

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Data Penelitian

Gambaran umum Proyek Pembangunan Jalan dan Jembatan Ruas Jalan Ngalang - Nguwot - Gading Kabupaten Gunungkidul, dengan rincian sebagai berikut :

Kontraktor Utama	: PT Aneka Dharma Persada.
Konsultan Pelaksana	: PT. Tri Patra Konsulttan JO CV. Bayu Pratama
Nilai Proyek	: Rp 54.165.731.000,00
Waktu pelaksanaan	: 270 Hari kerja
Tanggal pekerjaan dimulai	: 1 Maret 2018

4.2. Daftar 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	GSDSA	Galian untuk drainase selokan dan air	112
2	BK250SDBM	Beton K250 (fc' 20) untuk struktur drainase beton minor	42
3	GB	Galian Biasa	56
4	PBJ	Penyiapan Badan Jalan	14
5	LPAKS	Lapis Pondasi Agregat Kelas S	28
6	PBS	Perkerasan Beton Semen	28
7	LPAKA	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	28
8	LPAKB	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	28
9	BMS20	Beton Mutu Sedang, fc'20 Mpa trotoar	14
10	BMR10	Beton Mutu Rendah, fc'10 Mpa	14
11	BD30	Beton Diafragma fc' 30 Mpa termasuk pekerjaan penegangan setelah pengecoran (post-tension)	28

Tabel 4.1 menjelaskan beberapa kegiatan pekerjaan yang akan dipercepat berdasarkan lintasan kritis adalah yang memiliki unsur tenaga kerja dan alat berat sehingga dapat di percepat dengan pengalihan *resource work*.

Beberapa alasan pemilihan item kegiatan yang akan dipercepat adalah:

- 1 Pada kegiatan kritis dapat dilakukan percepatan dengan penambahan jumlah jam (lembur) atau dengan penambahan jumlah alat berat. Jika dilakukan penambahan tenaga kerja pada kegiatan kritis, maka jumlah tenaga kerja pada kegiatan kritis yang lain tidak akan bertambah karena kegiatan kritis tersebut hanya memiliki indeks tenaga kerja yang kecil.
- 2 Apabila mempercepat kegiatan kritis dapat mempercepat durasi proyek secara keseluruhan sehingga proyek bisa berjalan lebih cepat.

4.3. Biaya Langsung dan Tidak Langsung

Biaya dalam suatu proyek terdiri dari biaya langsung dan biaya tidak langsung. 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;

X1 = Nilai Total Proyek

X2 = durasi proyek

ε = *random error*

Maka, perhitungan biaya tidak langsung adalah sebagai berikut:

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

$$y = -0,95 - 4,888(\ln(\frac{645.429.776.559,39}{1000000000} - 0,21) - \ln(270))$$

$$y = 7,7843 = 0,0778\%$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya Tidak Langsung} &= 0,0778 \% \times \text{Rp } 45.429.776.559,39 \\ &= \text{Rp } 3.536.392.719,93 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya Tidak Langsung / hari} &= \frac{\text{biaya tidak langsung}}{\text{durasi normal proyek}} \\ &= \frac{3.536.392.719,93}{270} \end{aligned}$$

$$= \text{Rp } 13.097.750,81 / \text{hari}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya Langsung} &= \text{Biaya Total Rencana} - \text{Biaya Tidak Langsung} \\ &= \text{Rp } 45.429.779.559,39 - \text{Rp } 3.536.392.719,93 \\ &= \text{Rp } 41.893.383.839,46 \end{aligned}$$

4.4. Penerapan Metode *Duration Cost Trade Off*

4.4.1. Penambahan Jam Kerja (Waktu Lembur)

Dalam 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.

Tabel 4.2 Upah Tenaga Kerja

Jenis Pekerja	Upah Pekerja Per Jam
Pekerja	9.000,00
Tukang	9.250,00
Mandor	9.500,00

Berdasarkan upah harian tenaga kerja maka hasil untuk upah lembur tenaga kerja per hari dan upah lembur tenaga kerja 1, 2 dan 3 jam terdapat pada Tabel 4.2 dibawah ini.

4.4.2. Analisis Kebutuhan Alat Berat dan Tenaga Kerja

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

Nama pekerjaan : Galian untuk drainase selokan dan air
 Durasi pekerjaan : 270 Hari
 Jam kerja : 7 jam/hari
 Volume Pekerjaan : 4.494,32 m³

Tabel 4.3 Perhitungan kebutuhan alat dan tenaga kerja

KOMPONEN	SAT	KOEF.	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
<u>TENAGA</u>								
- Pekerja	Jam	0,3200	9000	2880,00	1438,18	12,84	1,83	12943641,60
- Mandor	Jam	0,0533	9500	506,67	239,70	2,14	0,31	2277122,13
<u>BAHAN</u>								
<u>PERALATAN</u>								
- Excavator	Jam	0,0533	473000	25226,67	239,70	2,14	0,31	113376712,53
- Dump Truck	Jam	0,0794	300000	23823,53	356,90	3,19	0,46	107070564,71
- Alat bantu	Ls	1	1000	1000,00	4494,32	40,13	5,73	4494320,00
TOTAL				53436,86				240162360,97

4.4.3. Analisis Biaya Lembur

Analisis biaya lembur dihitung guna untuk mencari besarnya upah biaya lembur dari tenaga kerja dan alat berat yang berguna untuk mengetahui biaya total dari suatu kegiatan yang akan dilembur. Berikut 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 473.000,00
 Biaya Operator : Rp 21.428,57
 Biaya Pemb. Operator : Rp 11.428,57

Keterangan :

bo = Biaya operator (Rp / jam)
 bpo = Biaya pembantu operator (Rp / jam)
 bn = Biaya normal alat (Rp / jam)

Biaya lembur per jam :

Lembur 1 Jam (L1) = $bn + 0,5 \times (bo + bpo)$
 = $473.000 + 0,5 \times (21.428,57 + 11.428,57)$

$$\begin{aligned}
&= 473.000 + 16.428,57 \\
&= \text{Rp } 489.428,57 \\
\text{Lembur 1 Jam} &= \left(\frac{489.428,57}{1} \right) \\
&= \text{Rp. } 489.429,57 \\
\text{Lembur 2 Jam (L2)} &= \mathbf{L1} + \text{bn} + 1,0 \times (\text{bo} + \text{bpo}) \\
&= 489.428,57 + 473.000 + 1 \times (21.428,57 + \\
&\quad 11.428,57) \\
&= \text{Rp } 995.285,71 \\
\text{Lembur 2 Jam} &= \left(\frac{995.285,71}{2} \right) \\
&= \text{Rp. } 497.642,86 \\
\text{Lembur 3 Jam (L3)} &= \mathbf{L2} + \text{bn} + 1,0 \times (\text{bo} + \text{bpo}) \\
&= 995.285,71 + 473.000 + 1 \times (21.428,57 + \\
&\quad 11.428,57) \\
&= \text{Rp } 1.501.142,86 \\
\text{Lembur 3 Jam} &= \left(\frac{1.501.142,86}{3} \right) \\
&= \text{Rp. } 500.380,95
\end{aligned}$$

b. Tenaga Kerja

Untuk *Resource Name* : Pekerja
 Biaya normal pekerja per jam (bn) : Rp 9.000,00
 Biaya lembur per jam

$$\begin{aligned}
\text{Lembur 1 Jam (L1)} &= 1,0 \times \text{bn} \\
&= 1,5 \times 9.000,00 \\
&= \text{Rp } 13.500,00 \\
\text{Lembur 1 Jam} &= \left(\frac{13.500,00}{1} \right) \\
&= \text{Rp. } 13.500,00 \\
\text{Lembur 2 Jam (L2)} &= \mathbf{L1} + 2,0 \times \text{bn} \\
&= (1,5 \times 9.000,00) + (2 \times 1 \times 9.000,00) \\
&= \text{Rp } 31.500,00
\end{aligned}$$

$$\text{Lembur 2 Jam} = \left(\frac{31.500,00}{2} \right)$$

$$= \text{Rp. } 15.750,00$$

$$\text{Lembur 3 Jam (L3)} = \mathbf{L2} + 2,0 \times \text{bn}$$

$$= (1,5 \times 9.000,00) + (2 \times 2 \times 9.000,00)$$

$$= \text{Rp } 49.500,00$$

$$\text{Lembur 3 Jam} = \left(\frac{49.500,00}{3} \right)$$

$$= \text{Rp. } 16.500,00$$

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

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	9000,00	13500,00	31500,00	49500,00
Tukang	9250,00	13875,00	32375,00	50875,00
Mandor	9500,00	14250,00	33250,00	52250,00
<i>Asphalt Mixing Plant</i>	6289000,00	6305428,57	12627285,71	18949142,86
<i>Stone Crusher</i>	450000,00	466428,57	949285,71	1432142,86
<i>Asphalt Finisher</i>	216000,00	232428,57	481285,71	730142,86
<i>Asphalt Sprayer</i>	62000,00	78428,57	173285,71	268142,86
<i>Bulldozer</i>	350000,00	366428,57	749285,71	1132142,86
<i>Air Compressor</i>	199000,00	215428,57	447285,71	679142,86
<i>Concrete Mixer</i>	58000,00	74428,57	165285,71	256142,86
<i>Concrete Vibrator</i>	32000,00	48428,57	113285,71	178142,86
<i>Dump Truck, 4 m3</i>	300000,00	316428,57	649285,71	982142,86
<i>Dump Truck, 10 m3</i>	350000,00	366428,57	749285,71	1132142,86
<i>Excavator</i>	473000,00	489428,57	995285,71	1501142,86
<i>Rock Breaker</i>	960000,00	976428,57	1969285,71	2962142,86
<i>Flat Bed Truck</i>	250000,00	266428,57	549285,71	832142,86
<i>Generator Set</i>	389000,00	405428,57	827285,71	1249142,86
<i>Motor Grader</i>	399000,00	415428,57	847285,71	1279142,86
<i>Pneumatic Tire Roller</i>	294000,00	310428,57	637285,71	964142,86
<i>Tandem Roller</i>	182000,00	198428,57	413285,71	628142,86
<i>Steel Wheel Roller</i>	140000,00	156428,57	329285,71	502142,86
<i>Vibratory Roller</i>	242000,00	258428,57	533285,71	808142,86
<i>Water Tank Truck</i>	225000,00	241428,57	499285,71	757142,86
<i>Wheel Loader</i>	369000,00	385428,57	787285,71	1189142,86
<i>Jack Hammer</i>	95000,00	111428,57	239285,71	367142,86
<i>Batching Plant</i>	2500000,00	2516428,57	5049285,71	7582142,86
<i>Truck Mixer</i>	250000,00	266428,57	549285,71	832142,86
<i>Concrete Pump</i>	35000,00	51428,57	119285,71	187142,86

Tabel 4.4 (Lanjutan)

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
<i>Trailer</i>	500000,00	516428,57	1049285,71	1582142,86
<i>Crane on Track</i>	1000000,00	1016428,57	2049285,71	3082142,86
<i>Lounger Truss</i>	1000000,00	1016428,57	2049285,71	3082142,86
<i>Stressing Jack</i>	600000,00	616428,57	1249285,71	1882142,86
<i>Pemancang Drop Hammer</i>	350000,00	366428,57	749285,71	1132142,86
<i>Laboratory Equipment</i>	300000,00	316428,57	649285,71	982142,86
<i>Pick Up Truck</i>	70000,00	86428,57	189285,71	292142,86
<i>Cold Milling Machine</i>	1500000,00	1516428,57	3049285,71	4582142,86
<i>Survey Equipment</i>	75000,00	91428,57	199285,71	307142,86

4.4.4. Analisis Durasi Percepatan

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 : Galian Biasa

Volume pekerjaan : 25.440,10 m³

Durasi normal : 56 Hari (dengan jam kerja 7 jam/hari)

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas perhari} &= \frac{\text{volume}}{\text{durasi normal}} \\ &= \frac{25.440,10}{56} \\ &= 454,29 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas normal} &= \frac{\text{produktivitas perhari}}{\text{jam kerja perhari}} \\ &= \frac{454,29}{7} \\ &= 64,9 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

Durasi Percepatan (Dp) :

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

dengan :

k = kebutuhan alat (unit/jam)

Pa = produktivitas alat (m³/jam)

jk = jam kerja (jam/hari)

jl = jam lembur (jam/hari)

pp = penurunan produktivitas

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

$$\begin{aligned} \text{Dp 1 jam} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{(k \times Pa \times jk) + (\sum jl \times pp \times Pa \times k)} \\ &= \frac{25440,10 \text{ m}^3}{(0,09 \times 64,90 \times 7) + (1 \times 0,9 \times 64,90 \times 0,09)} \\ &= \mathbf{49,62 \text{ hari}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Maksimal Crashing} &= \text{Durasi normal} - \text{Durasi percepatan} \\ &= 56 \text{ Hari} - 49,62 \text{ Hari} \\ &= \mathbf{6,38 \text{ Hari}} \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} \text{Dp 2 jam} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{(k \times Pa \times jk) + (\sum jl \times pp \times Pa \times k)} \\ \text{Dp 2 jam} &= \frac{25440,10 \text{ m}^3}{(0,09 \times 64,90 \times 7) + (1 \times (0,9+0,8) \times 64,90 \times 0,09)} \\ &= \mathbf{45,06 \text{ hari}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Maksimal Crashing} &= \text{Durasi normal} - \text{Durasi percepatan} \\ &= 56 \text{ Hari} - 45,06 \text{ Hari} \\ &= \mathbf{10,94 \text{ Hari}} \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} \text{Dp 3 jam} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{(k \times Pa \times jk) + (\sum jl \times pp \times Pa \times k)} \\ \text{Dp 3 jam} &= \frac{25440,10 \text{ m}^3}{(0,09 \times 64,90 \times 7) + (1 \times (0,9 + 0,8 + 0,7) \times 64,90 \times 0,09)} \\ \text{Dp 3 jam} &= \mathbf{41,70 \text{ hari}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Maksimal Crashing} &= \text{Durasi normal} - \text{Durasi percepatan} \\ &= 56 \text{ Hari} - 41,70 \text{ Hari} \\ &= \mathbf{14,3 \text{ Hari}} \end{aligned}$$

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 :

4.5 Hasil Perhitungan durasi *crashing Microsoft Project 2010*

Kegiatan	Durasi			
	Normal	Lembur 1 Jam	Lembur 2 jam	Lembur 3 jam
Galian untuk drainase selokan dan air	112	99,24	90,11	83,40
Beton K250 (fc' 20) untuk struktur drainase beton minor	42	37,22	33,79	31,28
Galian Biasa	56	49,62	45,06	41,70
Penyiapan Badan Jalan	14	12,41	11,26	10,43
Lapis Pondasi Agregat Kelas S	28	24,81	22,53	20,85
Perkerasan Beton Semen	28	24,81	22,53	20,85
Lapis Pondasi Agregat Kelas A	28	24,81	22,53	20,85
Lapis Pondasi Agregat Kelas B	28	24,81	22,53	20,85
Beton Mutu Sedang, fc'20 Mpa trotoar	14	12,41	11,26	10,43
Beton Mutu Rendah, fc'10 Mpa	14	12,41	11,26	10,43
Beton Diafragma fc' 30 Mpa termasuk pekerjaan penegangan setelah pengecoran (post-tension)	28	24,81	22,53	20,85

4.4.5. Analisis Biaya Percepatan

Biaya percepatan dalah biaya yang dihasilkan karena durasi percepatan oleh lembur 1,2 dan 3 jam dalam sehari. Untuk kegiatan-kegiatan kritis yang akan dihitung biaya percepatannya berdasarkan penambahan jam lembur dan durasi percepatan, menggunakan *Microsoft Project 2010* dan dikontrol dengan *Microsoft Excel 2013*. Salah satu contoh perhitungannya adalah sebagai berikut :

1) Kondisi Normal

Nama pekerjaan : Beton K250 (fc' 20) untuk struktur drainase beton minor

Volume pekerjaan : 17,85 m³

Durasi pekerjaan : 42 Hari (dengan jam kerja (jk) 7 jam/hari)

Kebutuhan *resource* (kr) :

Pekerja	= 0,146	orang/jam
Tukang Batu	= 0,049	orang/jam
Mandor	= 0,024	orang/jam
Semen	= 151,814	m ³
Pasir	= 15,695	m ³
Agregat Kasar	= 8,053	m ³
Kayu Perancah	= 1,107	m ³
Paku	= 1,590	m ³
<i>Concrete Mixer</i>	= 0,024	unit/jam
<i>Water Tanker</i>	= 0,003	unit/jam
<i>Concrete Vibrator</i>	= 0,024	unit/jam
Alat Bantu 1	= 17,850	m ³

Biaya *resource* (Brj) :

Pekerja	= Rp 9.000,00	/jam
Tukang Batu	= Rp 9.250,00	/jam
Mandor	= Rp 9.500,00	/jam
Semen	= Rp 44.350,00	/m ³
Pasir	= Rp 200.000,00	/m ³
Agregat Kasar	= Rp 320.000,00	/m ³
Kayu Perancah	= Rp 4.800.000,00	/m ³
Paku	= Rp 11.000,00	/m ³
<i>Concrete Mixer</i>	= Rp 58.000,00	/jam
<i>Water Tanker</i>	= Rp 225.000,00	/jam
<i>Concrete Vibrator</i>	= Rp 32.000	/jam
Alat Bantu 1	= Rp 1.000,00	/m ³

Biaya *resource* perhari (Brh) :

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

Sehingga,

$$\text{Brh Pekerja} = 7 \times 0,146 \times 9.000 = \text{Rp. } 9.216,867 / \text{hari}$$

$$\begin{aligned}
\text{Brh Tukang Batu} &= 7 \times 0,049 \times 9.250 = \text{Rp. } 3.157,631 / \text{hari} \\
\text{Mandor} &= 7 \times 0,024 \times 9.500 = \text{Rp. } 1.621,486 / \text{hari} \\
\text{Brh Concrete Mixer} &= 7 \times 0,024 \times 58.000 = \text{Rp. } 9.899,598 / \text{hari} \\
\text{Brh Water Tanker} &= 7 \times 0,003 \times 225.000 = \text{Rp. } 4.666,039 / \text{hari} \\
\text{Brh Concrete Vibrator} &= 7 \times 0,024 \times 32.000 = \text{Rp. } 5.461,847 / \text{hari}
\end{aligned}$$

Biaya normal total *resource* harian (Btrh) :

$$\begin{aligned}
\text{Btrh} &= \sum \text{Brh} \\
&= (\text{Pekerja} + \text{Tukang batu} + \text{Mandor} + \text{Concrete Mixer} + \text{Water} \\
&\quad \text{Tanker} + \text{Concrete Vibrator}) \\
&= . 9.216,867 + 3.157,631 + 1.621,486 + 9.899,598 + 4.666,039 + \\
&\quad 5.461,847 \\
&= \text{Rp. } 34.023,469 / \text{hari}
\end{aligned}$$

Analisa perhitungan biaya material atau bahan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
\text{Biaya total resource} &= \text{Harga satuan} \times \text{volume} \\
\text{Semen} &= \text{Rp } 377.196,750 \times 17,85 \text{ m}^3 \\
&= \text{Rp } 6.732.961,988 \\
\text{Pasir} &= \text{Rp } 175.848,750 \times 17,85 \text{ m}^3 \\
&= \text{Rp } 3.138.900,188 \\
\text{Agregat Kasar} &= \text{Rp } 144.370,286 \times 17,85 \text{ m}^3 \\
&= \text{Rp } 2.577.009,600 \\
\text{Kayu Perancah} &= \text{Rp } 297.600 \times 17,85 \text{ m}^3 \\
&= \text{Rp } 5.312.160,000 \\
\text{Paku} &= \text{Rp } 980,100 \times 17,85 \text{ m}^3 \\
&= \text{Rp } 17.494,785 \\
\text{Alat Bantu 1} &= \text{Rp } 1000 \times 17,85 \text{ m}^3 \\
&= \text{Rp } 17.850
\end{aligned}$$

Biaya total *resource* (Btr) :

$$\begin{aligned}
\text{Btr} &= (\text{Btrh} \times \text{durasi}) + \text{semen} + \text{pasir} + \text{agregat kasar} + \text{kayu perancah} \\
&+ \text{paku} + \text{alat bantu 1} \\
&= (\text{Rp. } 34.023,469 / \text{hari} \times 42 \text{ hari}) + \text{Rp. } 6.732.961,988 + \text{Rp} \\
&\quad 3.138.900,188 + \text{Rp } 2.577.009,600 + \text{Rp } 5.312.160,000 + \text{Rp} \\
&\quad 17.494,785 + \text{Rp } 17.850
\end{aligned}$$

= Rp. 19.225.362,253

2) Kondisi Lembur 1 Jam

Nama pekerjaan	: Beton K250 (fc' 20) untuk struktur drainase beton minor	
Volume pekerjaan	: 17,85 m ³	
Durasi pekerjaan	: 42 Hari (dengan jam kerja (jk) 7 jam/hari)	
Kebutuhan <i>resource</i> (kr)	:	
Pekerja	= 0,146	orang/jam
Tukang Batu	= 0,049	orang/jam
Mandor	= 0,024	orang/jam
Semen	= 151,814	m ³
Pasir	= 15,695	m ³
Agregat Kasar	= 8,053	m ³
Kayu Perancah	= 1,107	m ³
Paku	= 1,590	m ³
<i>Concrete Mixer</i>	= 0,024	unit/jam
<i>Water Tanker</i>	= 0,003	unit/jam
<i>Concrete Vibrator</i>	= 0,024	unit/jam
Alat Bantu 1	= 17,850	m ³
Biaya <i>resource</i> (Brj)	:	
Pekerja	= Rp 9.000,00	/jam
Tukang Batu	= Rp 9.250,00	/jam
Mandor	= Rp 9.500,00	/jam
Semen	= Rp 44.350,00	/m ³
Pasir	= Rp 200.000,00	/m ³
Agregat Kasar	= Rp 320.000,00	/m ³
Kayu Perancah	= Rp 4.800.000,00	/m ³
Paku	= Rp 11.000,00	/m ³
<i>Concrete Mixer</i>	= Rp 58.000,00	/jam
<i>Water Tanker</i>	= Rp 225.000,00	/jam
<i>Concrete Vibrator</i>	= Rp 32.000	/jam
Alat Bantu 1	= Rp 1.000,00	/m ³

Biaya lembur perhari (Blh)	:
B. lembur alat 1 jam	= biaya normal perjam + (0.5x (b.operator atau supir) + b.pembantu operator atau pembantu supir
B. lembur pekerja 1 jam	= 1.5 x biaya normal per jam
Operator/supir	= 21.428,57 /jam
Pmb. Operator/pmb. sopir	= 11.428,57 /jam
<i>Concrete Mixer</i>	= 580000 + (0.5 x (21428.57 + 11428,57)) = Rp 74.428,57
<i>Water Tanker</i>	= 225000 + (0.5 x (21428.57 + 11428,57)) = Rp 241.428,57
<i>Concrete Vibrator</i>	= 32000 + (0.5 x (21428.57 + 11428,57)) = Rp 48.428,57
Pekerja	= 1.5 x 9000 = Rp 13.500,00
Tukang Batu	= 1.5 x 9250 = Rp 13.875,00
Mandor	= 1.5 x 9500 = Rp 14.250,00

Biaya *resource* lembur perhari (Brlh) :

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

Sehingga,

Brlh <i>Concrete Mixer</i>	= 0,024 × 74428,57 = Rp. 1.814,810 / hari
Brlh <i>Water Tanker</i>	= 0.003 × 241428,57 = Rp. 715,248 / hari
Brlh <i>Concrete Vibrator</i>	= 10.50 × 48428,57 = Rp. 1.180,846 / hari
Brlh Pekerja	= 0,146 × 13500 = Rp. 1975,043 / hari
Brlh tukang batu	= 0,049 × 13875 = Rp. 676,635 / hari

$$\begin{aligned} \text{Brlh Mandor} &= 0,024 \times 14250 \\ &= \text{Rp. } 347,461 / \text{hari} \end{aligned}$$

Total biaya *resource* perhari (Tbrh) :

$$\begin{aligned} \text{Tbrh} &= \text{Btrh normal} + \sum \text{Brlh} \\ &= 34023,469 + 1814,810 + 715,248 + 1180,846 + 1975,043 \\ &\quad + 676,635 + 347,461 \\ &= \text{Rp. } 40.733,512 / \text{hari} \end{aligned}$$

Total biaya percepatan (Tbp) :

$$\begin{aligned} \text{Tbp} &= (\text{Tbrh} \times \text{durasi percepatan}) + \text{Bahan} \\ &= (\text{Rp. } 40.733,512 / \text{hari} \times 37,22 \text{ hari}) + 17.796.376,560 \\ &= \text{Rp. } 19.312.281,947 \end{aligned}$$

3) Kondisi Lembur 2 Jam

Nama pekerjaan : Beton K250 (fc' 20) untuk struktur drainase
beton minor

Volume pekerjaan : 17,85 m³

Durasi pekerjaan : 42 Hari (dengan jam kerja (jk) 7 jam/hari)

Kebutuhan *resource* (kr) :

Pekerja	= 0,146	orang/jam
Tukang Batu	= 0,049	orang/jam
Mandor	= 0,024	orang/jam
Semen	= 151,814	m ³
Pasir	= 15,695	m ³
Agregat Kasar	= 8,053	m ³
Kayu Perancah	= 1,107	m ³
Paku	= 1,590	m ³
<i>Concrete Mixer</i>	= 0,024	unit/jam
<i>Water Tanker</i>	= 0,003	unit/jam
<i>Concrete Vibrator</i>	= 0,024	unit/jam
Alat Bantu 1	= 17,850	m ³

Biaya *resource* (Brj) :

Pekerja	= Rp 9.000,00	/jam
Tukang Batu	= Rp 9.250,00	/jam
Mandor	= Rp 9.500,00	/jam
Semen	= Rp 44.350,00	/m ³
Pasir	= Rp 200.000,00	/m ³
Agregat Kasar	= Rp 320.000,00	/m ³
Kayu Perancah	= Rp 4.800.000,00	/m ³
Paku	= Rp 11.000,00	/m ³
<i>Concrete Mixer</i>	= Rp 58.000,00	/jam
<i>Water Tanker</i>	= Rp 225.000,00	/jam
<i>Concrete Vibrator</i>	= Rp 32.000	/jam
Alat Bantu 1	= Rp 1.000,00	/m ³

Biaya lembur perhari (Blh) :

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

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

Operator/supir = 21.428,57 /jam

Pmb. Operator/pmb. sopir = 11.428,57 /jam

Concrete Mixer = 74428,57 + 58000 + (1 x (21428,57 + 11428,57))
= 165285,71

Water Tanker = 241428,57 + 225000 + (1 x (21428,57 + 11428,57))
= 499285,71

Concrete Vibrator = 48428,57 + 32000 + (1 x (21428,57 + 11428,57))
= 113285,71

Pekerja = 13500 + 2 x 9000
= 31500

Tukang batu = 13875 + 2 x 9250

$$\begin{aligned}
 &= 32375 \\
 \text{Mandor} &= 14250 + 2 \times 9500 \\
 &= 33250
 \end{aligned}$$

Biaya *resource* lembur perhari (Brlh) :

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

Sehingga,

$$\begin{aligned}
 \text{Brlh Concrete Mixer} &= 0,024 \times 165285,71 \\
 &= \text{Rp. } 4.030,202 / \text{hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Brlh Water Tanker} &= 0,003 \times 499285,71 \\
 &= \text{Rp. } 1.479,166 / \text{hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Brlh Concrete Vibrator} &= 0,024 \times 113285,71 \\
 &= \text{Rp. } 2.762,274 / \text{hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Brlh Pekerja} &= 0,146 \times 31500 \\
 &= \text{Rp. } 4.608,434 / \text{hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Brlh Tukang batu} &= 0,049 \times 32375 \\
 &= \text{Rp. } 1.578,815 / \text{hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Brlh Mandor} &= 0,024 \times 33250 \\
 &= \text{Rp. } 810,743 / \text{hari}
 \end{aligned}$$

Total biaya *resource* perhari (Tbrh) :

$$\begin{aligned}
 \text{Tbrh} &= \text{Btrh normal} + \sum \text{Brlh} \\
 &= 34023,469 + 4030,202 + 1479,166 + 2762,274 + 4608,434 + \\
 &\quad 1578,815 + 810,743 \\
 &= \text{Rp. } 49.293,103 / \text{hari}
 \end{aligned}$$

Total biaya percepatan (Tbp) :

$$\begin{aligned}
 \text{Tbp} &= (\text{Tbrh} \times \text{durasi percepatan}) + \text{Bahan} \\
 &= (\text{Rp. } 49.293,103 / \text{hari} \times 33,79 \text{ hari}) + 632961,988 + \\
 &\quad 3138900,188 + 2577009,600 + 5312160,000 + 17850,000 \\
 &= \text{Rp. } 19.462.143,490
 \end{aligned}$$

4) Kondisi Lembur 3 Jam

Nama pekerjaan : Beton K250 (fc' 20) untuk struktur drainase
beton minor

Volume pekerjaan : 17,85 m³

Durasi pekerjaan : 42 Hari (dengan jam kerja (jk) 7 jam/hari)

Kebutuhan *resource* (kr) :

Pekerja	= 0,146	orang/jam
Tukang Batu	= 0,049	orang/jam
Mandor	= 0,024	orang/jam
Semen	= 151,814	m ³
Pasir	= 15,695	m ³
Agregat Kasar	= 8,053	m ³
Kayu Perancah	= 1,107	m ³
Paku	= 1,590	m ³
<i>Concrete Mixer</i>	= 0,024	unit/jam
<i>Water Tanker</i>	= 0,003	unit/jam
<i>Concrete Vibrator</i>	= 0,024	unit/jam
Alat Bantu 1	= 17,850	m ³

Biaya *resource* (Brj) :

Pekerja	= Rp 9.000,00	/jam
Tukang Batu	= Rp 9.250,00	/jam
Mandor	= Rp 9.500,00	/jam
Semen	= Rp 44.350,00	/m ³
Pasir	= Rp 200.000,00	/m ³
Agregat Kasar	= Rp 320.000,00	/m ³
Kayu Perancah	= Rp 4.800.000,00	/m ³
Paku	= Rp 11.000,00	/m ³
<i>Concrete Mixer</i>	= Rp 58.000,00	/jam
<i>Water Tanker</i>	= Rp 225.000,00	/jam
<i>Concrete Vibrator</i>	= Rp 32.000	/jam
Alat Bantu 1	= Rp 1.000,00	/m ³

Biaya lembur perhari (Blh) :

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

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

Operator/supir = 21.428,57 /jam

Pmb. Operator/pmb. sopir = 11.428,57 /jam

Concrete Mixer = 165285,71 + 58000 + (1 x (21428,57 + 11428,57))
= 256142,86

Water Tanker = 499285,71 + 225000 + (1 x (21428,57 + 11428,57))
= 757142,86

Concrete Vibrator = 113285,71 + 32000 + (1 x (21428,57 + 11428,57))
= 757142,86

Pekerja = 13500 + 2 x 2 x 9000
= 49500

Tukang batu = 13875 + 2 x 2 x 9250
= 50875

Mandor = 14250 + 2 x 2 x 9500
= 52250

Biaya *resource* lembur perhari (Brlh) :

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

Sehingga,

Brlh *Concrete Mixer* = 0,024 × 256142,86
= Rp. 6.245,595 / hari

Brlh *Water Tanker* = 0,003 × 757142,86
= Rp. 2.243,085 / hari

Brlh *Concrete Vibrator* = 0,024 × 757142,86
= Rp. 4.343,701 / hari

Brlh Pekerja = 0,146 × 49500
= Rp. 7.241,824 / hari

Brlh Tukang batu = 0,049 × 50875
= Rp. 2.480,995 / hari

$$\begin{aligned} \text{Brlh Mandor} &= 0.024 \times 52250 \\ &= \text{Rp. } 1.274,025 / \text{hari} \end{aligned}$$

Total biaya *resource* perhari (Tbrh) :

$$\begin{aligned} \text{Tbrh} &= \text{Btrh normal} + \sum \text{Brlh} \\ &= 34023,469 + 6245,595 + 2243,085 + 4343,701 + 7241,824 + \\ &\quad 2480,995 + 1274,025 \\ &= \text{Rp. } 57.852,694 / \text{hari} \end{aligned}$$

Total biaya percepatan (Tbp) :

$$\begin{aligned} \text{Tbp} &= (\text{Tbrh} \times \text{durasi percepatan}) + \text{Bahan} \\ &= (\text{Rp. } 57.852,694 / \text{hari} \times 31,28 \text{ hari}) + 6732961,988 + \\ &\quad 3138900,188 + 2577009,600 + 5312160 + 17494,785 + 17850 \\ &= \text{Rp. } 19.605.811,881 \end{aligned}$$

Diatas adalah contoh hasil analisis biaya percepatan dari salah satu item pekerjaan sesuai dengan hasil perhitungan pada *Microsoft Project 2016*. Untuk hasil analisis biaya percepatan dari semua item dengan menggunakan *Microsoft Project 2016* 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

No	Kegiatan	Biaya	
		Normal (Rp)	Lembur 1 jam (Rp)
1	Galian untuk drainase selokan dan air	240162361	245349507,1
2	Beton K250 (fc' 20) untuk struktur drainase beton minor	19225362,25	19312281,95
3	Galian Biasa	1671723842	1705826944
4	Penyiapan Badan Jalan	148078417,2	151487828,3
5	Lapis Pondasi Agregat Kelas S	201856744,9	203058558,6
6	Perkerasan Beton Semen	429185888,6	431741173,3
7	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	2835800094	2851479574
8	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	4173924278	4196562654
9	Beton Mutu Sedang, fc'20 Mpa trotoar	18580825,22	18668917,44
10	Beton Mutu Rendah, fc'10 Mpa	14954309,62	15026043,18

Tabel 4.6 (Lanjutan)

No	Kegiatan	Biaya	
		Normal (Rp)	Lembur 1 jam (Rp)
11	Beton Diafragma fc' 30 Mpa termasuk pekerjaan penegangan setelah pengecoran (post-tension)	67298955,73	68012437,44

Tabel 4.7 Hasil perhitungan analisis biaya percepatan pada *Microsoft Project* 2010 dengan waktu lembur 2 jam

No	Kegiatan	Biaya	
		Normal (Rp)	Lembur 2 jam (Rp)
1	Galian untuk drainase selokan dan air	240.162.360,97	254.292.862,49
2	Beton K250 (fc' 20) untuk struktur drainase beton minor	19.225.362,25	19.462.143,49
3	Galian Biasa	1.671.723.841,80	1.764.625.395,97
4	Penyiapan Badan Jalan	148.078.417,23	157.366.123,30
5	Lapis Pondasi Agregat Kelas S	201.436.744,94	204.845.358,11
6	Perkerasan Beton Semen	429.185.888,65	436.146.836,54
7	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	2.835.800.094,38	2.837.554.456,65
8	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	4.173.924.277,86	4.235.594.337,45
9	Beton Mutu Sedang, fc'20 Mpa trotoar	18.580.825,22	18.820.800,58
10	Beton Mutu Rendah, fc'10 Mpa	14.954.309,62	15.149.721,74
11	Beton Diafragma fc' 30 Mpa termasuk pekerjaan penegangan setelah pengecoran (post-tension)	67.298.955,73	69.242.578,30

Tabel 4.8 Hasil perhitungan analisis biaya percepatan pada *Microsoft Project* 2010 dengan waktu lembur 3 jam

No	Kegiatan	Biaya	
		Normal (Rp)	Lembur 3 jam (Rp)
1	Galian untuk drainase selokan dan air	240.162.360,97	264.466.518,01
2	Beton K250 (fc' 20) untuk struktur drainase beton minor	19.225.362,25	19.605.811,88
3	Galian Biasa	1.671.723.841,80	1.832.543.087,51
4	Penyiapan Badan Jalan	148.078.417,23	163.714.348,48
5	Lapis Pondasi Agregat Kelas S	201.856.744,94	203.687.417,87
6	Perkerasan Beton Semen	429.185.888,65	441.299.228,36

Tabel 4.8 (Lanjutan)

No	Kegiatan	Biaya	
		Normal (Rp)	Lembur 3 jam (Rp)
7	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	2.835.800.094,38	2.910.245.683,97
8	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	4.173.924.277,86	4.281.386.388,70
9	Beton Mutu Sedang, fc'20 Mpa trotoar	18.580.825,22	18.966.239,01
10	Beton Mutu Rendah, fc'10 Mpa	14.954.309,62	15.268.215,53
11	Beton Diafragma fc' 30 Mpa termasuk pekerjaan penegangan setelah pengecoran (post-tension)	67.298.955,73	70.698.293,13

4.4.6. 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 4.5, tabel 4.6 dan tabel 4.7 dapat diketahui selisih biaya (*cost variance*) antara biaya normal dengan biaya percepatan tiap lemburnya yaitu sebagai berikut :

Selisih Biaya = Biaya Percepatan – Biaya Normal

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

Nama pekerjaan : Beton K250 (fc' 20) untuk struktur drainase beton minor

Biaya Normal : Rp 19.243.363,50

Biaya Percepatan :

Lembur 1 jam = Rp 19.303.713,40

Lembur 2 jam = Rp 19.469.638,51

Lembur 3 jam = Rp 19.550.264,08

Selisih Biaya :

Lembur 1 jam = Rp 19.303,713,40 - Rp 19.243.363,50

= Rp 60.349,90

Lembur 2 jam = Rp 19.469.638,51 - Rp 19.243.363,50

= Rp 226.275,01

Lembur 3 jam = Rp 19.550.264,08 - Rp 19.243.363,50

= Rp 306.900,58

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

No	Uraian Pekerjaan	Selisih Biaya (Rp)
1	Galian untuk drainase selokan dan air	5.188.280,61
2	Beton K250 (fc' 20) untuk struktur drainase beton minor	60.349,90
3	Galian Biasa	34.020.017,67
4	Penyiapan Badan Jalan	3.405.902,42
5	Lapis Pondasi Agregat Kelas S	18.831.518,54
6	Perkerasan Beton Semen	40.063.393,50
7	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	231.118.457,43
8	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	399.372.165,48
9	Beton Mutu Sedang, fc'20 Mpa trotoar	729,10
10	Beton Mutu Rendah, fc'10 Mpa	11.996,43
11	Beton Diafragma fc' 30 Mpa termasuk pekerjaan penegangan setelah pengecoran (post-tension)	700.662,48

Tabel 4.10 Hasil perhitungan selisih biaya normal dan biaya percepatan pada *Microsoft Project 2010* dengan waktu lembur 2 jam

No	Uraian Pekerjaan	Selisih Biaya (Rp)
1	Galian untuk drainase selokan dan air	14.131.190,75
2	Beton K250 (fc' 20) untuk struktur drainase beton minor	226.275,01
3	Galian Biasa	92.819.004,12
4	Penyiapan Badan Jalan	4.695.639,19
5	Lapis Pondasi Agregat Kelas S	19.921.833,50

Tabel 4.10 (Lanjutan)

No	Uraian Pekerjaan	Selisih Biaya (Rp)
6	Perkerasan Beton Semen	42.377.221,84
7	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	247.621.143,64
8	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	416.502.924,42
9	Beton Mutu Sedang, fc'20 Mpa trotoar	421.268,31
10	Beton Mutu Rendah, fc'10 Mpa	383.435,01
11	Beton Diafragma fc' 30 Mpa termasuk pekerjaan penegangan setelah pengecoran (post-tension)	738.215,83

Tabel 4.11 Hasil perhitungan selisih biaya normal dan biaya percepatan pada *Microsoft Project* 2010 dengan waktu lembur 3 jam

No	Uraian Pekerjaan	Selisih Biaya (Rp)
1	Galian untuk drainase selokan dan air	24.306.223,14
2	Beton K250 (fc' 20) untuk struktur drainase beton minor	306.900,58
3	Galian Biasa	160.735.561,15
4	Penyiapan Badan Jalan	9.224.967,43
5	Lapis Pondasi Agregat Kelas S	21.953.759,77
6	Perkerasan Beton Semen	46.693.372,02
7	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	275.171.776,75
8	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	475.327.508,96
9	Beton Mutu Sedang, fc'20 Mpa trotoar	239.281,88
10	Beton Mutu Rendah, fc'10 Mpa	219.654,57
11	Beton Diafragma fc' 30 Mpa termasuk pekerjaan penegangan setelah pengecoran (post-tension)	15.456,06

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

No	Uraian Pekerjaan	Durasi (hari)	Durasi Percepatan (hari)	Durasi Variance (hari)
1	Galian untuk drainase selokan dan air	112	99,24	12,76
2	Beton K250 (fc' 20) untuk struktur drainase beton minor	42	37,21	4,78
3	Galian Biasa	56	49,62	6,38
4	Penyiapan Badan Jalan	14	12,40	1,59
5	Lapis Pondasi Agregat Kelas S	28	24,81	3,19
6	Perkerasan Beton Semen	28	24,81	3,19
7	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	28	24,81	3,19
8	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	28	24,81	3,19
9	Beton Mutu Sedang, fc'20 Mpa trotoar	14	12,41	1,59
10	Beton Mutu Rendah, fc'10 Mpa	14	12,41	1,59
11	Beton Diafragma fc' 30 Mpa termasuk pekerjaan penegangan setelah pengecoran (post-tension)	28	24,81	3,19

Tabel 4.13 Hasil Perhitungan *duration variance* pada *Microsoft Project 2010* dengan waktu lembur 2 jam

No	Uraian Pekerjaan	Durasi (hari)	Durasi Percepatan (hari)	Durasi Variance (hari)
1	Galian untuk drainase selokan dan air	112	90,11	21,89
2	Beton K250 (fc' 20) untuk struktur drainase beton minor	42	33,79	8,21
3	Galian Biasa	56	45,06	10,94
4	Penyiapan Badan Jalan	14	11,26	2,74
5	Lapis Pondasi Agregat Kelas S	28	22,53	5,47
6	Perkerasan Beton Semen	28	22,53	5,47
7	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	28	22,53	5,47
8	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	28	22,53	5,47
9	Beton Mutu Sedang, fc'20 Mpa trotoar	14	11,26	2,74

Tabel 4.13 (Lanjutan)

No	Uraian Pekerjaan	Durasi (hari)	Durasi Percepatan (hari)	Durasi Variance (hari)
10	Beton Mutu Rendah, fc'10 Mpa	14	11,26	2,74
11	Beton Diafragma fc' 30 Mpa termasuk pekerjaan penegangan setelah pengecoran (post-tension)	28	22,53	5,47

Tabel 4.14 Hasil Perhitungan *duration variance* pada *Microsoft Project 2010* dengan waktu lembur 3 jam

No	Uraian Pekerjaan	Durasi (hari)	Durasi Percepatan (hari)	Durasi Variance (hari)
1	Galian untuk drainase selokan dan air	112	83,4	28,60
2	Beton K250 (fc' 20) untuk struktur drainase beton minor	42	31,28	10,72
3	Galian Biasa	56	41,7	14,30
4	Penyiapan Badan Jalan	14	10,43	3,57
5	Lapis Pondasi Agregat Kelas S	28	20,85	7,15
6	Perkerasan Beton Semen	28	20,85	7,15
7	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	28	20,85	7,15
8	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	28	20,85	7,15
9	Beton Mutu Sedang, fc'20 Mpa trotoar	14	10,43	3,57
10	Beton Mutu Rendah, fc'10 Mpa	14	10,43	3,57
11	Beton Diafragma fc' 30 Mpa termasuk pekerjaan penegangan setelah pengecoran (post-tension)	28	20,85	7,15

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 : Beton K250 (fc' 20) untuk struktur drainase beton minor

Cost variance :

Lembur 1 jam = Rp 60.349,90

Lembur 2 jam = Rp 226.275,01

Lembur 3 jam = Rp 306.900,58

Duration variance :

Lembur 1 jam = 4,79 hari

Lembur 2 jam = 8,21 hari

Lembur 3 jam = 10,72 hari

Cost slope :

Lembur 1 jam = *Cost variance / Duration variance*
 = Rp 60.349,90 / 4,79 hari
 = Rp 12.599,14

Lembur 2 jam = *Cost variance / Duration variance*
 = Rp 226.275,01 / 8,21 hari
 = Rp 27.571,32

Lembur 3 jam = *Cost variance / Duration variance*
 = Rp 306.900,58 / 10,72 Hari
 = Rp 28.619,70

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

No	Uraian Pekerjaan	Selisih Biaya (Rp)	Selisih Durasi (hari)	Cost Slope (Rp./hari)
1	Galian untuk drainase selokan dan air	5.188.280,61	12,76	406.605,06
2	Beton K250 (fc' 20) untuk struktur drainase beton minor	60.349,90	4,79	12.599,14
3	Galian Biasa	34.020.017,67	6,38	5.332.291,17
4	Penyiapan Badan Jalan	3.405.902,42	1,60	2.128.689,01
5	Lapis Pondasi Agregat Kelas S	18.831.518,54	3,19	5.903.531,61
6	Perkerasan Beton Semen	40.063.393,50	3,19	12.559.555,90
7	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	231.118.457,43	3,19	72.453.802,13
8	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	399.372.165,48	3,19	125.200.004,26

Tabel 4.15 (Lanjutan)

No	Uraian Pekerjaan	Selisih Biaya (Rp)	Selisih Durasi (hari)	Cost Slope (Rp./hari)
9	Beton Mutu Sedang, fc'20 Mpa trotoar	729,10	1,59	457,13
10	Beton Mutu Rendah, fc'10 Mpa	11.996,43	1,59	7.521,57
11	Beton Diafragma fc' 30 Mpa termasuk pekerjaan penegangan setelah pengecoran (post-tension)	700.662,48	3,19	219.652,13

Tabel 4.16 Hasil Perhitungan *cost slope* pada *Microsoft Project* 2010 dengan waktu lembur 2 Jam

No	Uraian Pekerjaan	Selisih Biaya (Rp)	Selisih Durasi (hari)	Cost Slope (Rp./hari)
1	Galian untuk drainase selokan dan air	14.131.190,75	21,89	645.700,42
2	Beton K250 (fc' 20) untuk struktur drainase beton minor	226.275,01	8,21	27.571,32
3	Galian Biasa	92.819.004,12	10,94	8.482.408,99
4	Penyiapan Badan Jalan	4.695.639,19	2,74	1.716.473,15
5	Lapis Pondasi Agregat Kelas S	19.921.833,50	5,47	3.641.175,45
6	Perkerasan Beton Semen	42.377.221,84	5,47	7.745.416,60
7	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	247.621.143,64	5,47	45.258.486,34
8	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	416.502.924,42	5,47	76.125.534,51
9	Beton Mutu Sedang, fc'20 Mpa trotoar	421.268,31	2,74	153.993,04
10	Beton Mutu Rendah, fc'10 Mpa	383.435,01	2,74	140.163,22
11	Beton Diafragma fc' 30 Mpa termasuk pekerjaan penegangan setelah pengecoran (post-tension)	738.215,83	5,47	134.926,00

Tabel 4.17 Hasil Perhitungan *cost slope* pada *Microsoft Project* 2010 dengan waktu lembur 3 Jam

No	Uraian Pekerjaan	Selisih Biaya (Rp)	Selisih Durasi (hari)	Cost Slope (Rp./hari)
1	Galian untuk drainase selokan dan air	24.306.223,14	28,60	849.994,41
2	Beton K250 (fc' 20) untuk struktur drainase beton minor	306.900,58	10,72	28.619,70
3	Galian Biasa	160.735.561,15	14,30	11.241.921,69
4	Penyiapan Badan Jalan	9.224.967,43	3,57	2.580.794,46
5	Lapis Pondasi Agregat Kelas S	21.953.759,77	7,15	3.070.912,82

Tabel 4.17 (Lanjutan)

No	Uraian Pekerjaan	Selisih Biaya (Rp)	Selisih Durasi (hari)	Cost Slope (Rp./hari)
6	Perkerasan Beton Semen	46.693.372,02	7,15	6.531.513,35
7	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	275.171.776,75	7,15	38.491.290,20
8	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	475.327.508,96	7,15	66.489.264,65
9	Beton Mutu Sedang, fc'20 Mpa trotoar	239.281,88	3,57	66.941,95
10	Beton Mutu Rendah, fc'10 Mpa	219.654,57	3,57	61.450,98
11	Beton Diafragma fc' 30 Mpa termasuk pekerjaan penegangan setelah pengecoran (post-tension)	15.456,06	7,15	2.162,01

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)		Slope
	Normal	Crash	Selisih	Normal	Crash	
BMS20	14	12,41	1,59	18.583.589,00	18.584.318,10	457,13
BMR10	14	12,41	1,59	14.954.429,50	14.966.425,93	7.521,57
BK250SDBM	42	37,21	4,78	19.243.363,50	19.303.713,40	12.612,81
BD30	28	24,81	3,19	67.293.023,50	67.993.685,98	219.652,13
GSDSA	112	99,24	12,76	240.160.800,00	245.349.080,61	406.621,20
PBJ	14	12,40	1,59	148.080.290,00	151.486.192,42	2.135.446,76
GB	56	49,62	6,38	1.671.734.351,88	1.705.754.369,55	5.332.502,77
LPAKS	28	24,81	3,19	201.864.600,00	220.696.118,54	5.903.531,61
PBS	28	24,81	3,19	429.181.800,00	469.245.193,50	12.559.555,90
LPAKA	28	24,81	3,19	2.835.817.600,00	3.066.936.057,43	72.453.802,13
LPAKB	28	24,81	3,19	4.173.916.880,00	4.573.289.045,48	125.200.004,26

Tabel 4.19 Urutan uraian pekerjaan berdasarkan nilai *Cost Slope* terkecil hingga terbesar untuk waktu lembur 2 jam

Kode	Durasi (Hari)			Biaya (Rp)		<i>Slope</i>
	Normal	<i>Crash</i>	Selisih	Normal	<i>Crash</i>	
BK250SDBM	42	33,79	8,21	19.243.364	19.469.639	27.571,32
BD30	28	22,53	5,47	67.293.024	68.031.239	134.926,00
BMR10	14	11,26	2,74	14.954.430	15.337.865	140.163,22
BMS20	14	11,26	2,74	18.583.589	19.004.857	153.993,04
GSDSA	112	90,11	21,89	240.160.800	254.291.991	645.700,42
PBJ	14	11,26	2,74	148.080.290	152.775.929	1.716.473,15
LPAKS	28	22,53	5,47	201.864.600	221.786.434	3.641.175,45
PBS	28	22,53	5,47	429.181.800	471.559.022	7.745.416,60
GB	56	45,06	10,94	1.671.734.352	1.764.553.356	8.482.408,99
LPAKA	28	22,53	5,47	2.835.817.600	3.083.438.744	45.258.486,34
LPAKB	28	22,53	5,47	4.173.916.880	4.590.419.804	76.125.534,51

Tabel 4.20 Urutan uraian pekerjaan berdasarkan nilai *Cost Slope* terkecil hingga terbesar untuk waktu lembur 3 jam

Kode	Durasi (Hari)			Biaya (Rp)		<i>Slope</i>
	Normal	<i>Crash</i>	Selisih	Normal	<i>Crash</i>	
BD30	28	20,85	7,15	67.293.024	67.308.480	2.162,01
BK250SDBM	42	31,28	10,72	19.243.364	19.550.264	28.619,70
BMR10	14	10,43	3,57	14.954.430	15.174.084	61.450,98
BMS20	14	10,43	3,57	18.583.589	18.822.871	66.941,95
GSDSA	112	83,40	28,60	240.160.800	264.467.023	849.994,41
PBJ	14	10,43	3,57	148.080.290	157.305.257	2.580.794,46
LPAKS	28	20,85	7,15	201.864.600	223.818.360	3.070.912,82
PBS	28	20,85	7,15	429.181.800	475.875.172	6.531.513,35
GB	56	41,70	14,30	1.671.734.352	1.832.469.913	11.241.921,69
LPAKA	28	20,85	7,15	2.835.817.600	3.110.989.377	38.491.290,20
LPAKB	28	20,85	7,15	4.173.916.880	4.649.244.389	66.489.264,65

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 4.20, Tabel 4.21, dan Tabel 4.22 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	
BMS20	14	12,41	7,15	18.583.589	18.584.318	729,10
BMR10	14	12,41	10,72	14.954.430	14.966.426	11.996,43
BK250SDBM	42	37,21	3,57	19.243.364	19.303.713	60.349,90
BD30	28	24,81	3,57	67.293.024	67.993.686	700.662,48
PBJ	14	12,40	28,60	148.080.290	151.486.192	3.405.902,42
GSDSA	112	99,24	3,57	240.160.800	245.349.081	5.188.280,61
LPAKS	28	24,81	7,15	201.864.600	220.696.119	18.831.518,54
GB	56	49,62	7,15	1.671.734.352	1.705.754.370	34.020.017,67
PBS	28	24,81	14,30	429.181.800	469.245.194	40.063.393,50
LPAKA	28	24,81	7,15	2.835.817.600	3.066.936.057	231.118.457,43
LPAKB	28	24,81	7,15	4.173.916.880	4.573.289.045	399.372.165,48

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	
BK250SDBM	42	34	8,21	19.243.364	19.469.639	226.275,01
BMR10	14	11	2,74	14.954.430	15.337.865	383.435,01
BMS20	14	11	2,74	18.583.589	19.004.857	421.268,31
BD30	28	23	5,47	67.293.024	68.031.239	738.215,83
PBJ	14	11	2,74	148.080.290	152.775.929	4.695.639,19
GSDSA	112	90	21,89	240.160.800	254.291.991	14.131.190,75
LPAKS	28	23	5,47	201.864.600	221.786.434	19.921.833,50
PBS	28	23	5,47	429.181.800	471.559.022	42.377.221,84
GB	56	45	10,94	1.671.734.352	1.764.553.356	92.819.004,12
LPAKA	28	23	5,47	2.835.817.600	3.083.438.744	247.621.143,64
LPAKB	28	23	5,47	4.173.916.880	4.590.419.804	416.502.924,42

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	
BD30	28	21	7,15	67.293.024	67.308.480	15.456,06

Tabel 4.23 (Lanjutan)

Kode	Durasi (Hari)			Biaya (Rp)		Cost Variance
	Normal	Crash	Selisih	Normal	Crash	
BMR10	14	10	3,57	14.954.430	15.174.084	219.654,57
BMS20	14	10	3,57	18.583.589	18.822.871	239.281,88
BK250SDBM	42	31	10,72	19.243.364	19.550.264	306.900,58
PBJ	14	10	3,57	148.080.290	157.305.257	9.224.967,43
LPAKS	28	21	7,15	201.864.600	223.818.360	21.953.759,77
GSDSA	112	83	28,60	240.160.800	264.467.023	24.306.223,14
PBS	28	21	7,15	429.181.800	475.875.172	46.693.372,02
GB	56	42	14,30	1.671.734.352	1.832.469.913	160.735.561,15
LPAKA	28	21	7,15	2.835.817.600	3.110.989.377	275.171.776,75
LPAKB	28	21	7,15	4.173.916.880	4.649.244.389	475.327.508,96

4.4.7. 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

ε = *random error*

y = Prosentase biaya tak langsung

sehingga biaya tidak langsung dari proyek adalah sebagai berikut :

$$x1 = \text{Rp. } 45.429.776.559,39$$

$$x2 = 270 \text{ hari}$$

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

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

$$y = -0,95 - 4.888(\ln(45.429.776.559,39 - 0,21) - \ln(112)) + \varepsilon$$

$$y = 7,78 \%$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya tidak langsung} &= y \times x1 \\ &= 7,78 \% \times \text{Rp. } 45.429.776.559,39 \\ &= \text{Rp. } 3.536.392.719,93 \end{aligned}$$

Tabel 4.24 Hasil perhitungan biaya tidak langsung untuk waktu lembur selama 1 jam

Kode	Durasi (hari)			Komulatif	Biaya Tidak Langsung (Rp)
	Percepatan	Normal	Selisih		
				270	3.536.392.719,93
BMS20	12,41	14,00	1,59	268,4050633	3.515.502.636
BMR10	12,41	14,00	1,59	266,8101266	3.494.612.553
BK250SDBM	37,21	42,00	4,79	262,0201266	3.431.874.326
BD30	24,81	28,00	3,19	258,8302532	3.390.094.159
GSDSA	99,24	112,00	12,76	246,0702532	3.222.966.859
PBJ	12,40	14,00	1,60	244,4702532	3.202.010.458
GB	49,62	56,00	6,38	238,0902532	3.118.446.807
LPAKS	24,81	28,00	3,19	234,9003797	3.076.666.640
PBS	24,81	28,00	3,19	231,7105063	3.034.886.473
LPAKA	24,81	28,00	3,19	228,5206329	2.993.106.306
LPAKB	24,81	28,00	3,19	225,3307595	2.951.326.139

Tabel 4.25 Hasil perhitungan biaya tidak langsung untuk waktu lembur selama 2 jam

Kode	Durasi (hari)			Komulatif	Biaya Tidak Langsung (Rp)
	Percepatan	Normal	Selisih		
				270	3.536.392.719,93
BK250SDBM	33,79	42,00	8,21	261,7931034	3.428.900.834
BD30	22,53	28,00	5,47	256,3218391	3.357.239.577
BMR10	11,26	14,00	2,74	253,5862069	3.321.408.948
BMS20	11,26	14,00	2,74	250,8505747	3.285.578.319
GSDSA	90,11	112,00	21,89	228,9655172	2.998.933.290
PBJ	11,26	14,00	2,74	226,2298851	2.963.102.661

Tabel 4.25 (Lanjutan)

Kode	Durasi (hari)			Komulatif	Biaya Tidak Langsung (Rp)
	Percepatan	Normal	Selisih		
LPAKS	22,53	28,00	5,47	220,7586207	2.891.441.404
PBS	22,53	28,00	5,47	215,2873563	2.819.780.147
GB	45,06	56,00	10,94	204,3448276	2.676.457.632
LPAKA	22,53	28,00	5,47	198,8735632	2.604.796.375
LPAKB	22,53	28,00	5,47	193,4022989	2.533.135.117

Tabel 4.26 Hasil perhitungan biaya tidak langsung untuk waktu lembur selama 3 jam

Kode	Durasi (hari)			Komulatif	Biaya Tidak Langsung (Rp)
	Percepatan	Normal	Selisih		
				270	3.536.392.719,93
BD30	20,85	28,00	7,15	262,8510638	3.442.757.735
BK250SDBM	31,28	42,00	10,72	252,1276596	3.302.305.259
BMR10	10,43	14,00	3,57	248,5531915	3.255.487.766
BMS20	10,43	14,00	3,57	244,9787234	3.208.670.274
GSDSA	83,40	112,00	28,60	216,3829787	2.834.130.336
PBJ	10,43	14,00	3,57	212,8085106	2.787.312.844
LPAKS	20,85	28,00	7,15	205,6595745	2.693.677.859
PBS	20,85	28,00	7,15	198,5106383	2.600.042.874
GB	41,70	56,00	14,30	184,212766	2.412.772.905
LPAKA	20,85	28,00	7,15	177,0638298	2.319.137.921
LPAKB	20,85	28,00	7,15	169,9148936	2.225.502.936

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

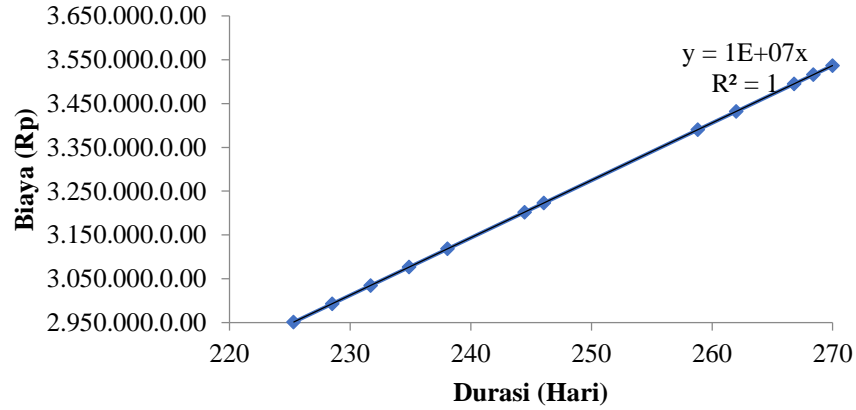
Biaya tidak langsung akibat percepatan (Kode GB) :

$$\begin{aligned} \text{Lembur 1 jam} &= (\text{Rp. } 3.536.392.719,93 / 270) \times 238,09 \\ &= \text{Rp } 3.118.446.807,32 \end{aligned}$$

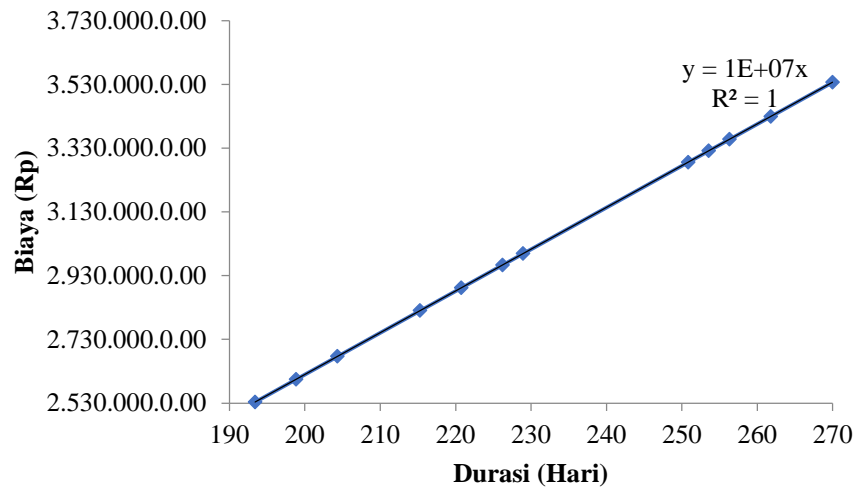
$$\begin{aligned} \text{Lembur 2 jam} &= (\text{Rp. } 3.536.392.719,93 / 270) \times 204,34 \\ &= \text{Rp } 2.676.457.631,97 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lembur 3 jam} &= (\text{Rp. } 3.536.392.719,93 / 270) \times 184,21 \\ &= \text{Rp } 2.412.772.905,37 \end{aligned}$$

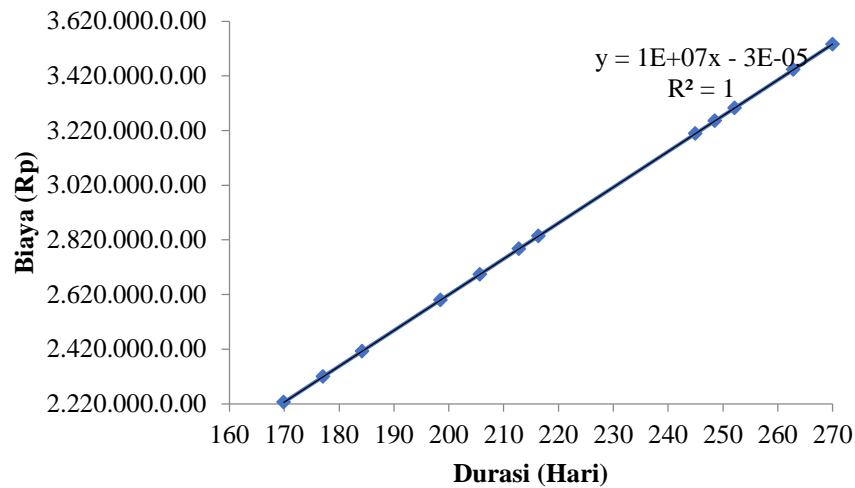
Data hasil analisis biaya tidak langsung proyek terhadap penambahan jam lembur diatas dapat disajikan dalam bentuk grafik dapat dilihat pada *Gambar 4.1 - 4.3*.



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

$$\begin{aligned} \text{Biaya langsung} &= \text{Rp. } 45.429.776.559,39 - \text{Rp. } 3.536.392.719,93 \\ &= \text{Rp. } 41.893.383.839,46 \end{aligned}$$

Berdasarkan tabel 4.27, tabel 4.28, dan tabel 4.29 untuk mencari biaya langsung akibat percepatan (Kode GB) selanjutnya adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Lembur 1 jam} &= \text{Biaya langsung} + \text{selisih biaya} \\ &= \text{Rp. } 41.902.751.760,40 + \text{Rp. } 3.405.902,42 \\ &= \text{Rp. } 41.936.771.778,07 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lembur 2 jam} &= \text{Biaya langsung} + \text{selisih biaya} \\ &= \text{Rp. } 41.976.278.918,90 + \text{Rp. } 92.819.004,12 \\ &= \text{Rp. } 42.069.097.923,02 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lembur 3 jam} &= \text{Biaya langsung} + \text{selisih biaya} \\ &= \text{Rp. } 41.996.343.454,91 + \text{Rp. } 160.735.561,15 \\ &= \text{Rp. } 42.157.079.016,06 \end{aligned}$$

Tabel 4.27 Hasil perhitungan biaya langsung untuk waktu lembur selama 1 jam

Kode	Kumulatif Durasi (hari)	Cost variance (Rp)	Biaya Langsung (Rp)
	270		41.893.383.839,46
BMS20	268,405063	729	41.893.384.569
BMR10	266,810127	11.996	41.893.396.565
BK250SDBM	262,020127	60.350	41.893.456.915
BD30	258,830253	700.662	41.894.157.577
GSDSA	246,070253	5.188.281	41.899.345.858
PBJ	244,470253	3.405.902	41.902.751.760
GB	238,090253	34.020.018	41.936.771.778
LPAKS	234,90038	18.831.519	41.955.603.297
PBS	231,710506	40.063.394	41.995.666.690
LPAKA	228,520633	231.118.457	42.226.785.148
LPAKB	225,330759	399.372.165	42.626.157.313

Tabel 4.28 Hasil perhitungan biaya langsung untuk waktu lembur selama 2 jam

Kode	Kumulatif Durasi (hari)	Cost variance (Rp)	Biaya Langsung (Rp)
	270		41.893.383.839,46
BK250SDBM	261,79	226.275,01	41.893.610.114
BD30	256,32	383.435,01	41.894.348.330
BMR10	253,59	421.268,31	41.894.731.765
BMS20	250,85	738.215,83	41.895.153.034
GSDSA	228,97	4.695.639,19	41.909.284.224
PBJ	226,23	14.131.190,75	41.913.979.864
LPAKS	220,76	19.921.833,50	41.933.901.697
PBS	215,29	42.377.221,84	41.976.278.919
GB	204,34	92.819.004,12	42.069.097.923
LPAKA	198,87	247.621.143,64	42.316.719.067
LPAKB	193,40	416.502.924,42	42.733.221.991

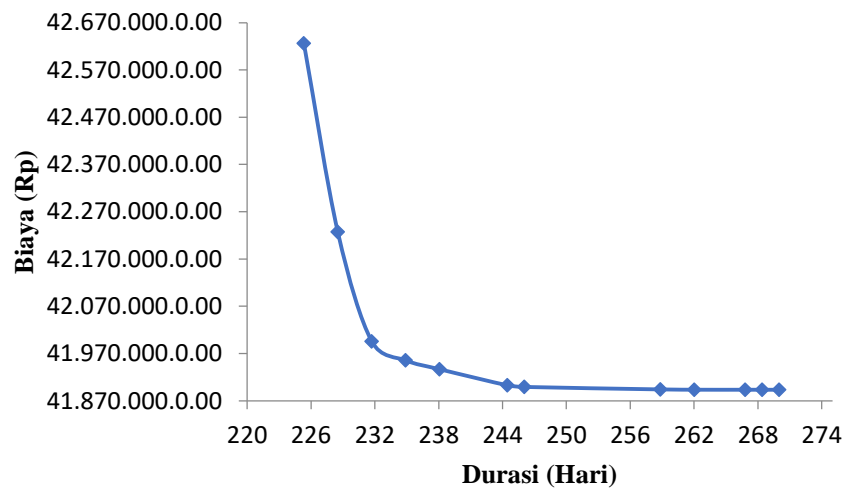
Tabel 4.29 Hasil perhitungan biaya langsung untuk waktu lembur selama 3 jam

Kode	Kumulatif Durasi (hari)	Cost variance (Rp)	Biaya Langsung (Rp)
	270		41.893.383.839,46
BD30	262,85	15.456,06	41.893.399.296

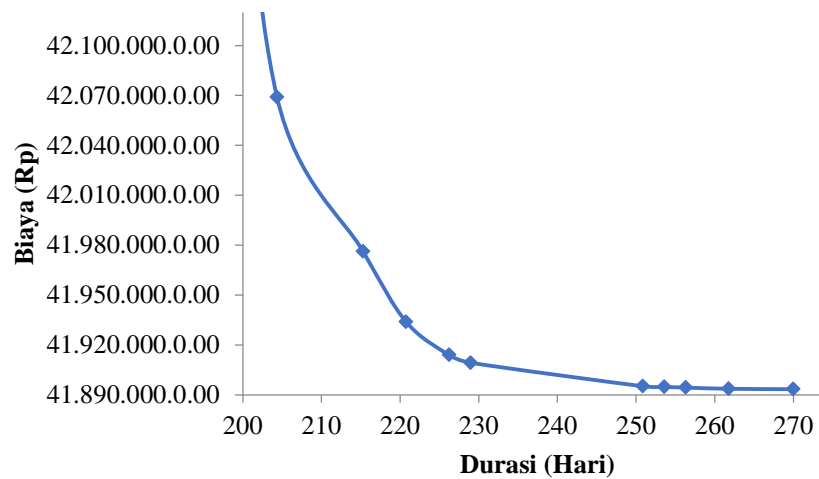
Tabel 4.29 (Lanjutan)

Kode	Kumulatif		Biaya Langsung (Rp)
	Durasi (hari)	Cost variance (Rp)	
BK250SDBM	252,13	219.654,57	41.893.706.196
BMR10	248,55	239.281,88	41.893.925.851
BMS20	244,98	306.900,58	41.894.165.133
GSDSA	216,38	9.224.967,43	41.918.471.356
PBJ	212,81	21.953.759,77	41.927.696.323
LPAKS	205,66	24.306.223,14	41.949.650.083
PBS	198,51	46.693.372,02	41.996.343.455
GB	184,21	160.735.561,15	42.157.079.016
LPAKA	177,06	275.171.776,75	42.432.250.793
LPAKB	169,91	475.327.508,96	42.907.578.302

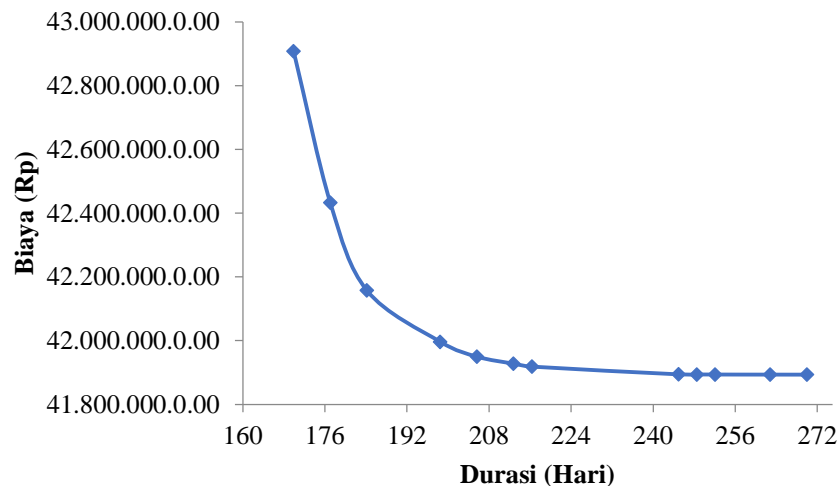
Data hasil analisis biaya langsung proyek terhadap penambahan jam lembur diatas dapat disajikan dalam bentuk grafik dapat dilihat pada *Gambar 4.4 - 4.6*.



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 :

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

sehingga nilai dari total biaya pada proyek adalah

$$\begin{aligned} \text{Total biaya} &= \text{Rp } 41.893.383.839,46 + \text{Rp. } 3.536.392.719,93 \\ &= \text{Rp. } 45.429.776.559,39 \end{aligned}$$

Tabel 4.30 Hasil perhitungan total biaya untuk waktu lembur selama 1 jam

Kode	Biaya Tidak Langsung (Rp)	Biaya Langsung (Rp)	Total Biaya (Rp)
	3.536.392.719,93	41.893.383.839,46	45.429.776.559,39
BMS20	3.515.502.636	41.893.384.569	45.408.887.204,91
BMR10	3.494.612.553	41.893.396.565	45.388.009.117,76
BK250SDBM	3.431.874.326	41.893.456.915	45.325.331.241
BD30	3.390.094.159	41.894.157.577	45.284.251.737
GSDSA	3.222.966.859	41.899.345.858	45.122.312.717
PBJ	3.202.010.458	41.902.751.760	45.104.762.218
GB	3.118.446.807	41.936.771.778	45.055.218.585
LPAKS	3.076.666.640	41.955.603.297	45.032.269.937
PBS	3.034.886.473	41.995.666.690	45.030.553.163
LPAKA	2.993.106.306	42.226.785.148	45.219.891.453
LPAKB	2.951.326.139	42.626.157.313	45.577.483.452

Tabel 4.31 Hasil perhitungan total biaya untuk waktu lembur selama 2 jam

Kode	Biaya Tidak Langsung (Rp)	Biaya Langsung (Rp)	Total Biaya (Rp)
	3.536.392.719,93	41.893.383.839,46	45.429.776.559,39
BK250SDBM	3.428.900.834	41.893.610.114	45.322.510.948,40
BD30	3.357.239.577	41.894.348.330	45.251.587.906,90
BMR10	3.321.408.948	41.894.731.765	45.216.140.713
BMS20	3.285.578.319	41.895.153.034	45.180.731.353
GSDSA	2.998.933.290	41.909.284.224	44.908.217.514
PBJ	2.963.102.661	41.913.979.864	44.877.082.525
LPAKS	2.891.441.404	41.933.901.697	44.825.343.101
PBS	2.819.780.147	41.976.278.919	44.796.059.066
GB	2.676.457.632	42.069.097.923	44.745.555.555
LPAKA	2.604.796.375	42.316.719.067	44.921.515.441
LPAKB	2.533.135.117	42.733.221.991	45.266.357.108

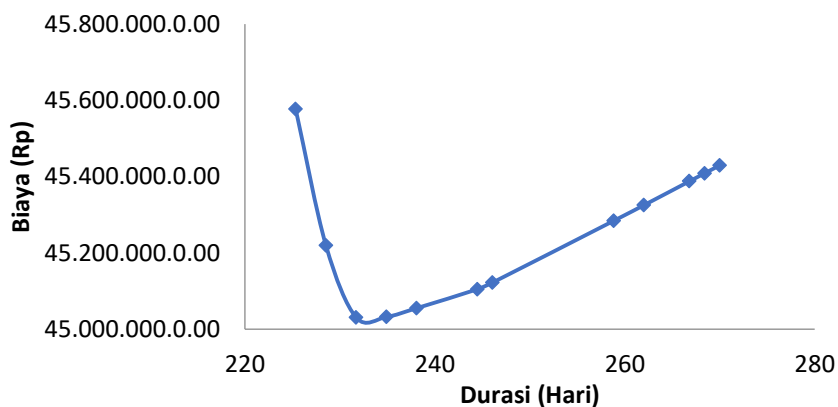
Tabel 4.32 Hasil perhitungan total biaya untuk waktu lembur selama 3 jam

Kode	Biaya Tidak Langsung (Rp)	Biaya Langsung (Rp)	Total Biaya (Rp)
	3.536.392.719,93	41.893.383.839,46	45.429.776.559,39
BD30	3.442.757.735	41.893.399.296	45.336.157.030,90
BK250SDBM	3.302.305.259	41.893.706.196	45.196.011.454,66
BMR10	3.255.487.766	41.893.925.851	45.149.413.617
BMS20	3.208.670.274	41.894.165.133	45.102.835.407

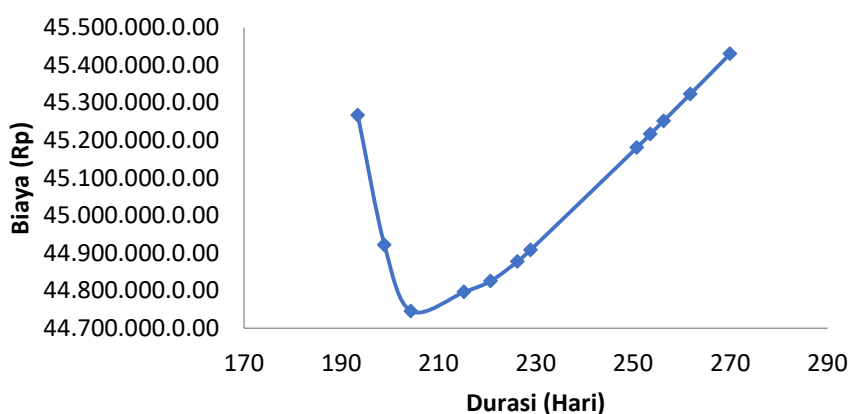
Tabel 4.32 (Lanjutan)

Kode	Biaya Tidak Langsung (Rp)	Biaya Langsung (Rp)	Total Biaya (Rp)
GSDSA	2.834.130.336	41.918.471.356	44.752.601.692
PBJ	2.787.312.844	41.927.696.323	44.715.009.167
LPAKS	2.693.677.859	41.949.650.083	44.643.327.942
PBS	2.600.042.874	41.996.343.455	44.596.386.329
GB	2.412.772.905	42.157.079.016	44.569.851.921
LPAKA	2.319.137.921	42.432.250.793	44.751.388.714
LPAKB	2.225.502.936	42.907.578.302	45.133.081.238

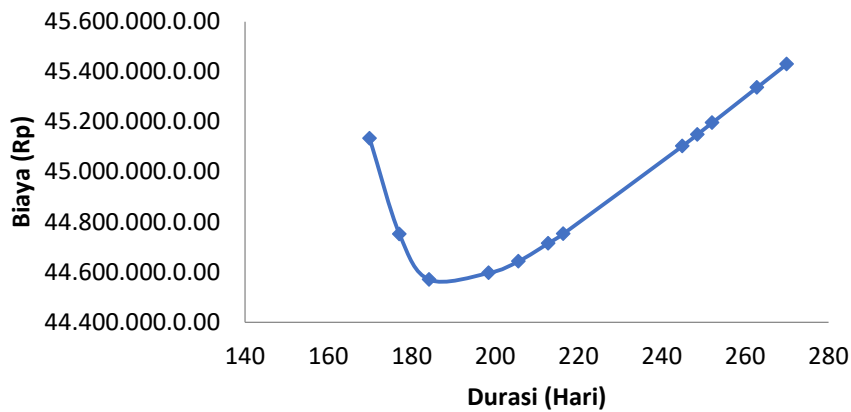
Data hasil analisis total biaya proyek terhadap penambahan jam lembur diatas dapat disajikan dalam bentuk grafik dapat dilihat pada *Gambar 4.7 - 4.9*.



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

4.4.8. 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 Galian Biasa (GB), sebagai berikut :

1) Lembur 1 jam

Efisiensi waktu :

$$Et = \left(\frac{270 - 238,09}{270} \right) \times 100\%$$

$$Et = 11,82 \%$$

Efisiensi biaya :

$$Ec = \left(\frac{\text{Rp } 45.429.776.559,39 - \text{Rp } 45.055.218.585,39}{\text{Rp } 45.429.776.559,39} \right) \times 100\%$$

$$Ec = 0,82 \%$$

2) Lembur 2 jam

Efisiensi waktu :

$$Et = \left(\frac{270 - 204,34}{270} \right) \times 100\%$$

$$Et = 24,32 \%$$

Efisiensi biaya :

$$Ec = \left(\frac{\text{Rp } 45.429.776.559,39 - \text{Rp } 44.745.555.554,99}{\text{Rp } 45.429.776.559,39} \right) \times 100\%$$

$$Ec = 1,51 \%$$

3) Lembur 3 jam

Efisiensi waktu :

$$Et = \left(\frac{270 - 184,21}{270} \right) \times 100\%$$

$$Et = 31,77 \%$$

Efisiensi biaya :

$$Ec = \left(\frac{\text{Rp } 45.429.776.559,39 - \text{Rp } 44.569.851.921,43}{\text{Rp } 45.429.776.559,39} \right) \times 100\%$$

$$Ec = 31,77 \%$$

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	Durasi (hari)	Total biaya (Rp)	Efisiensi waktu (%)	Efisiensi biaya (%)
	270	45.429.776.559,39	0	0
BMS20	268,41	45408887204,91	0,59	0,05
BMR10	266,81	45388009117,76	1,18	0,09
BK250SDBM	262,02	45325331241,26	2,96	0,23
BD30	258,83	45284251736,59	4,14	0,32
GSDSA	246,07	45122312716,80	8,86	0,68
PBJ	244,47	45104762217,92	9,46	0,72
GB	238,09	45055218585,39	11,82	0,82
LPAKS	234,90	45032269936,78	13,00	0,87
PBS	231,71	45030553163,12	14,18	0,88
LPAKA	228,52	45219891453,40	15,36	0,46
LPAKB	225,33	45577483451,72	16,54	-0,33

Tabel 4.34 Perhitungan efisiensi waktu dan biaya terhadap waktu lembur 2 jam

Kode	Durasi (hari)	Total biaya (Rp)	Efisiensi waktu (%)	Efisiensi biaya (%)
	270	45.429.776.559,39	0	0
BK250SDBM	261,79	45322510948,40	3,04	0,24
BD30	256,32	45251587906,90	5,07	0,39

Tabel 4.34 (Lanjutan)

Kode	Durasi (hari)	Total biaya (Rp)	Efisiensi waktu (%)	Efisiensi biaya (%)
BMR10	253,59	45216140713,25	6,08	0,47
BMS20	250,85	45180731352,89	7,09	0,55
GSDSA	228,97	44908217514,32	15,20	1,15
PBJ	226,23	44877082524,85	16,21	1,22
LPAKS	220,76	44825343101,02	18,24	1,33
PBS	215,29	44796059065,53	20,26	1,39
GB	204,34	44745555554,99	24,32	1,51
LPAKA	198,87	44921515441,30	26,34	1,12
LPAKB	193,40	45266357108,39	28,37	0,36

Tabel 4.35 Perhitungan efisiensi waktu dan biaya terhadap waktu lembur 3 jam

Kode	Durasi (hari)	Total biaya (Rp)	Efisiensi waktu (%)	Efisiensi biaya (%)
	270	45.429.776.559,39	0	0
BD30	262,85	45336157030,90	2,65	0,21
BK250SDBM	252,13	45196011454,66	6,62	0,51
BMR10	248,55	45149413616,96	7,94	0,62
BMS20	244,98	45102835406,57	9,27	0,72
GSDSA	216,38	44752601691,52	19,86	1,49
PBJ	212,81	44715009166,68	21,18	1,57
LPAKS	205,66	44643327941,90	23,83	1,73
PBS	198,51	44596386329,37	26,48	1,83
GB	184,21	44569851921,43	31,77	1,89
LPAKA	177,06	44751388713,64	34,42	1,49
LPAKB	169,91	45133081238,05	37,07	0,65

2. Penambahan Alat Berat

Untuk 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 : Beton K250 (fc' 20) untuk struktur drainase beton minor
 Durasi pekerjaan : 42 Hari \approx 1008 jam
 Jam kerja : 7 jam/hari
 Volume Pekerjaan : 23.299,87 m³

Tabel 4.36 Perhitungan kebutuhan alat dan tenaga kerja

KOMPONEN	SAT	KOEF	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
<u>TENAGA</u>								
Pekerja	Jam	2,41	9000	21686,75	43,01	1,02	0,15	387108,43
Tukang Batu	Jam	0,80	9250	7429,72	14,34	0,34	0,05	132620,48
Mandor	Jam	0,40	9500	3815,26	7,17	0,17	0,02	68102,41
<u>BAHAN</u>								
Semen	kg	8,51	44350	377196,75	151,81	3,61	0,52	6732961,99
Pasir	m3	0,88	200000	175848,75	15,69	0,37	0,05	3138900,19
Agregat Kasar	m3	0,45	320000	144370,29	8,05	0,19	0,03	2577009,60
Kayu Perancah	m3	0,06	4800000	297600,00	1,11	0,03	0,00	5312160,00
Paku	kg	0,09	11000	980,10	1,59	0,04	0,01	17494,79
<u>PERALATAN</u>								
Concrete Mixer	Jam	0,40	58000	23293,17	7,17	0,17	0,02	415783,13
Water Tanker	Jam	0,05	225000	10978,92	0,87	0,02	0,00	195973,64
Concrete Vibrator	Jam	0,40	32000	12851,41	7,17	0,17	0,02	229397,59
Alat bantu	Ls	1,00	1000	1000,00	17,85	0,43	0,06	17850,00
TOTAL				1077051,11				19225362,25

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 : Beton K250 (fc' 20) untuk struktur drainase beton minor

1. Durasi akibat lembur 1 jam, yaitu 37,21 hari
2. Durasi akibat lembur 2 jam, yaitu 33,79 hari
3. Durasi akibat lembur 3 jam, yaitu 31,28 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 : Beton K250 (fc' 20) untuk struktur drainase beton minor

Volume pekerjaan : 17,85 m³

Durasi Percepatan :

Lembur 1 jam, yaitu 37,21 hari

Lembur 2 jam, yaitu 33,79 hari

Lembur 3 jam, yaitu 31,28 hari

Kebutuhan alat :

Kebutuhan *resource* (kr) :

Pekerja	= 0,15	orang/jam
Tukang	= 0,05	orang/jam
Mandor	= 0,02	orang/jam
<i>Concrete mixer</i>	= 0,02	unit/jam
<i>Water tanker</i>	= 0,003	unit/jam
<i>Concrete vibrator</i>	= 0,02	unit/jam

Penambahan alat dan tenaga kerja :

Lembur 1 jam

$$\begin{aligned}
 \text{Concrete mixer} &= (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi percepatan} \\
 &= (42 \times 0,02) / 37,21 \\
 &= 0,028 \text{ unit/jam} \approx 0,193 \text{ unit/hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Water tanker} &= (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi percepatan} \\ &= (42 \times 0,003) / 37,21 \\ &= 0,003 \text{ unit/jam} \approx 0,024 \text{ unit/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Concrete vibrator} &= (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi percepatan} \\ &= (42 \times 0,02) / 37,21 \\ &= 0,028 \text{ unit/jam} \approx 0,193 \text{ unit/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi percepatan} \\ &= (42 \times 0,15) / 37,21 \\ &= 0,165 \text{ unit/jam} \approx 1,156 \text{ unit/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tukang} &= (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi percepatan} \\ &= (42 \times 0,05) / 37,21 \\ &= 0,055 \text{ unit/jam} \approx 0,386 \text{ unit/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi percepatan} \\ &= (42 \times 0,02) / 37,21 \\ &= 0,028 \text{ unit/jam} \approx 0,193 \text{ unit/hari} \end{aligned}$$

Lembur 2 jam

$$\begin{aligned} \text{Concrete mixer} &= (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi percepatan} \\ &= (42 \times 0,02) / 33,79 \\ &= 0,03 \text{ unit/jam} \approx 0,213 \text{ unit/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Water tanker} &= (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi percepatan} \\ &= (42 \times 0,003) / 33,79 \\ &= 0,004 \text{ unit/jam} \approx 0,026 \text{ unit/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Concrete vibrator} &= (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi percepatan} \\ &= (42 \times 0,02) / 33,79 \\ &= 0,03 \text{ unit/jam} \approx 0,213 \text{ unit/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi percepatan} \\ &= (42 \times 0,15) / 33,79 \\ &= 0,182 \text{ unit/jam} \approx 1,273 \text{ unit/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tukang} &= (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi percepatan} \\ &= (42 \times 0,05) / 33,79 \\ &= 0,061 \text{ unit/jam} \approx 0,425 \text{ unit/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi percepatan} \\ &= (42 \times 0,02) / 33,79 \\ &= 0,03 \text{ unit/jam} \approx 0,213 \text{ unit/hari} \end{aligned}$$

Lembur 3 jam

$$\begin{aligned} \text{Concrete mixer} &= (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi percepatan} \\ &= (42 \times 0,02) / 31,28 \\ &= 0,033 \text{ unit/jam} \approx 0,23 \text{ unit/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Water tanker} &= (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi percepatan} \\ &= (42 \times 0,003) / 31,28 \\ &= 0,004 \text{ unit/jam} \approx 0,028 \text{ unit/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Concrete vibrator} &= (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi percepatan} \\ &= (42 \times 0,02) / 31,28 \\ &= 0,033 \text{ unit/jam} \approx 0,23 \text{ unit/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi percepatan} \\ &= (42 \times 0,15) / 31,28 \\ &= 0,197 \text{ unit/jam} \approx 1,378 \text{ unit/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tukang} &= (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi percepatan} \\ &= (42 \times 0,05) / 31,28 \\ &= 0,066 \text{ unit/jam} \approx 0,459 \text{ unit/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi percepatan} \\ &= (42 \times 0,02) / 31,28 \\ &= 0,033 \text{ unit/jam} \approx 0,23 \text{ unit/hari} \end{aligned}$$

Untuk hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja dari semua jenis pekerjaan dapat dilihat pada *Tabel 4.37* sampai dengan *Tabel 4.47* adalah sebagai berikut :

Tabel 4.37 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada pekerjaan galian untuk drainase selokan dan air

Komponen	Jumlah Komponen (unit/jam)			
	Normal	1 jam	2 jam	3 jam
<i>Excavator</i>	0,31	0,35	0,38	0,41
<i>Dump Truck</i>	0,46	0,51	0,57	0,61
Pekerja	1,83	2,07	2,28	2,46

Tabel 3.7 (Lanjutan)

Komponen	Jumlah Komponen (unit/jam)			
	Normal	1 jam	2 jam	3 jam
Mandor	0,31	0,35	0,38	0,41

Tabel 4.38 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada pekerjaan beton K250 (fc' 20) untuk struktur drainase beton minor

Komponen	Jumlah Komponen (unit/jam)			
	Normal	1 jam	2 jam	3 jam
<i>Concrete Mixer</i>	0,02	0,03	0,03	0,03
<i>Water Tanker</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Concrete Vibrator</i>	0,02	0,03	0,03	0,03
Pekerja	0,15	0,17	0,18	0,20
Tukang Batu	0,05	0,06	0,06	0,07
Mandor	0,02	0,03	0,03	0,03

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
<i>Excavator</i>	3,46	3,91	4,30	4,65
<i>Dump Truck</i>	8,02	9,05	9,96	10,77
Pekerja	13,84	15,63	17,21	18,59
Mandor	3,46	3,91	4,30	4,65

Tabel 4.40 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada pekerjaan penyiapan badan jalan

Komponen	Jumlah Komponen (unit/jam)			
	Normal	1 jam	2 jam	3 jam
<i>Motor Grader</i>	0,48	0,54	0,60	0,65
<i>Vibrator Roller</i>	0,68	0,77	0,85	0,92
<i>Water Tank Truck</i>	3,32	3,75	4,13	4,46
Pekerja	13,29	15,00	16,51	17,84
Mandor	3,32	3,75	4,13	4,46

Tabel 4.41 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
<i>Wheel Loader</i>	0,08	0,09	0,10	0,10
<i>Dump Truck, 10 m3</i>	0,64	0,72	0,79	0,86
<i>Motor Grader</i>	0,05	0,06	0,06	0,07
<i>Vibrator Roller</i>	0,04	0,04	0,05	0,05
<i>Water Tank Truck</i>	0,11	0,12	0,13	0,15
Pekerja	0,46	0,52	0,57	0,62
Mandor	0,08	0,09	0,10	0,10

Tabel 4.42 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada pekerjaan perkerasan beton semen

Komponen	Jumlah Komponen (unit/jam)			
	Normal	1 jam	2 jam	3 jam
<i>Wheel Loader</i>	0,16	0,18	0,20	0,22
<i>Dump Truck, 10 m3</i>	1,35	1,53	1,68	1,82
<i>Motor Grader</i>	0,11	0,12	0,14	0,15
<i>Vibrator Roller</i>	0,08	0,09	0,10	0,11
<i>Water Tank Truck</i>	0,23	0,26	0,29	0,31
Pekerja	0,98	1,10	1,21	1,31
Mandor	0,16	0,18	0,20	0,22

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
<i>Wheel Loader</i>	0,68	0,77	0,85	0,91
<i>Dump Truck, 10 m3</i>	8,98	10,14	11,16	12,06
<i>Motor Grader</i>	0,55	0,62	0,69	0,74
<i>Vibrator Roller</i>	0,41	0,46	0,51	0,55
<i>Water Tank Truck</i>	1,55	1,74	1,92	2,08
Pekerja	4,09	4,61	5,08	5,49
Mandor	0,68	0,77	0,85	0,91

Tabel 4.44 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada pekerjaan lapis pondasi agregat kelas B

Komponen	Jumlah Komponen (unit/jam)			
	Normal	1 jam	2 jam	3 jam
<i>Wheel Loader</i>	1,02	1,15	1,27	1,37
<i>Dump Truck, 10 m³</i>	13,47	15,20	16,74	18,09
<i>Motor Grader</i>	0,34	0,39	0,43	0,46
<i>Vibrator Roller</i>	0,41	0,46	0,51	0,55
<i>Water Tank Truck</i>	2,32	2,62	2,88	3,11
Pekerja	6,13	6,92	7,62	8,23
Mandor	1,02	1,15	1,27	1,37

Tabel 4.45 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada pekerjaan beton mutu sedang, fc'20 Mpa

Komponen	Jumlah Komponen (unit/jam)			
	Normal	1 jam	2 jam	3 jam
<i>Concrete Mixer</i>	0,00	0,08	0,09	0,09
<i>Water Tanker</i>	0,07	0,01	0,01	0,01
<i>Concrete Vibrator</i>	0,01	0,08	0,09	0,09
Pekerja	0,07	0,47	0,52	0,56
Tukang Batu	0,21	0,24	0,26	0,28
Mandor	0,07	0,08	0,09	0,09

Tabel 4.46 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada pekerjaan beton mutu rendah, fc'10 Mpa

Komponen	Jumlah Komponen (unit/jam)			
	Normal	1 jam	2 jam	3 jam
<i>Concrete Mixer</i>	0,36	0,07	0,45	0,08
<i>Water Tanker</i>	0,12	0,01	0,15	0,01
<i>Concrete Vibrator</i>	0,06	0,07	0,08	0,08
Pekerja	0,06	0,41	0,08	0,49
Tukang Batu	0,01	0,14	0,01	0,16
Mandor	0,06	0,07	0,08	0,08

Tabel 4.47 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada pekerjaan beton diafragma fc' 30 Mpa termasuk pekerjaan penegangan setelah pengecoran (post-tension)

Komponen	Jumlah Komponen (unit/jam)			
	Normal	1 jam	2 jam	3 jam
<i>Concrete Mixer</i>	0,06	0,07	0,08	0,08

Tabel 4.47 (Lanjutan)

Komponen	Jumlah Komponen (unit/jam)			
	Normal	1 jam	2 jam	3 jam
<i>Water Tanker</i>	0,01	0,01	0,01	0,01
<i>Concrete Vibrator</i>	0,06	0,07	0,08	0,08
<i>Stressing Jack</i>	0,30	0,34	0,37	0,40
Pekerja	0,36	0,41	0,45	0,49
Tukang Batu	0,12	0,14	0,15	0,16
Mandor	0,06	0,07	0,08	0,08

d. Analisis Biaya Penambahan Alat

1) Kondisi Normal

Nama pekerjaan : Beton K250 (fc' 20) untuk struktur drainase
beton minor

Volume pekerjaan : 17,85 m³

Durasi pekerjaan : 42 Hari (dengan jam kerja (jk) 7 jam/hari)

Kebutuhan *resource* (kr) :

Pekerja = 0,146 orang/jam

Tukang Batu = 0,049 orang/jam

Mandor = 0,024 orang/jam

Semen = 151,814 m³

Pasir = 15,695 m³

Agregat Kasar = 8,053 m³

Kayu Perancah = 1,107 m³

Paku = 1,590 m³

Concrete Mixer = 0,024 unit/jam

Water Tanker = 0,003 unit/jam

Concrete Vibrator = 0,024 unit/jam

Alat Bantu 1 = 17,850 m³

Biaya *resource* (Brj) :

Pekerja = Rp 9.000,00 /jam

Tukang Batu = Rp 9.250,00 /jam

Mandor = Rp 9.500,00 /jam

Semen = Rp 44.350,00 /m³

Pasir	= Rp 200.000,00	/m ³
Agregat Kasar	= Rp 320.000,00	/m ³
Kayu Perancah	= Rp 4.800.000,00	/m ³
Paku	= Rp 11.000,00	/m ³
<i>Concrete Mixer</i>	= Rp 58.000,00	/jam
<i>Water Tanker</i>	= Rp 225.000,00	/jam
<i>Concrete Vibrator</i>	= Rp 32.000	/jam
Alat Bantu 1	= Rp 1.000,00	/m ³

Biaya *resource* perhari (Brh) :

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

Sehingga,

$$\text{Brh Pekerja} = 7 \times 0,146 \times 9.000 = \text{Rp. } 9.216,867 / \text{hari}$$

$$\text{Brh Tukang Batu} = 7 \times 0,049 \times 9.250 = \text{Rp. } 3.157,631 / \text{hari}$$

$$\text{Mandor} = 7 \times 0,024 \times 9.500 = \text{Rp. } 1.621,486 / \text{hari}$$

$$\text{Brh Concrete Mixer} = 7 \times 0,024 \times 58.000 = \text{Rp. } 9.899,598 / \text{hari}$$

$$\text{Brh Water Tanker} = 7 \times 0,003 \times 225.000 = \text{Rp. } 4.666,039 / \text{hari}$$

$$\text{Brh Concrete Vibrator} = 7 \times 0,024 \times 32.000 = \text{Rp. } 5.461,847 / \text{hari}$$

Biaya normal total *resource* harian (Btrh) :

$$\text{Btrh} = \sum \text{Brh}$$

$$= (\text{Pekerja} + \text{Tukang batu} + \text{Mandor} + \text{Concrete Mixer} + \text{Water Tanker} + \text{Concrete Vibrator})$$

$$= . 9.216,867 + 3.157,631 + 1.621,486 + 9.899,598 + 4.666,039 + 5.461,847$$

$$= \text{Rp. } 34.023,469 / \text{hari}$$

Analisa perhitungan biaya material atau bahan sebagai berikut :

$$\text{Biaya total resource} = \text{Harga satuan} \times \text{volume}$$

$$\text{Semen} = \text{Rp } 377.196,750 \times 17,85 \text{ m}^3$$

$$= \text{Rp } 6.732.961,988$$

$$\text{Pasir} = \text{Rp } 175.848,750 \times 17,85 \text{ m}^3$$

$$= \text{Rp } 3.138.900,188$$

$$\text{Agregat Kasar} = \text{Rp } 144.370,286 \times 17,85 \text{ m}^3$$

$$= \text{Rp } 2.577.009,600$$

Kayu Perancah	= Rp 297.600 x 17,85 m ³
	= Rp 5.312.160,000
Paku	= Rp 980,100 x 17,85 m ³
	= Rp 17.494,785
Alat Bantu 1	= Rp 1000 x 17,85 m ³
	= Rp 17.850

Biaya total *resource* (Btr) :

$$\begin{aligned}
 \text{Btr} &= (\text{Btrh} \times \text{durasi}) + \text{semen} + \text{pasir} + \text{agregat kasar} + \text{kayu perancah} \\
 &+ \text{paku} + \text{alat bantu 1} \\
 &= (\text{Rp. } 34.023,469 / \text{hari} \times 42 \text{ hari}) + \text{Rp. } 6.732.961,988 + \text{Rp} \\
 &\quad 3.138.900,188 + \text{Rp } 2.577.009,600 + \text{Rp } 5.312.160,000 + \text{Rp} \\
 &\quad 17.494,785 + \text{Rp } 17.850 \\
 &= \mathbf{\text{Rp. } 19.225.362,253}
 \end{aligned}$$

2) Kondisi Lembur 1 Jam

Nama pekerjaan	: Beton K250 (fc' 20) untuk struktur drainase beton minor	
Volume pekerjaan	: 17,85 m ³	
Durasi pekerjaan	: 37,21 Hari (dengan jam kerja (jk) 7 jam/hari)	
Kebutuhan <i>resource</i> (kr)	:	
Pekerja	= 0,165	orang/jam
Tukang Batu	= 0,055	orang/jam
Mandor	= 0,028	orang/jam
Semen	= 151,814	m ³
Pasir	= 15,695	m ³
Agregat Kasar	= 8,053	m ³
Kayu Perancah	= 1,107	m ³
Paku	= 1,590	m ³
<i>Concrete Mixer</i>	= 0,030	unit/jam
<i>Water Tanker</i>	= 0,003	unit/jam
<i>Concrete Vibrator</i>	= 0,028	unit/jam
Alat Bantu 1	= 17,850	m ³

Biaya <i>resource</i> (Brj) :		
Pekerja	= Rp 9.000,00	/jam
Tukang Batu	= Rp 9.250,00	/jam
Mandor	= Rp 9.500,00	/jam
Semen	= Rp 44.350,00	/m ³
Pasir	= Rp 200.000,00	/m ³
Agregat Kasar	= Rp 320.000,00	/m ³
Kayu Perancah	= Rp 4.800.000,00	/m ³
Paku	= Rp 11.000,00	/m ³
<i>Concrete Mixer</i>	= Rp 58.000,00	/jam
<i>Water Tanker</i>	= Rp 225.000,00	/jam
<i>Concrete Vibrator</i>	= Rp 32.000	/jam
Alat Bantu 1	= Rp 1.000,00	/m ³

Biaya *resource* perhari (Brh) :

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

Sehingga,

Brh Pekerja	= 7 × 0,165 × 9.000	= Rp. 10.407,60 / hari
Brh Tukang Batu	= 7 × 0,055 × 9.250	= Rp. 3.567,73 / hari
Mandor	= 7 × 0,028 × 9.500	= Rp. 1.835,40 / hari
Brh <i>Concrete Mixer</i>	= 7 × 0,028 × 58.000	= Rp. 11.205,60 / hari
Brh <i>Water Tanker</i>	= 7 × 0,003 × 225.000	= Rp. 5.355 / hari
Brh <i>Concrete Vibrator</i>	= 7 × 0,028 × 32.000	= Rp. 6.182,40 / hari

Biaya normal total *resource* harian (Btrh) :

$$\text{Btrh} = \sum \text{Brh}$$

$$= (\text{Pekerja} + \text{Tukang batu} + \text{Mandor} + \text{Concrete Mixer} + \text{Water Tanker} + \text{Concrete Vibrator})$$

$$= 10.407,60 + 3.567,73 + 1.835,40 + 11.205,60 + 5.355 + 6.182,40$$

$$= \text{Rp. } 38.553,73 / \text{hari}$$

Biaya total *resource* (Btr) :

$$\text{Btr} = (\text{Btrh} \times \text{durasi}) + \text{semen} + \text{pasir} + \text{agregat kasar} + \text{kayu perancah} + \text{paku} + \text{alat bantu1}$$

$$= (\text{Rp. } 38.553,73 / \text{hari} \times 47,21 \text{ hari}) + \text{Rp. } 6.732.961,988 + \text{Rp}$$

$$\begin{aligned}
& 3.138.900,188 + \text{Rp } 2.577.009,600 + \text{Rp } 5.312.160,000 + \text{Rp} \\
& 17.494,785 + \text{Rp } 17.850 \\
& = \text{Rp. } \mathbf{19.230.960,67}
\end{aligned}$$

3) Kondisi Lembur 2 Jam

Nama pekerjaan : Beton K250 (fc' 20) untuk struktur drainase
beton minor

Volume pekerjaan : 17,85 m³

Durasi pekerjaan : 42 Hari (dengan jam kerja (jk) 7 jam/hari)

Kebutuhan *resource* (kr) :

Pekerja	= 0,182	orang/jam
Tukang Batu	= 0,061	orang/jam
Mandor	= 0,030	orang/jam
Semen	= 151,814	m ³
Pasir	= 15,695	m ³
Agregat Kasar	= 8,053	m ³
Kayu Perancah	= 1,107	m ³
Paku	= 1,590	m ³
<i>Concrete Mixer</i>	= 0,030	unit/jam
<i>Water Tanker</i>	= 0,004	unit/jam
<i>Concrete Vibrator</i>	= 0,030	unit/jam
Alat Bantu 1	= 17,850	m ³

Biaya *resource* (Brj) :

Pekerja	= Rp 9.000,00	/jam
Tukang Batu	= Rp 9.250,00	/jam
Mandor	= Rp 9.500,00	/jam
Semen	= Rp 44.350,00	/m ³
Pasir	= Rp 200.000,00	/m ³
Agregat Kasar	= Rp 320.000,00	/m ³
Kayu Perancah	= Rp 4.800.000,00	/m ³
Paku	= Rp 11.000,00	/m ³
<i>Concrete Mixer</i>	= Rp 58.000,00	/jam

<i>Water Tanker</i>	= Rp 225.000,00	/jam
<i>Concrete Vibrator</i>	= Rp 32.000	/jam
Alat Bantu 1	= Rp 1.000,00	/m ³

Biaya *resource* perhari (Brh) :

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

Sehingga,

$$\text{Brh Pekerja} = 7 \times 0,182 \times 9.000 = \text{Rp. } 11.459,70 / \text{hari}$$

$$\text{Brh Tukang Batu} = 7 \times 0,061 \times 9.250 = \text{Rp. } 3.930,33 / \text{hari}$$

$$\text{Mandor} = 7 \times 0,033 \times 9.500 = \text{Rp. } 2.021,60 / \text{hari}$$

$$\text{Brh Concrete Mixer} = 7 \times 0,030 \times 58.000 = \text{Rp. } 12.342,40 / \text{hari}$$

$$\text{Brh Water Tanker} = 7 \times 0,004 \times 225.000 = \text{Rp. } 5.827,50 / \text{hari}$$

$$\text{Brh Concrete Vibrator} = 7 \times 0,030 \times 32.000 = \text{Rp. } 6.809,60 / \text{hari}$$

Biaya normal total *resource* harian (Btrh) :

$$\text{Btrh} = \sum \text{Brh}$$

$$= (\text{Pekerja} + \text{Tukang batu} + \text{Mandor} + \text{Concrete Mixer} + \text{Water Tanker} + \text{Concrete Vibrator})$$

$$= 11.459,70 + 3.930,33 + 2.021,60 + 12.342,40 + 5.827,50 + 6.809,60$$

$$= \text{Rp. } 42.391,13 / \text{hari}$$

Biaya total *resource* (Btr) :

$$\text{Btr} = (\text{Btrh} \times \text{durasi}) + \text{semen} + \text{pasir} + \text{agregat kasar} + \text{kayu perancah} + \text{paku} + \text{alat bantu 1}$$

$$= (\text{Rp. } 42.391,13 / \text{hari} \times 33,97 \text{ hari}) + \text{Rp. } 6.732.961,988 + \text{Rp. } 3.138.900,188 + \text{Rp. } 2.577.009,600 + \text{Rp. } 5.312.160,000 + \text{Rp. } 17.494,785 + \text{Rp. } 17.850$$

$$= \text{Rp. } 19.228.904,23$$

4) Kondisi Lembur 3 Jam

Nama pekerjaan : Beton K250 (fc' 20) untuk struktur drainase beton minor

Volume pekerjaan : 17,85 m³

Durasi pekerjaan : 42 Hari (dengan jam kerja (jk) 7 jam/hari)

Kebutuhan <i>resource</i> (kr) :		
Pekerja	= 0,146	orang/jam
Tukang Batu	= 0,049	orang/jam
Mandor	= 0,024	orang/jam
Semen	= 151,814	m ³
Pasir	= 15,695	m ³
Agregat Kasar	= 8,053	m ³
Kayu Perancah	= 1,107	m ³
Paku	= 1,590	m ³
<i>Concrete Mixer</i>	= 0,024	unit/jam
<i>Water Tanker</i>	= 0,003	unit/jam
<i>Concrete Vibrator</i>	= 0,024	unit/jam
Alat Bantu 1	= 17,850	m ³
Biaya <i>resource</i> (Brj) :		
Pekerja	= Rp 9.000,00	/jam
Tukang Batu	= Rp 9.250,00	/jam
Mandor	= Rp 9.500,00	/jam
Semen	= Rp 44.350,00	/m ³
Pasir	= Rp 200.000,00	/m ³
Agregat Kasar	= Rp 320.000,00	/m ³
Kayu Perancah	= Rp 4.800.000,00	/m ³
Paku	= Rp 11.000,00	/m ³
<i>Concrete Mixer</i>	= Rp 58.000,00	/jam
<i>Water Tanker</i>	= Rp 225.000,00	/jam
<i>Concrete Vibrator</i>	= Rp 32.000	/jam
Alat Bantu 1	= Rp 1.000,00	/m ³

Biaya *resource* perhari (Brh) :

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

Sehingga,

$$\text{Brh Pekerja} = 7 \times 0,197 \times 9.000 = \text{Rp. 12.379,50 / hari}$$

$$\begin{aligned} \text{Brh Tukang Batu} &= 7 \times 0,066 \times 9.250 = \text{Rp. } 4.241,13 / \text{hari} \\ \text{Mandor} &= 7 \times 0,033 \times 9.500 = \text{Rp. } 2.181,20 / \text{hari} \\ \text{Brh Concrete Mixer} &= 7 \times 0,033 \times 58.000 = \text{Rp. } 13.316,80 / \text{hari} \\ \text{Brh Water Tanker} &= 7 \times 0,004 \times 225.000 = \text{Rp. } 6.300,00 / \text{hari} \\ \text{Brh Concrete Vibrator} &= 7 \times 0,033 \times 32.000 = \text{Rp. } 7.347,20 / \text{hari} \end{aligned}$$

Biaya normal total *resource* harian (Btrh) :

$$\begin{aligned} \text{Btrh} &= \sum \text{Brh} \\ &= (\text{Pekerja} + \text{Tukang batu} + \text{Mandor} + \text{Concrete Mixer} + \text{Water} \\ &\quad \text{Tanker} + \text{Concrete Vibrator}) \\ &= 12.379,50 + 4.241,13 + 2.181,20 + 13.316,80 + 6.300 + 7.347,20 \\ &= \text{Rp. } 45.765,83 / \text{hari} \end{aligned}$$

Biaya total *resource* (Btr) :

$$\begin{aligned} \text{Btr} &= (\text{Btrh} \times \text{durasi}) + \text{semen} + \text{pasir} + \text{agregat kasar} + \text{kayu perancah} \\ &\quad + \text{paku} + \text{alat bantu I} \\ &= (\text{Rp. } 45.765,83 / \text{hari} \times 31,28 \text{ hari}) + \text{Rp. } 6.732.961,988 + \text{Rp} \\ &\quad 3.138.900,188 + \text{Rp } 2.577.009,600 + \text{Rp } 5.312.160,000 + \text{Rp} \\ &\quad 17.494,785 + \text{Rp } 17.850 \\ &= \text{Rp. } 19.227.775,77 \end{aligned}$$

Untuk hasil analisis biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja dari semua jenis pekerjaan dapat dilihat pada Tabel 4.48 sampai dengan Tabel 4.61 adalah sebagai berikut :

Tabel 4.48 Hasil analisa biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja untuk pekerjaan galian untuk drainase selokan dan air

Normal		Crash	
Durasi	Total Biaya Harian	Durasi	Total Biaya Harian
112	240.162.360,97	99,24	240.187.747,05
112	240.162.360,97	90,11	240.169.225,75
112	240.162.360,97	83,4	240.189.382,64

Tabel 4.49 Hasil analisa biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja untuk pekerjaan beton K250 (fc' 20) untuk struktur drainase beton minor

Normal		Crash	
Durasi	Total Biaya Harian	Durasi	Total Biaya Harian
17.85	19.225.361,25	37,21	19.230.960,67
17.86	19.225.361,25	33,79	19.228.904,23
17.87	19.225.361,25	31,28	19.227.775,77

Tabel 4.50 Hasil analisa biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja untuk pekerjaan galian biasa

Normal		Crash	
Durasi	Total Biaya Harian	Durasi	Total Biaya Harian
56	1.671.723.841,80	49,62	1.671.736.407,27
56	1.671.723.841,80	45,06	1.671.736.789,98
56	1.671.723.841,80	41,7	1.671.733.901,36

Tabel 4.51 Hasil analisa biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja untuk pekerjaan penyiapan badan jalan

Normal		Crash	
Durasi	Total Biaya Harian	Durasi	Total Biaya Harian
14	148.078.417,23	12,4	148.079.589,30
14	148.078.417,23	11,26	148.082.480,92
14	148.078.417,23	10,43	148.081.624,47

Tabel 4.52 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	201.856.744,94	24,81	201.867.788,10
28	201.856.744,94	22,53	201.865.252,21
28	201.856.744,94	20,85	201.870.231,87

Tabel 4.53 Hasil analisa biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja untuk pekerjaan perkerasan beton semen

Normal		Crash	
Durasi	Total Biaya Harian	Durasi	Total Biaya Harian
28	429.185.888,65	24,81	429.199.816,41
28	429.185.888,65	22,53	429.198.299,08

Tabel 4.35 (Lanjutan)

Normal		Crash	
Durasi	Total Biaya Harian	Durasi	Total Biaya Harian
28	429.185.888,65	20,85	429.198.622,79

Tabel 4.54 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	2.835.800.094,38	24,81	2.835.817.262,76
28	2.835.800.094,38	22,53	2.835.812.109,43
28	2.835.800.094,38	20,85	2.835.809.099,77

Tabel 4.55 Hasil analisa biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja untuk pekerjaan lapis pondasi agregat kelas B

Normal		Crash	
Durasi	Total Biaya Harian	Durasi	Total Biaya Harian
28	4.173.924.277,86	24,81	4.173.937.139,95
28	4.173.924.277,86	22,53	4.173.935.912,28
28	4.173.924.277,86	20,85	4.173.940.231,11

Tabel 4.56 Hasil analisa biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja untuk pekerjaan beton mutu sedang fc'20 Mpa

Normal		Crash	
Durasi	Total Biaya Harian	Durasi	Total Biaya Harian
14	18.580.825,22	12,41	18.582.824,09
14	18.580.825,22	11,26	18.581.219,63
14	18.580.825,22	10,41	18.582.746,36

Tabel 4.57 Hasil analisa biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja untuk pekerjaan beton mutu rendah fc'10 Mpa

Normal		Crash	
Durasi	Total Biaya Harian	Durasi	Total Biaya Harian
14	14.954.309,62	12,41	14.639.037,78
14	14.954.309,62	11,26	14.641.861,63
14	14.954.309,62	10,43	14.644.622,03

Tabel 4.58 Hasil analisa biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja untuk pekerjaan beton diafragma fc' 30 Mpa termasuk pekerjaan penegangan setelah pengecoran (post-tension)

Normal		Crash	
Durasi	Total Biaya Harian	Durasi	Total Biaya Harian
28	67.298.955,73	24,81	67.305.967,16
28	67.298.955,73	22,53	67.308.009,29
28	67.298.955,73	20,85	67.309.098,69

Tabel 4.59 Hasil analisa biaya total terhadap durasi dari waktu lembur 1 jam

Uraian Pekerjaan	Normal Cost (Rp)	Crash Cost (Rp)
Galian untuk drainase selokan dan air	264.467.023	245.349.080,61
Beton K250 (fc' 20) untuk struktur drainase beton minor	19.550.264	19.303.713,40
Galian Biasa	1.832.469.913	1.705.754.369,55
Penyiapan Badan Jalan	157.305.257	151.486.192,42
Lapis Pondasi Agregat Kelas S	223.818.360	220.696.118,54
Perkerasan Beton Semen	475.875.172	469.245.193,50
Lapis Pondasi Agregat Kelas A	3.110.989.377	3.066.936.057,43
Lapis Pondasi Agregat Kelas B	4.649.244.389	4.573.289.045,48
Beton Mutu Sedang, fc'20 Mpa trotoar	18.822.871	18.584.318,10
Beton Mutu Rendah, fc'10 Mpa	15.174.084	14.966.425,93
Beton Diafragma fc' 30 Mpa termasuk pekerjaan penegangan setelah pengecoran (post-tension)	67.308.480	67.993.685,98

Tabel 4.60 Hasil analisa biaya total terhadap durasi dari waktu lembur 2 jam

Uraian Pekerjaan	Normal Cost (Rp)	Crash Cost (Rp)
Galian untuk drainase selokan dan air	264.467.023	254.291.990,75
Beton K250 (fc' 20) untuk struktur drainase beton minor	19.550.264	19.469.638,51
Galian Biasa	1.832.469.913	1.764.553.356,00
Penyiapan Badan Jalan	157.305.257	152.775.929,19
Lapis Pondasi Agregat Kelas S	223.818.360	221.786.433,50
Perkerasan Beton Semen	475.875.172	471.559.021,84
Lapis Pondasi Agregat Kelas A	3.110.989.377	3.083.438.743,64

Tabel 4.60 (Lanjutan)

Uraian Pekerjaan	Normal Cost (Rp)	Crash Cost (Rp)
Lapis Pondasi Agregat Kelas B	4.649.244.389	4.590.419.804,42
Beton Mutu Sedang, fc'20 Mpa trotoar	18.822.871	19.004.857,31
Beton Mutu Rendah, fc'10 Mpa	15.174.084	15.337.864,51
Beton Diafragma fc' 30 Mpa termasuk pekerjaan penegangan setelah pengecoran (post-tension)	67.308.480	68.031.239,33

Tabel 4.61 Hasil analisa biaya total terhadap durasi dari waktu lembur 3 jam

Uraian Pekerjaan	Normal Cost (Rp)	Crash Cost (Rp)
Galian untuk drainase selokan dan air	264.467.023	264.467.023,14
Beton K250 (fc' 20) untuk struktur drainase beton minor	19.550.264	19.550.264,08
Galian Biasa	1.832.469.913	1.832.469.913,03
Penyiapan Badan Jalan	157.305.257	157.305.257,43
Lapis Pondasi Agregat Kelas S	223.818.360	223.818.359,77
Perkerasan Beton Semen	475.875.172	475.875.172,02
Lapis Pondasi Agregat Kelas A	3.110.989.377	3.110.989.376,75
Lapis Pondasi Agregat Kelas B	4.649.244.389	4.649.244.388,96
Beton Mutu Sedang, fc'20 Mpa trotoar	18.822.871	18.822.870,88
Beton Mutu Rendah, fc'10 Mpa	15.174.084	15.174.084,07
Beton Diafragma fc' 30 Mpa termasuk pekerjaan penegangan setelah pengecoran (post-tension)	67.308.480	67.308.479,56

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 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 4.62, 4.63, dan 4.64 adalah sebagai berikut :

Tabel 4.62 Hasil perhitungan *duration variance*, *cost variance*, *cost slope* terhadap durasi dari waktu lembur 1 jam

Uraian Pekerjaan	<i>Duration Variance (Hari)</i>	<i>Cost Variance</i>	<i>Cost Slope</i>
Galian untuk drainase selokan dan air	12,76	5.188.280,61	406.605,06
Beton K250 (fc' 20) untuk struktur drainase beton minor	4,79	60.349,90	12.599,14
Galian Biasa	6,38	34.020.017,67	5.332.291,17
Penyiapan Badan Jalan	1,60	3.405.902,42	2.128.689,01
Lapis Pondasi Agregat Kelas S	3,19	18.831.518,54	5.903.531,61
Perkerasan Beton Semen	3,19	40.063.393,50	12.559.555,90
Lapis Pondasi Agregat Kelas A	3,19	231.118.457,43	72.453.802,13
Lapis Pondasi Agregat Kelas B	3,19	399.372.165,48	125.200.004,26
Beton Mutu Sedang, fc'20 Mpa trotoar	1,59	729,10	457,13
Beton Mutu Rendah, fc'10 Mpa	1,59	11.996,43	7.521,57
Beton Diafragma fc' 30 Mpa termasuk pekerjaan penegangan setelah pengecoran (post-tension)	3,19	700.662,48	219.652,13

Tabel 4.63 Hasil perhitungan *duration variance*, *cost variance*, *cost slope* terhadap durasi dari waktu lembur 2 jam

Uraian Pekerjaan	<i>Duration Variance (Hari)</i>	<i>Cost Variance</i>	<i>Cost Slope</i>
Galian untuk drainase selokan dan air	21,89	14.131.190,75	645.700,42
Beton K250 (fc' 20) untuk struktur drainase beton minor	8,21	226.275,01	27.571,32
Galian Biasa	10,94	92.819.004,12	8.482.408,99
Penyiapan Badan Jalan	2,74	4.695.639,19	1.716.473,15
Lapis Pondasi Agregat Kelas S	5,47	19.921.833,50	3.641.175,45
Perkerasan Beton Semen	5,47	42.377.221,84	7.745.416,60
Lapis Pondasi Agregat Kelas A	5,47	247.621.143,64	45.258.486,34

Tabel 4.63 (Lanjutan)

Uraian Pekerjaan	Duration Variance (Hari)	Cost Variance	Cost Slope
Lapis Pondasi Agregat Kelas B	5,47	416.502.924,42	76.125.534,51
Beton Mutu Sedang, fc'20 Mpa trotoar	2,74	421.268,31	153.993,04
Beton Mutu Rendah, fc'10 Mpa	2,74	383.435,01	140.163,22
Beton Diafragma fc' 30 Mpa termasuk pekerjaan penegangan setelah pengecoran (post-tension)	5,47	738.215,83	134.926,00

Tabel 4.64 Hasil perhitungan *duration variance*, *cost variance*, *cost slope* terhadap durasi dari waktu lembur 3 jam

Uraian Pekerjaan	Duration Variance (Hari)	Cost Variance	Cost Slope
Galian untuk drainase selokan dan air	28,60	24.306.223,14	849.994,41
Beton K250 (fc' 20) untuk struktur drainase beton minor	10,72	306.900,58	28.619,70
Galian Biasa	14,30	160.735.561,15	11.241.921,69
Penyiapan Badan Jalan	3,57	9.224.967,43	2.580.794,46
Lapis Pondasi Agregat Kelas S	7,15	21.953.759,77	3.070.912,82
Perkerasan Beton Semen	7,15	46.693.372,02	6.531.513,35
Lapis Pondasi Agregat Kelas A	7,15	275.171.776,75	38.491.290,20
Lapis Pondasi Agregat Kelas B	7,15	475.327.508,96	66.489.264,65
Beton Mutu Sedang, fc'20 Mpa trotoar	3,57	239.281,88	66.941,95
Beton Mutu Rendah, fc'10 Mpa	3,57	219.654,57	61.450,98
Beton Diafragma fc' 30 Mpa termasuk pekerjaan penegangan setelah pengecoran (post-tension)	7,15	15.456,06	2.162,01

Data di atas 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 4.65, 5.66, dan 4.67 merupakan urutan kegiatan – kegiatan kritis hasil *crashing* diurutkan dari *cost slope* terkecil sampai terbesar.

Tabel 4.65 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	
BMS20	14	12,41	1,59	18.583.589	18.584.318	457
BMR10	14	12,41	1,59	14.954.430	14.966.426	7.522
BK250SDBM	42	37,21	4,79	19.243.364	19.303.713	12.599
BD30	28	24,81	3,19	67.293.024	67.993.686	219.652
GSDSA	112	99,24	12,76	240.160.800	245.349.081	406.605
PBJ	14	12,40	1,60	148.080.290	151.486.192	2.128.689
GB	56	49,62	6,38	1.671.734.352	1.705.754.370	5.332.291
LPAKS	28	24,81	3,19	201.864.600	220.696.119	5.903.532
PBS	28	24,81	3,19	429.181.800	469.245.194	12.559.556
LPAKA	28	24,81	3,19	2.835.817.600	3.066.936.057	72.453.802
LPAKB	28	24,81	3,19	4.173.916.880	4.573.289.045	125.200.004

Tabel 4.66 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	
BK250SDBM	42	33,79	8,21	19.469.638,51	19.243.363,50	27.571,32
BD30	28	22,53	5,47	68.031.239,33	67.293.023,50	134.926,00
BMR10	14	11,26	2,74	15.337.864,51	14.954.429,50	140.163,22
BMS20	14	11,26	2,74	19.004.857,31	18.583.589,00	153.993,04
GSDSA	112	90,11	21,89	254.291.990,75	240.160.800,00	645.700,42
PBJ	14	11,26	2,74	152.775.929,19	148.080.290,00	1.716.473,15
LPAKS	28	22,53	5,47	221.786.433,50	201.864.600,00	3.641.175,45
PBS	28	22,53	5,47	471.559.021,84	429.181.800,00	7.745.416,60
GB	56	45,06	10,94	1.764.553.356,00	1.671.734.351,88	8.482.408,99
LPAKA	28	22,53	5,47	3.083.438.743,64	2.835.817.600,00	45.258.486,34
LPAKB	28	22,53	5,47	4.590.419.804,42	4.173.916.880,00	76.125.534,51

Tabel 4.67 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	
BD30	28	20,85	7,15	67.293.023,50	67.308.479,56	2.162,01
BK250SDBM	42	31,28	10,72	19.243.363,50	19.550.264,08	28.619,70
BMR10	14	10,43	3,57	14.954.429,50	15.174.084,07	61.450,98
BMS20	14	10,43	3,57	18.583.589,00	18.822.870,88	66.941,95
GSDSA	112	83,40	28,60	240.160.800,00	264.467.023,14	849.994,41
PBJ	14	10,43	3,57	148.080.290,00	157.305.257,43	2.580.794,46

Tabel 4.67 (Lanjutan)

Kode	Durasi (Hari)			Biaya (Rp.)		Slope
	normal	crash	selisih	normal	crash	
LPAKS	28	20,85	7,15	201.864.600,00	223.818.359,77	3.070.912,82
PBS	28	20,85	7,15	429.181.800,00	475.875.172,02	6.531.513,35
GB	56	41,70	14,30	1.671.734.351,88	1.832.469.913,03	11.241.921,69
LPAKA	28	20,85	7,15	2.835.817.600,00	3.110.989.376,75	38.491.290,20
LPAKB	28	20,85	7,15	4.173.916.880,00	4.649.244.388,96	66.489.264,65

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 4.68, tabel 4.69, dan tabel 4.70 sebagai berikut :

Tabel 4.68 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	
BMS20	14	12,41	1,59	18583589,00	18584318,10	729,10
BMR10	14	12,41	1,59	14954429,50	14966425,93	11996,43
BK250SDBM	42	37,21	4,79	19243363,50	19303713,40	60349,90
BD30	28	24,81	3,19	67293023,50	67993685,98	700662,48
PBJ	14	12,40	1,60	148080290,00	151486192,42	3405902,42
GSDSA	112	99,24	12,76	240160800,00	245349080,61	5188280,61
LPAKS	28	24,81	3,19	201864600,00	220696118,54	18831518,54
GB	56	49,62	6,38	1671734351,88	1705754369,55	34020017,67
PBS	28	24,81	3,19	429181800,00	469245193,50	40063393,50
LPAKA	28	24,81	3,19	2835817600,00	3066936057,43	231118457,43
LPAKB	28	24,81	3,19	4173916880,00	4573289045,48	399372165,48

Tabel 4.69 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	
BK250SDBM	42	33,79	8,21	19243363,50	19469638,51	226275,01
BMR10	14	11,26	2,74	14954429,50	15337864,51	383435,01
BMS20	14	11,26	2,74	18583589,00	19004857,31	421268,31
BD30	28	22,53	5,47	67293023,50	68031239,33	738215,83
PBJ	14	11,26	2,74	148080290,00	152775929,19	4695639,19
GSDSA	112	90,11	21,89	240160800,00	254291990,75	14131190,75

Tabel 4.69 (Lanjutan)

Kode	Durasi (Hari)			Biaya (Rp.)		Slope
	normal	crash	selisih	normal	crash	
LPAKS	28	22,53	5,47	201864600,00	221786433,50	19921833,50
PBS	28	22,53	5,47	429181800,00	471559021,84	42377221,84
GB	56	45,06	10,94	1671734351,88	1764553356,00	92819004,12
LPAKA	28	22,53	5,47	2835817600,00	3083438743,64	247621143,64
LPAKB	28	22,53	5,47	4173916880,00	4590419804,42	416502924,42

Tabel 4.70 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	
BD30	28	20,85	7,15	67293023,50	67308479,56	15456,06
BMR10	14	10,43	3,57	14954429,50	15174084,07	219654,57
BMS20	14	10,43	3,57	18583589,00	18822870,88	239281,88
BK250SDBM	42	31,28	10,72	19243363,50	19550264,08	306900,58
PBJ	14	10,43	3,57	148080290,00	157305257,43	9224967,43
LPAKS	28	20,85	7,15	201864600,00	223818359,77	21953759,77
GSDSA	112	83,40	28,60	240160800,00	264467023,14	24306223,14
PBS	28	20,85	7,15	429181800,00	475875172,02	46693372,02
GB	56	41,70	14,30	1671734351,88	1832469913,03	160735561,15
LPAKA	28	20,85	7,15	2835817600,00	3110989376,75	275171776,75
LPAKB	28	20,85	7,15	4173916880,00	4649244388,96	475327508,96

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 :

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

dengan :

$x1$ = Nilai total proyek

$x2$ = Durasi proyek

ε = random error

y = Prosentase biaya tak langsung

sehingga biaya tidak langsung dari proyek adalah sebagai berikut :

$$x1 = \text{Rp. } 45.429.776.559,39$$

$$x2 = 270 \text{ hari}$$

ε = random error

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

$$y = -0,95 - 4.888(\ln(45.429.776.559,39 - 0.21) - \ln(112)) + \varepsilon$$

$$y = 7,78 \%$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya tidak langsung} &= y \times x1 \\ &= 7,78 \% \times \text{Rp. } 45.429.776.559,39 \\ &= \text{Rp. } 3.536.392.719,93 \end{aligned}$$

Tabel 4.71 Hasil perhitungan biaya tidak langsung terhadap durasi dari waktu lembur 1 jam

Kode	Durasi (Hari)				Biaya tidak langsung (Rp)
	normal	crash	selisih	kumulatif	
				270	3.536.392.719,93
BMR10	14	12,41	1,59	268,41	3.515.502.636,35
BK250SDBM	42	37,22	4,78	263,62	3.452.832.385,62
BMS20	14	12,41	1,59	262,03	3.431.942.302,04
GB	56	49,62	6,38	255,65	3.348.381.967,73
PBJ	14	12,41	1,59	254,05	3.327.491.884,15
GSDSA	112	99,24	12,76	241,29	3.160.371.215,53
BD30	28	24,81	3,19	238,10	3.118.591.048,37
LPAKS	28	24,81	3,19	234,91	3.076.810.881,22
LPAKB	28	24,81	3,19	231,72	3.035.030.714,06
PBS	28	24,81	3,19	228,53	2.993.250.546,91
LPAKA	28	24,81	3,19	225,34	2.951.470.379,75

Tabel 4.72 Hasil perhitungan biaya tidak langsung terhadap durasi dari waktu lembur 2 jam

Kode	Durasi (Hari)				Biaya tidak langsung (Rp)
	normal	crash	selisih	kumulatif	
				270	3.536.392.719,93
BMR10	14	11,26	2,74	267,26	3.500.562.091,26
BMS20	14	11,26	2,74	264,53	3.464.731.462,60

Tabel 4.72 (Lanjutan)

Kode	Durasi (Hari)				Biaya tidak langsung (Rp)
	normal	crash	selisih	kumulatif	
GSDSA	112	90,11	21,89	242,64	3.178.086.433,28
BK250SDBM	42	33,79	8,21	234,44	3.070.594.547,28
GB	56	45,06	10,94	223,49	2.927.272.032,62
PBJ	14	11,26	2,74	220,76	2.891.441.403,96
LPAKS	28	22,53	5,47	215,29	2.819.780.146,63
BD30	28	22,53	5,47	209,82	2.748.118.889,30
LPAKB	28	22,53	5,47	204,34	2.676.457.631,97
LPAKA	28	22,53	5,47	198,87	2.604.796.374,64
PBS	28	22,53	5,47	193,40	2.533.135.117,30

Tabel 4.73 Hasil perhitungan biaya tidak langsung terhadap durasi dari waktu lembur selama 3 jam

Kode	Durasi (Hari)				Biaya tidak langsung (Rp)
	normal	crash	selisih	kumulatif	
				270	3.536.392.719,93
BMR10	14	10,43	3,57	266,43	3.489.575.227,65
BK250SDBM	42	31,28	10,72	255,70	3.349.122.750,83
BMS20	14	10,43	3,57	252,13	3.302.305.258,56
GB	56	41,70	14,30	237,83	3.115.035.289,47
PBJ	14	10,43	3,57	234,26	3.068.217.797,19
GSDSA	112	83,40	28,60	205,66	2.693.677.859,01
LPAKA	28	20,85	7,15	198,51	2.600.042.874,46
BD30	28	20,85	7,15	191,36	2.506.407.889,92
PBS	28	20,85	7,15	184,21	2.412.772.905,37
LPAKS	28	20,85	7,15	177,06	2.319.137.920,82
LPAKB	28	20,85	7,15	169,91	2.225.502.936,28

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

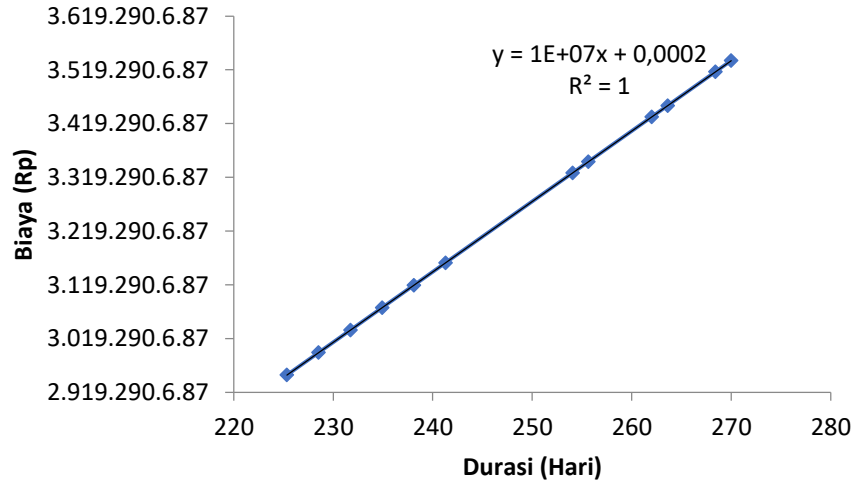
Biaya tidak langsung akibat percepatan (Kode GB) :

$$\begin{aligned} \text{Lembur 1 jam} &= (\text{Rp } 3.431.942.302,04 / 255,65) \times 262,03 \\ &= \text{Rp } 3.348.381.967,73 \end{aligned}$$

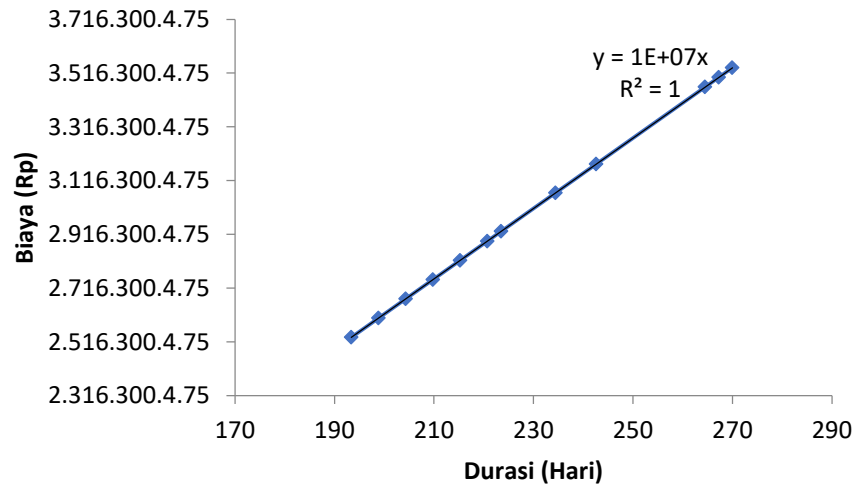
$$\begin{aligned} \text{Lembur 2 jam} &= (\text{Rp } 3.070.594.547,28 / 223,49) \times 234,44 \\ &= \text{Rp } 2.927.272.032,62 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lembur 3 jam} &= (\text{Rp } 3.302.305.258,56 / 237,83) \times 252,13 \\ &= \text{Rp } 3.068.217.797,19 \end{aligned}$$

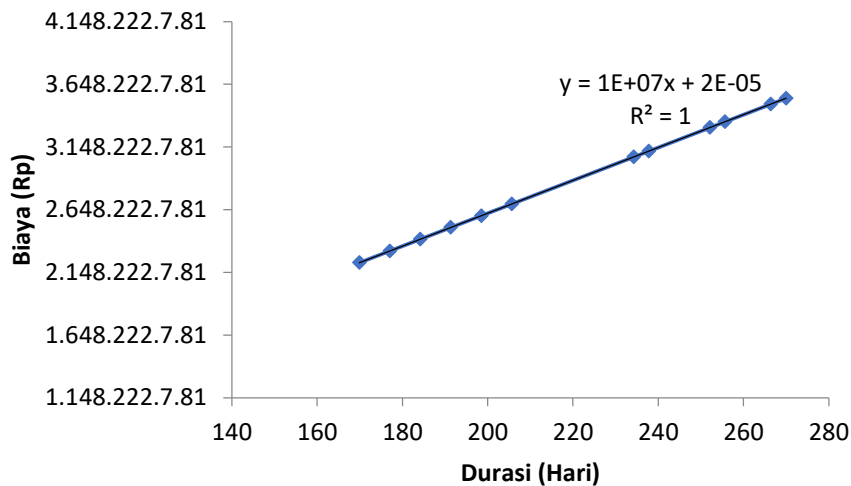
Data hasil analisis biaya tidak langsung proyek terhadap penambahan jam lembur diatas dapat disajikan dalam bentuk grafik dapat dilihat pada Gambar 4.10 - 4.12.



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 :

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

$$\begin{aligned} \text{Biaya langsung} &= \text{Rp. } 45.429.776.559,39 - \text{Rp. } 3.536.392.719,93 \\ &= \text{Rp. } \mathbf{41.893.383.839,46} \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} \text{Lembur 1 jam} &= \text{Biaya langsung} + \text{selisih biaya} \\ &= \text{Rp. } 41.893.456.914,89 + 700.662,48 \\ &= \text{Rp } 41.894.157.577,37 \\ \text{Lembur 2 jam} &= \text{Biaya langsung} + \text{selisih biaya} \\ &= \text{Rp. } 41.895.153.033,62 + 14.131.190,75 \\ &= \text{Rp } 41.909.284.224,37 \\ \text{Lembur 3 jam} &= \text{Biaya langsung} + \text{selisih biaya} \\ &= \text{Rp. } 41.893.925.850,67 + 239.281,88 \\ &= \text{Rp. } 41.894.165.132,55 \end{aligned}$$

Tabel 4.74 Hasil perhitungan biaya langsung terhadap durasi dari waktu lembur 1 jam

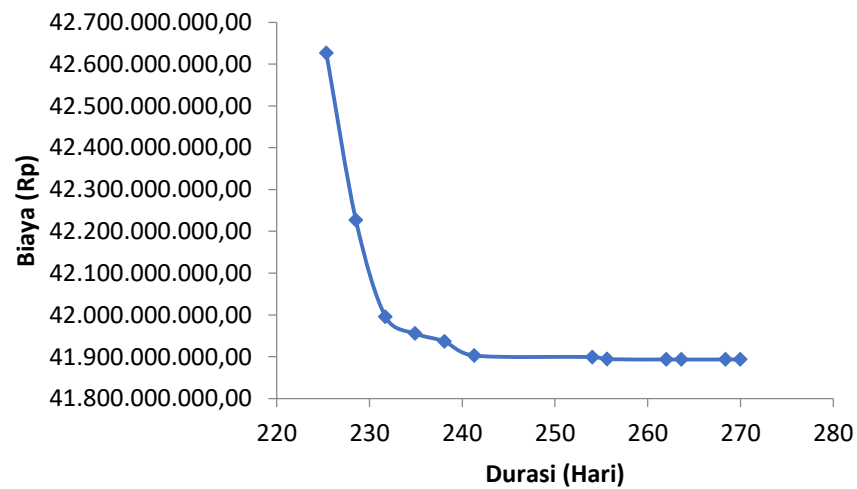
Kode	Kumulatif Durasi (hari)	Cost variance (Rp)	Biaya Langsung (Rp)
	270		41.893.383.839,46
BMR10	268,41	729,10	41.893.384.568,56
BK250SDBM	263,62	11996,43	41.893.396.564,99
BMS20	262,03	60349,90	41.893.456.914,89
GB	255,65	700662,48	41.894.157.577,37
PBJ	254,05	5188280,61	41.899.345.857,98
GSDSA	241,29	3405902,42	41.902.751.760,40
BD30	238,10	34020017,67	41.936.771.778,07
LPAKS	234,91	18831518,54	41.955.603.296,61
LPAKB	231,72	40063393,50	41.995.666.690,11
PBS	228,53	231118457,43	42.226.785.147,54
LPAKA	225,34	399372165,48	42.626.157.313,02

Tabel 4.75 Hasil perhitungan biaya tidak langsung terhadap durasi dari waktu lembur 2 jam

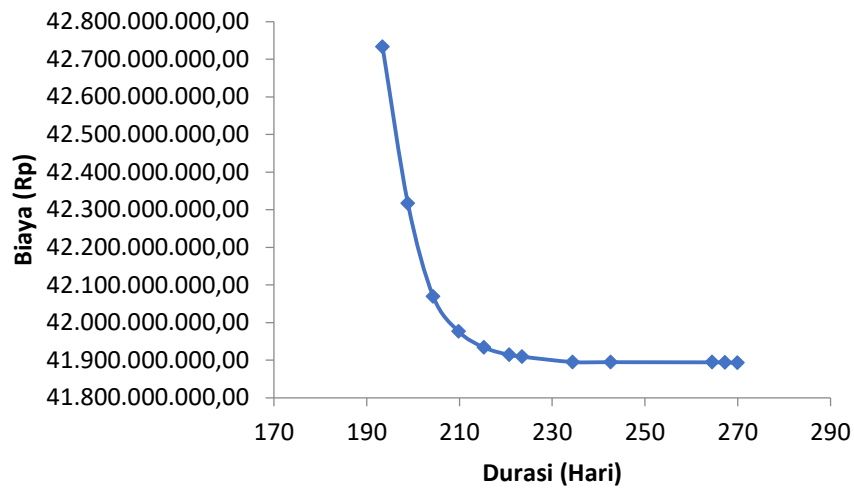
Kode	Kumulatif Durasi (hari)	Cost variance (Rp)	Biaya Langsung (Rp)
	270		41.893.383.839,46
BMR10	267,26	226275,01	41.893.610.114,47
BMS20	264,53	738215,83	41.894.348.330,30
GSDSA	242,64	383435,01	41.894.731.765,31
BK250SDBM	234,44	421268,31	41.895.153.033,62
GB	223,49	14131190,75	41.909.284.224,37
PBJ	220,76	4695639,19	41.913.979.863,56
LPAKS	215,29	19921833,50	41.933.901.697,06
BD30	209,82	42377221,84	41.976.278.918,90
LPAKB	204,34	92819004,12	42.069.097.923,02
LPAKA	198,87	247621143,64	42.316.719.066,66
PBS	193,40	416502924,42	42.733.221.991,08

Tabel 4.76 Hasil perhitungan biaya tidak langsung terhadap durasi dari waktu lembur selama 3 jam

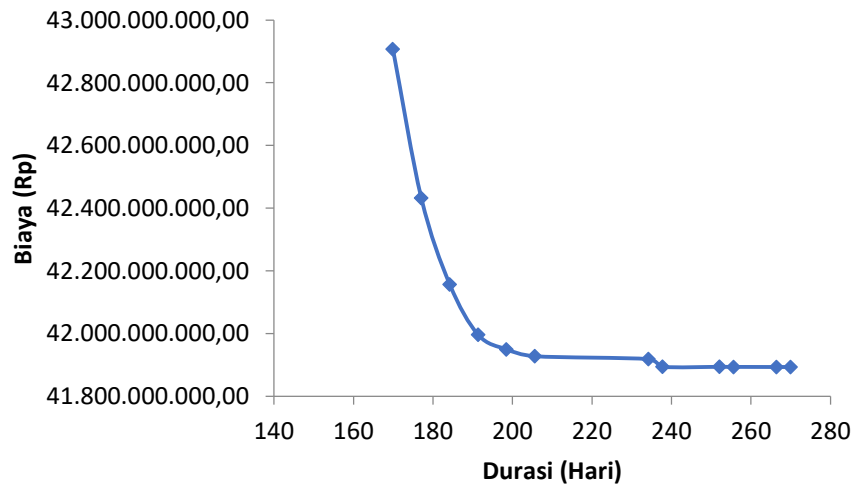
Kode	Kumulatif Durasi (hari)	Cost variance (Rp)	Biaya Langsung (Rp)
	270		41.893.383.839,46
BMR10	266,43	15456,06	41.893.399.295,52
BK250SDBM	255,70	306900,58	41.893.706.196,10
BMS20	252,13	219654,57	41.893.925.850,67
GB	237,83	239281,88	41.894.165.132,55
PBJ	234,26	24306223,14	41.918.471.355,69
GSDSA	205,66	9224967,43	41.927.696.323,12
LPAKA	198,51	21953759,77	41.949.650.082,89
BD30	191,36	46693372,02	41.996.343.454,91
PBS	184,21	160735561,15	42.157.079.016,06
LPAKS	177,06	275171776,75	42.432.250.792,81
LPAKB	169,91	475327508,96	42.907.578.301,77



Gambar 4.13 Biaya terhadap durasi waktu lembur 1 jam



Gambar 4.14 Biaya langsung terhadap durasi waktu lembur 2 jam



Gambar 4.15 Biaya langsung terhadap durasi waktu lembur 3 jam

3) Menentukan total biaya

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

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

sehingga nilai dari total biaya pada proyek adalah

$$\begin{aligned} \text{Total biaya} &= \text{Rp. } 3.536.392.719,93 + \text{Rp. } 41.893.383.839,46 \\ &= \text{Rp. } 45.429.776.559,39 \end{aligned}$$

Tabel 4.77 Hasil perhitungan total biaya terhadap durasi dari waktu lembur selama 1 jam

Kode	Biaya Tidak Langsung (Rp)	Biaya Langsung (Rp)	Total Biaya (Rp)
	3.536.392.719,93	41.893.383.839,46	45.429.776.559,39
BMR10	3.515.502.636,35	41.893.068.447,74	45.408.571.084,09
BK250SDBM	3.452.832.385,62	41.893.056.044,91	45.345.888.430,52
BMS20	3.431.942.302,04	41.893.055.280,00	45.324.997.582,04
GB	3.348.381.967,73	41.893.054.579,30	45.241.436.547,03
PBJ	3.327.491.884,15	41.893.054.242,06	45.220.546.126,21
GSDSA	3.160.371.215,53	41.893.056.297,45	45.053.427.512,98
BD30	3.118.591.048,37	41.893.059.485,55	45.011.650.533,93
LPAKS	3.076.810.881,22	41.893.086.432,60	44.969.897.313,82
LPAKB	3.035.030.714,06	41.893.099.376,26	44.928.130.090,32
PBS	2.993.250.546,91	41.893.117.392,67	44.886.367.939,57
LPAKA	2.951.470.379,75	41.893.137.652,62	44.844.608.032,37

Tabel 4.78 Hasil perhitungan total biaya terhadap durasi dari waktu lembur selama 2 jam

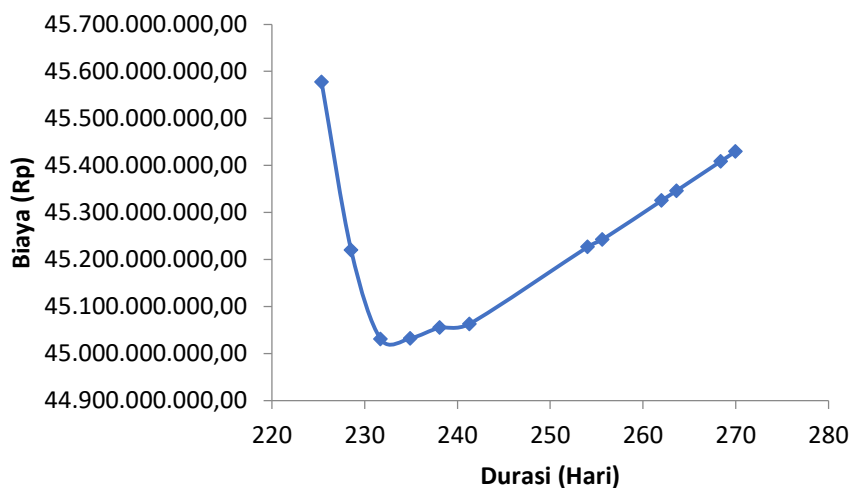
Kode	Biaya Tidak Langsung (Rp)	Biaya Langsung (Rp)	Total Biaya (Rp)
	3.536.392.719,93	41.893.383.839,46	41.893.383.839,46
BMR10	3.500.562.091,26	41.893.071.271,60	41.893.071.271,60
BK250SDBM	3.464.731.462,60	41.893.056.812,33	41.893.056.812,33
BMS20	3.178.086.433,28	41.893.051.321,75	41.893.051.321,75
GB	3.070.594.547,28	41.893.048.952,39	41.893.048.952,39
PBJ	2.927.272.032,62	41.893.049.604,59	41.893.049.604,59
GSDSA	2.891.441.403,96	41.893.052.042,69	41.893.052.042,69
BD30	2.819.780.146,63	41.893.060.468,44	41.893.060.468,44
LPAKS	2.748.118.889,30	41.893.062.659,36	41.893.062.659,36
LPAKB	2.676.457.631,97	41.893.077.645,15	41.893.077.645,15
PBS	2.604.796.374,64	41.893.094.144,23	41.893.094.144,23
LPAKA	2.533.135.117,30	41.893.113.176,51	41.893.113.176,51

Tabel 4.79 Hasil perhitungan total biaya terhadap durasi dari waktu lembur selama 3 jam

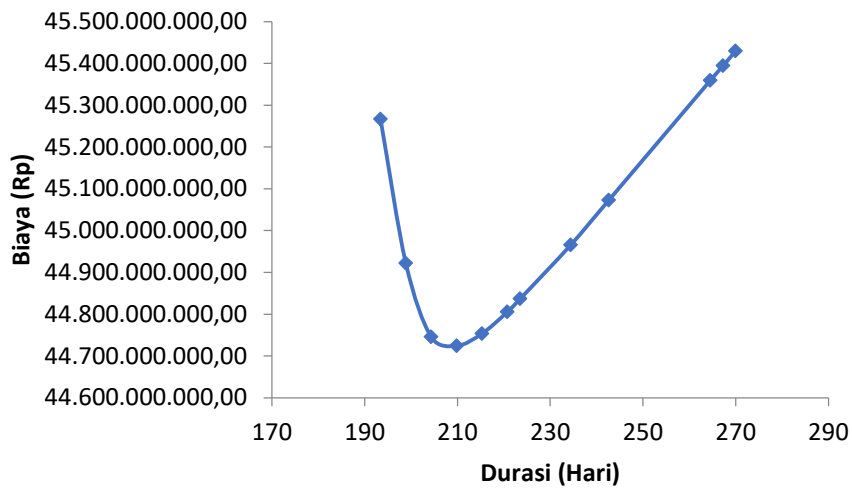
Kode	Biaya Tidak Langsung (Rp)	Biaya Langsung (Rp)	Total Biaya (Rp)
	3.536.392.719,93	41.893.383.839,46	45.429.776.559,39
BMR10	3.489.575.227,65	41.893.074.032,00	45.382.649.259,65

Kode	Biaya Tidak Langsung (Rp)	Biaya Langsung (Rp)	Total Biaya (Rp)
BK250SDBM	3.349.122.750,83	41.893.058.444,26	45.242.181.195,10
BMS20	3.302.305.258,56	41.893.049.944,03	45.195.355.202,59
GB	3.115.035.289,47	41.893.049.101,39	45.008.084.390,85
PBJ	3.068.217.797,19	41.893.048.650,87	44.961.266.448,06
GSDSA	2.693.677.859,01	41.893.049.985,34	44.586.727.844,34
BD30	2.600.042.874,46	41.893.055.617,21	44.493.098.491,67
LPAKS	2.506.407.889,92	41.893.084.199,85	44.399.492.089,76
LPAKB	2.412.772.905,37	41.893.100.275,04	44.305.873.180,40
PBS	2.319.137.920,82	41.893.117.097,82	44.212.255.018,65
LPAKA	2.225.502.936,28	41.893.140.448,93	44.118.643.385,21

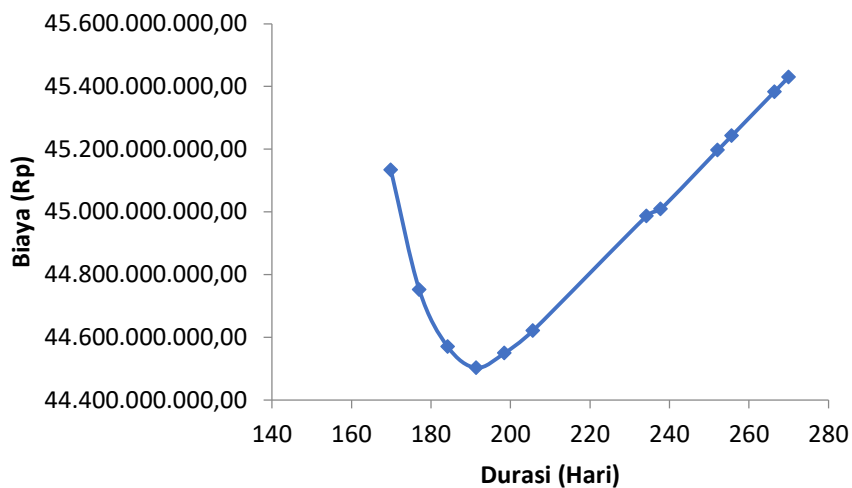
Data hasil analisis total biaya proyek terhadap penambahan jam lembur di atas dapat disajikan dalam bentuk grafik dapat dilihat pada Gambar 4.16 - 4.18.



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 GB:

1) Lembur 1 jam

Efisiensi waktu :

$$Et = \left(\frac{270 - 255,65}{270} \right) \times 100\%$$

$$Et = 5,32 \%$$

Efisiensi biaya :

$$Ec = \left(\frac{\text{Rp } 45.429.776.559,39 - \text{Rp } 45.241.436.547,03}{\text{Rp } 45.429.776.559,39} \right) \times 100\%$$

$$Ec = 0,41 \%$$

2) Lembur 2 jam

Efisiensi waktu :

$$Et = \left(\frac{270 - 223,49}{270} \right) \times 100\%$$

$$Et = 17,22 \%$$

Efisiensi biaya :

$$Ec = \left(\frac{\text{Rp } 45.429.776.559,39 - \text{Rp } 44.820.321.637,21}{\text{Rp } 45.429.776.559,39} \right) \times 100\%$$

$$Ec = 1,34 \%$$

3) Lembur 3 jam

Efisiensi waktu :

$$Et = \left(\frac{270 - 237,83}{270} \right) \times 100\%$$

$$Et = 11,91 \%$$

Efisiensi biaya :

$$Ec = \left(\frac{\text{Rp } 45.429.776.559,39 - \text{Rp } 45.008.084.390,85}{\text{Rp } 45.429.776.559,39} \right) \times 100\%$$

$$Ec = 0,93 \%$$

Hasil perhitungan efisiensi waktu dan biaya secara keseluruhan dapat dilihat pada tabel 4.80, tabel 4.81, dan tabel 4.82, sebagai berikut :

Tabel 4.80 Perhitungan efisiensi waktu dan biaya terhadap durasi dari waktu lembur 1 jam

Kode	Durasi (hari)	Total biaya (Rp)	Efisiensi waktu (%)	Efisiensi biaya (%)
	270	45.429.776.559,39		
BMR10	268,41	45.408.571.084,09	0,59	0,05

Kode	Durasi (hari)	Total biaya (Rp)	Efisiensi waktu (%)	Efisiensi biaya (%)
BK250SDBM	263,62	45.345.888.430,52	2,36	0,18
BMS20	262,03	45.324.997.582,04	2,95	0,23
GB	255,65	45.241.436.547,03	5,32	0,41
PBJ	254,05	45.220.546.126,21	5,91	0,46
GSDSA	241,29	45.053.427.512,98	10,63	0,83
BD30	238,10	45.011.650.533,93	11,81	0,92
LPAKS	234,91	44.969.897.313,82	13,00	1,01
LPAKB	231,72	44.928.130.090,32	14,18	1,10
PBS	228,53	44.886.367.939,57	15,36	1,20
LPAKA	225,34	44.844.608.032,37	16,54	1,29

Tabel 4.81 Perhitungan efisiensi waktu dan biaya terhadap durasi dari waktu lembur 2 jam

Kode	Durasi (hari)	Total biaya (Rp)	Efisiensi waktu (%)	Efisiensi biaya (%)
	270	45.429.776.559,39		
BMR10	267,26	45.393.633.362,86	1,01	0,08
BMS20	264,53	45.357.788.274,93	2,03	0,16
GSDSA	242,64	45.071.137.755,03	10,13	0,79
BK250SDBM	234,44	44.963.643.499,67	13,17	1,03
GB	223,49	44.820.321.637,21	17,22	1,34
PBJ	220,76	44.784.493.446,65	18,24	1,42
LPAKS	215,29	44.712.840.615,06	20,26	1,58
BD30	209,82	44.641.181.548,65	22,29	1,74
LPAKB	204,34	44.569.535.277,12	24,32	1,89
LPAKA	198,87	44.497.890.518,87	26,34	2,05
PBS	193,40	44.426.248.293,81	28,37	2,21

Tabel 4.82 Perhitungan efisiensi waktu dan biaya terhadap durasi dari waktu lembur 3 jam

Kode	Durasi (hari)	Total biaya (Rp)	Efisiensi waktu (%)	Efisiensi biaya (%)
	270	45.429.776.559,39		

Tabel 4.82 (Lanjutan)

Kode	Durasi (hari)	Total biaya (Rp)	Efisiensi waktu (%)	Efisiensi biaya (%)
BMR10	266,43	45.382.649.259,65	1,32	0,10
BK250SDBM	255,70	45.242.181.195,10	5,30	0,41
BMS20	252,13	45.195.355.202,59	6,62	0,52
GB	237,83	45.008.084.390,85	11,91	0,93
PBJ	234,26	44.961.266.448,06	13,24	1,03
GSDSA	205,66	44.586.727.844,34	23,83	1,86
LPAKA	198,51	44.493.098.491,67	26,48	2,06
BD30	191,36	44.399.492.089,76	29,13	2,27
PBS	184,21	44.305.873.180,40	31,77	2,47
LPAKS	177,06	44.212.255.018,65	34,42	2,68
LPAKB	169,91	44.118.643.385,21	37,07	2,89

4.4.9. 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 GB :

Total hari keterlambatan = 6,38 hari

Biaya total proyek = Rp 45.429.776.559,39

$$\begin{aligned} \text{Total denda} &= 6,38 \times \frac{1}{1000} \times 45.429.776.559,39 \\ &= \text{Rp } 289.841.974,45 \end{aligned}$$

4.4.10. Perbandingan antara penambahan jam kerja dengan alat berat

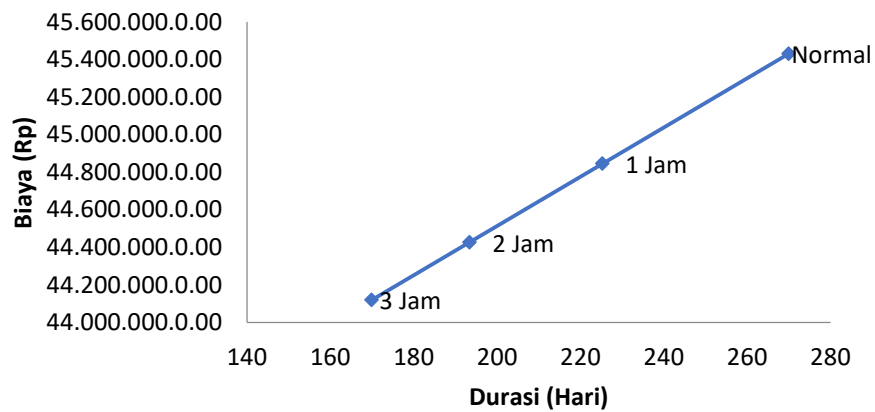
Berdasarkan penerapan metode *Duration cost trade off* antara penambahan jam kerja atau waktu lembur selama 1 – 3 jam dengan penambahan alat berat dan tenaga kerja didapatkan perbedaan-perbedaan dari keduanya yaitu sebagai berikut.

Tabel 4.83 Perbandingan biaya normal dengan biaya penambahan alat

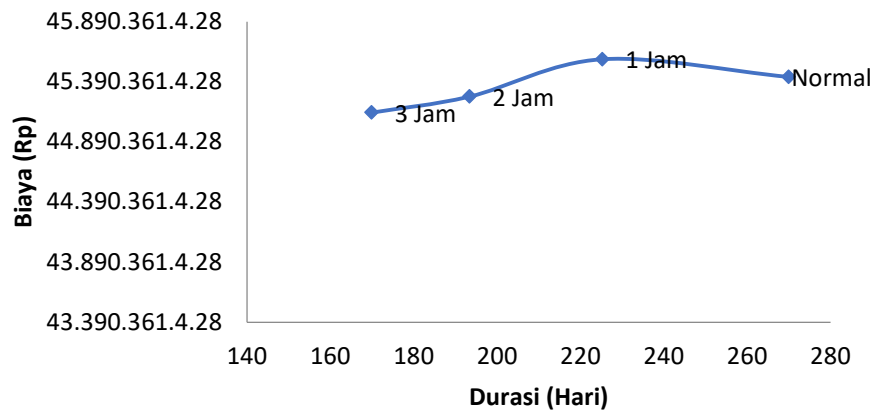
No	Penambahan alat	Durasi	Biaya
1	Normal	270	45.429.776.559,39
2	1	225,3307595	44.844.608.032,37
3	2	193,4022989	44.426.248.293,81
4	3	169,9148936	44.118.643.385,21

Tabel 4.84 Perbandingan biaya normal dengan biaya penambahan jam kerja (lembur)

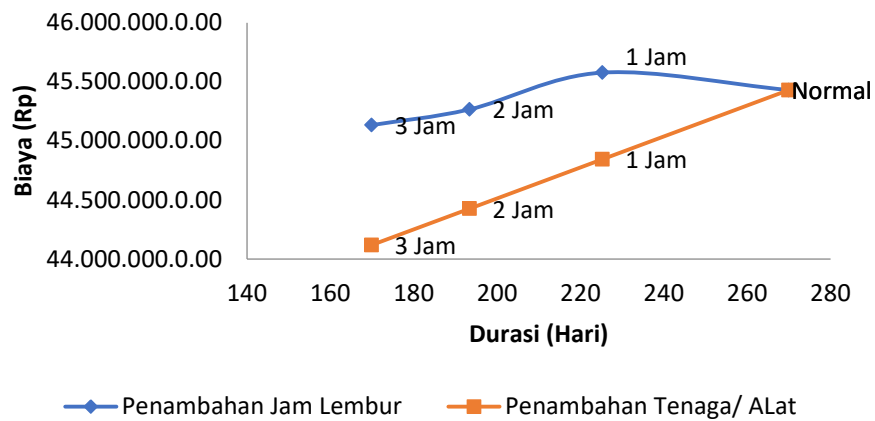
No	Penambahan alat	Durasi	Biaya
1	Normal	270	45.429.776.559,39
2	1	225,3307595	45.577.483.451,72
3	2	193,4022989	45.266.357.108,39
4	3	169,9148936	45.133.081.238,05



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 4.85, Tabel 4.86 dan Tabel 4.87 sebagai berikut :

Tabel 4.85 Biaya total akibat lembur 1 jam

Kode	Durasi (Hari)		Total Biaya (Rp.)	
	Normal	crash	Penambahan Jam Kerja	Penambahan Alat
BMS20	14,00	12,41	45.408.887.204,91	45.324.997.582,04
BMR10	14,00	12,41	45.388.009.117,76	45.408.571.084,09
BK250SDBM	42,00	37,21	45.325.331.241,26	45.345.888.430,52
BD30	28,00	24,81	45.284.251.736,59	45.011.650.533,93

Tabel 4.85 (Lanjutan)

Kode	Durasi (Hari)		Total Biaya (Rp.)	
	Normal	<i>crash</i>	Penambahan Jam Kerja	Penambahan Alat
GSDSA	112,00	99,24	45.122.312.716,80	45.053.427.512,98
PBJ	14,00	12,40	45.104.762.217,92	45.220.546.126,21
GB	56,00	49,62	45.055.218.585,39	45.241.436.547,03
LPAKS	28,00	24,81	45.032.269.936,78	44.969.897.313,82
PBS	28,00	24,81	45.030.553.163,12	44.886.367.939,57
LPAKA	28,00	24,81	45.219.891.453,40	44.844.608.032,37
LPAKB	28,00	24,81	45.577.483.451,72	44.928.130.090,32

Tabel 4.86 Biaya total akibat lembur 2 jam

Kode	Durasi (Hari)		Total Biaya (Rp.)	
	Normal	<i>crash</i>	Penambahan Jam Kerja	Penambahan Alat
BK250SDBM	42,00	33,79	45.322.510.948,40	44.963.643.499,67
BD30	28,00	22,53	45.251.587.906,90	44.641.181.548,65
BMR10	14,00	11,26	45.216.140.713,25	45.393.633.362,86
BMS20	14,00	11,26	45.180.731.352,89	45.357.788.274,93
GSDSA	112,00	90,11	44.908.217.514,32	45.071.137.755,03
PBJ	14,00	11,26	44.877.082.524,85	44.784.493.446,65
LPAKS	28,00	22,53	44.825.343.101,02	44.712.840.615,06
PBS	28,00	22,53	44.796.059.065,53	44.426.248.293,81
GB	56,00	45,06	44.745.555.554,99	44.820.321.637,21
LPAKA	28,00	22,53	44.921.515.441,30	44.497.890.518,87
LPAKB	28,00	22,53	45.266.357.108,39	44.569.535.277,12

Tabel 4.87 Biaya total akibat lembur 3 jam

Kode	Durasi (Hari)		Total Biaya (Rp.)	
	normal	<i>crash</i>	Penambahan Jam Kerja	Penambahan Alat
BD30	28	20,85	45.336.157.030,90	44.399.492.089,76
BK250SDBM	42	31,28	45.196.011.454,66	45.242.181.195,10
BMR10	14	10,43	45.149.413.616,96	45.382.649.259,65
BMS20	14	10,43	45.102.835.406,57	45.195.355.202,59
GSDSA	112	83,40	44.752.601.691,52	44.586.727.844,34

Tabel 4.87 (Lanjutan)

Kode	Durasi (Hari)		Total Biaya (Rp.)	
	normal	crash	Penambahan Jam Kerja	Penambahan Alat
PBJ	14	10,43	44.715.009.166,68	44.961.266.448,06
LPAKS	28	20,85	44.643.327.941,90	44.212.255.018,65
PBS	28	20,85	44.596.386.329,37	44.305.873.180,40
GB	56	41,70	44.569.851.921,43	45.008.084.390,85
LPAKA	28	20,85	44.751.388.713,64	44.493.098.491,67
LPAKB	28	20,85	45.133.081.238,05	44.118.643.385,21

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 di atas adalah biaya yang langsung dibebankan kepada proyek sesuai urutan dari item pekerjaan berdasarkan *cost slope*.

Pada penambahan lembur 1 jam jika di bandingkan dengan penambahan alat berat 1 yang lebih efektif adalah dengan penambahan lembur 1 jam. Untuk selanjutnya pada penambahan jam lembur 2 jam jika di bandingkan dengan penambahan alat 2 yang lebih efektif adalah dengan menambah jam lembur karena dari segi durasi dan biaya lebih cepat dan murah. Pada penambahan jam lembur 3 jam jika di bandingkan dengan penambahan alat berat 3 yang lebih efektif dengan menambah alat berat di bandingkan dengan menambah jam lembur jika di lihat dari durasi dan biayanya.

Tabel 4.88 Perbandingan penambahan biaya akibat penambahan jam kerja 1 jam, penambahan alat berat, dan biaya denda.

Kode	Durasi	Biaya (Rp)		
		Lembur	Penambahan alat	Denda
GSDSA	99,24	5.188.280,61	26.947,05	579.683.948,90
BK250SDBM	37,21	5.248.630,51	14.544,21	797.292.578,62
GB	49,62	39.268.648,18	16.599,60	1.087.134.553,07
PBJ	12,40	42.674.550,60	15.898,90	1.159.822.195,56
LPAKS	24,81	61.506.069,14	19.087,01	1.304.737.432,18
PBS	24,81	101.569.462,64	37.103,41	1.449.652.668,80
LPAKA	24,81	332.687.920,07	36.766,17	1.594.567.905,42
LPAKB	24,81	732.060.085,55	57.026,12	1.739.483.142,04
BMS20	12,41	732.060.814,65	56.261,21	1.811.940.760,35

Tabel 4.88 (Lanjutan)

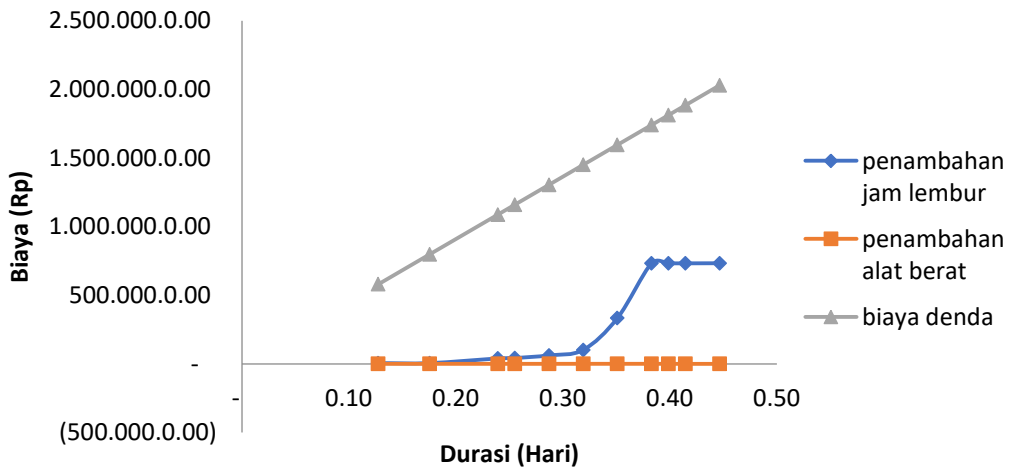
Kode	Durasi	Biaya (Rp)		
		Lembur	Penambahan alat	Denda
BMR10	12,41	732.072.811,08	-259.130,51	1.884.398.378,66
BD30	24,81	732.773.473,56	-246.186,85	2.029.313.615,28

Tabel 4.89 Perbandingan penambahan biaya akibat penambahan jam kerja 2 jam, penambahan alat, dan biaya denda

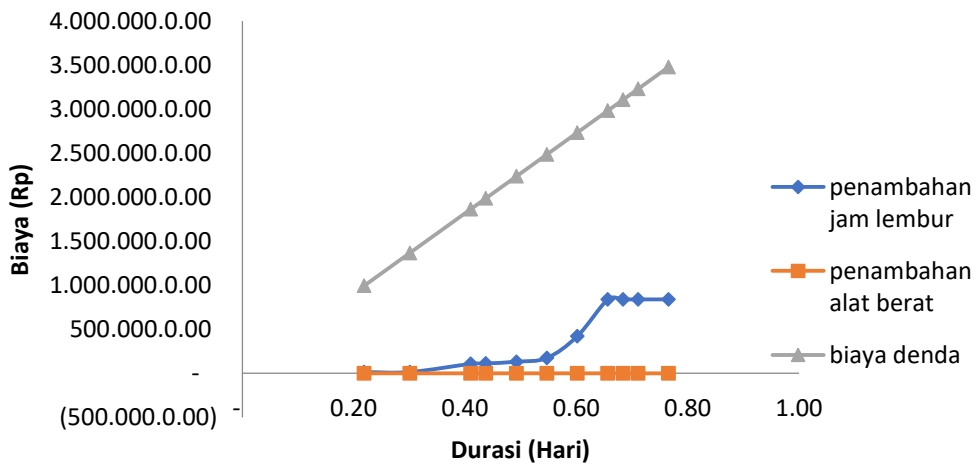
Kode	Durasi	Biaya (Rp)		
		Lembur	Penambahan alat	Denda
GSDSA	90,11	14.131.190,75	8.425,75	994.233.270,91
BK250SDBM	33,79	14.357.465,76	-6.033,52	1.367.070.747,50
GB	45,06	107.176.469,88	-3.595,42	1.864.187.382,95
PBJ	11,26	111.872.109,07	-1.404,50	1.988.466.541,82
LPAKS	22,53	131.793.942,57	-752,30	2.237.024.859,55
PBS	22,53	174.171.164,41	15.746,78	2.485.583.177,27
LPAKA	22,53	421.792.308,05	10.256,21	2.734.141.495,00
LPAKB	22,53	838.295.232,47	29.288,48	2.982.699.812,73
BMS20	11,26	838.716.500,78	26.919,12	3.106.978.971,59
BMR10	11,26	839.099.935,79	-285.648,75	3.231.258.130,45
BD30	22,53	839.838.151,62	-270.662,95	3.479.816.448,18

Tabel 4.90 Perbandingan Penambahan biaya akibat penambahan jam kerja 3 jam, penambahan alat, dan biaya denda

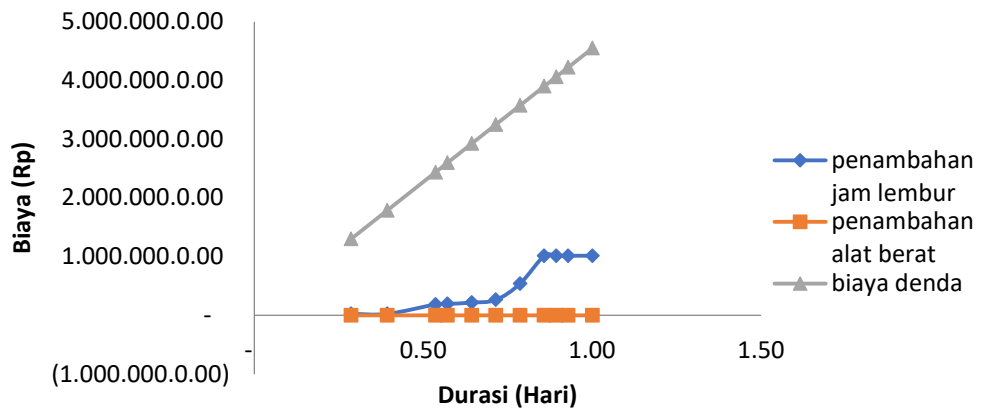
Kode	Durasi	Biaya (Rp)		
		Lembur	Penambahan alat	Denda
GSDSA	83,40	24.306.223,14	28.582,64	1.299.098.291,40
BK250SDBM	31,28	24.613.123,72	12.994,91	1.786.260.150,68
GB	41,70	185.348.684,87	12.544,39	2.435.809.296,38
PBJ	10,43	194.573.652,30	13.878,86	2.598.196.582,80
LPAKS	20,85	216.527.412,07	19.510,73	2.922.971.155,65
PBS	20,85	263.220.784,09	36.333,52	3.247.745.728,50
LPAKA	20,85	538.392.560,84	27.833,28	3.572.520.301,35
LPAKB	20,85	1.013.720.069,80	51.184,39	3.897.294.874,20
BMS20	10,43	1.013.959.351,68	50.341,74	4.059.682.160,63
BMR10	10,43	1.014.179.006,25	-259.465,72	4.222.069.447,05
BD30	20,85	1.014.194.462,31	-243.390,53	4.546.844.019,90



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

Pada tabel 4.88 – 4.89 di atas merupakan hasil penambahan biaya dari penambahan alat dan waktu lembur yang kemudian dapat dibandingkan antara durasi percepatan dan biaya totalnya serta dengan denda apabila proyek mengalami keterlambatan dari jadwal perencanaan.