095.273.17
BTU39	83.52	105.00	21.48	131.18	393.646.853.77
DSS	44.55	56.00	11.45	119.73	359.274.363.42
PB	77.95	98.00	20.05	99.68	299.122.505.30
EJ	16.70	21.00	4.30	95.39	286.232.821.42
PES	22.27	28.00	5.73	89.66	269.046.576.25
PP	38.98	49.00	10.02	79.64	238.970.647.19
RP	22.27	28.00	5.73	73.91	221.784.402.02

Tabel 4. 85 Hasil perhitungan biaya tidak langsung terhadap durasi dari waktu lembur selama 3 jam

Kode	Durasi (hari)				Biaya Tidak Langsung (Rp)
	Percepatan	Normal	Selisih	Kumulatif	
				240	720.185.512.09
GSD	70.72	98.00	27.28	212.72	638.329.375.28
PBM	70.72	98.00	27.28	185.44	556.473.238.46
GB	20.21	28.00	7.79	177.65	533.085.770.80
GSK24	10.10	14.00	3.90	173.75	521.392.036.97
PBJ	35.36	49.00	13.64	160.11	480.463.968.57
LPKS	20.21	28.00	7.79	152.32	457.076.500.91
LPKA	20.21	28.00	7.79	144.53	433.689.033.25
LRPAC	10.10	14.00	3.90	140.63	421.995.299.42
BMSF30L	10.10	14.00	3.90	136.73	410.301.565.59
BMSF30	40.41	56.00	15.59	121.14	363.526.630.26
BTU39	75.77	105.00	29.23	91.92	275.823.626.54
DSS	40.41	56.00	15.59	76.33	229.048.691.22
PB	70.72	98.00	27.28	49.05	147.192.554.40
EJ	15.15	21.00	5.85	43.21	129.651.953.66
PES	20.21	28.00	7.79	35.41	106.264.486.00
PP	35.36	49.00	13.64	21.77	65.336.417.59
RP	20.21	28.00	7.79	13.98	41.948.949.93

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

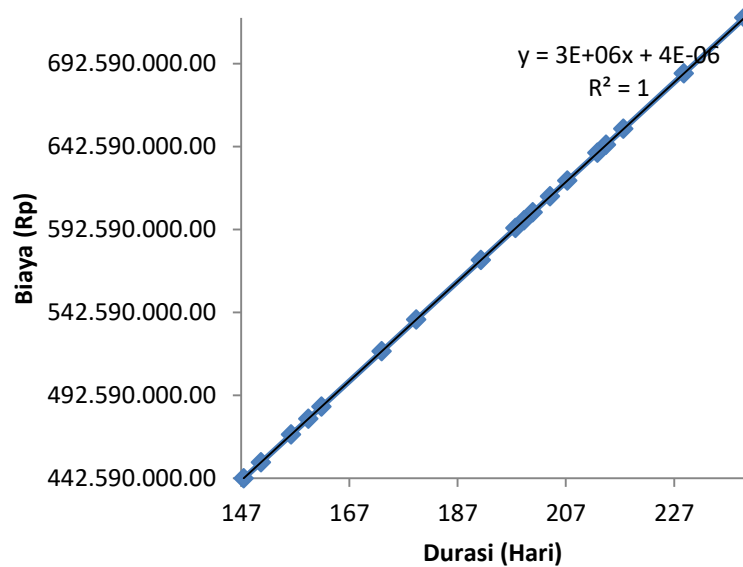
Biaya tidak langsung akibat percepatan (Kode LPKS) :

$$\begin{aligned} \text{Lembur 1 jam} &= (\text{Rp. } 720.185.512,09 / 240) \times 228,84 \\ &= \text{Rp } 686.683.211,37 \end{aligned}$$

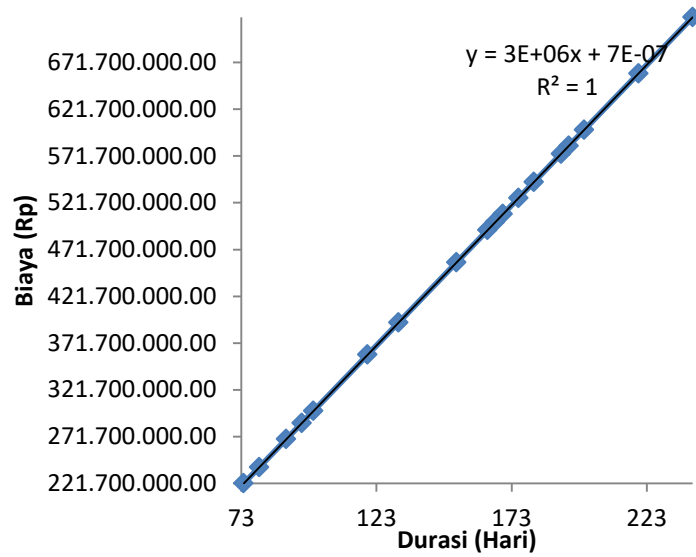
$$\begin{aligned} \text{Lembur 2 jam} &= (\text{Rp. } 720.185.512,09 / 240) \times 219,95 \\ &= \text{Rp } 660.033.653,98 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lembur 3 jam} &= (\text{Rp. } 720.185.512,09 / 240) \times 212,72 \\ &= \text{Rp } 638.329.375,28 \end{aligned}$$

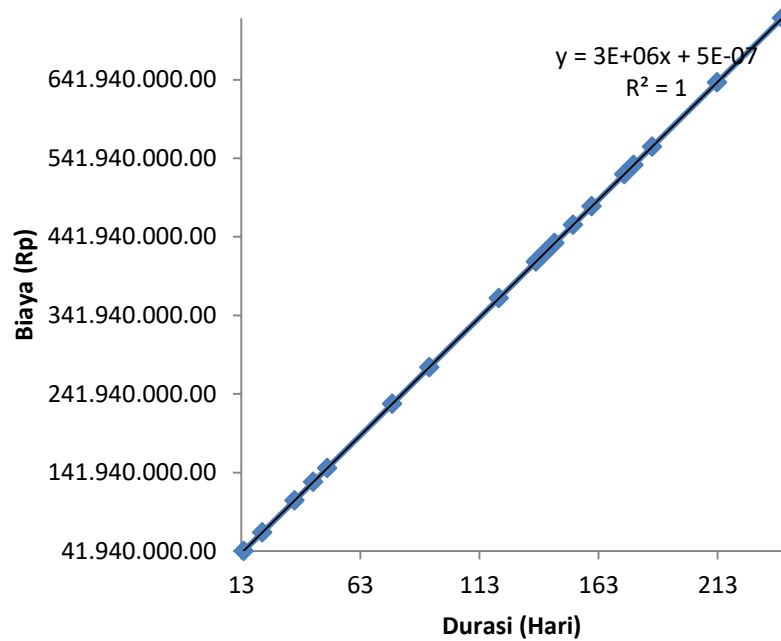
Data hasil analisis biaya tidak langsung proyek terhadap penambahan jam lembur diatas dapat disajikan dalam bentuk grafik dapat dilihat pada Gambar 4.10 - 4.12.



Gambar 4. 10 Biaya tidak langsung terhadap durasi dari waktu lembur 1 jam



Gambar 4. 11 Biaya tidak langsung terhadap durasi dari waktu lembur 2 jam



Gambar 4. 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 :

$$\text{Biaya langsung} = \text{Nilai total proyek} - \text{biaya tidak langsung}$$

sehingga nilai dari biaya langsung pada proyek adalah

$$\begin{aligned} \text{Biaya langsung} &= \text{Rp. } 3.632.713.086,03 - \text{Rp. } 720.185.512,09 \\ &= \text{Rp } \mathbf{2.912.527.573,94} \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} \text{Lembur 1 jam} &= \text{Biaya langsung} + \text{selisih biaya} \\ &= \text{Rp. } 2.912.527.573,94 + \text{Rp } 20.026,74 \\ &= \text{Rp. } 2.912.529.600,68 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lembur 2 jam} &= \text{Biaya langsung} + \text{selisih biaya} \\ &= \text{Rp. } 2.912.527.573,94 + \text{Rp } 2.506,17 \\ &= \text{Rp. } 2.912.530.080,11 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lembur 3 jam} &= \text{Biaya langsung} + \text{selisih biaya} \\ &= \text{Rp. } 2.912.527.573,94 + \text{Rp } 14.431,00 \\ &= \text{Rp } 2.912.542.005,94 \end{aligned}$$

Tabel 4. 86 Hasil perhitungan biaya langsung terhadap durasi dari waktu lembur 1 jam

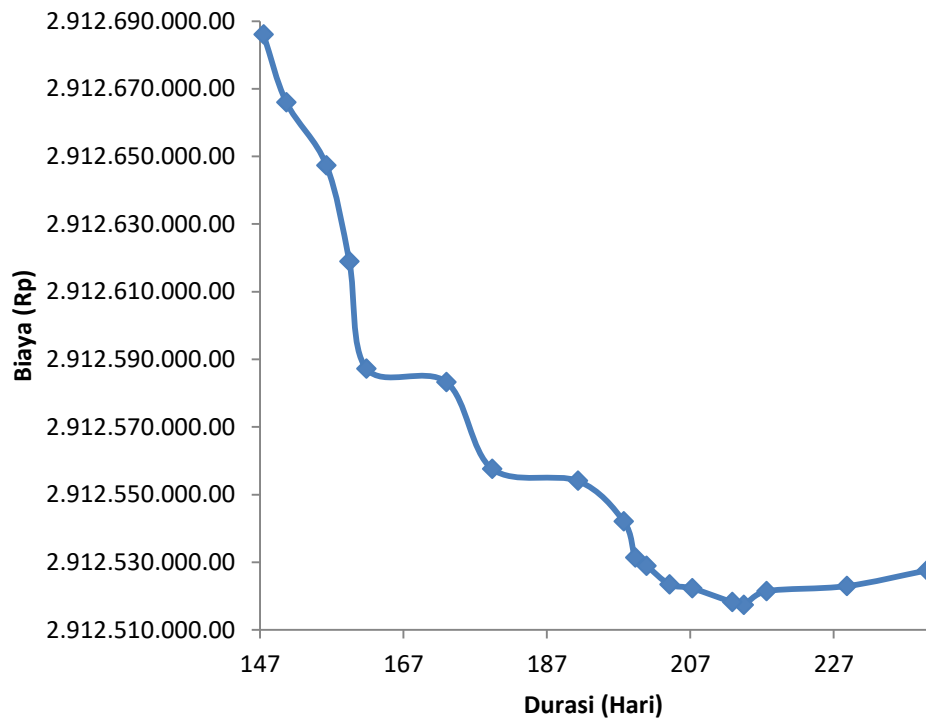
Kode	Kumulatif Durasi (Hari)	Cost Variance (Rp)	Biaya Langsung (Rp)
	240		2.912.527.573.94
GSD	228.84	-4.626.56	2.912.522.947.39
PBM	217.67	-1.498.31	2.912.521.449.08
GB	214.48	-4.055.26	2.912.517.393.82
GSK24	212.89	794.04	2.912.518.187.85
PBJ	207.30	4.067.80	2.912.522.255.65
LPKS	204.11	1.193.23	2.912.523.448.88
LPKA	200.92	5.482.24	2.912.528.931.13
LRPAC	199.33	2.423.79	2.912.531.354.92
BMSF30I	197.73	10.717.67	2.912.542.072.59
BMSF30	191.35	11.955.02	2.912.554.027.61
BTU39	179.39	3.558.91	2.912.557.586.53
DSS	173.01	25.638.91	2.912.583.225.44
PB	161.85	4.015.18	2.912.587.240.62
EJ	159.46	31.718.16	2.912.618.958.78
PES	156.27	28.395.61	2.912.647.354.39
PP	150.68	18.599.60	2.912.665.953.98
RP	147.49	20.026.74	2.912.685.980.73

Tabel 4. 87 Hasil perhitungan biaya tidak langsung terhadap durasi dari waktu lembur 2 jam

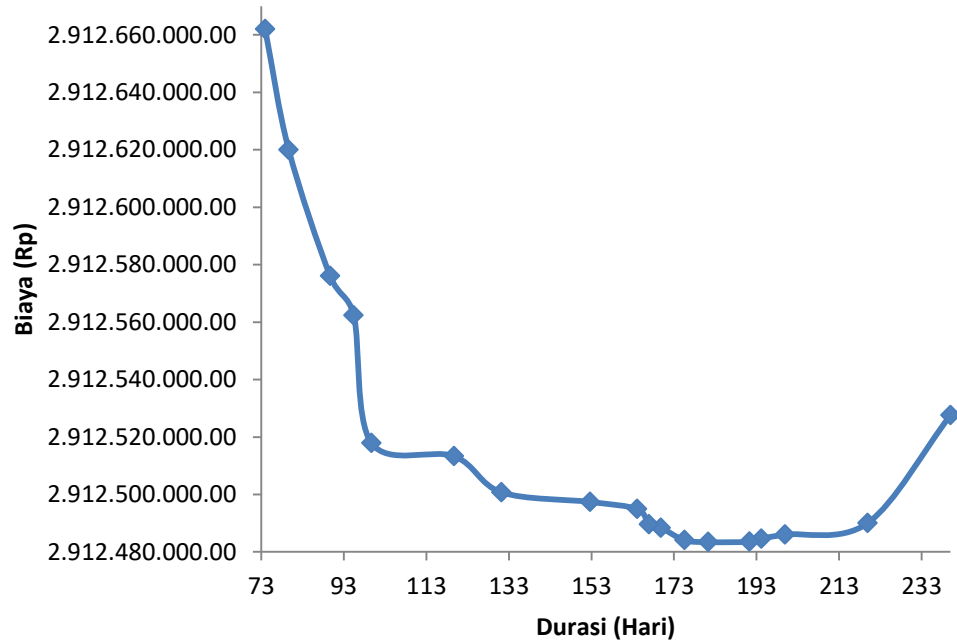
Kode	Kumulatif Durasi (Hari)	<i>Cost Variance</i> (Rp)	Biaya Langsung (Rp)
	240		2.912.527.573.94
GSD	219.95	-37.519.18	2.912.490.054.76
PBM	199.91	-4.002.00	2.912.486.052.77
GB	194.18	-1.438.55	2.912.484.614.22
GSK24	191.32	-1.083.83	2.912.483.530.39
PBJ	181.30	-126.11	2.912.483.404.28
LPKS	175.57	695.98	2.912.484.100.27
LPKA	169.84	4.275.50	2.912.488.375.76
LRPAC	166.98	1.220.63	2.912.489.596.40
BMSF30I	164.11	5.292.88	2.912.494.889.28
BMSF30	152.66	2.506.17	2.912.497.395.44
BTU39	131.18	3.347.90	2.912.500.743.34
DSS	119.73	12.561.71	2.912.513.305.05
PB	99.68	4.576.01	2.912.517.881.05
EJ	95.39	44.446.06	2.912.562.327.11
PES	89.66	13.757.04	2.912.576.084.16
PP	79.64	43.893.33	2.912.619.977.48
RP	73.91	42.003.07	2.912.661.980.55

Tabel 4. 88 Hasil perhitungan biaya tidak langsung terhadap durasi dari waktu lembur selama 3 jam

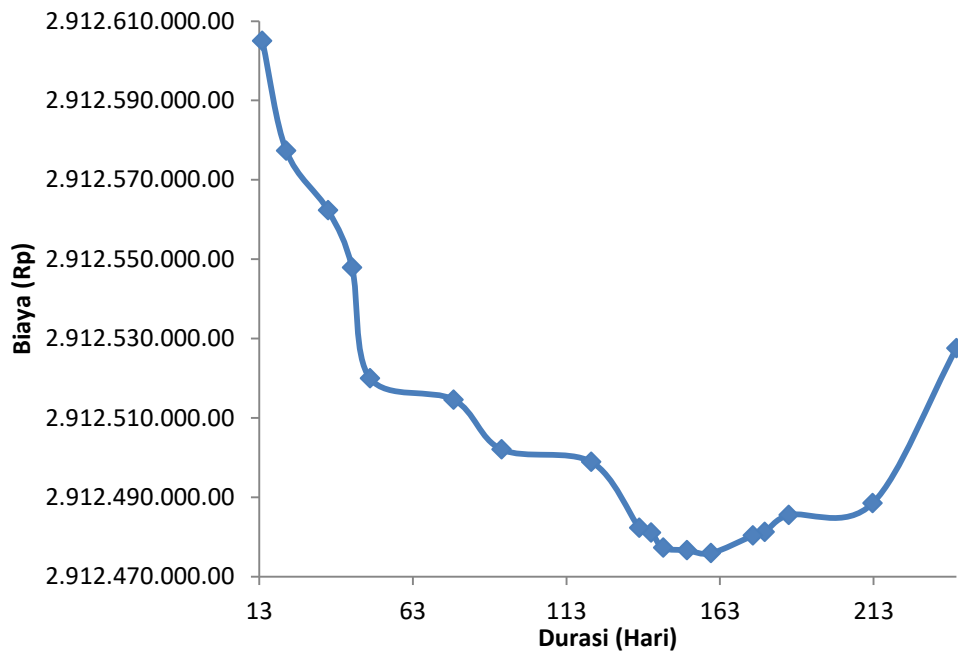
Kode	Kumulatif Durasi (Hari)	<i>Cost Variance</i> (Rp)	Biaya Langsung (Rp)
	240		2.912.527.573.94
GSD	212.72	-39.059.49	2.912.488.514.45
PBM	185.44	-2.980.91	2.912.485.533.54
GB	177.65	-4.285.45	2.912.481.248.09
GSK24	173.75	-909.33	2.912.480.338.76
PBJ	160.11	-4.416.80	2.912.475.921.97
LPKS	152.32	719.20	2.912.476.641.17
LPKA	144.53	616.12	2.912.477.257.29
LRPAC	140.63	3.831.84	2.912.481.089.13
BMSF30I	136.73	1.242.95	2.912.482.332.08
BMSF30	121.14	16.552.07	2.912.498.884.15
BTU39	91.92	3.167.25	2.912.502.051.40
DSS	76.33	12.522.31	2.912.514.573.70
PB	49.05	5.399.31	2.912.519.973.01
EJ	43.21	27.879.73	2.912.547.852.74
PES	35.41	14.431.00	2.912.562.283.74
PP	21.77	15.030.44	2.912.577.314.18
RP	13.98	27.705.50	2.912.605.019.68



Gambar 4. 13 Biaya langsung terhadap durasi waktu lembur 1 jam



Gambar 4. 14 Biaya tidak langsung terhadap durasi waktu lembur 2 jam



Gambar 4. 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 :

Total biaya = biaya langsung + biaya tidak langsung  
 sehingga nilai dari total biaya pada proyek adalah

$$\begin{aligned} \text{Total biaya} &= \text{Rp } 2.912.527.573,94 + \text{Rp } 720.185.512,09 \\ &= \text{Rp. } \mathbf{3.632.713.086,03} \end{aligned}$$

Tabel 4. 89 Hasil perhitungan total biaya terhadap durasi dari waktu lembur selama 1 jam

Kode	Biaya Tidak Langsung (Rp)	Biaya Langsung (Rp)	Total Biaya (Rp)
GSD	686.683.211.37	2.912.522.947.39	3.599.206.158.76
PBM	653.180.910.65	2.912.521.449.08	3.565.702.359.73
GB	643.608.824.73	2.912.517.393.82	3.556.126.218.54
GSK24	638.822.781.77	2.912.518.187.85	3.551.340.969.62
PBJ	622.071.631.41	2.912.522.255.65	3.534.593.887.06
LPKS	612.499.545.49	2.912.523.448.88	3.525.022.994.37
LPKA	602.927.459.57	2.912.528.931.13	3.515.456.390.69
LRPAC	598.141.416.61	2.912.531.354.92	3.510.672.771.53
BMSF30L	593.355.373.65	2.912.542.072.59	3.505.897.446.24
BMSF30	574.211.201.81	2.912.554.027.61	3.486.765.229.42
BTU39	538.315.879.61	2.912.557.586.53	3.450.873.466.13
DSS	519.171.707.76	2.912.583.225.44	3.431.754.933.20
PB	485.669.407.04	2.912.587.240.62	3.398.256.647.66
EJ	478.490.342.60	2.912.618.958.78	3.391.109.301.38
PES	468.918.256.68	2.912.647.354.39	3.381.565.611.07
PP	452.167.106.32	2.912.665.953.98	3.364.833.060.31
RP	442.595.020.40	2.912.685.980.73	3.355.281.001.13

Tabel 4. 90 Hasil perhitungan total biaya terhadap durasi dari waktu lembur selama 2 jam

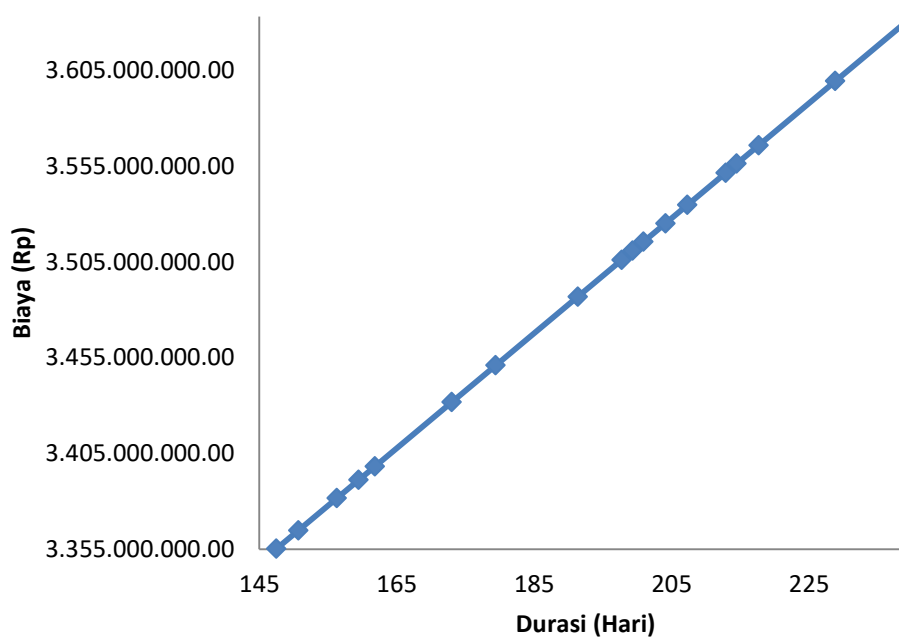
Kode	Biaya Tidak Langsung (Rp)	Biaya Langsung (Rp)	Total Biaya (Rp)
GSD	660.033.653.98	2.912.490.054.76	3.572.523.708.74
PBM	599.881.795.86	2.912.486.052.77	3.512.367.848.63
GB	582.695.550.69	2.912.484.614.22	3.495.180.164.91
GSK24	574.102.428.10	2.912.483.530.39	3.486.585.958.49
PBJ	544.026.499.05	2.912.483.404.28	3.456.509.903.33
LPKS	526.840.253.87	2.912.484.100.27	3.439.324.354.14
LPKA	509.654.008.70	2.912.488.375.76	3.422.142.384.46
LRPAC	501.060.886.11	2.912.489.596.40	3.413.550.482.51
BMSF30L	492.467.763.52	2.912.494.889.28	3.404.962.652.80
BMSF30	458.095.273.17	2.912.497.395.44	3.370.592.668.61
BTU39	393.646.853.77	2.912.500.743.34	3.306.147.597.11
DSS	359.274.363.42	2.912.513.305.05	3.271.787.668.47
PB	299.122.505.30	2.912.517.881.05	3.211.640.386.36
EJ	286.232.821.42	2.912.562.327.11	3.198.795.148.54
PES	269.046.576.25	2.912.576.084.16	3.181.622.660.40
PP	238.970.647.19	2.912.619.977.48	3.151.590.624.68
RP	221.784.402.02	2.912.661.980.55	3.134.446.382.57



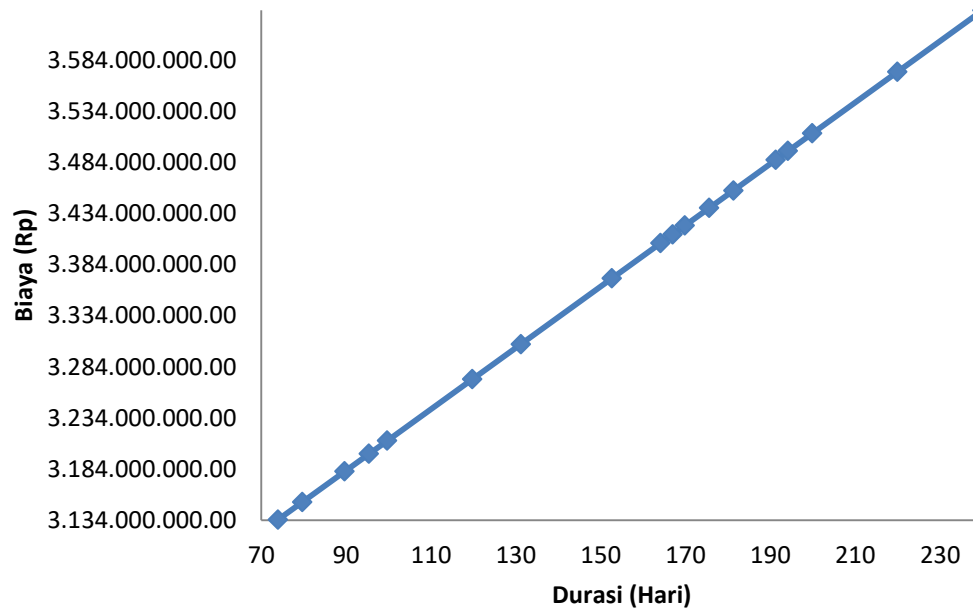
Tabel 4. 91 Hasil perhitungan total biaya terhadap durasi dari waktu lembur selama 3 jam

Kode	Biaya Tidak Langsung (Rp)	Biaya Langsung (Rp)	Total Biaya (Rp)
GSD	638.329.375.28	2.912.488.514.45	3.550.817.889.73
PBM	556.473.238.46	2.912.485.533.54	3.468.958.772.00
GB	533.085.770.80	2.912.481.248.09	3.445.567.018.89
GSK24	521.392.036.97	2.912.480.338.76	3.433.872.375.73
PBJ	480.463.968.57	2.912.475.921.97	3.392.939.890.53
LPKS	457.076.500.91	2.912.476.641.17	3.369.553.142.08
LPKA	433.689.033.25	2.912.477.257.29	3.346.166.290.54
LRPAC	421.995.299.42	2.912.481.089.13	3.334.476.388.54
BMSF30L	410.301.565.59	2.912.482.332.08	3.322.783.897.67
BMSF30	363.526.630.26	2.912.498.884.15	3.276.025.514.42
BTU39	275.823.626.54	2.912.502.051.40	3.188.325.677.93
DSS	229.048.691.22	2.912.514.573.70	3.141.563.264.92
PB	147.192.554.40	2.912.519.973.01	3.059.712.527.42
EJ	129.651.953.66	2.912.547.852.74	3.042.199.806.40
PES	106.264.486.00	2.912.562.283.74	3.018.826.769.74
PP	65.336.417.59	2.912.577.314.18	2.977.913.731.77
RP	41.948.949.93	2.912.605.019.68	2.954.553.969.61

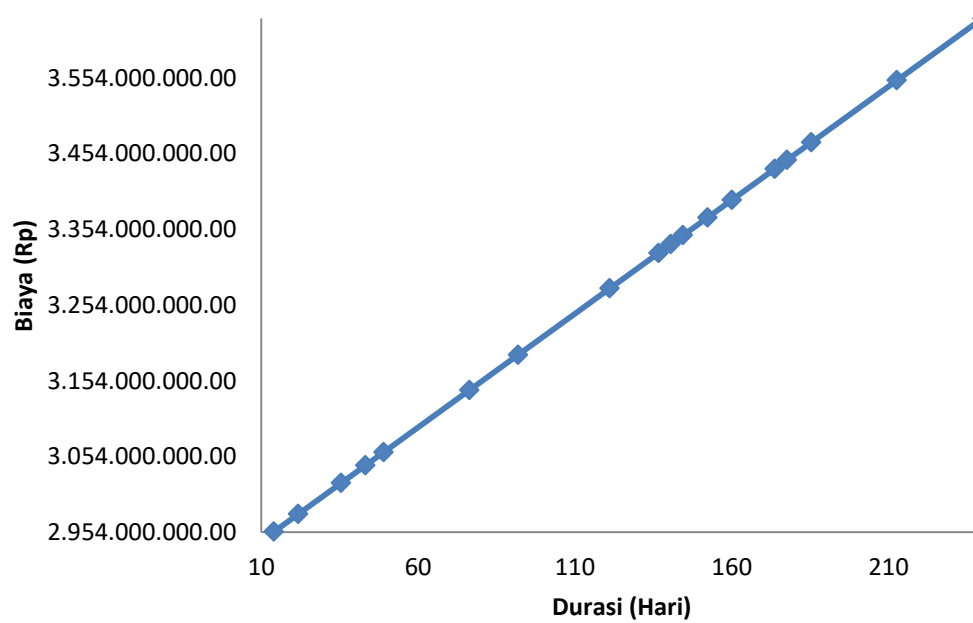
Data hasil analisis total biaya proyek terhadap penambahan jam lembur di atas dapat disajikan dalam bentuk grafik dapat dilihat pada Gambar 4.16 - 4.18.



Gambar 4. 16 Total biaya terhadap durasi dari waktu lembur 1 jam



Gambar 4. 17 Total biaya terhadap durasi dari waktu lembur 2 jam



Gambar 4. 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 LPKS :

#### 1) Lembur 1 jam

Efisiensi waktu :

$$Et = \left( \frac{240 - 228,84}{240} \right) \times 100\%$$

$$Et = 4,65 \%$$

Efisiensi biaya :

$$Ec = \left( \frac{3.632.713.086.03 - 3.599.206.158.76}{3.632.713.086.03} \right) \times 100\%$$

$$Ec = 0,92 \%$$

#### 2) Lembur 2 jam

Efisiensi waktu :

$$Et = \left( \frac{240 - 219,95}{240} \right) \times 100\%$$

$$Et = 8,35 \%$$

Efisiensi biaya :

$$Ec = \left( \frac{3.632.713.086.03 - 3.572.523.708.74}{3.632.713.086.03} \right) \times 100\%$$

$$Ec = 1,66 \%$$

#### 3) Lembur 3 jam

Efisiensi waktu :

$$Et = \left( \frac{240 - 212,72}{240} \right) \times 100\%$$

$$Et = 11,37 \%$$

Efisiensi biaya :

$$Ec = \left( \frac{3.632.713.086.03 - 3.550.817.889.73}{3.632.713.086.03} \right) \times 100\%$$

$$Ec = 2,25 \%$$

Hasil perhitungan efisiensi waktu dan biaya secara keseluruhan dapat dilihat pada tabel 4.92, tabel 4.93, dan tabel 4.94, sebagai berikut :

Tabel 4. 92 Perhitungan efisiensi waktu dan biaya terhadap durasi dari waktu lembur 1 jam

Kode	Durasi (hari) Kumulatif	Biaya Total (Rp)	Efisiensi Waktu (%)	Efisiensi Biaya (%)
	240	3.632.713.086.03		
GSD	228.84	3.599.206.158.76	4.65	0.92
PBM	217.67	3.565.702.359.73	9.30	1.84
GB	214.48	3.556.126.218.54	10.63	2.11
GSK24	212.89	3.551.340.969.62	11.30	2.24
PBJ	207.30	3.534.593.887.06	13.62	2.70
LPKS	204.11	3.525.022.994.37	14.95	2.96
LPKA	200.92	3.515.456.390.69	16.28	3.23
LRPAC	199.33	3.510.672.771.53	16.95	3.36
BMSF30L	197.73	3.505.897.446.24	17.61	3.49
BMSF30	191.35	3.486.765.229.42	20.27	4.02
BTU39	179.39	3.450.873.466.13	25.25	5.01
DSS	173.01	3.431.754.933.20	27.91	5.53
PB	161.85	3.398.256.647.66	32.56	6.45
EJ	159.46	3.391.109.301.38	33.56	6.65
PES	156.27	3.381.565.611.07	34.89	6.91
PP	150.68	3.364.833.060.31	37.22	7.37
RP	147.49	3.355.281.001.13	38.54	7.64

Tabel 4. 93 Perhitungan efisiensi waktu dan biaya terhadap durasi dari waktu lembur 2 jam

Kode	Durasi (hari) Kumulatif	Biaya Total (Rp)	Efisiensi Waktu (%)	Efisiensi Biaya (%)
	240	3.632.713.086.03		
GSD	219.95	3.572.523.708.74	8.35	1.66
PBM	199.91	3.512.367.848.63	16.70	3.31
GB	194.18	3.495.180.164.91	19.09	3.79
GSK24	191.32	3.486.585.958.49	20.28	4.02
PBJ	181.30	3.456.509.903.33	24.46	4.85
LPKS	175.57	3.439.324.354.14	26.85	5.32
LPKA	169.84	3.422.142.384.46	29.23	5.80
LRPAC	166.98	3.413.550.482.51	30.43	6.03
BMSF30L	164.11	3.404.962.652.80	31.62	6.27
BMSF30	152.66	3.370.592.668.61	36.39	7.22
BTU39	131.18	3.306.147.597.11	45.34	8.99
DSS	119.73	3.271.787.668.47	50.11	9.94
PB	99.68	3.211.640.386.36	58.47	11.59
EJ	95.39	3.198.795.148.54	60.26	11.94
PES	89.66	3.181.622.660.40	62.64	12.42
PP	79.64	3.151.590.624.68	66.82	13.24
RP	73.91	3.134.446.382.57	69.20	13.72

Tabel 4. 94 Perhitungan efisiensi waktu dan biaya terhadap durasi dari waktu lembur 3 jam

Kode	Durasi (hari) Kumulatif	Biaya Total (Rp)	Efisiensi Waktu (%)	Efisiensi Biaya (%)
	240	3.632.713.086.03		
GSD	212.72	3.550.817.889.73	11.37	2.25
PBM	185.44	3.468.958.772.00	22.73	4.51
GB	177.65	3.445.567.018.89	25.98	5.15
GSK24	173.75	3.433.872.375.73	27.60	5.47
PBJ	160.11	3.392.939.890.53	33.29	6.60
LPKS	152.32	3.369.553.142.08	36.53	7.24
LPKA	144.53	3.346.166.290.54	39.78	7.89
LRPAC	140.63	3.334.476.388.54	41.40	8.21
BMSF30L	136.73	3.322.783.897.67	43.03	8.53
BMSF30	121.14	3.276.025.514.42	49.52	9.82
BTU39	91.92	3.188.325.677.93	61.70	12.23
DSS	76.33	3.141.563.264.92	68.20	13.52
PB	49.05	3.059.712.527.42	79.56	15.77
EJ	43.21	3.042.199.806.40	82.00	16.26
PES	35.41	3.018.826.769.74	85.24	16.90
PP	21.77	2.977.913.731.77	90.93	18.03
RP	13.98	2.954.553.969.61	94.18	18.67

#### 4.3.9. Perhitungan biaya denda akibat keterlambatan

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

Total denda = total hari keterlambatan × denda perhari

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

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

Total hari keterlambatan = 3,19 hari

Biaya total proyek = Rp 3.632.713.086,03

Total denda =  $3,19 \times \frac{1}{1000} \times \text{Rp } 3.632.713.086,03$

= Rp 11.587.894,91

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

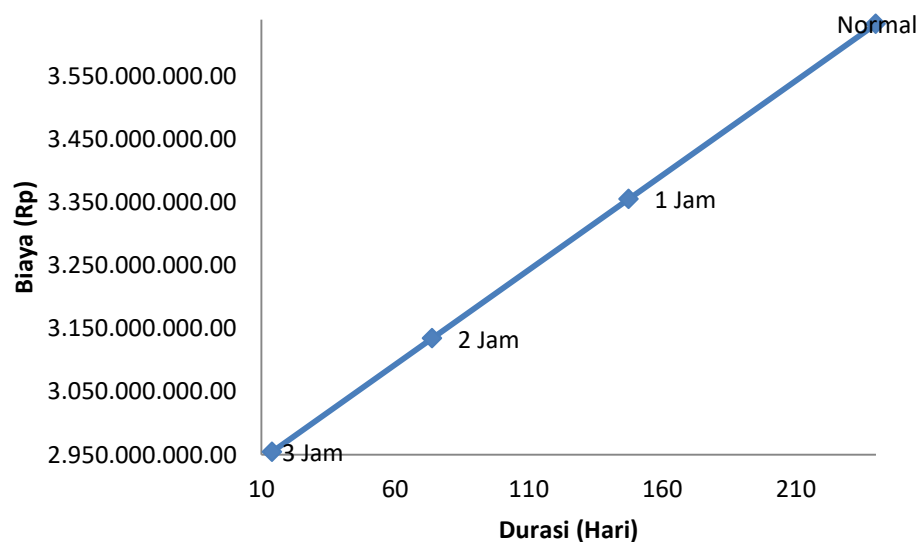
Berdasarkan penerapan metode *Duration cost trade off* antara penambahan jam kerja atau waktu lembur selama 1 – 3 jam dengan penambahan alat berat dan tenaga kerja didapatkan perbedaan-perbedaan dari keduanya yaitu sebagai berikut.

Tabel 4. 95 Perbandingan biaya normal dengan biaya penambahan jam kerja  
(lembur)

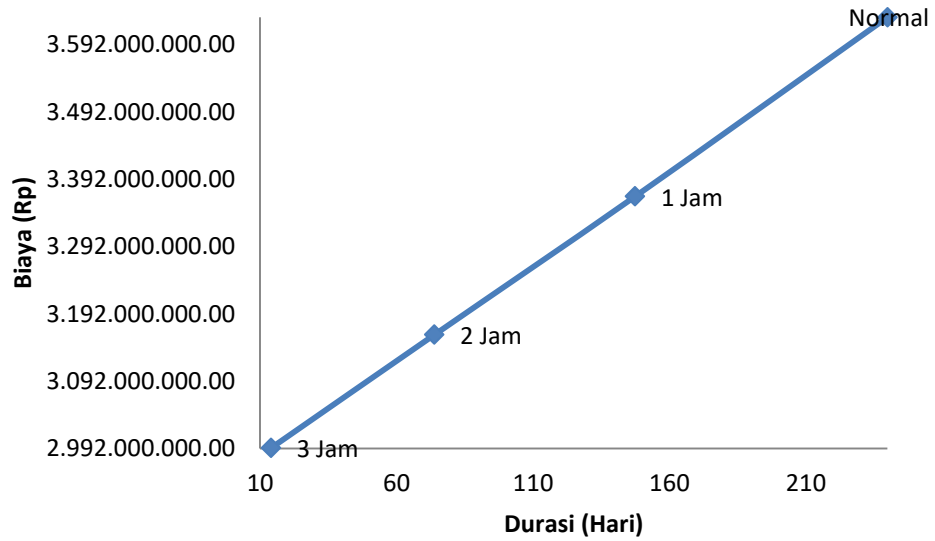
No	Penambahan Jam Lembur	Durasi	Biaya Penambahan jam Lembur
1	Normal	240	3.632.713.086.03
2	1	147.49	3.366.588.872.92
3	2	73.91	3.161.120.812.63
4	3	13.98	2.992.781.189.75

Tabel 4. 96 Perbandingan biaya normal dengan biaya penambahan alat

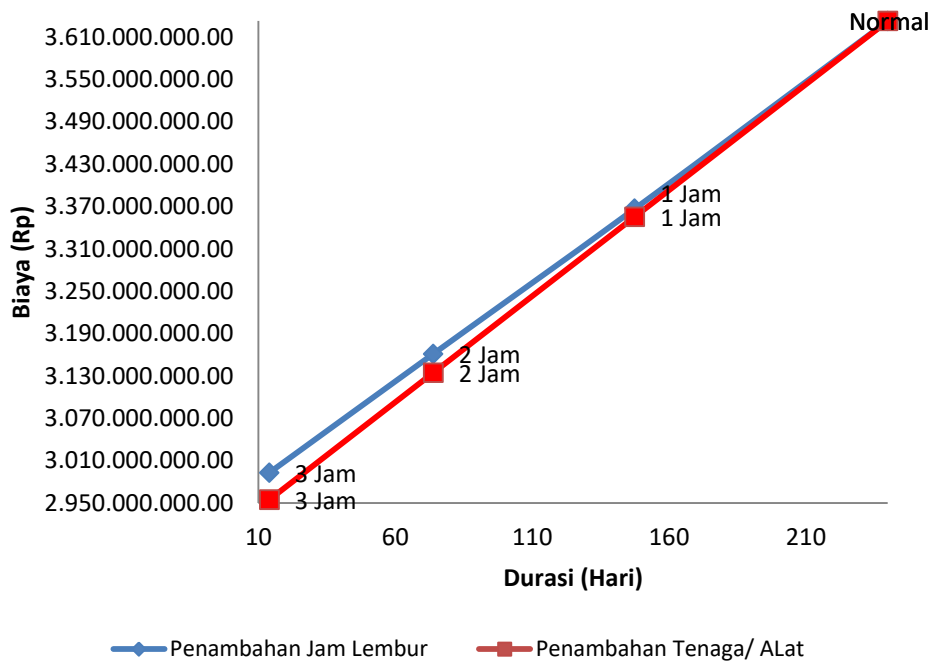
No	Penambahan Jam Lembur	Durasi	Biaya Penambahan Tenaga/Alat
1	Normal	240	3.632.713.086.03
2	1	147.49	3.355.281.001.13
3	2	73.91	3.134.446.382.57
4	3	13.98	2.954.553.969.61



Gambar 4. 19 Perbandingan biaya normal dengan biaya penambahan alat



Gambar 4. 20 Perbandingan biaya normal dengan biaya penambahan jam kerja.



Gambar 4. 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 4.97, Tabel 4.98 dan Tabel 4.99 sebagai berikut :

Tabel 4. 97 Biaya total akibat lembur 1 jam

Kode	Durasi (Hari)		Total Biaya (Rp)	
	Normal	<i>Crash</i>	Penambahan Jam Kerja	Penambahan Alat
GSD	98	86.8354	3.599.231.066.89	3.599.206.158.76
PBM	98	86.8354	3.565.758.720.26	3.565.702.359.73
GB	28	24.8101	3.556.196.245.17	3.556.126.218.54
GSK24	14	12.4051	3.551.462.597.15	3.551.340.969.62
PBJ	49	43.4177	3.534.748.871.27	3.534.593.887.06
LPKS	28	24.8101	3.525.441.962.52	3.525.022.994.37
LPKA	28	24.8101	3.515.967.901.88	3.515.456.390.69
LRPAC	14	12.4051	3.511.535.740.16	3.510.672.771.53
BMSF30I	14	12.4051	3.506.982.343.60	3.505.897.446.24
BMSF30	56	49.6203	3.487.965.310.04	3.486.765.229.42
BTU39	105	93.038	3.452.137.535.66	3.450.873.466.13
DSS	56	49.6203	3.433.122.955.70	3.431.754.933.20
PB	98	86.8354	3.399.983.176.21	3.398.256.647.66
EJ	21	18.6076	3.393.523.292.83	3.391.109.301.38
PES	28	24.8101	3.388.524.635.33	3.381.565.611.07
PP	49	43.4177	3.373.015.918.24	3.364.833.060.31
RP	28	24.8101	3.366.588.872.92	3.355.281.001.13

Tabel 4. 98 Biaya total akibat lembur 2 jam

Kode	Durasi (Hari)		Total Biaya (Rp)	
	Normal	<i>Crash</i>	Penambahan Jam Kerja	Penambahan Alat
GSD	98	77.9545	3.572.584.271.59	3.572.523.708.74
PBM	98	77.9545	3.512.449.619.48	3.512.367.848.63
GB	28	22.2727	3.495.325.761.18	3.495.180.164.91
GSK24	14	11.1364	3.486.845.639.59	3.486.585.958.49
PBJ	49	38.9773	3.456.853.713.91	3.456.509.903.33
LPKS	28	22.2727	3.440.324.906.76	3.439.324.354.14
LPKA	28	22.2727	3.423.886.698.70	3.422.142.384.46
LRPAC	14	11.1364	3.415.540.138.59	3.413.550.482.51
BMSF30I	14	11.1364	3.407.096.542.38	3.404.962.652.80
BMSF30	56	44.5455	3.373.035.005.58	3.370.592.668.61
BTU39	105	83.5227	3.308.914.746.85	3.306.147.597.11
DSS	56	44.5455	3.275.141.919.20	3.271.787.668.47
PB	98	77.9545	3.215.749.309.80	3.211.640.386.36
EJ	21	16.7045	3.204.677.322.21	3.198.795.148.54
PES	28	22.2727	3.190.110.024.26	3.181.622.660.40
PP	49	38.9773	3.171.662.636.21	3.151.590.624.68
RP	28	22.2727	3.161.120.812.63	3.134.446.382.57



Tabel 4. 99 Biaya total akibat lembur 3 jam

Kode	Durasi (Hari)		Total Biaya (Rp)	
	Normal	<i>Crash</i>	Penambahan Jam Kerja	Penambahan Alat
GSD	98	70.7216	3.550.882.750.91	3.550.817.889.73
PBM	98	70.7216	3.469.050.441.08	3.468.958.772.00
GB	28	20.2062	3.445.751.667.39	3.445.567.018.89
GSK24	14	10.1031	3.434.223.445.26	3.433.872.375.73
PBJ	49	35.3608	3.393.415.746.21	3.392.939.890.53
LPKS	28	20.2062	3.371.007.054.53	3.369.553.142.08
LPKA	28	20.2062	3.348.685.562.51	3.346.166.290.54
LRPAC	14	10.1031	3.337.361.108.36	3.334.476.388.54
BMSF30I	14	10.1031	3.325.881.253.73	3.322.783.897.67
BMSF30	56	40.4124	3.280.003.805.71	3.276.025.514.42
BTU39	105	75.7732	3.192.761.235.89	3.188.325.677.93
DSS	56	40.4124	3.147.068.883.05	3.141.563.264.92
PB	98	70.7216	3.065.702.187.42	3.059.712.527.42
EJ	21	15.1546	3.050.872.383.37	3.042.199.806.40
PES	28	20.2062	3.031.226.680.90	3.018.826.769.74
PP	49	35.3608	3.006.673.893.37	2.977.913.731.77
RP	28	20.2062	2.992.781.189.75	2.954.553.969.61

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*.

Tabel 4. 100 Perbandingan Penambahan biaya akibat penambahan jam kerja 1 jam , penambahan alat berat ,dan biaya denda.

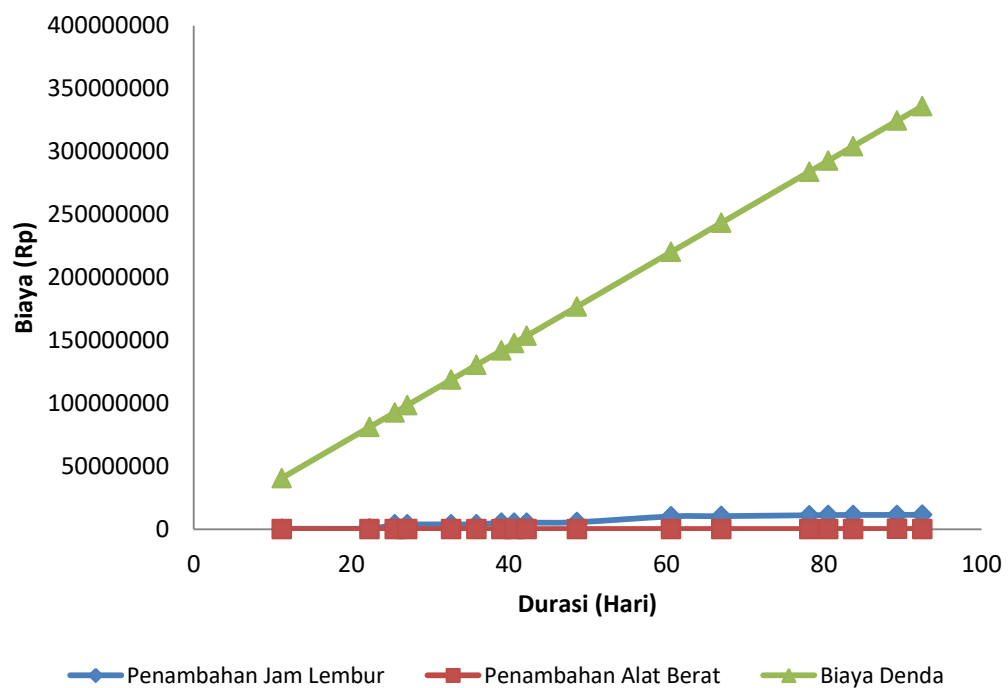
Kode	Durasi	Selisih Biaya		Denda (Kumulatif)
		Penambahan Jam Lembur (Rp)	Penambahan Alat Berat (Rp)	
GSD	86.84	353.881.24	25.638.91	Rp 40.557.632.18
PBM	86.84	265.177.17	5.482.24	Rp 81.115.264.35
GB	24.81	3.145.040.60	2.423.79	Rp 92.703.159.26
GSK24	12.41	37.424.48	4.015.18	Rp 98.497.106.71
PBJ	43.42	20.281.58	28.395.61	Rp 118.775.922.80
LPKS	24.81	52.394.94	20.026.74	Rp 130.363.817.71
LPKA	24.81	1.242.433.27	18.599.60	Rp 141.951.712.61
LRPAC	12.41	9.610.83	3.558.91	Rp 147.745.660.07
BMSF30L	12.41	67.547.82	(1.498.31)	Rp 153.539.607.52
BMSF30	49.62	362.521.23	31.718.16	Rp 176.715.397.34
BTU39	93.04	4.573.428.42	4.067.80	Rp 220.170.003.24
DSS	49.62	232.646.40	(4.055.26)	Rp 243.345.793.05
PB	86.84	719.181.06	10.717.67	Rp 283.903.425.23
EJ	18.61	129.591.88	794.04	Rp 292.594.346.41
PES	24.81	98.025.28	1.193.23	Rp 304.182.241.32
PP	43.42	29.954.09	11.955.02	Rp 324.461.057.41
RP	24.81	127.138.28	(4.626.56)	Rp 336.048.952.31

Tabel 4. 101 Perbandingan Penambahan biaya akibat penambahan jam kerja 2 jam, penambahan alat dan biaya denda

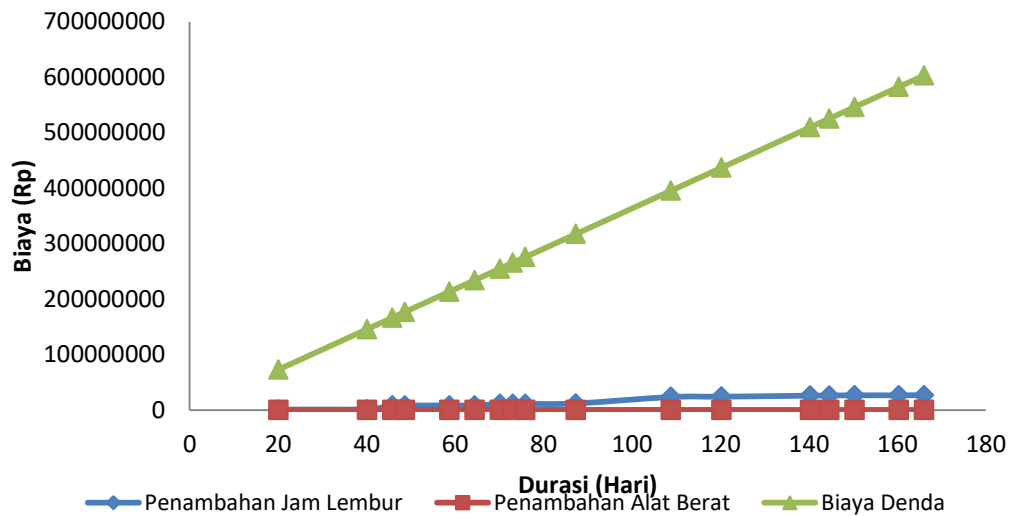
Kode	Durasi	Selisih Biaya		Denda (Kumulatif)
		Penambahan Jam Lembur (Rp)	Penambahan Alat Berat (Rp)	
GSD	77.95	748.037.12	44.446.06	Rp 72.819.385.04
PBM	77.95	657.438.02	5.292.88	Rp 145.638.770.09
GB	22.27	6.644.421.60	(1.083.83)	Rp 166.444.308.67
GSK24	11.14	84.003.38	3.347.90	Rp 176.847.077.96
PBJ	38.98	23.043.67	42.003.07	Rp 213.256.770.48
LPKS	22.27	113.000.99	2.506.17	Rp 234.062.309.07
LPKA	22.27	2.618.947.23	13.757.04	Rp 254.867.847.65
LRPAC	11.14	17.206.00	4.576.01	Rp 265.270.616.94
BMSF30L	11.14	149.526.37	(126.11)	Rp 275.673.386.23
BMSF30	44.55	759.248.71	43.893.33	Rp 317.284.463.40
BTU39	83.52	11.628.541.00	4.275.50	Rp 395.305.233.09
DSS	44.55	599.662.70	(4.002.00)	Rp 436.916.310.26
PB	77.95	1.817.696.29	(37.519.18)	Rp 509.735.695.30
EJ	16.70	328.160.68	695.98	Rp 525.339.849.24
PES	22.27	246.562.48	1.220.63	Rp 546.145.387.82
PP	38.98	62.386.88	12.561.71	Rp 582.555.080.34
RP	22.27	310.953.55	(1.438.55)	Rp 603.360.618.93

Tabel 4. 102 Perbandingan Penambahan biaya akibat penambahan jam kerja 3 jam  
, penambahan alat, dan biaya denda

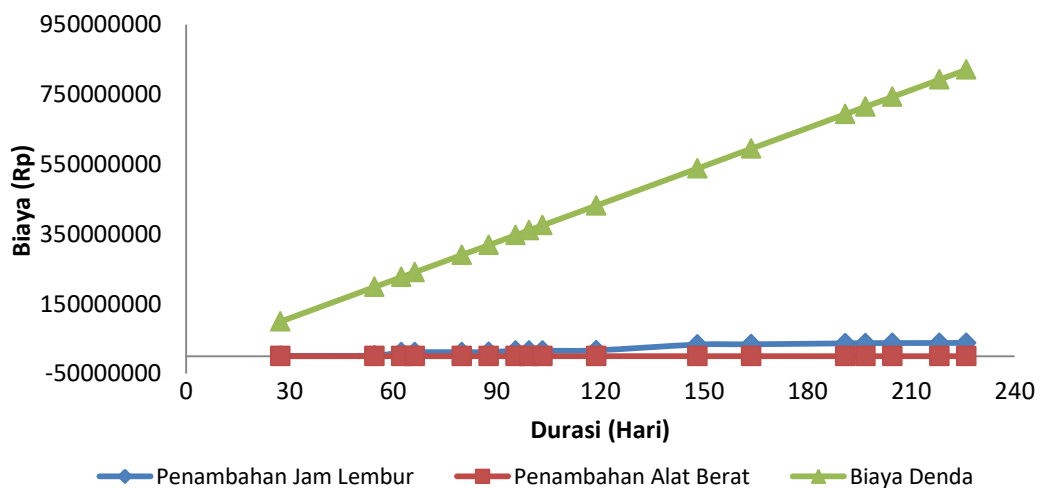
Kode	Durasi	Selisih Biaya		Denda (Kumulatif)
		Penambahan Jam Lembur (Rp)	Penambahan Alat Berat (Rp)	
GSD	70.72	1.065.975.64	16.552.07	Rp 99.094.420.88
PBM	70.72	978.775.98	(4.416.80)	Rp 198.188.841.77
GB	20.21	9.494.764.04	719.20	Rp 226.501.533.45
GSK24	10.10	120.369.36	3.167.25	Rp 240.657.879.29
PBJ	35.36	25.801.69	27.705.50	Rp 290.205.089.73
LPKS	20.21	165.511.70	14.431.00	Rp 318.517.781.41
LPKA	20.21	3.741.765.19	15.030.44	Rp 346.830.473.09
LRPAC	10.10	23.826.98	5.399.31	Rp 360.986.818.93
BMSF30L	10.10	213.879.20	(909.33)	Rp 375.143.164.77
BMSF30	40.41	1.082.582.48	27.879.73	Rp 431.768.548.13
BTU39	75.77	16.375.280.87	3.831.84	Rp 537.941.141.94
DSS	40.41	897.487.30	(4.285.45)	Rp 594.566.525.30
PB	70.72	2.710.796.70	(39.059.49)	Rp 693.660.946.18
EJ	15.15	489.441.18	616.12	Rp 714.895.464.94
PES	20.21	369.279.68	1.242.95	Rp 743.208.156.62
PP	35.36	88.693.97	12.522.31	Rp 792.755.367.06
RP	20.21	460.433.91	(2.980.91)	Rp 821.068.058.74



Gambar 4. 22 Perbandingan Biaya Penambahan Jam Lembur, Alat Berat/ Tenaga Kerja, dan Denda Pada Lembur 1 Jam



Gambar 4. 23 Perbandingan Biaya Penambahan Jam Lembur, Alat Berat/ Tenaga Kerja, dan Denda Pada Lembur 2 Jam



Gambar 4. 24 Perbandingan Biaya Penambahan Jam Lembur, Alat Berat/ Tenaga Kerja, dan Denda Pada Lembur 3 Jam

Tabel 4.100 – 4.102 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.