

## BAB IV

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Data Penelitian

Gambaran umum Pekerjaan Penambahan Lajur Ruas Kopo – Buah Batu Jalur B pada Jalan Tol Padalarang - Cileunyi, dengan rincian sebagai berikut :

Kontraktor Utama	: PT PP Construction & Investment
Konsultan Pelaksana	: PT. Multi Phi Beta
Nilai Proyek	: Rp 84.801.385.478,08
Waktu pelaksanaan	: 336 Hari kerja
Tanggal pekerjaan dimulai	: 7 Desember 2015

#### 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

Kode	Task Name	Duration
PPJA	Pembongkaran Perkerasan Jalan Aspal	101.64
NSS	Normalisasi Saluran samping	54.98
PSKTL2M	Penggalian Struktur Kedalaman Tidak Lebih 2 meter	82.49
PSKL24	Penggalian Struktur Kedalaman Lebih 2 meter dan Kurang 4 meter	75.53
PGGBB60	Pipa Gorong-gorong Beton Bertulang, Ø 60 cm, Tipe B	24.81
PGGBB100	Pipa Gorong-gorong Beton Bertulang, Ø 100 cm, Tipe B	104.41
STDS	Saluran, Tipe DS - 1B (Saluran Tanah)	111.81
PBM	Pasangan Batu Mortar	41.79
PTD	Persiapan Tanah Dasar	153.36
LPAKA	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	167.07
PB29	Perkerasan Beton (t = 29 cm)	146.73
BKB11	Beton Kelas B - 1 - 1 (Reinforced Concrete Deck Slab)	62.21
BKB12	Beton Kelas B - 1 - 2 (Diaphragma I-Girder Bridges)	69.21
BKB13	Beton Kelas B - 1 - 3 (Concrete Parapet)	31.01
BKB41	Beton Kelas B - 4 - 1 (Reinforced Concrete Portal Pier head)	83.05
BKB42	Beton Kelas B - 4 - 2 (Reinforced Concrete Columns Pier & Wall Pier)	104.95
PCUG1020	PC U Girder bentang 10.20 m (kopo 4,)	12.41
PCUG1067	PC U Girder bentang 10.67 m (bubat 2)	12.41
PCUGB1496	PC U Girder bentang 14,96 m (m toha 4)	12.41
GUT	Galian Untuk Timbunan	83.20
TTB	Timbunan Tanah Berbutir (CBR>15%)	97.18

Tabel 4.1 menjelaskan beberapa kegiatan pekerjaan yang akan dipercepat berdasarkan lintasan kritis yang memiliki unsur tenaga kerja dan alat berat sehingga dapat dipercepat 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

$\varepsilon$  = *random error*

Maka, perhitungan biaya tidak langsung adalah sebagai berikut:

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

$$y = -0,95 - 4,888(\ln(\frac{87.126.387.126,51}{1000000000} - 0,21) - \ln(336))$$

$$y = 5,6593 = 0,0565\%$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya Tidak Langsung} &= 0,0565\% \times \text{Rp } 87.126.387.126,51 \\ &= \text{Rp } 4.930.813.696,10 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya Tidak Langsung / hari} &= \frac{\text{biaya tidak langsung}}{\text{durasi normal proyek}} \\ &= \frac{4.930.813.696,10}{336} \end{aligned}$$

$$= \text{Rp } 14.675.040,76 / \text{hari}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya Langsung} &= \text{Biaya Total Rencana} - \text{Biaya Tidak Langsung} \\ &= \text{Rp } 87.126.387.126,51 - \text{Rp } 4.930.813.696,10 \\ &= \text{Rp } 82.195.573.430,41 \end{aligned}$$

#### 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	11.429,00
Tukang	16.097,00
Mandor	17.815,00

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 4.3 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 : Normalisasi saluran samping  
 Durasi pekerjaan : 56 Hari  
 Jam kerja : 7 jam/hari

Volume Pekerjaan : 1.324,00 m<sup>3</sup>

Tabel 4.3 Perhitungan kebutuhan alat dan tenaga kerja

KOMPONEN	SATUAN KOEFISIEN		HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH	JUMLAH (perhari)	JUMLAH (perjam)	TOTAL HARGA (Rp.)
1	2	3	4	5 = 3 x 4	7 = 3 x Vol	8 = 7/ Durasi	9 = 8 / 7 jam	10 = 5 x vol
<b><u>TENAGA</u></b>								
- Pekerja	Jam	0.01490	Rp11,429.000	Rp170.292	Rp19.728	Rp0.352	Rp0.050	Rp225,466.740
- Mandor	Jam	0.00750	Rp17,815.000	Rp133.613	Rp9.930	Rp0.177	Rp0.025	Rp176,902.950
<b><u>BAHAN</u></b>								
<b><u>PERALATAN</u></b>								
excavator	jam	0.00700	Rp293,346.611	Rp2,052.172	Rp9.262	Rp0.165	Rp0.024	Rp2,717,075.958
dump truck	jam	0.02771	Rp235,110.376	Rp6,513.896	Rp36.682	Rp0.655	Rp0.094	Rp8,624,398.034
- Alat bantu	set	1.00000	Rp58,000.000	Rp58,000.000	Rp1,324.000	Rp23.643	Rp3.378	Rp76,792,000.000
<b><u>TOTAL</u></b>				Rp66,869.973				Rp88,535,843.683

#### 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 293.346,61  
 Biaya Operator : Rp 19.316,00  
 Biaya Pemb. Operator : Rp 13.143,00

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) =  $bn + 0,5 \times (bo + bpo)$   
 =  $293.346,61 + 0,5 \times (19.316,00 + 13.143,00)$   
 =  $293.346,61 + 16.229,5$   
 = Rp 309.576,11

Lembur 1 Jam =  $\left(\frac{309.576,11}{1}\right)$

$$\begin{aligned}
 &= \text{Rp. } 309.576,11 \\
 \text{Lembur 2 Jam (L2)} &= \mathbf{L1} + \text{bn} + 1,0 \times (\text{bo} + \text{bpo}) \\
 &= 309.576,11 + 293.346,61 + 1 \times (19.316,00 + \\
 &\quad 13.143,00) \\
 &= \text{Rp } 635.381,72 \\
 \text{Lembur 2 Jam} &= \left( \frac{635.381,72}{2} \right) \\
 &= \text{Rp. } 317.690,86 \\
 \text{Lembur 3 Jam (L3)} &= \mathbf{L2} + \text{bn} + 1,0 \times (\text{bo} + \text{bpo}) \\
 &= 635.381,72 + 293.346,61 + 1 \times (19.316,00 + \\
 &\quad 13.143,00) \\
 &= \text{Rp } 961.187,33 \\
 \text{Lembur 3 Jam} &= \left( \frac{961.187,33}{3} \right) \\
 &= \text{Rp. } 320.395,78
 \end{aligned}$$

#### **b. Tenaga Kerja**

Untuk *Resource Name* : Pekerja

Biaya normal pekerja per jam (bn) : Rp 11.429,00

Biaya lembur per jam

$$\begin{aligned}
 \text{Lembur 1 Jam (L1)} &= 1,0 \times \text{bn} \\
 &= 1,5 \times 11.429,00 \\
 &= \text{Rp } 17.143,50
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Lembur 1 Jam} &= \left( \frac{17.143,50}{1} \right) \\
 &= \text{Rp. } 17.143,50
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Lembur 2 Jam (L2)} &= \mathbf{L1} + 2,0 \times \text{bn} \\
 &= (1,5 \times 11.429,00) + (2 \times 1 \times 11.429,00) \\
 &= \text{Rp } 40.001,50
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Lembur 2 Jam} &= \left( \frac{40.001,50}{2} \right) \\
 &= \text{Rp. } 20.000,75
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Lembur 3 Jam (L3)} &= \mathbf{L2} + 2,0 \times \text{bn} \\
 &= (1,5 \times 11.429,00) + (2 \times 2 \times 11.429,00) \\
 &= \text{Rp } 62.859,50
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Lembur 3 Jam} &= \left(\frac{62.859,50}{3}\right) \\ &= \text{Rp. } 20.953,17\end{aligned}$$

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	2	3
Pekerja	11429.00	17143.50	40001.50	62859.50
Tukang	16097.00	24145.50	56339.50	88533.50
Mandor	17815.00	26722.50	62352.50	97982.50
Operator	19316.00	28974.00	67606.00	106238.00
Sopir / Driver	19316.00	28974.00	67606.00	106238.00
Pmb. Oprator / Sopir	13143.00	19714.50	46000.50	72286.50
Asphalt Mixing Plant	7970730.43	7986959.93	15990149.36	23993338.79
Asphalt Finisher	978110.90	994340.40	2004910.30	3015480.20
Asphalt Sprayer	72339.85	88569.35	193368.20	298167.05
Bulldozer	323326.88	339556.38	695342.26	1051128.14
Compressor	194125.12	210354.62	436938.74	663522.86
Concrete Mixer	95790.10	112019.60	240268.71	368517.81
Crane 10-15 Ton	300429.75	316659.25	649547.99	982436.74
Dump Truck 3,5 Ton	235110.38	251339.88	518909.25	786478.63
Excavator	293346.61	309576.11	635381.72	961187.33
Flat Bed Truck	540167.55	556397.05	1129023.60	1701650.15
Generator Set	487753.84	503983.34	1024196.18	1544409.02
Motor Grader	296860.29	313089.79	642409.09	971728.38
Wheel Loader	231603.79	247833.29	511896.08	775958.87
Tandem Roller	187546.38	203775.88	423781.27	643786.65
Vibratory Roller	203417.23	219646.73	455522.97	691399.20
Concrete Vibrator	49406.68	65636.18	147501.86	229367.54
Water Tanker	235108.05	251337.55	518904.60	786471.65
Tamper	45640.00	61869.50	139968.50	218067.50
Jack Hammer	40911.22	57140.72	130510.94	203881.16
Concrete Pump	283071.62	299301.12	614831.74	930362.36
Trailer 20 Ton	562200.46	578429.96	1173089.42	1767748.88
Pile Driver + Hammer	300057.00	316286.50	648802.50	981318.50
Welding Set	126753.11	142982.61	302194.72	461406.83
Bore Pile Machine	879066.37	895295.87	1806821.24	2718346.61
Tronton	593585.56	609815.06	1235859.62	1861904.18
Asphalt Distributor	408209.59	424439.09	865107.68	1305776.27
Concrete Pan Mixer	95790.10	112019.60	240268.71	368517.81
Concrete Breakerr	916799.30	933028.80	1882287.10	2831545.40
Truk Mixer	65946.80	82176.30	180582.10	278987.90
Tyre Roller	476097.65	492327.15	1000883.80	1509440.45

#### 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 : Lapis Pondasi Agregat Kelas A  
 Volume pekerjaan : 11.350,00 m<sup>3</sup>  
 Durasi normal : 168 Hari ( dengan jam kerja 7 jam/hari )

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas perhari} &= \frac{\text{volume}}{\text{durasi normal}} \\ &= \frac{11.350,00}{168} \\ &= 60,20 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas normal} &= \frac{\text{produktifitas perhari}}{\text{jam kerja perhari}} \\ &= \frac{60,20}{7} \\ &= 8,60 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

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 (m<sup>3</sup>/jam)
- jk = jam kerja (jam/hari)
- jl = jam lembur (jam/hari)
- pp = penurunan produktivitas

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

$$\begin{aligned} Dp \text{ 1 jam} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{(k \times Pa \times jk) + (\sum jl \times pp \times Pa \times k)} \\ &= \frac{11.350 \text{ m}^3}{(0,09 \times 8,60 \times 7) + (1 \times 0,9 \times 8,60 \times 0,09)} \\ &= \mathbf{167,07 \text{ hari}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Maksimal Crashing} &= \text{Durasi normal} - \text{Durasi percepatan} \\ &= 168 \text{ Hari} - 167,07 \text{ Hari} \\ &= \mathbf{0,93 \text{ Hari}} \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} Dp \text{ 2 jam} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{(k \times Pa \times jk) + (\sum jl \times pp \times Pa \times k)} \\ Dp \text{ 2 jam} &= \frac{11.350 \text{ m}^3}{(0,09 \times 8,60 \times 7) + (1 \times (0,9+0,8) \times 8,60 \times 0,09)} \end{aligned}$$



$$= 163,87 \text{ hari}$$

$$\begin{aligned} \text{Maksimal Crashing} &= \text{Durasi normal} - \text{Durasi percepatan} \\ &= 168 \text{ Hari} - 163,87 \text{ Hari} \\ &= 4,13 \text{ Hari} \end{aligned}$$

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

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

$$Dp \text{ 3 jam} = \frac{11.350 \text{ m}^3}{(0,09 \times 8,60 \times 7) + (1 \times (0,9 + 0,8 + 0,7) \times 8,60 \times 0,09)}$$

$$Dp \text{ 3 jam} = 158,79 \text{ hari}$$

$$\begin{aligned} \text{Maksimal Crashing} &= \text{Durasi normal} - \text{Durasi percepatan} \\ &= 168 \text{ Hari} - 158,79 \text{ Hari} \\ &= 9,21 \text{ Hari} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan durasi *crashing* manual diatas sesuai dengan hasil perhitungan pada *Microsoft Project* 2019. Hasil dari pengolahan *Microsoft Project* 2019 dapat dilihat pada Tabel 4.5 sebagai berikut :

Tabel 4.5 Hasil Perhitungan durasi *crashing Microsoft Project 2019*

Kegiatan	Durasi			
	Normal	Lembur 1 Jam	Lembur 2 jam	Lembur 3 jam
Pembongkaran Perkerasan Jalan Aspal	105	101.64	98.65	98.17
Normalisasi Saluran samping	56	54.98	49.35	54.12
Penggalian Struktur Kedalaman Tidak Lebih 2 meter	84	82.49	82.73	81.25
Penggalian Struktur Kedalaman Lebih 2 meter dan Kurang 4 meter	77	75.53	71.35	72.98
Pipa Gorong-gorong Beton Bertulang, Ø 60 cm, Tipe B	28	24.81	22.27	20.21
Pipa Gorong-gorong Beton Bertulang, Ø 100 cm, Tipe B	105	104.41	97.89	97.76
Saluran, Tipe DS - 1B (Saluran Tanah)	112	111.81	109.76	102.76
Pasangan Batu Mortar	42	41.79	37.52	34.03
Persiapan Tanah Dasar	154	153.36	149.65	148.65
Lapis Pondasi Agregat Kelas A	168	167.07	163.87	158.79
Perkerasan Beton (t = 29 cm)	147	146.73	131.72	119.50
Beton Kelas B - 1 - 1 (Reinforced Concrete Deck Slab)	63	62.21	59.18	59.26
Beton Kelas B - 1 - 2 (Diaphragm I-Girder Bridges)	70	69.21	61.65	68.93
Beton Kelas B - 1 - 3 (Concrete Parapet)	35	31.01	32.16	25.26
Beton Kelas B - 4 - 1 (Reinforced Concrete Portal Pier head)	84	83.05	82.76	78.95
Beton Kelas B - 4 - 2 (Reinforced Concrete Columns Pier & Wall Pier)	105	104.95	102.87	98.63
PC U Girder bentang 10.20 m (kopo 4)	14	12.41	11.14	10.10
PC U Girder bentang 10.67 m (bubat 2)	14	12.41	11.14	10.10
PC U Girder bentang 14.96 m (m toha 4)	14	12.41	11.14	10.10
Galian Untuk Timbunan	84	83.20	81.76	82.87
Timbunan Tanah Berbutir (CBR>15%)	98	97.18	95.87	92.65

#### 4.4.5. Analisis Biaya Percepatan

Biaya percepatan adalah 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 2019* dan dikontrol dengan *Microsoft Excel 2019*. Salah satu contoh perhitungannya adalah sebagai berikut :

##### 1) Kondisi Normal

Nama pekerjaan	: Perkerasan Beton (t=29 cm)	
Volume pekerjaan	: 42,932 m <sup>3</sup>	
Durasi pekerjaan	: 147 Hari ( dengan jam kerja (jk) 7 jam/hari )	
Kebutuhan <i>resource</i> (kr)	:	
Pekerja	= 67,023	orang/jam
Tukang	= 41,890	orang/jam
Mandor	= 8,378	orang/jam
Beton Readymix K-500	= 2,712	m <sup>3</sup>
Kayu Perancah	= 3,171	m <sup>3</sup>
Paku	= 50,066	m <sup>3</sup>
<i>Concrete pan Mixer</i>	= 4,189	unit/jam
<i>Truck Mixer</i>	= 22,641	unit/jam
<i>Water Tang Truck</i>	= 2,806	unit/jam

Alat Bantu	= 41,722	m <sup>3</sup>
Biaya <i>resource</i> (Brj)	:	
Pekerja	= Rp 11.429,00	/jam
Tukang	= Rp 16.097,00	/jam
Mandor	= Rp 17.815,00	/jam
Beton <i>Readymix</i> K-500	= Rp 1.132.725,00	/m <sup>3</sup>
Kayu Perancah	= Rp 1.430.000,00	/m <sup>3</sup>
Paku	= Rp 13.200,00	/m <sup>3</sup>
<i>Concrete pan Mixer</i>	= Rp 95.790.105,00	/m <sup>3</sup>
<i>Truck Mixer</i>	= Rp 65.946.802,00	/m <sup>3</sup>
<i>Water Tang Truck</i>	= Rp 235.108.051,00	/jam
Alat Bantu	= Rp 235.000,00	/m <sup>3</sup>

Biaya *resource* perhari (Brh) :

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

Sehingga,

Brh Pekerja	= 7 × 67,023 × 11.429 = Rp. 5.362.072 /hari
Brh Tukang	= 7 × 41,890 × 16.097 = Rp. 4.720.080 / hari
Mandor	= 7 × 8,378 × 17.815 = Rp. 1.044.768 / hari
Brh <i>Concrete pan Mixer</i>	= 7 × 4,189 × 95.790 = Rp. 2.808.827 / hari
Brh <i>Truck Mixer</i>	= 7 × 22,641 × 65,946 = Rp.10.451.517 / hari
Brh <i>Water Tang Truck</i>	= 7 × 2,806 × 235.108 = Rp.4.617.315 / hari

Biaya normal total *resource* harian (Btrh) :

$$\begin{aligned} \text{Btrh} &= \sum \text{Brh} \\ &= (\text{Pekerja} + \text{Tukang} + \text{Mandor} + \text{Concrete pan Mixer} + \text{Truck Mixer} \\ &\quad + \text{Water Tang Truck}) \\ &= 5.362.072 + 4.720.080 + 1.044.768 + 2.808.827 + 10.451.517 + \\ &\quad 4.617.315 \\ &= \text{Rp. 29.004.582 / hari} \end{aligned}$$

Analisa perhitungan biaya material atau bahan sebagai berikut :

Biaya total resource	= Harga satuan x volume
Beton <i>Readymix</i> K-500	= Rp 73.627,125 x 42.932 m <sup>3</sup>
	= Rp 3.160.959.730,500

Kayu Perancah	= Rp 108.680 x 42.932 m <sup>3</sup>
	= Rp 4.665.849.760
Paku	= Rp 15.840 x 42.932 m <sup>3</sup>
	= Rp 680.042.880
Alat Bantu	= Rp 235.000 x 42.932 m <sup>3</sup>
	= Rp 10.089.020.000

Biaya total *resource* (Btr) :

$$\begin{aligned}
 \text{Btr} &= (\text{Btrh} \times \text{durasi}) + \text{Beton Readymix K-500} + \text{Kayu Perancah} + \text{Paku} \\
 &+ \text{Alat Bantu} \\
 &= (\text{Rp. } 29.004.582 / \text{hari} \times 147 \text{ hari}) + \text{Rp. } 3.160.959.730,500 + \text{Rp} \\
 &\quad 4.665.849.760 + \text{Rp } 680.042.880 + \text{Rp } 10.089.020.000 \\
 &= \mathbf{\text{Rp. } 22.859.545.969,114}
 \end{aligned}$$

## 2) Kondisi Lembur 1 Jam

Nama pekerjaan	: Perkerasan Beton (t=29 cm)	
Volume pekerjaan	: 42,932 m <sup>3</sup>	
Durasi pekerjaan	: 147 Hari ( dengan jam kerja (jk) 7 jam/hari )	
Kebutuhan <i>resource</i> (kr)	:	
Pekerja	= 67,023	orang/jam
Tukang	= 41,890	orang/jam
Mandor	= 8,378	orang/jam
Beton <i>Readymix</i> K-500	= 2,712	m <sup>3</sup>
Kayu Perancah	= 3,171	m <sup>3</sup>
Paku	= 50,066	m <sup>3</sup>
<i>Concrete pan Mixer</i>	= 4,189	unit/jam
<i>Truck Mixer</i>	= 22,641	unit/jam
<i>Water Tang Truck</i>	= 2,806	unit/jam
Alat Bantu	= 41,722	m <sup>3</sup>
Biaya <i>resource</i> (Brj)	:	
Pekerja	= Rp 11.429,00	/jam
Tukang	= Rp 16.097,00	/jam
Mandor	= Rp 17.815,00	/jam
Beton <i>Readymix</i> K-500	= Rp 1.132.725,00	/m <sup>3</sup>

Kayu Perancah	= Rp 1.430.000,00	/m <sup>3</sup>
Paku	= Rp 13.200,00	/m <sup>3</sup>
<i>Concrete pan Mixer</i>	= Rp 95.790.105,00	/m <sup>3</sup>
<i>Truck Mixer</i>	= Rp 65.946.802,00	/m <sup>3</sup>
<i>Water Tang Truck</i>	= Rp 235.108.051,00	/jam
Alat Bantu	= Rp 235.000,00	/m <sup>3</sup>

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 = 19.316 /jam

Pmb. Operator/pmb. sopir = 13.143 /jam

*Concrete pan Mixer* = 95.790,10 + (0.5 x (19.316 + 13.143))  
= Rp 112.019,60

*Truck Mixer* = 65.946,80 + (0.5 x (19.316 + 13.143))  
= Rp 82.176,30

*Water Tang Truck* = 235.108,05 + (0.5 x (19.316 + 13.143))  
= Rp 251.337,55

Pekerja = 1.5 x 11.429  
= Rp 17.143,50

Tukang = 1.5 x 16.097  
= Rp 24.145,50

Mandor = 1.5 x 17.815  
= Rp 26.722,50

Biaya *resource* lembur perhari (Brlh) :

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

Sehingga,

Brlh *Concrete Mixer* = 4,189 × 112.019,60  
= Rp. 469.245,853 / hari

Brlh *Truck Mixer* = 22,641 × 82.176,30  
= Rp. 1.860.519,283 / hari

Brlh <i>Water Tang Truck</i>	= 2,806 × 251.337,55
	= Rp. 705.149,775 / hari
Brlh Pekerja	= 67,023 × 17.143,50
	= Rp. 1.149.015,486 / hari
Brlh tukang	= 41,890 × 24.145,50
	= Rp. 1.011.445,789 / hari
Brlh Mandor	= 8,378 × 26.722,50
	= Rp. 223.879,067 / hari

Total biaya *resource* perhari (Tbrh) :

$$\begin{aligned}
 \text{Tbrh} &= \text{Btrh normal} + \sum \text{Brlh} \\
 &= 29.004.582 + 469.245,853 + 1.860.519,283 + 705.149,775 + \\
 &\quad 1.149.015,486 + 1.011.445,789 + 223.879,067 \\
 &= \text{Rp. 34.423.838 / hari}
 \end{aligned}$$

Total biaya percepatan (Tbp) :

$$\begin{aligned}
 \text{Tbp} &= (\text{Tbrh} \times \text{durasi percepatan}) + \text{Bahan} \\
 &= (\text{Rp. 34.423.838 / hari} \times 146,73 \text{ hari}) + 8.506.852.370,500 \\
 &= \text{Rp. 23.646.827.382}
 \end{aligned}$$

### 3) Kondisi Lembur 2 Jam

Nama pekerjaan	: Perkerasan Beton (t=29 cm)	
Volume pekerjaan	: 42,932 m <sup>3</sup>	
Durasi pekerjaan	: 147 Hari ( dengan jam kerja (jk) 7 jam/hari )	
Kebutuhan <i>resource</i> (kr)	:	
Pekerja	= 67,023	orang/jam
Tukang	= 41,890	orang/jam
Mandor	= 8,378	orang/jam
Beton <i>Readymix</i> K-500	= 2,712	m <sup>3</sup>
Kayu Perancah	= 3,171	m <sup>3</sup>
Paku	= 50,066	m <sup>3</sup>
<i>Concrete pan Mixer</i>	= 4,189	unit/jam
<i>Truck Mixer</i>	= 22,641	unit/jam
<i>Water Tang Truck</i>	= 2,806	unit/jam

Alat Bantu	= 41,722	m <sup>3</sup>
Biaya <i>resource</i> (Brj)	:	
Pekerja	= Rp 11.429,00	/jam
Tukang	= Rp 16.097,00	/jam
Mandor	= Rp 17.815,00	/jam
Beton <i>Readymix</i> K-500	= Rp 1.132.725,00	/m <sup>3</sup>
Kayu Perancah	= Rp 1.430.000,00	/m <sup>3</sup>
Paku	= Rp 13.200,00	/m <sup>3</sup>
<i>Concrete pan Mixer</i>	= Rp 95.790.105,00	/m <sup>3</sup>
<i>Truck Mixer</i>	= Rp 65.946.802,00	/m <sup>3</sup>
<i>Water Tang Truck</i>	= Rp 235.108.051,00	/jam
Alat Bantu	= Rp 235.000,00	/m <sup>3</sup>
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	= 19.316 /jam	
Pmb. Operator/pmb. sopir	= 13.143 /jam	
<i>Concrete pan Mixer</i>	= 112.019,60 + 95.790,10 + (1 x (19.316 + 13.143))	
	= 240.268,71	
<i>Truck Mixer</i>	= 82.176,30 + 65.946,80 + (1 x (19.316 + 13.143))	
	= 180.582,10	
<i>Water Tang Truck</i>	= 251.337,55 + 235.108,05 + (1 x (19.316 + 13.143))	
	= 518.904,60	
Pekerja	= 17.143,50 + 2 x 11.429	
	= 40.001,50	
Tukang	= 24.145,50 + 2 x 16.097	

$$\begin{aligned}
 &= 56.339,50 \\
 \text{Mandor} &= 26.772,50 + 2 \times 17.815 \\
 &= 62.352,50
 \end{aligned}$$

Biaya *resource* lembur perhari (Brlh) :

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

Sehingga,

$$\begin{aligned}
 \text{Brlh Concrete pan Mixer} &= 4,189 \times 240.268,71 \\
 &= \text{Rp. } 1.006.476,462 / \text{hari} \\
 \text{Brlh Truck Mixer} &= 22,641 \times 180.582,10 \\
 &= \text{Rp. } 4.088.483,890 / \text{hari} \\
 \text{Brlh Water Tang Truck} &= 2,806 \times 518.904,60 \\
 &= \text{Rp. } 1.455.832,850 / \text{hari} \\
 \text{Brlh Pekerja} &= 67,023 \times 40.001,50 \\
 &= \text{Rp. } 2.681.036,134 / \text{hari} \\
 \text{Brlh Tukang} &= 41,890 \times 56.339,50 \\
 &= \text{Rp. } 2.360.040,174 / \text{hari} \\
 \text{Brlh Mandor} &= 8,378 \times 62.352,50 \\
 &= \text{Rp. } 522.384,490 / \text{hari}
 \end{aligned}$$

Total biaya *resource* perhari (Tbrh) :

$$\begin{aligned}
 \text{Tbrh} &= \text{Btrh normal} + \sum \text{Brlh} \\
 &= 29.004.582 + 1.006.476,462 + 4.088.483,890 + 1.455.832,850 + \\
 &\quad 2.681.036,134 + 2.360.040,174 + 522.384,490 \\
 &= \text{Rp. } 41.118.836 / \text{hari}
 \end{aligned}$$

Total biaya percepatan (Tbp) :

$$\begin{aligned}
 \text{Tbp} &= (\text{Tbrh} \times \text{durasi percepatan}) + \text{Bahan} \\
 &= (\text{Rp. } 41.118.836 / \text{hari} \times 131,72 \text{ hari}) + 3.160.959.730,500 + \\
 &\quad 4.665.849.760 + 680.042.880 + 10.089.020.000 \\
 &= \text{Rp. } 24.012.131.712
 \end{aligned}$$

#### 4) Kondisi Lembur 3 Jam

Nama pekerjaan : Perkerasan Beton (t=29 cm)

Volume pekerjaan : 42,932 m<sup>3</sup>



Durasi pekerjaan : 147 Hari ( dengan jam kerja (jk) 7 jam/hari )

Kebutuhan *resource* (kr) :

Pekerja = 67,023 orang/jam

Tukang = 41,890 orang/jam

Mandor = 8,378 orang/jam

Beton *Readymix* K-500 = 2,712 m<sup>3</sup>

Kayu Perancah = 3,171 m<sup>3</sup>

Paku = 50,066 m<sup>3</sup>

*Concrete pan Mixer* = 4,189 unit/jam

*Truck Mixer* = 22,641 unit/jam

*Water Tang Truck* = 2,806 unit/jam

Alat Bantu = 41,722 m<sup>3</sup>

Biaya *resource* (Brj) :

Pekerja = Rp 11.429,00 /jam

Tukang = Rp 16.097,00 /jam

Mandor = Rp 17.815,00 /jam

Beton *Readymix* K-500 = Rp 1.132.725,00 /m<sup>3</sup>

Kayu Perancah = Rp 1.430.000,00 /m<sup>3</sup>

Paku = Rp 13.200,00 /m<sup>3</sup>

*Concrete pan Mixer* = Rp 95.790.105,00 /m<sup>3</sup>

*Truck Mixer* = Rp 65.946.802,00 /m<sup>3</sup>

*Water Tang Truck* = Rp 235.108.051,00 /jam

Alat Bantu = Rp 235.000,00 /m<sup>3</sup>

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 = 19.316 /jam

Pmb. Operator/pmb. sopir = 13.143 /jam

$$\begin{aligned}
 \text{Concrete pan Mixer} &= 240.268,71 + 95.790,10 + (1 \times (19.316 + 13.143)) \\
 &= 368.517,81 \\
 \text{Truck Mixer} &= 180.582,10 + 65.946,80 + (1 \times (19.316 + 13.143)) \\
 &= 278.987,90 \\
 \text{Water Tang Truck} &= 518.904,60 + 235.108,05 + (1 \times (19.316 + 13.143)) \\
 &= 786.471,65 \\
 \text{Pekerja} &= 17.143,50 + 2 \times 2 \times 11.429 \\
 &= 62.859,50 \\
 \text{Tukang} &= 24.145,50 + 2 \times 2 \times 16.097 \\
 &= 88.533,50 \\
 \text{Mandor} &= 26.722,50 + 2 \times 2 \times 17.815 \\
 &= 97.982,50
 \end{aligned}$$

Biaya *resource* lembur perhari (Brlh) :

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

Sehingga,

$$\begin{aligned}
 \text{Brlh Concrete pan Mixer} &= 4,189 \times 368.517,81 \\
 &= \text{Rp. } 1.543.707,072 / \text{hari} \\
 \text{Brlh Truck Mixer} &= 22,641 \times 278.987,90 \\
 &= \text{Rp. } 6.316.448,496 / \text{hari} \\
 \text{Brlh Water Tang Truck} &= 2,806 \times 786.471,65 \\
 &= \text{Rp. } 2.206.515,926 / \text{hari} \\
 \text{Brlh Pekerja} &= 67,023 \times 62.859,50 \\
 &= \text{Rp. } 4.213.056,781 / \text{hari} \\
 \text{Brlh Tukang} &= 41,890 \times 88.533,50 \\
 &= \text{Rp. } 3.708.634,560 / \text{hari} \\
 \text{Brlh Mandor} &= 8,378 \times 97.982,50 \\
 &= \text{Rp. } 820.889,913 / \text{hari}
 \end{aligned}$$

Total biaya *resource* perhari (Tbrh) :

$$\text{Tbrh} = \text{Btrh normal} + \sum \text{Brlh}$$

$$\begin{aligned}
&= 29.004.582 + 1.543.707,072 + 6.316.448,496 + 2.206.515,926 + \\
&\quad 4.213.056,781 + 3.708.634,560 + 820.889,913 \\
&= \text{Rp. } 47.813.835 / \text{hari}
\end{aligned}$$

Total biaya percepatan (Tbp) :

$$\begin{aligned}
\text{Tbp} &= (\text{Tbrh} \times \text{durasi percepatan}) + \text{Bahan} \\
&= (\text{Rp. } 47.813.835 / \text{hari} \times 119.50 \text{ hari}) + 3.160.959.730,500 + \\
&\quad 4.665.849.760 + 680.042.880 + 10.089.020.000 \\
&= \text{Rp. } \mathbf{24.309.647.609}
\end{aligned}$$

Diatas adalah contoh hasil analisis biaya percepatan dari salah satu item pekerjaan sesuai dengan hasil perhitungan pada *Microsoft Project 2019*. Untuk hasil analisis biaya percepatan dari semua item dengan menggunakan *Microsoft Project 2019* dapat dilihat pada Tabel 4.6 hingga 4.8 adalah sebagai berikut :

Tabel 4.6 Hasil perhitungan analisis biaya percepatan pada *Microsoft Project* 2019 dengan waktu lembur 1 jam

No	Kegiatan	Biaya	
		Normal (Rp)	Lembur 1 jam (Rp)
1	Pembongkaran Perkerasan Jalan Aspal	157,111,947.81	162,348,490.50
2	Normalisasi Saluran samping	88,535,843.68	90,101,084.66
3	Penggalian Struktur Kedalaman Tidak Lebih 2 meter	145,897,326.77	157,404,507.85
4	Penggalian Struktur Kedalaman Lebih 2 meter dan Kurang 4 meter	26,681,219.57	27,089,603.57
5	Pipa Gorong-gorong Beton Bertulang, Ø 60 cm, Tipe B	160,503,789.50	160,924,797.45
6	Pipa Gorong-gorong Beton Bertulang, Ø 100 cm, Tipe B	906,756,679.10	921,998,357.50
7	Saluran, Tipe DS - 1B (Saluran Tanah)	261,570,188.13	269,311,689.12
8	Pasangan Batu Mortar	629,920,263.95	655,992,831.64
9	Persiapan Tanah Dasar	265,948,920.30	309,194,877.72
10	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	3,269,181,361.70	3,538,050,135.92
11	Perkerasan Beton (t = 29 cm)	22,859,545,969.11	23,646,827,382.35
12	Beton Kelas B - 1 - 1 (Reinforced Concrete Deck Slab)	278,153,170.78	280,393,744.32
13	Beton Kelas B - 1 - 2 (Diaphragma I-Girder Bridges)	14,047,230.47	14,220,854.78
14	Beton Kelas B - 1 - 3 (Concrete Parapet)	99,350,494.58	99,643,418.49
15	Beton Kelas B - 4 - 1 (Reinforced Concrete Portal Pier head)	128,009,166.42	128,784,719.83
16	Beton Kelas B - 4 - 2 (Reinforced Concrete Columns Pier & Wall Pier)	161,887,941.98	162,800,011.53
17	PC U Girder bentang 10.20 m (kopo 4,)	500,827,766.30	501,301,546.94
18	PC U Girder bentang 10.67 m (bubat 2)	260,252,759.15	260,489,649.47
19	PC U Girder bentang 14,96 m (m toha 4)	695,305,518.30	695,779,298.94
20	Galian Untuk Timbunan	939,318,732.55	1,101,747,284.63
21	Timbunan Tanah Berbutir (CBR>15%)	14,027,921,127.33	15,908,479,692.17

Tabel 4.7 Hasil perhitungan analisis biaya percepatan pada *Microsoft Project* 2019 dengan waktu lembur 2 jam

No	Kegiatan	Biaya	
		Normal (Rp)	Lembur 2 jam (Rp)
1	Pembongkaran Perkerasan Jalan Aspal	157,111,947.81	166,172,179.63
2	Normalisasi Saluran samping	88,535,843.68	90,456,939.67
3	Penggalian Struktur Kedalaman Tidak Lebih 2 meter	145,897,326.77	159,591,685.31
4	Penggalian Struktur Kedalaman Lebih 2 meter dan Kurang 4 meter	26,681,219.57	27,215,586.91
5	Pipa Gorong-gorong Beton Bertulang, Ø 60 cm, Tipe B	160,503,789.50	161,528,688.52
6	Pipa Gorong-gorong Beton Bertulang, Ø 100 cm, Tipe B	906,756,679.10	930,574,290.75
7	Saluran, Tipe DS - 1B (Saluran Tanah)	261,570,188.13	270,983,037.81
8	Pasangan Batu Mortar	629,920,263.95	670,442,019.91
9	Persiapan Tanah Dasar	265,948,920.30	323,232,025.13
10	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	3,269,181,361.70	3,659,538,435.14
11	Perkerasan Beton (t = 29 cm)	22,859,545,969.11	24,012,131,712.00
12	Beton Kelas B - 1 - 1 (Reinforced Concrete Deck Slab)	278,153,170.78	281,349,122.25
13	Beton Kelas B - 1 - 2 (Diaphragma I-Girder Bridges)	14,047,230.47	14,318,646.46
14	Beton Kelas B - 1 - 3 (Concrete Parapet)	99,350,494.58	100,094,858.71
15	Beton Kelas B - 4 - 1 (Reinforced Concrete Portal Pier head)	128,009,166.42	129,285,126.49
16	Beton Kelas B - 4 - 2 (Reinforced Concrete Columns Pier & Wall Pier)	161,887,941.98	163,358,217.37
17	PC U Girder bentang 10.20 m (kopo 4,)	500,827,766.30	502,014,511.95
18	PC U Girder bentang 10.67 m (bubat 2)	260,252,759.15	260,846,131.98
19	PC U Girder bentang 14,96 m (m toha 4)	695,305,518.30	696,492,263.95
20	Galian Untuk Timbunan	939,318,732.55	1,182,401,411.23
21	Timbunan Tanah Berbutir (CBR>15%)	14,027,921,127.33	16,347,698,149.85

Tabel 4.8 Hasil perhitungan analisis biaya percepatan pada *Microsoft Project* 2019 dengan waktu lembur 3 jam

No	Kegiatan	Biaya	
		Normal (Rp)	Lembur 3 jam (Rp)
1	Pembongkaran Perkerasan Jalan Aspal	157,111,947.81	169,286,318.21
2	Normalisasi Saluran samping	88,535,843.68	90,746,759.74
3	Penggalian Struktur Kedalaman Tidak Lebih 2 meter	145,897,326.77	161,372,994.79
4	Penggalian Struktur Kedalaman Lebih 2 meter dan Kurang 4 meter	26,681,219.57	27,318,191.91
5	Pipa Gorong-gorong Beton Bertulang, Ø 60 cm, Tipe B	160,503,789.50	162,020,517.33
6	Pipa Gorong-gorong Beton Bertulang, Ø 100 cm, Tipe B	906,756,679.10	937,558,813.72
7	Saluran, Tipe DS - 1B (Saluran Tanah)	261,570,188.13	272,344,239.32
8	Pasangan Batu Mortar	629,920,263.95	682,209,915.51
9	Persiapan Tanah Dasar	265,948,920.30	334,664,341.07
10	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	3,269,181,361.70	3,758,482,513.89
11	Perkerasan Beton (t = 29 cm)	22,859,545,969.11	24,309,647,609.34
12	Beton Kelas B - 1 - 1 (Reinforced Concrete Deck Slab)	278,153,170.78	282,127,213.54
13	Beton Kelas B - 1 - 2 (Diaphragma I-Girder Bridges)	14,047,230.47	14,398,291.23
14	Beton Kelas B - 1 - 3 (Concrete Parapet)	99,350,494.58	100,462,526.52
15	Beton Kelas B - 4 - 1 (Reinforced Concrete Portal Pier head)	128,009,166.42	129,692,674.19
16	Beton Kelas B - 4 - 2 (Reinforced Concrete COLUMNS Pier & Wall Pier)	161,887,941.98	163,812,838.63
17	PC U Girder bentang 10.20 m (kopo 4)	500,827,766.30	502,595,174.18
18	PC U Girder bentang 10.67 m (bubat 2)	260,252,759.15	261,136,463.09
19	PC U Girder bentang 14,96 m (m toha 4)	695,305,518.30	697,072,926.18
20	Galian Untuk Timbunan	939,318,732.55	1,248,088,792.69
21	Timbunan Tanah Berbutir (CBR>15%)	14,027,921,127.33	16,705,412,151.47

#### 4.4.6. Analisis *Cost Variance*, *Cost Slope*, dan *Duration Variance*

Pada analisis *cost variance* dan *duration variance* dihitung dengan menggunakan *Microsoft Project* 2019 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 : Perkerasan Beton (t=29 cm)

Biaya Normal : Rp 22.859.545.677

Biaya Percepatan :

Lembur 1 jam = Rp 22.923.454.266

Lembur 2 jam = Rp 23.076.823.622

Lembur 3 jam = Rp 23.161.333.981

Selisih Biaya :

Lembur 1 jam = Rp 22.923.454.266 - Rp 22.859.545.677

= Rp 63.908.589

Lembur 2 jam	= Rp 23.076.823.622- Rp 22.859.545.677
	= Rp 217.277.945
Lembur 3 jam	= Rp 23.161.333.981 - Rp 22.859.545.677
	= Rp 301.788.304

Untuk hasil dari analisis *cost variance* dari seluruh item pekerjaan dengan menggunakan *Microsoft Project 2019* 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 2019* dengan waktu lembur 1 jam

No	Uraian Pekerjaan	Selisih Biaya (Rp)
1	Pembongkaran Perkerasan Jalan Aspal	5,229,054
2	Normalisasi Saluran samping	1,557,793
3	Penggalian Struktur Kedalaman Tidak Lebih 2 meter	10,776,209
4	Penggalian Struktur Kedalaman Lebih 2 meter dan Kurang 4 meter	108,123
5	Pipa Gorong-gorong Beton Bertulang, Ø 60 cm, Tipe B	483,842
6	Pipa Gorong-gorong Beton Bertulang, Ø 100 cm, Tipe B	15,019,974
7	Saluran, Tipe DS - 1B (Saluran Tanah)	6,343,042
8	Pasangan Batu Mortar	40,436,289
9	Persiapan Tanah Dasar	40,639,173
10	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	11,117,793
11	Perkerasan Beton (t = 29 cm)	63,908,589
12	Beton Kelas B - 1 - 1 (Reinforced Concrete Deck Slab)	353,465
13	Beton Kelas B - 1 - 2 (Diaphragma I-Girder Bridges)	811,873
14	Beton Kelas B - 1 - 3 (Concrete Parapet)	299,481
15	Beton Kelas B - 4 - 1 (Reinforced Concrete Portal Pier head)	462,700
16	Beton Kelas B - 4 - 2 (Reinforced Concrete Columns Pier & Wall Pier)	39,684
17	PC U Girder bentang 10.20 m (kopo 4,)	485,886
18	PC U Girder bentang 10.67 m (bubat 2)	242,405
19	PC U Girder bentang 14,96 m (m toha 4)	384,897
20	Galian Untuk Timbunan	281,143
21	Timbunan Tanah Berbutir (CBR>15%)	8,087,991

Tabel 4.10 Hasil perhitungan selisih biaya normal dan biaya percepatan pada *Microsoft Project 2019* dengan waktu lembur 2 jam

No	Uraian Pekerjaan	Selisih Biaya (Rp)
1	Pembongkaran Perkerasan Jalan Aspal	84,521
2	Normalisasi Saluran samping	61,805
3	Penggalian Struktur Kedalaman Tidak Lebih 2 meter	152,168
4	Penggalian Struktur Kedalaman Lebih 2 meter dan Kurang 4 meter	26,089
5	Pipa Gorong-gorong Beton Bertulang, Ø 60 cm, Tipe B	1,156,805
6	Pipa Gorong-gorong Beton Bertulang, Ø 100 cm, Tipe B	55,694
7	Saluran, Tipe DS - 1B (Saluran Tanah)	47,194
8	Pasangan Batu Mortar	63,133
9	Persiapan Tanah Dasar	1,634,033
10	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	94,423,315
11	Perkerasan Beton (t = 29 cm)	217,277,945
12	Beton Kelas B - 1 - 1 (Reinforced Concrete Deck Slab)	908,748
13	Beton Kelas B - 1 - 2 (Diaphragma I-Girder Bridges)	110,495
14	Beton Kelas B - 1 - 3 (Concrete Parapet)	723,129
15	Beton Kelas B - 4 - 1 (Reinforced Concrete Portal Pier head)	160,152
16	Beton Kelas B - 4 - 2 (Reinforced Concrete Columns Pier & Wall Pier)	9,174
17	PC U Girder bentang 10.20 m (kopo 4,)	1,174,194
18	PC U Girder bentang 10.67 m (bubat 2)	635,713
19	PC U Girder bentang 14,96 m (m toha 4)	1,098,528
20	Galian Untuk Timbunan	7,078,544
21	Timbunan Tanah Berbutir (CBR>15%)	73,384,760

Tabel 4.11 Hasil perhitungan selisih biaya normal dan biaya percepatan pada *Microsoft Project 2019* dengan waktu lembur 3 jam

No	Uraian Pekerjaan	Selisih Biaya (Rp)
1	Pembongkaran Perkerasan Jalan Aspal	11,973,303
2	Normalisasi Saluran samping	919,765
3	Penggalian Struktur Kedalaman Tidak Lebih 2 meter	14,680,657
4	Penggalian Struktur Kedalaman Lebih 2 meter dan Kurang 4 meter	472,930
5	Pipa Gorong-gorong Beton Bertulang, Ø 60 cm, Tipe B	1,501,825
6	Pipa Gorong-gorong Beton Bertulang, Ø 100 cm, Tipe B	15,618,953
7	Saluran, Tipe DS - 1B (Saluran Tanah)	9,149,294
8	Pasangan Batu Mortar	31,744,145
9	Persiapan Tanah Dasar	60,100,503
10	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	110,446,430
11	Perkerasan Beton (t = 29 cm)	301,788,304
12	Beton Kelas B - 1 - 1 (Reinforced Concrete Deck Slab)	2,702,276
13	Beton Kelas B - 1 - 2 (Diaphragma I-Girder Bridges)	246,542
14	Beton Kelas B - 1 - 3 (Concrete Parapet)	1,072,910
15	Beton Kelas B - 4 - 1 (Reinforced Concrete Portal Pier head)	1,582,066
16	Beton Kelas B - 4 - 2 (Reinforced Concrete Columns Pier & Wall Pier)	1,761,108
17	PC U Girder bentang 10.20 m (kopo 4,)	1,534,909
18	PC U Girder bentang 10.67 m (bubat 2)	934,787
19	PC U Girder bentang 14,96 m (m toha 4)	1,738,889
20	Galian Untuk Timbunan	272,689,114
21	Timbunan Tanah Berbutir (CBR>15%)	119,854,275

*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 2019* dapat dilihat pada Tabel 4.12, 4.13 dan 4.14, sebagai berikut :

Tabel 4.12 Hasil Perhitungan *duration variance* pada *Microsoft Project 2019* dengan waktu lembur 1 jam

No	Uraian Pekerjaan	Durasi Percepatan (hari)	Durasi (hari)	Durasi Variance (hari)
1	Pembongkaran Perkerasan Jalan Aspal	101.64	105	3.36
2	Normalisasi Saluran samping	54.98	56	1.02
3	Penggalian Struktur Kedalaman Tidak Lebih 2 meter	82.49	84	1.51
4	Penggalian Struktur Kedalaman Lebih 2 meter dan Kurang 4 meter	75.53	77	1.47
5	Pipa Gorong-gorong Beton Bertulang, Ø 60 cm, Tipe B	24.81	28	3.19
6	Pipa Gorong-gorong Beton Bertulang, Ø 100 cm, Tipe B	104.41	105	0.59
7	Saluran, Tipe DS - 1B (Saluran Tanah)	111.81	112	0.19
8	Pasangan Batu Mortar	41.79	42	0.21
9	Persiapan Tanah Dasar	153.36	154	0.64
10	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	167.07	168	0.93
11	Perkerasan Beton (t = 29 cm)	146.73	147	0.27
12	Beton Kelas B - 1 - 1 (Reinforced Concrete Deck Slab)	62.21	63	0.79
13	Beton Kelas B - 1 - 2 (Diaphragma I-Girder Bridges)	69.21	70	0.79
14	Beton Kelas B - 1 - 3 (Concrete Parapet)	31.01	35	3.99
15	Beton Kelas B - 4 - 1 (Reinforced Concrete Portal Pier head)	83.05	84	0.95
16	Beton Kelas B - 4 - 2 (Reinforced Concrete Columns Pier & Wall Pier)	104.95	105	0.05
17	PC U Girder bentang 10.20 m (kopo 4,)	12.41	14	1.59
18	PC U Girder bentang 10.67 m (bubat 2)	12.41	14	1.59
19	PC U Girder bentang 14,96 m (m toha 4)	12.41	14	1.59
20	Galian Untuk Timbunan	83.20	84	0.80
21	Timbunan Tanah Berbutir (CBR>15%)	97.18	98	0.82



Tabel 4.13 Hasil Perhitungan *duration variance* pada *Microsoft Project* 2019 dengan waktu lembur 2 jam

No	Uraian Pekerjaan	Durasi Percepatan (hari)	Durasi (hari)	Durasi Variance (hari)
1	Pembongkaran Perkerasan Jalan Aspal	98.65	105	6.35
2	Normalisasi Saluran samping	49.35	56	6.65
3	Penggalian Struktur Kedalaman Tidak Lebih 2 meter	82.73	84	1.27
4	Penggalian Struktur Kedalaman Lebih 2 meter dan Kurang 4 meter	71.35	77	5.65
5	Pipa Gorong-gorong Beton Bertulang, Ø 60 cm, Tipe B	22.27	28	5.73
6	Pipa Gorong-gorong Beton Bertulang, Ø 100 cm, Tipe B	97.89	105	7.11
7	Saluran, Tipe DS - 1B (Saluran Tanah)	109.76	112	2.24
8	Pasangan Batu Mortar	37.52	42	4.48
9	Persiapan Tanah Dasar	149.65	154	4.35
10	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	163.87	168	4.13
11	Perkerasan Beton (t = 29 cm)	131.72	147	15.28
12	Beton Kelas B - 1 - 1 (Reinforced Concrete Deck Slab)	59.18	63	3.82
13	Beton Kelas B - 1 - 2 (Diaphragma I-Girder Bridges)	61.65	70	8.35
14	Beton Kelas B - 1 - 3 (Concrete Parapet)	32.16	35	2.84
15	Beton Kelas B - 4 - 1 (Reinforced Concrete Portal Pier head)	82.76	84	1.24
16	Beton Kelas B - 4 - 2 (Reinforced Concrete Columns Pier & Wall Pier)	102.87	105	2.13
17	PC U Girder bentang 10.20 m (kopo 4,)	11.14	14	2.86
18	PC U Girder bentang 10.67 m (bubat 2)	11.14	14	2.86
19	PC U Girder bentang 14,96 m (m toha 4)	11.14	14	2.86
20	Galian Untuk Timbunan	81.76	84	2.24
21	Timbunan Tanah Berbutir (CBR>15%)	95.87	98	2.13

Tabel 4.14 Hasil Perhitungan *duration variance* pada *Microsoft Project* 2019 dengan waktu lembur 3 jam

No	Uraian Pekerjaan	Durasi Percepatan (hari)	Durasi (hari)	Durasi Variance (hari)
1	Pembongkaran Perkerasan Jalan Aspal	98.17	105	6.83
2	Normalisasi Saluran samping	54.12	56	1.88
3	Penggalian Struktur Kedalaman Tidak Lebih 2 meter	81.25	84	2.75
4	Penggalian Struktur Kedalaman Lebih 2 meter dan Kurang 4 meter	72.98	77	4.02
5	Pipa Gorong-gorong Beton Bertulang, Ø 60 cm, Tipe B	20.21	28	7.79
6	Pipa Gorong-gorong Beton Bertulang, Ø 100 cm, Tipe B	97.76	105	7.24
7	Saluran, Tipe DS - 1B (Saluran Tanah)	102.76	112	9.24
8	Pasangan Batu Mortar	34.03	42	7.97
9	Persiapan Tanah Dasar	148.65	154	5.35
10	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	158.79	168	9.21
11	Perkerasan Beton (t = 29 cm)	119.50	147	27.50
12	Beton Kelas B - 1 - 1 (Reinforced Concrete Deck Slab)	59.26	63	3.74
13	Beton Kelas B - 1 - 2 (Diaphragma I-Girder Bridges)	68.93	70	1.07
14	Beton Kelas B - 1 - 3 (Concrete Parapet)	25.26	35	9.74
15	Beton Kelas B - 4 - 1 (Reinforced Concrete Portal Pier head)	78.95	84	5.05
16	Beton Kelas B - 4 - 2 (Reinforced Concrete Columns Pier & Wall Pier)	98.63	105	6.37
17	PC U Girder bentang 10.20 m (kopo 4,)	10.10	14	3.90
18	PC U Girder bentang 10.67 m (bubat 2)	10.10	14	3.90
19	PC U Girder bentang 14,96 m (m toha 4)	10.10	14	3.90
20	Galian Untuk Timbunan	82.87	84	1.13
21	Timbunan Tanah Berbutir (CBR>15%)	92.65	98	5.35

*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 : Perkerasan Beton (t=29 cm)

*Cost variance* :

Lembur 1 jam	= Rp 63.908.589
Lembur 2 jam	= Rp 217.277.945
Lembur 3 jam	= Rp 301.788.304

*Duration variance* :

Lembur 1 jam	= 0,27 hari
Lembur 2 jam	= 15,27 hari
Lembur 3 jam	= 27,49 hari

*Cost slope* :

Lembur 1 jam	= $Cost\ variance / Duration\ variance$ = Rp 63.908.589 / 0,27 hari = Rp 235.314.285,70
Lembur 2 jam	= $Cost\ variance / Duration\ variance$ = Rp 217.277.945 / 15,27 hari = Rp 14.221.712,50
Lembur 3 jam	= $Cost\ variance / Duration\ variance$ = Rp 301.788.304 / 27,49 hari = Rp 10.974.303,35

Untuk hasil analisis *cost slope* dari semua item pekerjaan dengan menggunakan *Microsoft Project 2019* dapat dilihat pada Tabel 4.15, 4.16 dan 4.17 adalah sebagai berikut :

Tabel 4.15 Hasil Perhitungan *cost slope* pada *Microsoft Project* 2019 dengan waktu lembur 1 Jam

No	Uraian Pekerjaan	Selisih Biaya (Rp)	Selisih Durasi (hari)	Cost Slope (Rp./hari)
1	Pembongkaran Perkerasan Jalan Aspal	5,229,054	3.36	1,554,632.56
2	Normalisasi Saluran samping	1,557,793	1.02	1,522,395.94
3	Penggalian Struktur Kedalaman Tidak Lebih 2 meter	10,776,209	1.51	7,148,991.31
4	Penggalian Struktur Kedalaman Lebih 2 meter dan Kurang 4 meter	108,123	1.47	73,720.58
5	Pipa Gorong-gorong Beton Bertulang, Ø 60 cm, Tipe B	483,842	3.19	151,680.63
6	Pipa Gorong-gorong Beton Bertulang, Ø 100 cm, Tipe B	15,019,974	0.59	25,426,670.27
7	Saluran, Tipe DS - 1B (Saluran Tanah)	6,343,042	0.19	33,189,301.73
8	Pasangan Batu Mortar	40,436,289	0.21	191,549,540.81
9	Persiapan Tanah Dasar	40,639,173	0.64	63,674,516.59
10	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	11,117,793	0.93	11,950,441.23
11	Perkerasan Beton (t = 29 cm)	63,908,589	0.27	235,314,285.70
12	Beton Kelas B - 1 - 1 (Reinforced Concrete Deck Slab)	353,465	0.79	447,000.59
13	Beton Kelas B - 1 - 2 (Diaphragma I-Girder Bridges)	811,873	0.79	1,032,256.79
14	Beton Kelas B - 1 - 3 (Concrete Parapet)	299,481	3.99	75,107.93
15	Beton Kelas B - 4 - 1 (Reinforced Concrete Portal Pier head)	462,700	0.95	487,061.30
16	Beton Kelas B - 4 - 2 (Reinforced Concrete Columns Pier & Wall Pier)	39,684	0.05	745,451.22
17	PC U Girder bentang 10.20 m (kopo 4,)	485,886	1.59	304,642.81
18	PC U Girder bentang 10.67 m (bubat 2)	242,405	1.59	151,984.09
19	PC U Girder bentang 14.96 m (m toha 4)	384,897	1.59	241,324.31
20	Galian Untuk Timbunan	281,143	0.80	349,329.54
21	Timbunan Tanah Berbutir (CBR>15%)	8,087,991	0.82	9,923,290.44

Tabel 4.16 Hasil Perhitungan *cost slope* pada *Microsoft Project* 2019 dengan waktu lembur 2 Jam

No	Uraian Pekerjaan	Selisih Biaya (Rp)	Selisih Durasi (hari)	Cost Slope (Rp./hari)
1	Pembongkaran Perkerasan Jalan Aspal	84,521	6.35	13,310.39
2	Normalisasi Saluran samping	61,805	6.65	9,299.76
3	Penggalian Struktur Kedalaman Tidak Lebih 2 meter	152,168	1.27	119,817.32
4	Penggalian Struktur Kedalaman Lebih 2 meter dan Kurang 4 meter	26,089	5.65	4,617.52
5	Pipa Gorong-gorong Beton Bertulang, Ø 60 cm, Tipe B	1,156,805	5.73	201,981.83
6	Pipa Gorong-gorong Beton Bertulang, Ø 100 cm, Tipe B	55,694	7.11	7,833.19
7	Saluran, Tipe DS - 1B (Saluran Tanah)	47,194	2.24	21,068.75
8	Pasangan Batu Mortar	63,133	4.48	14,076.59
9	Persiapan Tanah Dasar	1,634,033	4.35	375,639.77
10	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	94,423,315	4.13	22,862,788.14
11	Perkerasan Beton (t = 29 cm)	217,277,945	15.28	14,221,712.50
12	Beton Kelas B - 1 - 1 (Reinforced Concrete Deck Slab)	908,748	3.82	237,892.15
13	Beton Kelas B - 1 - 2 (Diaphragma I-Girder Bridges)	110,495	8.35	13,232.93
14	Beton Kelas B - 1 - 3 (Concrete Parapet)	723,129	2.84	254,622.89
15	Beton Kelas B - 4 - 1 (Reinforced Concrete Portal Pier head)	160,152	1.24	129,154.84
16	Beton Kelas B - 4 - 2 (Reinforced Concrete Columns Pier & Wall Pier)	9,174	2.13	4,307.04
17	PC U Girder bentang 10.20 m (kopo 4,)	1,174,194	2.86	410,036.00
18	PC U Girder bentang 10.67 m (bubat 2)	635,713	2.86	221,995.02
19	PC U Girder bentang 14.96 m (m toha 4)	1,098,528	2.86	383,612.95
20	Galian Untuk Timbunan	7,078,544	2.24	3,160,064.29
21	Timbunan Tanah Berbutir (CBR>15%)	73,384,760	2.13	34,452,938.97

Tabel 4.17 Hasil Perhitungan *cost slope* pada *Microsoft Project* 2019 dengan waktu lembur 3 Jam

No	Uraian Pekerjaan	Selisih Biaya (Rp)	Selisih Durasi (hari)	Cost Slope (Rp./hari)
1	Pembongkaran Perkerasan Jalan Aspal	11,973,303	6.83	1,753,045.83
2	Normalisasi Saluran samping	919,765	1.88	489,236.70
3	Penggalian Struktur Kedalaman Tidak Lebih 2 meter	14,680,657	2.75	5,338,420.73
4	Penggalian Struktur Kedalaman Lebih 2 meter dan Kurang 4 meter	472,930	4.02	117,644.28
5	Pipa Gorong-gorong Beton Bertulang, Ø 60 cm, Tipe B	1,501,825	7.79	192,694.48
6	Pipa Gorong-gorong Beton Bertulang, Ø 100 cm, Tipe B	15,618,953	7.24	2,157,313.95
7	Saluran, Tipe DS - 1B (Saluran Tanah)	9,149,294	9.24	990,183.33
8	Pasangan Batu Mortar	31,744,145	7.97	3,985,083.24
9	Persiapan Tanah Dasar	60,100,503	5.35	11,233,738.88
10	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	110,446,430	9.21	11,992,011.94
11	Perkerasan Beton (t = 29 cm)	301,788,304	27.50	10,974,303.35
12	Beton Kelas B - 1 - 1 (Reinforced Concrete Deck Slab)	2,702,276	3.74	722,533.69
13	Beton Kelas B - 1 - 2 (Diaphragma I-Girder Bridges)	246,542	1.07	230,413.08
14	Beton Kelas B - 1 - 3 (Concrete Parapet)	1,072,910	9.74	110,129.39
15	Beton Kelas B - 4 - 1 (Reinforced Concrete Portal Pier head)	1,582,066	5.05	313,280.40
16	Beton Kelas B - 4 - 2 (Reinforced Concrete Columns Pier & Wall Pier)	1,761,108	6.37	276,469.07
17	PC U Girder bentang 10.20 m (kopo 4.)	1,534,909	3.90	393,878.76
18	PC U Girder bentang 10.67 m (bubat 2)	934,787	3.90	239,879.20
19	PC U Girder bentang 14.96 m (m toha 4)	1,738,889	3.90	446,222.84
20	Galian Untuk Timbunan	272,689,114	1.13	241,317,800.00
21	Timbunan Tanah Berbutir (CBR>15%)	119,854,275	5.35	22,402,668.22

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	
PSKL24	77	75.53	1.47	26,681,507	26,789,630	73,720.58
BKB13	35	31.01	3.99	99,350,051	99,649,532	75,107.93
PGGBB60	28	24.81	3.19	160,503,662	160,987,504	151,680.63
PCUG1067	14	12.41	1.59	260,252,609	260,495,014	151,984.09
PCUGB1496	14	12.41	1.59	695,305,326	695,690,223	241,324.31
PCUG1020	14	12.41	1.59	500,827,506	501,313,392	304,642.81
GUT	84	83.20	0.80	939,317,734	939,598,877	349,329.54
BKB11	63	62.21	0.79	278,154,734	278,508,199	447,000.59
BKB41	84	83.05	0.95	128,009,785	128,472,485	487,061.30
BKB42	105	104.95	0.05	161,888,417	161,928,101	745,451.22
BKB12	70	69.21	0.79	14,047,733	14,859,606	1,032,256.79
NSS	56	54.98	1.02	88,535,556	90,093,349	1,522,395.94
PPJA	105	101.64	3.36	157,111,808	162,340,862	1,554,632.56
PSKTL2M	84	82.49	1.51	145,897,331	156,673,540	7,148,991.31
TTB	98	97.18	0.82	14,027,921,357	14,036,009,348	9,923,290.44
LPAKA	168	167.07	0.93	3,269,181,244	3,280,299,037	11,950,441.23
PGGBB100	105	104.41	0.59	906,756,969	921,776,943	25,426,670.27
STDS	112	111.81	0.19	261,571,034	267,914,076	33,189,301.73
PTD	154	153.36	0.64	265,948,044	306,587,217	63,674,516.59
PBM	42	41.79	0.21	629,920,903	670,357,192	191,549,540.81
PB29	147	146.73	0.27	22,859,545,677	22,923,454,266	235,314,285.70

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

Kode	Durasi (Hari)			Biaya (Rp)		Slope
	Normal	Crash	Selisih	Normal	Crash	
BKB42	105	102.87	2.13	161,888,417	161,897,591	4,307.04
PSKL24	77	71.35	5.65	26,681,507	26,707,596	4,617.52
PGGBB100	105	97.89	7.11	906,756,969	906,812,663	7,833.19
NSS	56	49.35	6.65	88,535,556	88,597,361	9,299.76
BKB12	70	61.65	8.35	14,047,733	14,158,228	13,232.93
PPJA	105	98.65	6.35	157,111,808	157,196,329	13,310.39
PBM	42	37.52	4.48	629,920,903	629,984,036	14,076.59
STDS	112	109.76	2.24	261,571,034	261,618,228	21,068.75
PSKTL2M	84	82.73	1.27	145,897,331	146,049,499	119,817.32
BKB41	84	82.76	1.24	128,009,785	128,169,937	129,154.84
PGGBB60	28	22.27	5.73	160,503,662	161,660,467	201,981.83
PCUG1067	14	11.14	2.86	260,252,609	260,888,322	221,995.02
BKB11	63	59.18	3.82	278,154,734	279,063,482	237,892.15
BKB13	35	32.16	2.84	99,350,051	100,073,180	254,622.89
PTD	154	149.65	4.35	265,948,044	267,582,077	375,639.77
PCUGB1496	14	11.14	2.86	695,305,326	696,403,854	383,612.95
PCUG1020	14	11.14	2.86	500,827,506	502,001,700	410,036.00
GUT	84	81.76	2.24	939,317,734	946,396,278	3,160,064.29
PB29	147	131.72	15.28	22,859,545,677	23,076,823,622	14,221,712.50
LPAKA	168	163.87	4.13	3,269,181,244	3,363,604,559	22,862,788.14
TTB	98	95.87	2.13	14,027,921,357	14,101,306,117	34,452,938.97

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

Kode	Durasi (Hari)			Biaya (Rp)		Slope
	Normal	Crash	Selisih	Normal	Crash	
BKB13	35	25.26	9.74	99,350,051	100,422,961	110,129.39
PSKL24	77	72.98	4.02	26,681,507	27,154,437	117,644.28
PGGBB60	28	20.21	7.79	160,503,662	162,005,487	192,694.48
BKB12	70	68.93	1.07	14,047,733	14,294,275	230,413.08
PCUG1067	14	10.10	3.90	260,252,609	261,187,396	239,879.20
BKB42	105	98.63	6.37	161,888,417	163,649,525	276,469.07
BKB41	84	78.95	5.05	128,009,785	129,591,851	313,280.40
PCUG1020	14	10.10	3.90	500,827,506	502,362,415	393,878.76
PCUGB1496	14	10.10	3.90	695,305,326	697,044,215	446,222.84
NSS	56	54.12	1.88	88,535,556	89,455,321	489,236.70
BKB11	63	59.26	3.74	278,154,734	280,857,010	722,533.69
STDS	112	102.76	9.24	261,571,034	270,720,328	990,183.33
PPJA	105	98.17	6.83	157,111,808	169,085,111	1,753,045.83
PGGBB100	105	97.76	7.24	906,756,969	922,375,922	2,157,313.95
PBM	42	34.03	7.97	629,920,903	661,665,048	3,985,083.24
PSKTL2M	84	81.25	2.75	145,897,331	160,577,988	5,338,420.73
PB29	147	119.50	27.50	22,859,545,677	23,161,333,981	10,974,303.35
PTD	154	148.65	5.35	265,948,044	326,048,547	11,233,738.88
LPAKA	168	158.79	9.21	3,269,181,244	3,379,627,674	11,992,011.94
TTB	98	92.65	5.35	14,027,921,357	14,147,775,632	22,402,668.22
GUT	84	82.87	1.13	939,317,734	1,212,006,848	241,317,800.00

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	
BKB42	105	104.95	0.05	161,888,417	161,928,101	39,684
PSKL24	77	75.53	1.47	26,681,507	26,789,630	108,123
PCUG1067	14	12.41	1.59	260,252,609	260,495,014	242,405
GUT	84	83.20	0.80	939,317,734	939,598,877	281,143
BKB13	35	31.01	3.99	99,350,051	99,649,532	299,481
BKB11	63	62.21	0.79	278,154,734	278,508,199	353,465
PCUGB1496	14	12.41	1.59	695,305,326	695,690,223	384,897
BKB41	84	83.05	0.95	128,009,785	128,472,485	462,700
PGGBB60	28	24.81	3.19	160,503,662	160,987,504	483,842
PCUG1020	14	12.41	1.59	500,827,506	501,313,392	485,886
BKB12	70	69.21	0.79	14,047,733	14,859,606	811,873
NSS	56	54.98	1.02	88,535,556	90,093,349	1,557,793
PPJA	105	101.64	3.36	157,111,808	162,340,862	5,229,054
STDS	112	111.81	0.19	261,571,034	267,914,076	6,343,042
TTB	98	97.18	0.82	14,027,921,357	14,036,009,348	8,087,991
PSKTL2M	84	82.49	1.51	145,897,331	156,673,540	10,776,209
LPAKA	168	167.07	0.93	3,269,181,244	3,280,299,037	11,117,793
PGGBB100	105	104.41	0.59	906,756,969	921,776,943	15,019,974
PBM	42	41.79	0.21	629,920,903	670,357,192	40,436,289
PTD	154	153.36	0.64	265,948,044	306,587,217	40,639,173
PB29	147	146.73	0.27	22,859,545,677	22,923,454,266	63,908,589

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	
BKB42	105	102.87	2.13	161,888,417	161,897,591	9,174
PSKL24	77	71.35	5.65	26,681,507	26,707,596	26,089
STDS	112	109.76	2.24	261,571,034	261,618,228	47,194
PGGBB100	105	97.89	7.11	906,756,969	906,812,663	55,694
NSS	56	49.35	6.65	88,535,556	88,597,361	61,805
PBM	42	37.52	4.48	629,920,903	629,984,036	63,133
PPJA	105	98.65	6.35	157,111,808	157,196,329	84,521
BKB12	70	61.65	8.35	14,047,733	14,158,228	110,495
PSKTL2M	84	82.73	1.27	145,897,331	146,049,499	152,168
BKB41	84	82.76	1.24	128,009,785	128,169,937	160,152
PCUG1067	14	11.14	2.86	260,252,609	260,888,322	635,713
BKB13	35	32.16	2.84	99,350,051	100,073,180	723,129
BKB11	63	59.18	3.82	278,154,734	279,063,482	908,748
PCUGB1496	14	11.14	2.86	695,305,326	696,403,854	1,098,528
PGGBB60	28	22.27	5.73	160,503,662	161,660,467	1,156,805
PCUG1020	14	11.14	2.86	500,827,506	502,001,700	1,174,194
PTD	154	149.65	4.35	265,948,044	267,582,077	1,634,033
GUT	84	81.76	2.24	939,317,734	946,396,278	7,078,544
TTB	98	95.87	2.13	14,027,921,357	14,101,306,117	73,384,760
LPAKA	168	163.87	4.13	3,269,181,244	3,363,604,559	94,423,315
PB29	147	131.72	15.28	22,859,545,677	23,076,823,622	217,277,945

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	
BKB12	70	68.93	1.07	14,047,733	14,294,275	246,542
PSKL24	77	72.98	4.02	26,681,507	27,154,437	472,930
NSS	56	54.12	1.88	88,535,556	89,455,321	919,765
PCUG1067	14	10.10	3.90	260,252,609	261,187,396	934,787
BKB13	35	25.26	9.74	99,350,051	100,422,961	1,072,910
PGGBB60	28	20.21	7.79	160,503,662	162,005,487	1,501,825
PCUG1020	14	10.10	3.90	500,827,506	502,362,415	1,534,909
BKB41	84	78.95	5.05	128,009,785	129,591,851	1,582,066
PCUGB1496	14	10.10	3.90	695,305,326	697,044,215	1,738,889
BKB42	105	98.63	6.37	161,888,417	163,649,525	1,761,108
BKB11	63	59.26	3.74	278,154,734	280,857,010	2,702,276
STDS	112	102.76	9.24	261,571,034	270,720,328	9,149,294
PPJA	105	98.17	6.83	157,111,808	169,085,111	11,973,303
PSKTL2M	84	81.25	2.75	145,897,331	160,577,988	14,680,657
PGGBB100	105	97.76	7.24	906,756,969	922,375,922	15,618,953
PBM	42	34.03	7.97	629,920,903	661,665,048	31,744,145
PTD	154	148.65	5.35	265,948,044	326,048,547	60,100,503
LPAKA	168	158.79	9.21	3,269,181,244	3,379,627,674	110,446,430
TTB	98	92.65	5.35	14,027,921,357	14,147,775,632	119,854,275
GUT	84	82.87	1.13	939,317,734	1,212,006,848	272,689,114
PB29	147	119.50	27.50	22,859,545,677	23,161,333,981	301,788,304

#### 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 :

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

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

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

dengan :

$x1$  = Nilai total proyek

$x2$  = Durasi proyek



$\varepsilon$  = *random error*

$y$  = Prosentase biaya tak langsung

sehingga biaya tidak langsung dari proyek adalah sebagai berikut :

$x_1$  = Rp. 87.126.387.126,51

$x_2$  = 336 hari

$\varepsilon$  = *random error*

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

$y = -0,95 - 4.888(\ln(87.126.387.126,51 - 0,21) - \ln(336)) + \varepsilon$

$y = 5,65 \%$

Biaya tidak langsung =  $y \times x_1$

=  $5,65 \% \times \text{Rp. } 87.126.387.126,51$

= Rp. 4.930.813.696,10

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

Kode	Durasi (hari)			Kumulatif	Biaya Tidak Langsung (Rp)
	Percepatan	Normal	Selisih		
				336	4,930,813,696.10
PSKL24	75.53	77	1.47	334.53	4,909,290,404.98
BKB13	31.01	35	3.99	330.55	4,850,776,001.94
PGGBB60	24.81	28	3.19	327.36	4,803,964,479.51
PCUG1067	12.41	14	1.59	325.76	4,780,558,718.29
PCUGB1496	12.41	14	1.59	324.17	4,757,152,957.07
PCUG1020	12.41	14	1.59	322.57	4,733,747,195.86
GUT	83.20	84	0.80	321.77	4,721,936,614.38
BKB11	62.21	63	0.79	320.98	4,710,332,349.45
BKB41	83.05	84	0.95	320.03	4,696,391,308.79
BKB42	104.95	105	0.05	319.97	4,695,610,084.88
BKB12	69.21	70	0.79	319.19	4,684,068,122.19
NSS	54.98	56	1.02	318.16	4,669,051,873.71
PPJA	101.64	105	3.36	314.80	4,619,691,926.86
PSKTL2M	82.49	84	1.51	313.29	4,597,571,140.92
TTB	97.18	98	0.82	312.48	4,585,610,229.53
LPAKA	167.07	168	0.93	311.55	4,571,957,673.75
PGGBB100	104.41	105	0.59	310.96	4,563,288,873.30
STDS	111.81	112	0.19	310.76	4,560,484,222.55
PTD	153.36	154	0.64	310.13	4,551,118,128.36
PBM	41.79	42	0.21	309.92	4,548,020,213.39
PB29	146.73	147	0.27	309.64	4,544,034,645.13

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

Kode	Durasi (hari)			Kumulatif	Biaya Tidak Langsung (Rp)
	Percepatan	Normal	Selisih		
				336	4,930,813,696.10
BKB42	102.87	105	2.13	333.87	4,899,555,859.27
PSKL24	71.35	77	5.65	328.22	4,816,641,878.97
PGGBB100	97.89	105	7.11	321.11	4,712,302,339.15
NSS	49.35	56	6.65	314.46	4,614,773,882.63
BKB12	61.65	70	8.35	306.11	4,492,237,292.26
PPJA	98.65	105	6.35	299.76	4,399,050,783.42
PBM	37.52	42	4.48	295.28	4,333,233,730.12
STDS	109.76	112	2.24	293.04	4,300,361,638.81
PSKTL2M	82.73	84	1.27	291.77	4,281,724,337.05
BKB41	82.76	84	1.24	290.53	4,263,527,286.50
PGGBB60	22.27	28	5.73	284.80	4,179,479,325.77
PCUG1067	11.14	14	2.86	281.94	4,137,455,345.41
BKB11	59.18	63	3.82	278.12	4,081,396,689.70
BKB13	32.16	35	2.84	275.28	4,039,719,573.93
PTD	149.65	154	4.35	270.93	3,975,883,146.62
PCUGB1496	11.14	14	2.86	268.06	3,933,859,166.25
PCUG1020	11.14	14	2.86	265.20	3,891,835,185.89
GUT	81.76	84	2.24	262.96	3,858,963,094.58
PB29	131.72	147	15.28	247.68	3,634,759,244.34
LPAKA	163.87	168	4.13	243.55	3,574,151,325.99
TTB	95.87	98	2.13	241.42	3,542,893,489.17

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

Kode	Durasi (hari)			Kumulatif	Biaya Tidak Langsung (Rp)
	Percepatan	Normal	Selisih		
				336	4,930,813,696.10
BKB13	25.26	35	9.74	326.26	4,787,845,515.48
PSKL24	72.98	77	4.02	322.24	4,728,851,851.61
PGGBB60	20.21	28	7.79	314.44	4,614,477,307.12
BKB12	68.93	70	1.07	313.37	4,598,775,013.50
PCUG1067	10.10	14	3.90	309.48	4,541,587,741.25
BKB42	98.63	105	6.37	303.11	4,448,107,731.60
BKB41	78.95	84	5.05	298.06	4,373,998,775.75
PCUG1020	10.10	14	3.90	294.16	4,316,811,503.50
PCUGB1496	10.10	14	3.90	290.26	4,259,624,231.25
NSS	54.12	56	1.88	288.38	4,232,035,154.62
BKB11	59.26	63	3.74	284.64	4,177,150,502.17
STDS	102.76	112	9.24	275.40	4,041,553,125.52
PPJA	98.17	105	6.83	268.57	3,941,322,597.12
PGGBB100	97.76	105	7.24	261.33	3,835,075,302.00
PBM	34.03	42	7.97	253.37	3,718,177,713.35
PSKTL2M	81.25	84	2.75	250.62	3,677,821,351.26
PB29	119.50	147	27.50	223.12	3,274,264,467.24
PTD	148.65	154	5.35	217.77	3,195,752,999.17
LPAKA	158.79	168	9.21	208.56	3,060,595,873.75
TTB	92.65	98	5.35	203.21	2,982,084,405.67
GUT	82.87	84	1.13	202.08	2,965,501,609.61

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

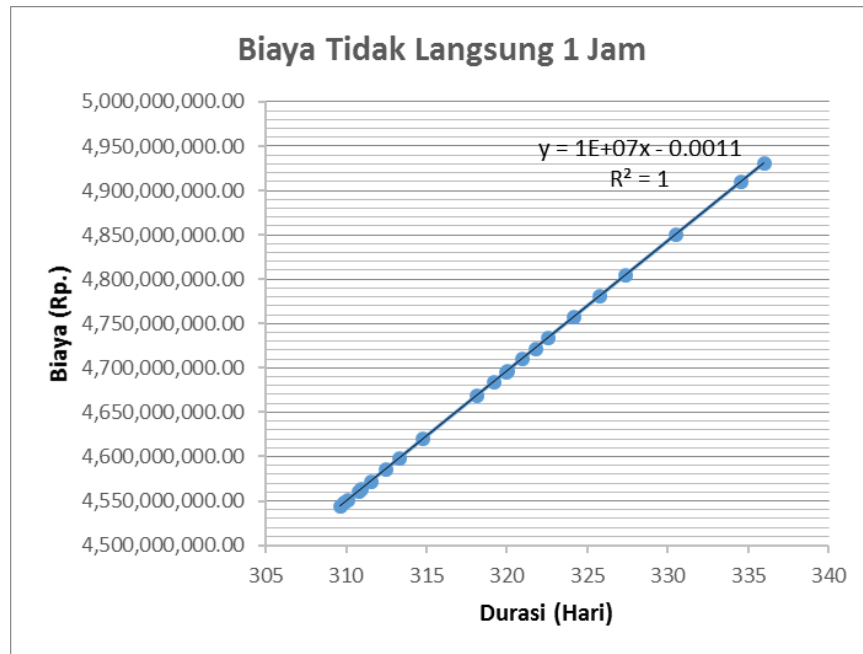
Biaya tidak langsung akibat percepatan (Kode PB29) :

$$\begin{aligned} \text{Lembur 1 jam} &= (\text{Rp. } 4.548.020.213,39 / 309,92) \times 309,64 \\ &= \text{Rp } 4.544.034.645,13 \end{aligned}$$

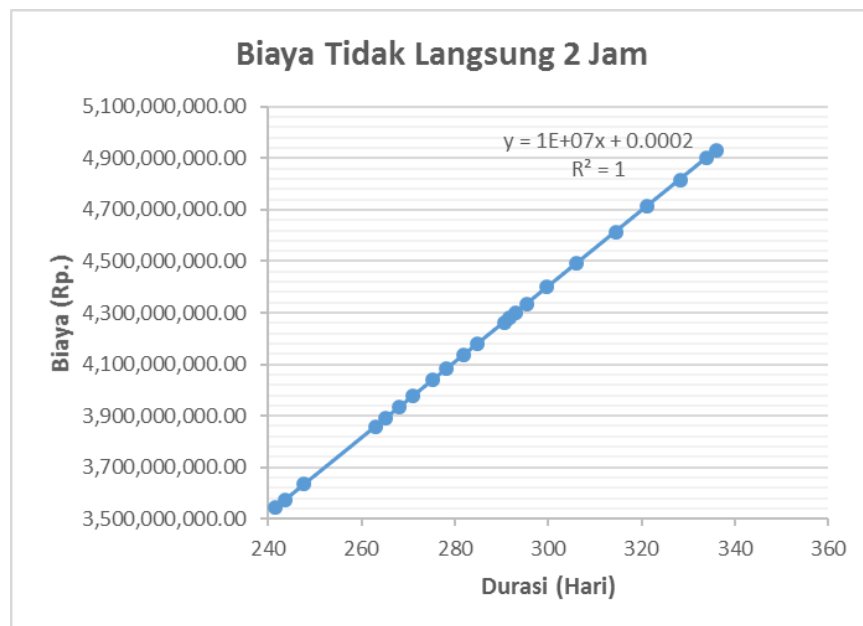
$$\begin{aligned} \text{Lembur 2 jam} &= (\text{Rp. } 3.858.963.094,58 / 262,96) \times 247,68 \\ &= \text{Rp } 3.634.759.244,34 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lembur 3 jam} &= (\text{Rp. } 3.677.821.351,26 / 250,62) \times 223,12 \\ &= \text{Rp } 3.274.264.467,24 \end{aligned}$$

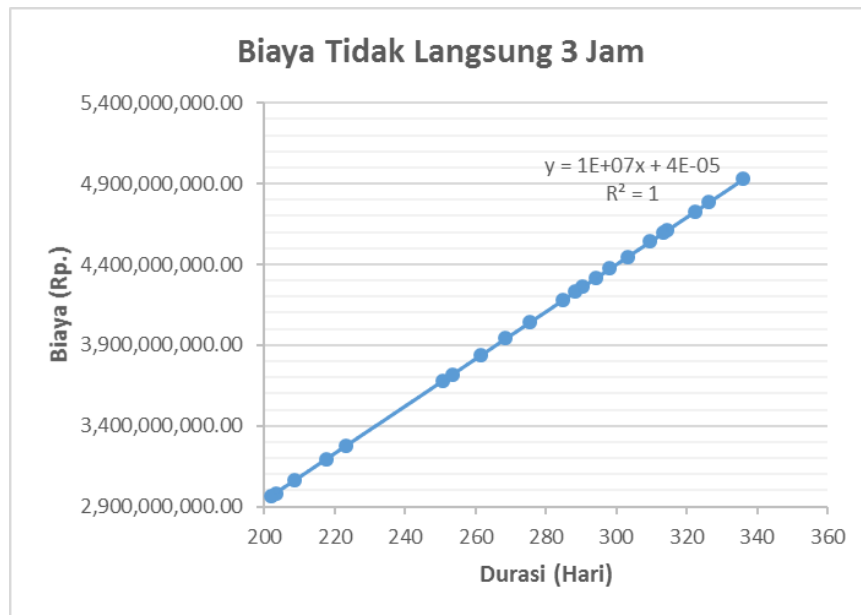
Data hasil analisis biaya tidak langsung proyek terhadap penambahan jam lembur diatas dapat disajikan dalam bentuk grafik dapat dilihat pada *Gambar 4.1 - 4.3*.



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

$$\begin{aligned} \text{Biaya langsung} &= \text{Rp. } 87.126.387.126,51 - \text{Rp. } 4.930.813.696,10 \\ &= \text{Rp. } \mathbf{82.195.573.430,41} \end{aligned}$$

Berdasarkan tabel 4.27, tabel 4.28, dan tabel 4.29 untuk mencari biaya langsung akibat percepatan (Kode PB29) selanjutnya adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Lembur 1 jam} &= \text{Biaya langsung} + \text{selisih biaya} \\ &= \text{Rp } 82.338.734.247,41 + \text{Rp. } 63.908.589 \\ &= \text{Rp. } 82.402.642.836,41 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lembur 2 jam} &= \text{Biaya langsung} + \text{selisih biaya} \\ &= \text{Rp. } 82.210.753.549,41 + \text{Rp } 217.277.945 \\ &= \text{Rp. } 82.428.031.494,41 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lembur 3 jam} &= \text{Biaya langsung} + \text{selisih biaya} \\ &= \text{Rp. } 82.293.207.789,41 + \text{Rp } 75.243.304 \\ &= \text{Rp. } 82.594.996.093,41 \end{aligned}$$

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

Kode	Durasi (hari)			Kumulatif	Biaya Langsung (Rp)
	Percepatan	Normal	Selisih		
				336	82,195,573,430.41
PSKL24	75.53	77	1.47	334.53	82,195,681,553.41
BKB13	31.01	35	3.99	330.55	82,195,981,034.41
PGGBB60	24.81	28	3.19	327.36	82,196,464,876.41
PCUG1067	12.41	14	1.59	325.76	82,196,707,281.41
PCUGB1496	12.41	14	1.59	324.17	82,197,092,178.41
PCUG1020	12.41	14	1.59	322.57	82,197,578,064.41
GUT	83.20	84	0.80	321.77	82,197,859,207.41
BKB11	62.21	63	0.79	320.98	82,198,212,672.41
BKB41	83.05	84	0.95	320.03	82,198,675,372.41
BKB42	104.95	105	0.05	319.97	82,198,715,056.41
BKB12	69.21	70	0.79	319.19	82,199,526,929.41
NSS	54.98	56	1.02	318.16	82,201,084,722.41
PPJA	101.64	105	3.36	314.80	82,206,313,776.41
PSKTL2M	82.49	84	1.51	313.29	82,217,089,985.41
TTB	97.18	98	0.82	312.48	82,225,177,976.41
LPAKA	167.07	168	0.93	311.55	82,236,295,769.41
PGGBB100	104.41	105	0.59	310.96	82,251,315,743.41
STDS	111.81	112	0.19	310.76	82,257,658,785.41
PTD	153.36	154	0.64	310.13	82,298,297,958.41
PBM	41.79	42	0.21	309.92	82,338,734,247.41
PB29	146.73	147	0.27	309.64	82,402,642,836.41

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

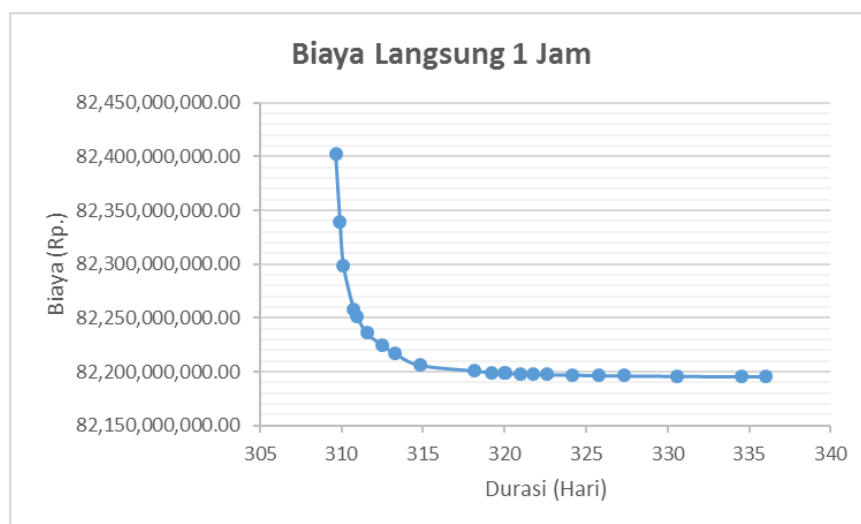
Kode	Durasi (hari)			Kumulatif	Biaya Langsung (Rp)
	Percepatan	Normal	Selisih		
				336	82,195,573,430.41
BKB42	102.87	105	2.13	333.87	82,195,582,604.41
PSKL24	71.35	77	5.65	328.22	82,195,608,693.41
PGGBB100	97.89	105	7.11	321.11	82,195,664,387.41
NSS	49.35	56	6.65	314.46	82,195,726,192.41
BKB12	61.65	70	8.35	306.11	82,195,836,687.41
PPJA	98.65	105	6.35	299.76	82,195,921,208.41
PBM	37.52	42	4.48	295.28	82,195,984,341.41
STDS	109.76	112	2.24	293.04	82,196,031,535.41
PSKTL2M	82.73	84	1.27	291.77	82,196,183,703.41
BKB41	82.76	84	1.24	290.53	82,196,343,855.41
PGGBB60	22.27	28	5.73	284.80	82,197,500,660.41
PCUG1067	11.14	14	2.86	281.94	82,198,136,373.41
BKB11	59.18	63	3.82	278.12	82,199,045,121.41
BKB13	32.16	35	2.84	275.28	82,199,768,250.41
PTD	149.65	154	4.35	270.93	82,201,402,283.41
PCUGB1496	11.14	14	2.86	268.06	82,202,500,811.41
PCUG1020	11.14	14	2.86	265.20	82,203,675,005.41
GUT	81.76	84	2.24	262.96	82,210,753,549.41
PB29	131.72	147	15.28	247.68	82,428,031,494.41
LPAKA	163.87	168	4.13	243.55	82,522,454,809.41
TTB	95.87	98	2.13	241.42	82,595,839,569.41



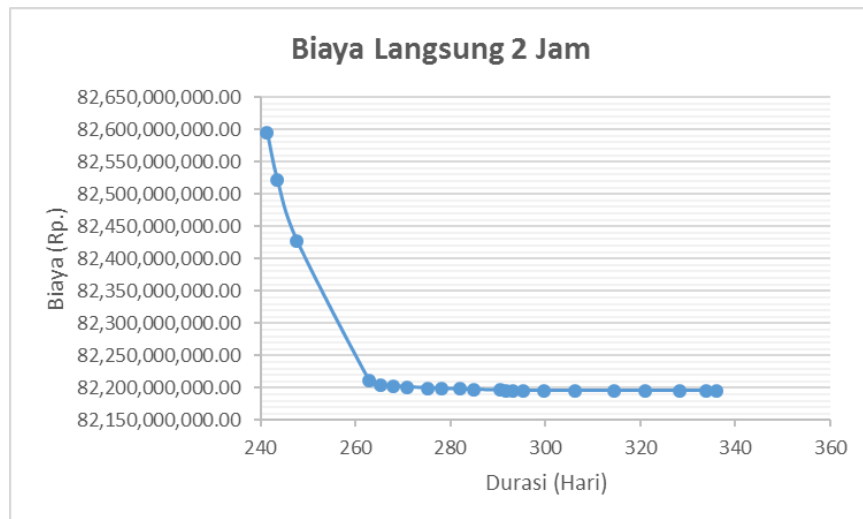
Tabel 4.29 Hasil perhitungan biaya langsung untuk waktu lembur selama 3 jam

Kode	Durasi (hari)			Kumulatif	Biaya Langsung (Rp)
	Percepatan	Normal	Selisih		
				336	82,195,573,430.41
BKB13	25.26	35	9.74	326.26	82,196,646,340.41
PSKL24	72.98	77	4.02	322.24	82,197,119,270.41
PGGBB60	20.21	28	7.79	314.44	82,198,621,095.41
BKB12	68.93	70	1.07	313.37	82,198,867,637.41
PCUG1067	10.10	14	3.90	309.48	82,199,802,424.41
BKB42	98.63	105	6.37	303.11	82,201,563,532.41
BKB41	78.95	84	5.05	298.06	82,203,145,598.41
PCUG1020	10.10	14	3.90	294.16	82,204,680,507.41
PCUGB1496	10.10	14	3.90	290.26	82,206,419,396.41
NSS	54.12	56	1.88	288.38	82,207,339,161.41
BKB11	59.26	63	3.74	284.64	82,210,041,437.41
STDS	102.76	112	9.24	275.40	82,219,190,731.41
PPJA	98.17	105	6.83	268.57	82,231,164,034.41
PGGBB100	97.76	105	7.24	261.33	82,246,782,987.41
PBM	34.03	42	7.97	253.37	82,278,527,132.41
PSKTL2M	81.25	84	2.75	250.62	82,293,207,789.41
PB29	119.50	147	27.50	223.12	82,594,996,093.41
PTD	148.65	154	5.35	217.77	82,655,096,596.41
LPAKA	158.79	168	9.21	208.56	82,765,543,026.41
TTB	92.65	98	5.35	203.21	82,885,397,301.41
GUT	82.87	84	1.13	202.08	83,158,086,415.41

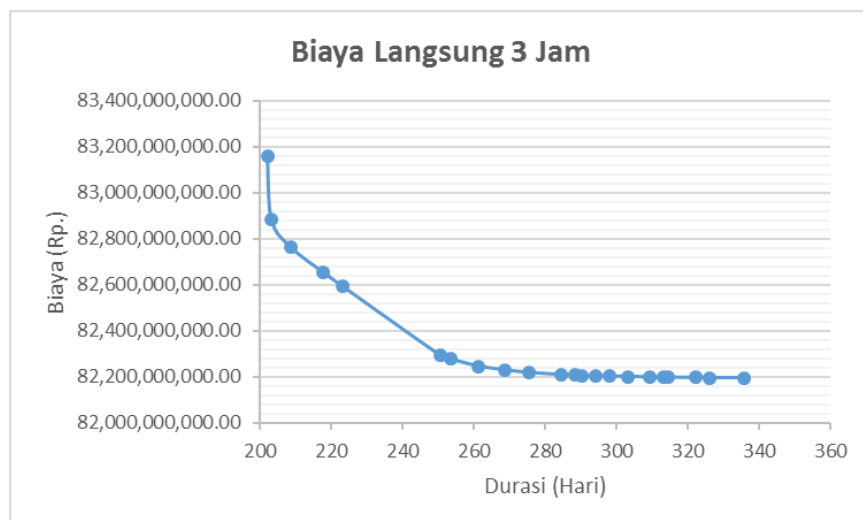
Data hasil analisis biaya langsung proyek terhadap penambahan jam lembur diatas dapat disajikan dalam bentuk grafik dapat dilihat pada *Gambar 4.4 - 4.6*.



Gambar 4.4 Biaya langsung akibat penambahan jam lembur 1 jam



Gambar 4.5 Biaya langsung akibat penambahan jam lembur 2 jam



Gambar 4.6 Biaya langsung akibat penambahan jam lembur 3 jam

### 3) Menentukan total biaya

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

Total biaya = biaya langsung + biaya tidak langsung

sehingga nilai dari total biaya pada proyek adalah

$$\begin{aligned} \text{Total biaya} &= \text{Rp } 82.195.573.430,41 + \text{Rp. } 4.930.813.696,10 \\ &= \mathbf{\text{Rp. } 87.126.387.126,51} \end{aligned}$$

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

<b>Kode</b>	<b>Biaya Tidak Langsung (Rp)</b>	<b>Biaya Langsung (Rp)</b>	<b>Total Biaya (Rp)</b>
	4,930,813,696.10	82,195,573,430.41	87,126,387,126.51
PSKL24	4,909,290,404.98	82,195,681,553.41	87,104,971,958.39
BKB13	4,850,776,001.94	82,195,981,034.41	87,046,757,036.35
PGGBB60	4,803,964,479.51	82,196,464,876.41	87,000,429,355.92
PCUG1067	4,780,558,718.29	82,196,707,281.41	86,977,265,999.70
PCUGB1496	4,757,152,957.07	82,197,092,178.41	86,954,245,135.49
PCUG1020	4,733,747,195.86	82,197,578,064.41	86,931,325,260.27
GUT	4,721,936,614.38	82,197,859,207.41	86,919,795,821.79
BKB11	4,710,332,349.45	82,198,212,672.41	86,908,545,021.87
BKB41	4,696,391,308.79	82,198,675,372.41	86,895,066,681.20
BKB42	4,695,610,084.88	82,198,715,056.41	86,894,325,141.30
BKB12	4,684,068,122.19	82,199,526,929.41	86,883,595,051.60
NSS	4,669,051,873.71	82,201,084,722.41	86,870,136,596.12
PPJA	4,619,691,926.86	82,206,313,776.41	86,826,005,703.28
PSKTL2M	4,597,571,140.92	82,217,089,985.41	86,814,661,126.34
TTB	4,585,610,229.53	82,225,177,976.41	86,810,788,205.95
LPAKA	4,571,957,673.75	82,236,295,769.41	86,808,253,443.17
PGGBB100	4,563,288,873.30	82,251,315,743.41	86,814,604,616.72
STDS	4,560,484,222.55	82,257,658,785.41	86,818,143,007.97
PTD	4,551,118,128.36	82,298,297,958.41	86,849,416,086.77
PBM	4,548,020,213.39	82,338,734,247.41	86,886,754,460.81
PB29	4,544,034,645.13	82,402,642,836.41	86,946,677,481.54

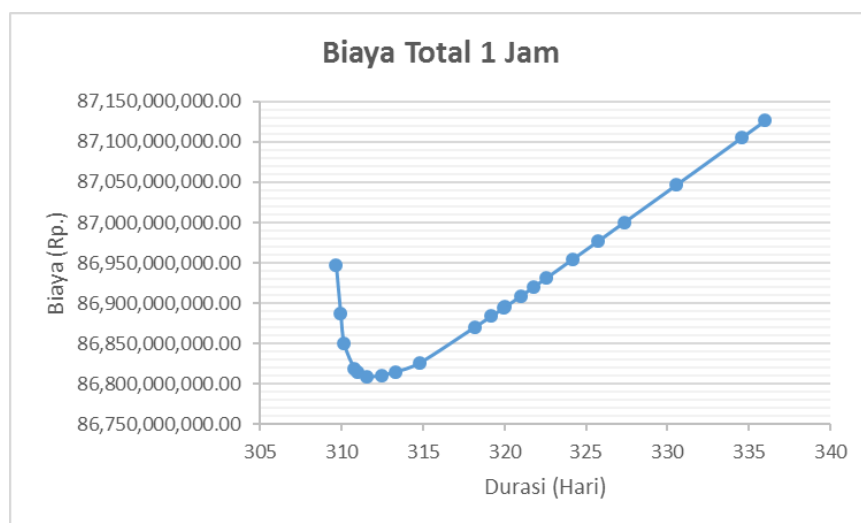
Tabel 4.31 Hasil perhitungan total biaya untuk waktu lembur selama 2 jam

<b>Kode</b>	<b>Biaya Tidak Langsung (Rp)</b>	<b>Biaya Langsung (Rp)</b>	<b>Total Biaya (Rp)</b>
	4,930,813,696.10	82,195,573,430.41	87,126,387,126.51
BKB42	4,899,555,859.27	82,195,582,604.41	87,095,138,463.69
PSKL24	4,816,641,878.97	82,195,608,693.41	87,012,250,572.38
PGGBB100	4,712,302,339.15	82,195,664,387.41	86,907,966,726.56
NSS	4,614,773,882.63	82,195,726,192.41	86,810,500,075.04
BKB12	4,492,237,292.26	82,195,836,687.41	86,688,073,979.68
PPJA	4,399,050,783.42	82,195,921,208.41	86,594,971,991.84
PBM	4,333,233,730.12	82,195,984,341.41	86,529,218,071.54
STDS	4,300,361,638.81	82,196,031,535.41	86,496,393,174.23
PSKTL2M	4,281,724,337.05	82,196,183,703.41	86,477,908,040.46
BKB41	4,263,527,286.50	82,196,343,855.41	86,459,871,141.91
PGGBB60	4,179,479,325.77	82,197,500,660.41	86,376,979,986.19
PCUG1067	4,137,455,345.41	82,198,136,373.41	86,335,591,718.82
BKB11	4,081,396,689.70	82,199,045,121.41	86,280,441,811.11
BKB13	4,039,719,573.93	82,199,768,250.41	86,239,487,824.35
PTD	3,975,883,146.62	82,201,402,283.41	86,177,285,430.03
PCUGB1496	3,933,859,166.25	82,202,500,811.41	86,136,359,977.67
PCUG1020	3,891,835,185.89	82,203,675,005.41	86,095,510,191.30
GUT	3,858,963,094.58	82,210,753,549.41	86,069,716,643.99
PB29	3,634,759,244.34	82,428,031,494.41	86,062,790,738.75
LPAKA	3,574,151,325.99	82,522,454,809.41	86,096,606,135.41
TTB	3,542,893,489.17	82,595,839,569.41	86,138,733,058.58

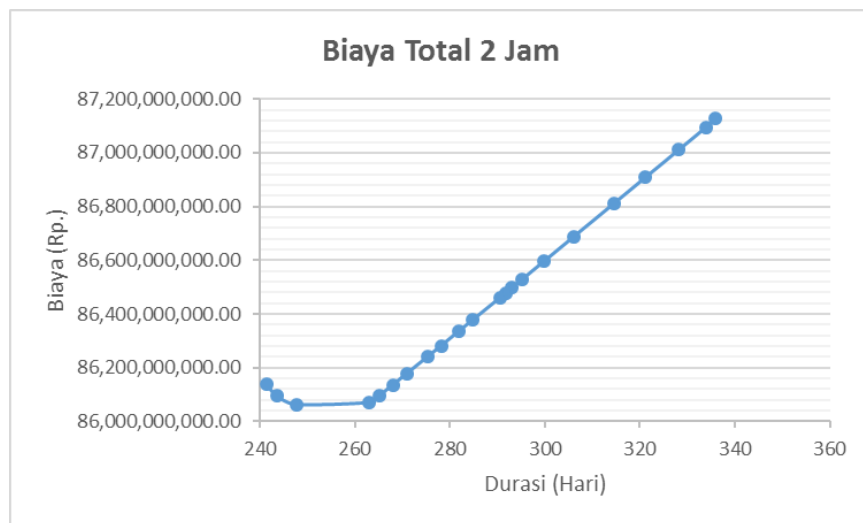
Tabel 4.32 Hasil perhitungan total biaya untuk waktu lembur selama 3 jam

Kode	Biaya Tidak Langsung (Rp)	Biaya Langsung (Rp)	Total Biaya (Rp)
	4,930,813,696.10	82,195,573,430.41	87,126,387,126.51
BKB13	4,787,845,515.48	82,196,646,340.41	86,984,491,855.89
PSKL24	4,728,851,851.61	82,197,119,270.41	86,925,971,122.03
PGGBB60	4,614,477,307.12	82,198,621,095.41	86,813,098,402.53
BKB12	4,598,775,013.50	82,198,867,637.41	86,797,642,650.91
PCUG1067	4,541,587,741.25	82,199,802,424.41	86,741,390,165.67
BKB42	4,448,107,731.60	82,201,563,532.41	86,649,671,264.01
BKB41	4,373,998,775.75	82,203,145,598.41	86,577,144,374.16
PCUG1020	4,316,811,503.50	82,204,680,507.41	86,521,492,010.91
PCUGB1496	4,259,624,231.25	82,206,419,396.41	86,466,043,627.66
NSS	4,232,035,154.62	82,207,339,161.41	86,439,374,316.03
BKB11	4,177,150,502.17	82,210,041,437.41	86,387,191,939.58
STDS	4,041,553,125.52	82,219,190,731.41	86,260,743,856.94
PPJA	3,941,322,597.12	82,231,164,034.41	86,172,486,631.53
PGGBB100	3,835,075,302.00	82,246,782,987.41	86,081,858,289.41
PBM	3,718,177,713.35	82,278,527,132.41	85,996,704,845.77
PSKTL2M	3,677,821,351.26	82,293,207,789.41	85,971,029,140.67
PB29	3,274,264,467.24	82,594,996,093.41	85,869,260,560.66
PTD	3,195,752,999.17	82,655,096,596.41	85,850,849,595.58
LPAKA	3,060,595,873.75	82,765,543,026.41	85,826,138,900.16
TTB	2,982,084,405.67	82,885,397,301.41	85,867,481,707.08
GUT	2,965,501,609.61	83,158,086,415.41	86,123,588,025.02

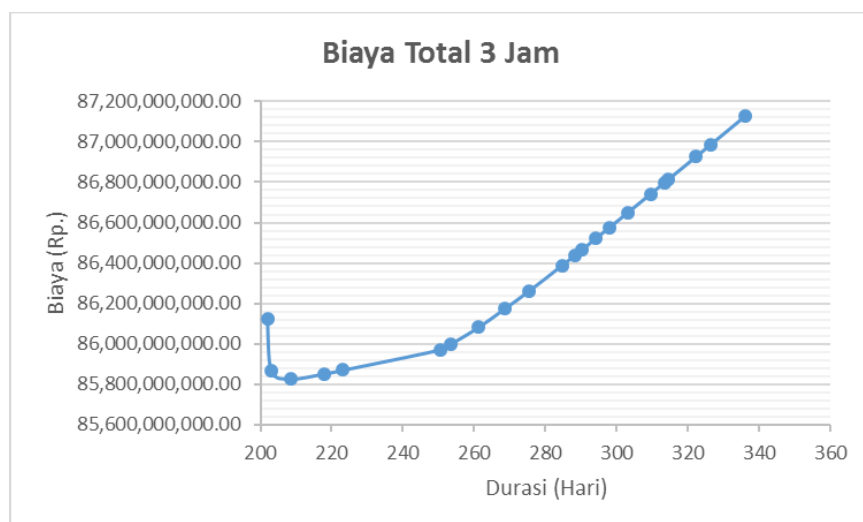
Data hasil analisis total biaya proyek terhadap penambahan jam lembur diatas dapat disajikan dalam bentuk grafik dapat dilihat pada *Gambar 4.7 - 4.9*.



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 Perkerasan Beton (t=29 cm) (PB29), sebagai berikut :

##### 1) Lembur 1 jam

Efisiensi waktu :

$$Et = \left( \frac{336 - 309,64}{336} \right) \times 100\%$$

$$Et = 7,84 \%$$

Efisiensi biaya :

$$Ec = \left( \frac{\text{Rp } 87.126.387.126,51 - \text{Rp } 86.946.677.481,5}{\text{Rp } 87.126.387.126,51} \right) \times 100\%$$

$$Ec = 0,21 \%$$

## 2) Lembur 2 jam

Efisiensi waktu :

$$Et = \left( \frac{336 - 247,68}{336} \right) \times 100\%$$

$$Et = 26,28 \%$$

Efisiensi biaya :

$$Ec = \left( \frac{\text{Rp } 87.126.387.126,51 - \text{Rp } 86.062.790.738,75}{\text{Rp } 87.126.387.126,51} \right) \times 100\%$$

$$Ec = 1,22 \%$$

## 3) Lembur 3 jam

Efisiensi waktu :

$$Et = \left( \frac{336 - 223,12}{336} \right) \times 100\%$$

$$Et = 33,60 \%$$

Efisiensi biaya :

$$Ec = \left( \frac{\text{Rp } 87.126.387.126,51 - \text{Rp } 85.869.260.560,66}{\text{Rp } 87.126.387.126,51} \right) \times 100\%$$

$$Ec = 1,44 \%$$

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

<b>Kode</b>	<b>Durasi (hari)</b>	<b>Total biaya (Rp)</b>	<b>Efisiensi waktu (%)</b>	<b>Efisiensi biaya (%)</b>
	336	87,126,387,126.51		
PSKL24	334.53	87,104,971,958.39	0.44	0.02
BKB13	330.55	87,046,757,036.35	1.62	0.09
PGGBB60	327.36	87,000,429,355.92	2.57	0.14
PCUG1067	325.76	86,977,265,999.70	3.05	0.17
PCUGB1496	324.17	86,954,245,135.49	3.52	0.20
PCUG1020	322.57	86,931,325,260.27	4.00	0.22
GUT	321.77	86,919,795,821.79	4.24	0.24
BKB11	320.98	86,908,545,021.87	4.47	0.25
BKB41	320.03	86,895,066,681.20	4.75	0.27
BKB42	319.97	86,894,325,141.30	4.77	0.27
BKB12	319.19	86,883,595,051.60	5.00	0.28
NSS	318.16	86,870,136,596.12	5.31	0.29
PPJA	314.80	86,826,005,703.28	6.31	0.34
PSKTL2M	313.29	86,814,661,126.34	6.76	0.36
TTB	312.48	86,810,788,205.95	7.00	0.36
LPAKA	311.55	86,808,253,443.17	7.28	0.37
PGGBB100	310.96	86,814,604,616.72	7.45	0.36
STDS	310.76	86,818,143,007.97	7.51	0.35
PTD	310.13	86,849,416,086.77	7.70	0.32
PBM	309.92	86,886,754,460.81	7.76	0.28
PB29	309.64	86,946,677,481.54	7.84	0.21



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

<b>Kode</b>	<b>Durasi (hari)</b>	<b>Total biaya (Rp)</b>	<b>Efisiensi waktu (%)</b>	<b>Efisiensi biaya (%)</b>
	336	87,126,387,126.51		
BKB42	333.87	87,095,138,463.69	0.63	0.04
PSKL24	328.22	87,012,250,572.38	2.32	0.13
PGGBB100	321.11	86,907,966,726.56	4.43	0.25
NSS	314.46	86,810,500,075.04	6.41	0.36
BKB12	306.11	86,688,073,979.68	8.89	0.50
PPJA	299.76	86,594,971,991.84	10.78	0.61
PBM	295.28	86,529,218,071.54	12.12	0.69
STDS	293.04	86,496,393,174.23	12.79	0.72
PSKTL2M	291.77	86,477,908,040.46	13.16	0.74
BKB41	290.53	86,459,871,141.91	13.53	0.76
PGGBB60	284.80	86,376,979,986.19	15.24	0.86
PCUG1067	281.94	86,335,591,718.82	16.09	0.91
BKB11	278.12	86,280,441,811.11	17.23	0.97
BKB13	275.28	86,239,487,824.35	18.07	1.02
PTD	270.93	86,177,285,430.03	19.37	1.09
PCUGB1496	268.06	86,136,359,977.67	20.22	1.14
PCUG1020	265.20	86,095,510,191.30	21.07	1.18
GUT	262.96	86,069,716,643.99	21.74	1.21
PB29	247.68	86,062,790,738.75	26.28	1.22
LPAKA	243.55	86,096,606,135.41	27.51	1.18
TTB	241.42	86,138,733,058.58	28.15	1.13

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

Kode	Durasi (hari)	Total biaya (Rp)	Efisiensi waktu (%)	Efisiensi biaya (%)
	336	87,126,387,126.51		
BKB13	326.26	86,984,491,855.89	2.90	0.16
PSKL24	322.24	86,925,971,122.03	4.10	0.23
PGGBB60	314.44	86,813,098,402.53	6.42	0.36
BKB12	313.37	86,797,642,650.91	6.73	0.38
PCUG1067	309.48	86,741,390,165.67	7.89	0.44
BKB42	303.11	86,649,671,264.01	9.79	0.55
BKB41	298.06	86,577,144,374.16	11.29	0.63
PCUG1020	294.16	86,521,492,010.91	12.45	0.69
PCUGB1496	290.26	86,466,043,627.66	13.61	0.76
NSS	288.38	86,439,374,316.03	14.17	0.79
BKB11	284.64	86,387,191,939.58	15.28	0.85
STDS	275.40	86,260,743,856.94	18.03	0.99
PPJA	268.57	86,172,486,631.53	20.07	1.09
PGGBB100	261.33	86,081,858,289.41	22.22	1.20
PBM	253.37	85,996,704,845.77	24.59	1.30
PSKTL2M	250.62	85,971,029,140.67	25.41	1.33
PB29	223.12	85,869,260,560.66	33.60	1.44
PTD	217.77	85,850,849,595.58	35.19	1.46
LPAKA	208.56	85,826,138,900.16	37.93	1.49
TTB	203.21	85,867,481,707.08	39.52	1.44
GUT	202.08	86,123,588,025.02	39.86	1.15

## 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 : Perkerasan Beton (t=29 cm)  
 Durasi pekerjaan : 147 Hari  
 Jam kerja : 7 jam/hari  
 Volume Pekerjaan : 42.932 m<sup>3</sup>

Tabel 4.36 Perhitungan kebutuhan alat dan tenaga kerja

KOMPONEN SATUAN			KOEFISIEN	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH	JUMLAH (perhari)	JUMLAH (perjam)	TOTAL HARGA (Rp.)
1	2	3	4	5 = 3 x 4	7 = 3 x Vol	8 = 7/ Durasi	9 = 8 / 7 jam	10 = 5 x vol	
<b>TENAGA</b>									
- Pekerja	Jam	1.60643	Rp11,429.000	Rp18,359.839	Rp68,967.068	Rp469.164	Rp67.023		Rp788,224,623.293
tukang	jam	1.00402	Rp16,097.000	Rp16,161.647	Rp43,104.418	Rp293.227	Rp41.890		Rp693,851,811.245
- Mandor	Jam	0.20080	Rp17,815.000	Rp3,577.309	Rp8,620.884	Rp58.645	Rp8.378		Rp153,581,040.161
<b>BAHAN</b>									
Beton Readmix	m <sup>3</sup>	0.06500	Rp1,132,725.000	Rp73,627.125	Rp2,790.580	Rp18.984	Rp2.712		Rp3,160,959,730.500
Kayu Perancah	m <sup>3</sup>	0.07600	Rp1,430,000.000	Rp108,680.000	Rp3,262.832	Rp22.196	Rp3.171		Rp4,665,849,760.000
Paku	kg	1.20000	Rp13,200.000	Rp15,840.000	Rp51,518.400	Rp350.465	Rp50.066		Rp680,042,880.000
<b>PERALATAN</b>									
Con. Pan. Mixer	jam	0.10040	Rp95,790.105	Rp9,617.480	Rp4,310.442	Rp29.323	Rp4.189		Rp412,897,667.854
Truck Mixer	jam	0.54265	Rp65,946.802	Rp35,786.199	Rp23,297.159	Rp158.484	Rp22.641		Rp1,536,373,104.130
Water Tang Tru	jam	0.0672	Rp235,108.051	Rp15,809.777	Rp2,886.951	Rp19.639	Rp2.806		Rp678,745,351.931
Alat Bantu	ls	1.0000	Rp235,000.000	Rp235,000.000	Rp42,932.000	Rp292.054	Rp41.722		Rp10,089,020,000.000
<b>TOTAL</b>				Rp532,459.377					Rp22,859,545,969.114

### 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 : Perkerasan Beton (t=29 cm)

1. Durasi akibat lembur 1 jam, yaitu 146,73 hari
2. Durasi akibat lembur 2 jam, yaitu 131,72 hari
3. Durasi akibat lembur 3 jam, yaitu 119,50 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 : Perkerasan Beton (t=29 cm)

Volume pekerjaan : 42.932 m<sup>3</sup>

Durasi Percepatan :

Lembur 1 jam, yaitu 146,73 hari

Lembur 2 jam, yaitu 131,72 hari

Lembur 3 jam, yaitu 119,50 hari

Kebutuhan alat :

Kebutuhan *resource* (kr) :

Pekerja = 67,023 orang/jam

Tukang = 41,890 orang/jam

Mandor = 8,378 orang/jam

*Concrete pan Mixer* = 4,189 unit/jam

*Truck Mixer* = 22,641 unit/jam

*Water Tang Truck* = 2,806 unit/jam

Penambahan alat dan tenaga kerja :

#### Lembur 1 jam

$$\begin{aligned} \text{Concrete pan Mixer} &= (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi percepatan} \\ &= (147 \times 4,189) / 146,73 \end{aligned}$$

$$= 4,19 \text{ unit/jam} \approx 29,37 \text{ unit/hari}$$

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

$$= (147 \times 22,641) / 146,73$$

$$= 22,68 \text{ unit/jam} \approx 158,77 \text{ unit/hari}$$

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

$$= (147 \times 2,806) / 146,73$$

$$= 2,81 \text{ unit/jam} \approx 19,67 \text{ unit/hari}$$

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

$$= (147 \times 67,023) / 146,73$$

$$= 67,14 \text{ unit/jam} \approx 470,03 \text{ unit/hari}$$

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

$$= (147 \times 41,890) / 146,73$$

$$= 41,96 \text{ unit/jam} \approx 293,77 \text{ unit/hari}$$

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

$$= (147 \times 8,378) / 146,73$$

$$= 8,39 \text{ unit/jam} \approx 58,75 \text{ unit/hari}$$

### Lembur 2 jam

*Concrete pan Mixer* = (durasi normal  $\times$  keb. alat) / durasi percepatan

$$= (147 \times 4,189) / 131,72$$

$$= 4,67 \text{ unit/jam} \approx 32,72 \text{ unit/hari}$$

*Truck Mixer* = (durasi normal  $\times$  keb. alat) / durasi percepatan

$$= (147 \times 22,641) / 131,72$$

$$= 25,26 \text{ unit/jam} \approx 176,86 \text{ unit/hari}$$

*Water Tang Truck* = (durasi normal  $\times$  keb. alat) / durasi percepatan

$$= (147 \times 2,806) / 131,72$$

$$= 3,13 \text{ unit/jam} \approx 21,91 \text{ unit/hari}$$

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

$$= (147 \times 67,023) / 131,72$$

$$= 74,79 \text{ unit/jam} \approx 523,58 \text{ unit/hari}$$

Tukang = (durasi normal  $\times$  keb. alat) / durasi percepatan

$$= (147 \times 41,890) / 131,72$$

$$= 46,74 \text{ unit/jam} \approx 327,23 \text{ unit/hari}$$

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

$$= (147 \times 8,378) / 131,72$$

$$= 9,34 \text{ unit/jam} \approx 65,44 \text{ unit/hari}$$

### Lembur 3 jam

*Concrete pan Mixer* = (durasi normal  $\times$  keb. alat) / durasi percepatan

$$= (147 \times 4,189) / 119,50$$

$$= 5,15 \text{ unit/jam} \approx 36,07 \text{ unit/hari}$$

*Truck Mixer* = (durasi normal  $\times$  keb. alat) / durasi percepatan

$$= (147 \times 22,641) / 119,50$$

$$= 27,85 \text{ unit/jam} \approx 194,95 \text{ unit/hari}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Water Tang Truck} &= (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi percepatan} \\
 &= (147 \times 2,806) / 119,50 \\
 &= 3,45 \text{ unit/jam} \approx 24,15 \text{ unit/hari} \\
 \text{Pekerja} &= (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi percepatan} \\
 &= (147 \times 67,023) / 119,50 \\
 &= 82,44 \text{ unit/jam} \approx 577,12 \text{ unit/hari} \\
 \text{Tukang} &= (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi percepatan} \\
 &= (147 \times 41,890) / 119,50 \\
 &= 51,52 \text{ unit/jam} \approx 360,70 \text{ unit/hari} \\
 \text{Mandor} &= (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi percepatan} \\
 &= (147 \times 8,378) / 119,50 \\
 &= 10,30 \text{ unit/jam} \approx 72,14 \text{ unit/hari}
 \end{aligned}$$

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 Pembongkaran Perkerasan Jalan Aspal

Komponen	Jumlah Komponen (unit/jam)			
	Normal	1 jam	2 jam	3 jam
Pekerja	2.79	2.89	2.97	2.99
Mandor	0.49	0.50	0.52	0.52

Tabel 4.38 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada pekerjaan Normalisasi Saluran Samping

Komponen	Jumlah Komponen (unit/jam)			
	Normal	1 jam	2 jam	3 jam
<i>Excavator</i>	0.02	0.02	0.03	0.02
<i>dump truck</i>	0.09	0.10	0.11	0.10
Pekerja	0.05	0.05	0.06	0.05
Mandor	0.03	0.03	0.03	0.03

Tabel 4.39 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada pekerjaan Penggalian Struktur sampai Kedalaman Tidak Lebih dari 2m

Komponen	Jumlah Komponen (unit/jam)			
	Normal	1 jam	2 jam	3 jam
<i>Excavator</i>	0,04	0,04	0,04	0,04
<i>Buldozer</i>	0,42	0,43	0,48	0,53
Pekerja	0,14	0,14	0,16	0,18
Mandor	0,04	0,04	0,04	0,04

Tabel 4.40 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada pekerjaan Penggalian Struktur sampai Kedalaman Lebih dari 2m, tapi Tidak Lebih dari 4m

Komponen	Jumlah Komponen (unit/jam)			
	Normal	1 jam	2 jam	3 jam
<i>Excavator</i>	0,008	0,0077	0,0086	0,0095
<i>Buldozer</i>	0,007	0,007	0,0078	0,0086
Pekerja	0,075	0,0769	0,0856	0,0944
Mandor	0,008	0,0077	0,0086	0,0095

Tabel 4.41 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada pekerjaan Pipa Gorong-gorong Beton Bertulang, Ø 60 cm, Tipe B

Komponen	Jumlah Komponen (unit/jam)			
	Normal	1 jam	2 jam	3 jam
<i>Tamper</i>	0,30	0,33	0,45	0,40
<i>Flat Bed Truck</i>	0,04	0,05	0,05	0,05
Pekerja	0,62	0,70	0,78	0,86
Tukang	0,25	0,32	0,31	0,35
Mandor	0,13	0,14	0,16	0,17

Tabel 4.42 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada pekerjaan Pipa Gorong-gorong Beton Bertulang, Ø 100 cm, Tipe B

Komponen	Jumlah Komponen (unit/jam)			
	Normal	1 jam	2 jam	3 jam
<i>Tamper</i>	0,53	0,53	0,59	0,65
<i>Flat Bed Truck</i>	0,05	0,05	0,05	0,06
Pekerja	3,84	3,86	4,31	4,75
Tukang	0,48	0,48	0,53	0,059
Mandor	0,48	0,48	0,53	0,059

Tabel 4.43 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada pekerjaan Saluran, Tipe DS - 1B (Saluran Tanah)

Komponen	Jumlah Komponen (unit/jam)			
	Normal	1 jam	2 jam	3 jam
<i>Excavator</i>	0,06	0,06	0,07	0,07
<i>Dump Truck</i>	0,18	0,18	0,20	0,23
Pekerja	0,24	0,24	0,26	0,29
Mandor	0,06	0,06	0,07	0,07

Tabel 4.44 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada pekerjaan Pasangan Batu Mortar

Komponen	Jumlah Komponen (unit/jam)			
	Normal	1 jam	2 jam	3 jam
<i>Concrete Mixe</i>	1,45	1,46	1,62	1,79
Pekerja	17,41	17,50	19,49	21,49
Tukang	5,80	5,83	6,49	7,16
Mandor	1,45	1,46	1,62	1,79



Tabel 4.45 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada pekerjaan  
Persiapan Tanah Dasar

Komponen	Jumlah Komponen (unit/jam)			
	Normal	1 jam	2 jam	3 jam
<i>Motor Grader</i>	0,18	0.18	0.20	0.22
<i>Vibro Roller</i>	0,16	0.16	0.18	0.20
<i>Water Tanker</i>	0,42	0.43	0.47	0.52
Pekerja	2,28	2.29	2.55	2.81
Mandor	1,90	1.91	2.13	2.35

Tabel 4.46 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>	0.04	0.04	0.05	0.05
<i>Dump Truck</i>	2.32	2.33	2.60	2.86
<i>Motor Grader</i>	0.03	0.03	0.03	0.03
<i>Tandem Roller</i>	0.26	0.26	0.29	0.32
<i>Water Tanker</i>	0.14	0.14	0.15	0.17
Pekerja	56.58	56.89	63.37	69.85
Mandor	0.04	0.04	0.05	0.05

Tabel 4.47 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada pekerjaan  
Perkerasan Beton (t = 29 cm)

Komponen	Jumlah Komponen (unit/jam)			
	Normal	1 jam	2 jam	3 jam
<i>Con. Pan. Mix</i>	4.19	4.20	4.67	5.15
<i>Truck Mixer</i>	22.64	22.68	25.27	27.85
<i>Water Tang Tr</i>	2.81	2.81	3.13	3.45
Pekerja	67.15	67.15	74.80	82.45
tukang	41.97	41.97	46.75	51.53
Mandor	8.39	8.39	9.35	10.31

Tabel 4.48 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada pekerjaan Beton Kelas B - 1 - 1 (*Reinforced Concrete Deck Slab*)

Komponen	Jumlah Komponen (unit/jam)			
	Normal	1 jam	2 jam	3 jam
<i>Con. Pan. Mix</i>	0.12	0.12	0.13	0.15
<i>Truck Mixer</i>	0.17	0.17	0.19	0.21
<i>Water Tang Tr</i>	0.01	0.01	0.01	0.02
Con. Vibrator	0.01	0.01	0.02	0.02
Pekerja	0.23	0.24	0.26	0.29
tukang	0.01	0.01	0.01	0.02
Mandor	0.12	0.12	0.13	0.15

Tabel 4.49 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada pekerjaan Beton Kelas B - 1 - 2 (*Diaphragma I-Girder Bridges*)

Komponen	Jumlah Komponen (unit/jam)			
	Normal	1 jam	2 jam	3 jam
Con. Vibrator	0.03	0.03	0.03	0.03
Pekerja	0.01	0.01	0.01	0.01
tukang	0.03	0.03	0.03	0.04
Mandor	0.01	0.01	0.01	0.01

Tabel 4.50 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada pekerjaan Beton Kelas B - 1 - 3 (*Concrete Parapet*)

Komponen	Jumlah Komponen (unit/jam)			
	Normal	1 jam	2 jam	3 jam
Con. Vibrator	0.02	0.02	0.02	0.02
Pekerja	0.50	0.57	0.63	0.70
tukang	0.50	0.57	0.63	0.70
Mandor	0.07	0.08	0.09	0.10

Tabel 4.51 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada pekerjaan Beton Kelas B - 4 - 1 (*Reinforced Concrete Portal Pier head*)

Komponen	Jumlah Komponen (unit/jam)			
	Normal	1 jam	2 jam	3 jam
Con. Vibrator	0.01	0.01	0.01	0.01
Pekerja	0.21	0.21	0.23	0.26
tukang	0.21	0.21	0.23	0.26
Mandor	0.03	0.03	0.03	0.04

Tabel 4.52 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada pekerjaan Beton Kelas B - 4 - 2 (*Reinforced Concrete Columns Pier & Wall Pier*)

Komponen	Jumlah Komponen (unit/jam)			
	Normal	1 jam	2 jam	3 jam
Con. Vibrator	0.01	0.01	0.01	0.01
Pekerja	0.18	0.18	0.20	0.23
tukang	0.18	0.18	0.20	0.23
Mandor	0.03	0.03	0.03	0.03

Tabel 4.53 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada pekerjaan PC U Girder bentang 10.20 m (kopo 4,)

Komponen	Jumlah Komponen (unit/jam)			
	Normal	1 jam	2 jam	3 jam
Crane 1	0.04	0.04	0.05	0.05
Crane 2	0.04	0.04	0.05	0.05
Pekerja	2.57	2.90	3.23	3.56
tukang	1.14	1.29	1.44	1.58
Mandor	0.57	0.64	0.72	0.79

Tabel 4.54 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada pekerjaan PC U Girder bentang 10.67 m (bubat 2)

Komponen	Jumlah Komponen (unit/jam)			
	Normal	1 jam	2 jam	3 jam
Crane 1	0.02	0.02	0.02	0.03
Crane 2	0.02	0.02	0.02	0.03
Pekerja	1.29	1.45	1.62	1.78
tukang	0.57	0.64	0.72	0.79
Mandor	0.29	0.32	0.36	0.40

Tabel 4.55 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada pekerjaan PC U Girder bentang 14,96 m (m toha 4)

Komponen	Jumlah Komponen (unit/jam)			
	Normal	1 jam	2 jam	3 jam
Crane 1	0.04	0.04	0.05	0.05
Crane 2	0.04	0.04	0.05	0.05
Pekerja	2.57	2.90	3.23	3.56
tukang	1.14	1.29	1.44	1.58
Mandor	0.57	0.64	0.72	0.79

Tabel 4.56 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada pekerjaan Galian Untuk Timbunan

Komponen	Jumlah Komponen (unit/jam)			
	Normal	1 jam	2 jam	3 jam
<i>Excavator</i>	1.94	1.96	2.18	2.40
<i>Dump Truck</i>	0.27	0.27	0.30	0.33
Pekerja	0.26	0.26	0.29	0.32
Mandor	51.87	52.37	58.34	64.31

Tabel 4.57 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada pekerjaan Timbunan Tanah Berbutir (CBR>15%)

Komponen	Jumlah Komponen (unit/jam)			
	Normal	1 jam	2 jam	3 jam
<i>Excavator</i>	0.60	0.60	0.67	0.74
<i>Dump Truck</i>	38.77	39.10	43.55	48.01
<i>Motor Grader</i>	11.45	11.55	12.86	14.18
<i>Vibro Roller</i>	23.55	23.74	26.45	29.15
Pekerja	1.19	1.20	1.34	1.48
Mandor	65.01	65.56	73.03	80.50

#### d. Analisis Biaya Penambahan Alat

##### 1) Kondisi Normal

Nama pekerjaan	: Perkerasan Beton (t=29 cm)	
Volume pekerjaan	: 42,932 m <sup>3</sup>	
Durasi pekerjaan	: 147 Hari ( dengan jam kerja (jk) 7 jam/hari )	
Kebutuhan <i>resource</i> (kr)	:	
Pekerja	= 67,023	orang/jam
Tukang	= 41,890	orang/jam
Mandor	= 8,378	orang/jam

Beton Readymix K-500	= 2,712	m <sup>3</sup>
Kayu Perancah	= 3,171	m <sup>3</sup>
Paku	= 50,066	m <sup>3</sup>
<i>Concrete pan Mixer</i>	= 4,189	unit/jam
<i>Truck Mixer</i>	= 22,641	unit/jam
<i>Water Tang Truck</i>	= 2,806	unit/jam
Alat Bantu	= 41,722	m <sup>3</sup>
Biaya <i>resource</i> (Brj)	:	
Pekerja	= Rp 11.429,00	/jam
Tukang	= Rp 16.097,00	/jam
Mandor	= Rp 17.815,00	/jam
Beton <i>Readymix</i> K-500	= Rp 1.132.725,00	/m <sup>3</sup>
Kayu Perancah	= Rp 1.430.000,00	/m <sup>3</sup>
Paku	= Rp 13.200,00	/m <sup>3</sup>
<i>Concrete pan Mixer</i>	= Rp 95.790.105,00	/m <sup>3</sup>
<i>Truck Mixer</i>	= Rp 65.946.802,00	/m <sup>3</sup>
<i>Water Tang Truck</i>	= Rp 235.108.051,00	/jam
Alat Bantu	= Rp 235.000,00	/m <sup>3</sup>

Biaya *resource* perhari (Brh) :

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

Sehingga,

Brh Pekerja	= 7 × 67,023 × 11.429 = Rp. 5.362.072 /hari
Brh Tukang	= 7 × 41,890 × 16.097 = Rp. 4.720.080 / hari
Mandor	= 7 × 8,378 × 17.815 = Rp. 1.044.768 / hari
Brh <i>Concrete pan Mixer</i>	= 7 × 4,189 × 95.790 = Rp. 2.808.827 / hari
Brh <i>Truck Mixer</i>	= 7 × 22,641 × 65,946 = Rp.10.451.517 / hari
Brh <i>Water Tang Truck</i>	= 7 × 2,806 × 235.108 = Rp.4.617.315 / hari

Biaya normal total *resource* harian (Btrh) :

$$\begin{aligned} \text{Btrh} &= \sum \text{Brh} \\ &= (\text{Pekerja} + \text{Tukang} + \text{Mandor} + \text{Concrete pan Mixer} + \text{Truck Mixer} \\ &\quad + \text{Water Tang Truck}) \end{aligned}$$

$$= 5.362.072 + 4.720.080 + 1.044.768 + 2.808.827 + 10.451.517 + 4.617.315$$

$$= \text{Rp. } 29.004.582 / \text{hari}$$

Analisa perhitungan biaya material atau bahan sebagai berikut :

Biaya total resource	= Harga satuan x volume
Beton <i>Readymix</i> K-500	= Rp 73.627,125 x 42.932 m <sup>3</sup>
	= Rp 3.160.959.730,500
Kayu Perancah	= Rp 108.680 x 42.932 m <sup>3</sup>
	= Rp 4.665.849.760
Paku	= Rp 15.840 x 42.932 m <sup>3</sup>
	= Rp 680.042.880
Alat Bantu	= Rp 235.000 x 42.932 m <sup>3</sup>
	= Rp 10.089.020.000

Biaya total *resource* (Btr) :

$$\begin{aligned} \text{Btr} &= (\text{Btrh} \times \text{durasi}) + \text{Beton } \textit{Readymix} \text{ K-500} + \text{Kayu Perancah} + \text{Paku} \\ &+ \text{Alat Bantu} \\ &= (\text{Rp. } 29.004.582 / \text{hari} \times 147 \text{ hari}) + \text{Rp. } 3.160.959.730,500 + \text{Rp} \\ &4.665.849.760 + \text{Rp } 680.042.880 + \text{Rp } 10.089.020.000 \\ &= \text{Rp. } \mathbf{22.859.545.969,114} \end{aligned}$$

## 2) Kondisi Penambahan Alat Setara dengan Penambahan Jam Kerja (lembur) 1 Jam

Nama pekerjaan	: Perkerasan Beton (t=29 cm)
Volume pekerjaan	: 42,932 m <sup>3</sup>
Durasi pekerjaan	: 146,73 Hari ( dengan jam kerja (jk) 7 jam/hari)
Kebutuhan <i>resource</i> (kr)	:
Pekerja	= 67,147 orang/jam
Tukang	= 41,967 orang/jam
Mandor	= 8,393 orang/jam
Beton <i>Readymix</i> K-500	= 2,712 m <sup>3</sup>
Kayu Perancah	= 3,171 m <sup>3</sup>
Paku	= 50,066 m <sup>3</sup>
<i>Concrete pan Mixer</i>	= 4,196 unit/jam

<i>Truck Mixer</i>	= 22,682	unit/jam
<i>Water Tang Truck</i>	= 2,810	unit/jam
Alat Bantu	= 41,722	m <sup>3</sup>
Biaya <i>resource</i> (Brj)	:	
Pekerja	= Rp 11.429,00	/jam
Tukang	= Rp 16.097,00	/jam
Mandor	= Rp 17.815,00	/jam
Beton <i>Readymix</i> K-500	= Rp 1.132.725,00	/m <sup>3</sup>
Kayu Perancah	= Rp 1.430.000,00	/m <sup>3</sup>
Paku	= Rp 13.200,00	/m <sup>3</sup>
<i>Concrete pan Mixer</i>	= Rp 95.790.105,00	/m <sup>3</sup>
<i>Truck Mixer</i>	= Rp 65.946.802,00	/m <sup>3</sup>
<i>Water Tang Truck</i>	= Rp 235.108.051,00	/jam
Alat Bantu	= Rp 235.000,00	/m <sup>3</sup>

Biaya *resource* perhari (Brh) :

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

Sehingga,

Brh Pekerja	= 7 × 67,147 × 11.429 = Rp. 5.372.001 /hari
Brh Tukang	= 7 × 41,967 × 16.097 = Rp. 4.728.822 / hari
Mandor	= 7 × 8,393 × 17.815 = Rp. 1.046.711 / hari
Brh <i>Concrete pan Mixer</i>	= 7 × 4,196 × 95.790 = Rp. 2.814.083 / hari
Brh <i>Truck Mixer</i>	= 7 × 22,682 × 65,946 = Rp. 10.470.868 / hari
Brh <i>Water Tang Truck</i>	= 7 × 2,810 × 235.108 = Rp. 4.625.891 /hari

Biaya normal total *resource* harian (Btrh) :

$$\begin{aligned} \text{Btrh} &= \sum \text{Brh} \\ &= (\text{Pekerja} + \text{Tukang} + \text{Mandor} + \text{Concrete pan Mixer} + \text{Truck Mixer} \\ &\quad + \text{Water Tang Truck}) \\ &= 5.372.001 + 4.728.822 + 1.046.711 + 2.814.083 + 10.470.868 + \\ &\quad 4.625.891 \\ &= \text{Rp. } 29.058.378 / \text{hari} \end{aligned}$$

Biaya total *resource* (Btr) :

$$\begin{aligned}
 \text{Btr} &= (\text{Btrh} \times \text{durasi}) + \text{Beton Ready mix K-500} + \text{Kayu Perancah} + \text{Paku} \\
 &+ \text{Alat Bantu} \\
 &= (\text{Rp. } 29.058.378 / \text{hari} \times 146,73 \text{ hari}) + \text{Rp. } 3.160.959.730,500 + \\
 &\text{Rp } 4.665.849.760 + \text{Rp } 680.042.880 + \text{Rp } 10.089.020.000 \\
 &= \text{Rp. } 22.859.562.111,97
 \end{aligned}$$

### 3) Kondisi Penambahan Alat Setara dengan Penambahan Jam Kerja

#### (lembur) 2 Jam

Nama pekerjaan	: Perkerasan Beton (t=29 cm)	
Volume pekerjaan	: 42,932 m <sup>3</sup>	
Durasi pekerjaan	: 131,72 Hari ( dengan jam kerja (jk) 7 jam/hari)	
Kebutuhan <i>resource</i> (kr)	:	
Pekerja	= 74,797	orang/jam
Tukang	= 46,748	orang/jam
Mandor	= 9,349	orang/jam
Beton <i>Ready mix</i> K-500	= 2,712	m <sup>3</sup>
Kayu Perancah	= 3,171	m <sup>3</sup>
Paku	= 50,066	m <sup>3</sup>
<i>Concrete pan Mixer</i>	= 4,674	unit/jam
<i>Truck Mixer</i>	= 25,266	unit/jam
<i>Water Tang Truck</i>	= 3,131	unit/jam
Alat Bantu	= 41,722	m <sup>3</sup>
Biaya <i>resource</i> (Brj)	:	
Pekerja	= Rp 11.429,00	/jam
Tukang	= Rp 16.097,00	/jam
Mandor	= Rp 17.815,00	/jam
Beton <i>Ready mix</i> K-500	= Rp 1.132.725,00	/m <sup>3</sup>
Kayu Perancah	= Rp 1.430.000,00	/m <sup>3</sup>
Paku	= Rp 13.200,00	/m <sup>3</sup>
<i>Concrete pan Mixer</i>	= Rp 95.790.105,00	/m <sup>3</sup>
<i>Truck Mixer</i>	= Rp 65.946.802,00	/m <sup>3</sup>
<i>Water Tang Truck</i>	= Rp 235.108.051,00	/jam
Alat Bantu	= Rp 235.000,00	/m <sup>3</sup>



Biaya *resource* perhari (Brh) :

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

Sehingga,

$$\text{Brh Pekerja} = 7 \times 74,797 \times 11.429 = \text{Rp. } 5.984.000 / \text{hari}$$

$$\text{Brh Tukang} = 7 \times 46,748 \times 16.097 = \text{Rp. } 5.267.551 / \text{hari}$$

$$\text{Mandor} = 7 \times 9,349 \times 17.815 = \text{Rp. } 1.165.954 / \text{hari}$$

$$\text{Brh Concrete pan Mixer} = 7 \times 4,674 \times 95.790 = \text{Rp. } 3.134.664 / \text{hari}$$

$$\text{Brh Truck Mixer} = 7 \times 25,266 \times 65,946 = \text{Rp. } 11.663.760 / \text{hari}$$

$$\text{Brh Water Tang Truck} = 7 \times 3,131 \times 235.108 = \text{Rp. } 5.152.863 / \text{hari}$$

Biaya normal total *resource* harian (Btrh) :

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

$$= (\text{Pekerja} + \text{Tukang} + \text{Mandor} + \text{Concrete pan Mixer} + \text{Truck Mixer} \\ + \text{Water Tang Truck})$$

$$= 5.984.000 + 5.267.551 + 1.165.954 + 3.134.664 + 11.663.760 + \\ 5.152.863$$

$$= \text{Rp. } 32.368.793 / \text{hari}$$

Biaya total *resource* (Btr) :

$$\text{Btr} = (\text{Btrh} \times \text{durasi}) + \text{Beton Readymix K-500} + \text{Kayu Perancah} + \text{Paku} \\ + \text{Alat Bantu}$$

$$= (\text{Rp. } 32.368.793 / \text{hari} \times 131,72 \text{ hari}) + \text{Rp. } 3.160.959.730,500 + \\ \text{Rp. } 4.665.849.760 + \text{Rp. } 680.042.880 + \text{Rp. } 10.089.020.000$$

$$= \text{Rp. } 22.859.557.775,40$$

#### 4) Kondisi Penambahan Alat Setara dengan Penambahan Jam Kerja

##### (lembur) 3 Jam

Nama pekerjaan : Perkerasan Beton (t=29 cm)

Volume pekerjaan : 42,932 m<sup>3</sup>

Durasi pekerjaan : 119,50 Hari ( dengan jam kerja (jk) 7 jam/hari)

Kebutuhan *resource* (kr) :

Pekerja = 82,446 orang/jam

Tukang = 51,529 orang/jam

Mandor = 10,305 orang/jam

Beton <i>Readymix</i> K-500	= 2,712	m <sup>3</sup>
Kayu Perancah	= 3,171	m <sup>3</sup>
Paku	= 50,066	m <sup>3</sup>
<i>Concrete pan Mixer</i>	= 5,153	unit/jam
<i>Truck Mixer</i>	= 27,850	unit/jam
<i>Water Tang Truck</i>	= 3,451	unit/jam
Alat Bantu	= 41,722	m <sup>3</sup>
Biaya <i>resource</i> (Brj)	:	
Pekerja	= Rp 11.429,00	/jam
Tukang	= Rp 16.097,00	/jam
Mandor	= Rp 17.815,00	/jam
Beton <i>Readymix</i> K-500	= Rp 1.132.725,00	/m <sup>3</sup>
Kayu Perancah	= Rp 1.430.000,00	/m <sup>3</sup>
Paku	= Rp 13.200,00	/m <sup>3</sup>
<i>Concrete pan Mixer</i>	= Rp 95.790.105,00	/m <sup>3</sup>
<i>Truck Mixer</i>	= Rp 65.946.802,00	/m <sup>3</sup>
<i>Water Tang Truck</i>	= Rp 235.108.051,00	/jam
Alat Bantu	= Rp 235.000,00	/m <sup>3</sup>

Biaya *resource* perhari (Brh) :

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

Sehingga,

Brh Pekerja	= 7 × 82,446 × 11.429 = Rp. 6.595.999 /hari
Brh Tukang	= 7 × 51,529 × 16.097 = Rp. 5.806.269 / hari
Mandor	= 7 × 10,305 × 17.815 = Rp. 1.285.197 / hari
Brh <i>Concrete pan Mixer</i>	= 7 × 5,153 × 95.790 = Rp. 3.455.244 / hari
Brh <i>Truck Mixer</i>	= 7 × 27,850 × 65,946 = Rp.12.856.652 / hari
Brh <i>Water Tang Truck</i>	= 7 × 3,451 × 235.108 = Rp.5.679.998 / hari

Biaya normal total *resource* harian (Btrh) :

$$\begin{aligned} \text{Btrh} &= \sum \text{Brh} \\ &= (\text{Pekerja} + \text{Tukang} + \text{Mandor} + \text{Concrete pan Mixer} + \text{Truck Mixer} \\ &\quad + \text{Water Tang Truck}) \end{aligned}$$

$$= 6.595.999 + 5.806.269 + 1.285.197 + 3.455.244 + 12.856.652 + 5.679.998$$

$$= \text{Rp. } 35.679.362 / \text{hari}$$

Biaya total *resource* (Btr) :

Btr = (Btrh × durasi) + Beton *Readymix* K-500 + Kayu Perancah + Paku + Alat Bantu

$$= (\text{Rp. } 35.679.362 / \text{hari} \times 119,50 \text{ hari}) + \text{Rp. } 3.160.959.730,500 +$$

$$\text{Rp. } 4.665.849.760 + \text{Rp. } 680.042.880 + \text{Rp. } 10.089.020.000$$

$$= \text{Rp. } 22.859.572.563,90$$

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 4.58 Hasil analisa biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja untuk pekerjaan Pembongkaran Perkerasan Jalan Aspal

Normal		Crash	
Durasi	Total Biaya Harian	Durasi	Total Biaya Harian
105	157,111,947.81	101.64	157,112,970.22
105	157,111,947.81	91.24	157,112,222.33
105	157,111,947.81	82.78	157,112,275.46

Tabel 4.59 Hasil analisa biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja untuk pekerjaan Normalisasi Saluran samping

Normal		Crash	
Durasi	Total Biaya Harian	Durasi	Total Biaya Harian
56	88,535,843.68	54.98	88,547,584.57
56	88,535,843.68	49.35	88,547,456.97
56	88,535,843.68	44.77	88,545,169.57

Tabel 4.60 Hasil analisa biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja untuk pekerjaan Penggalan Struktur Kedalaman Tidak Lebih 2 meter

Normal		Crash	
Durasi	Total Biaya Harian	Durasi	Total Biaya Harian
84	145,897,326.77	82.49	145,918,615.60
84	145,897,326.77	74.06	145,913,263.38
84	145,897,326.77	67.18	145,908,938.98

Tabel 4.61 Hasil analisa biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja untuk pekerjaan Penggalian Struktur Kedalaman Lebih 2 meter dan Kurang 4 meter

<b>Normal</b>		<b>Crash</b>	
<b>Durasi</b>	<b>Total Biaya Harian</b>	<b>Durasi</b>	<b>Total Biaya Harian</b>
77	26,681,219.57	75.53	26,692,700.32
77	26,681,219.57	67.81	26,696,124.46
77	26,681,219.57	61.52	26,699,405.34

Tabel 4.62 Hasil analisa biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja untuk pekerjaan Pipa Gorong-gorong Beton Bertulang, Ø 60 cm, Tipe B

<b>Normal</b>		<b>Crash</b>	
<b>Durasi</b>	<b>Total Biaya Harian</b>	<b>Durasi</b>	<b>Total Biaya Harian</b>
28	160,503,789.50	24.81	160,510,695.45
28	160,503,789.50	22.27	160,509,729.13
28	160,503,789.50	20.21	160,509,008.14

Tabel 4.63 Hasil analisa biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja untuk pekerjaan Pipa Gorong-gorong Beton Bertulang, Ø 100 cm, Tipe B

<b>Normal</b>		<b>Crash</b>	
<b>Durasi</b>	<b>Total Biaya Harian</b>	<b>Durasi</b>	<b>Total Biaya Harian</b>
105	906,756,679.10	104.41	906,768,988.18
105	906,756,679.10	93.73	906,760,715.35
105	906,756,679.10	85.03	906,777,499.76

Tabel 4.64 Hasil analisa biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja untuk pekerjaan Saluran, Tipe DS - 1B (Saluran Tanah)

<b>Normal</b>		<b>Crash</b>	
<b>Durasi</b>	<b>Total Biaya Harian</b>	<b>Durasi</b>	<b>Total Biaya Harian</b>
112	261,570,188.13	111.81	261,588,170.44
112	261,570,188.13	100.37	261,589,794.62
112	261,570,188.13	91.06	261,595,965.11

Tabel 4.65 Hasil analisa biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja untuk pekerjaan Pasangan Batu Mortar

<b>Normal</b>		<b>Crash</b>	
<b>Durasi</b>	<b>Total Biaya Harian</b>	<b>Durasi</b>	<b>Total Biaya Harian</b>
42	629,920,263.95	41.79	629,923,442.60
42	629,920,263.95	37.52	629,920,859.58
42	629,920,263.95	34.03	629,921,734.69

Tabel 4.66 Hasil analisa biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja untuk pekerjaan Persiapan Tanah Dasar

<b>Normal</b>		<b>Crash</b>	
<b>Durasi</b>	<b>Total Biaya Harian</b>	<b>Durasi</b>	<b>Total Biaya Harian</b>
154	265,948,920.30	153.36	265,968,760.83
154	265,948,920.30	137.68	265,973,442.94
154	265,948,920.30	124.90	265,981,097.72

Tabel 4.67 Hasil analisa biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja untuk pekerjaan Lapis Pondasi Agregat Kelas A

<b>Normal</b>		<b>Crash</b>	
<b>Durasi</b>	<b>Total Biaya Harian</b>	<b>Durasi</b>	<b>Total Biaya Harian</b>
168	3,269,181,361.70	167.07	3,269,263,317.28
168	3,269,181,421.10	149.98	3,269,244,325.23
168	3,269,181,361.70	136.07	3,269,204,012.52

Tabel 4.68 Hasil analisa biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja untuk pekerjaan Perkerasan Beton (t = 29 cm)

<b>Normal</b>		<b>Crash</b>	
<b>Durasi</b>	<b>Total Biaya Harian</b>	<b>Durasi</b>	<b>Total Biaya Harian</b>
147	22,859,545,969.11	146.73	22,859,562,111.97
147	22,859,546,116.26	131.72	22,859,557,775.40
147	22,859,545,969.11	119.50	22,859,572,563.90

Tabel 4.69 Hasil analisa biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja untuk pekerjaan Beton Kelas B - 1 - 1 (*Reinforced Concrete Deck Slab*)

<b>Normal</b>		<b>Crash</b>	
<b>Durasi</b>	<b>Total Biaya Harian</b>	<b>Durasi</b>	<b>Total Biaya Harian</b>
63	278,153,170.78	62.21	278,167,526.25
63	278,153,171.46	55.85	278,159,381.56
63	278,153,170.78	50.67	278,160,875.75

Tabel 4.70 Hasil analisa biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja untuk pekerjaan Beton Kelas B - 1 - 2 (*Diaphragma I-Girder Bridges*)

<b>Normal</b>		<b>Crash</b>	
<b>Durasi</b>	<b>Total Biaya Harian</b>	<b>Durasi</b>	<b>Total Biaya Harian</b>
70	14,047,230.47	69.21	14,050,300.95
70	14,047,230.53	62.13	14,049,742.55
70	14,047,230.47	56.37	14,049,738.75

Tabel 4.71 Hasil analisa biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja untuk pekerjaan Beton Kelas B - 1 - 3 (*Concrete Parapet*)

<b>Normal</b>		<b>Crash</b>	
<b>Durasi</b>	<b>Total Biaya Harian</b>	<b>Durasi</b>	<b>Total Biaya Harian</b>
35	99,350,494.58	31.01	99,351,703.72
35	99,350,495.68	27.84	99,351,411.64
35	99,350,494.58	25.26	99,351,173.77

Tabel 4.72 Hasil analisa biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja untuk pekerjaan Beton Kelas B - 4 - 1 (*Reinforced Concrete Portal Pier head*)

<b>Normal</b>		<b>Crash</b>	
<b>Durasi</b>	<b>Total Biaya Harian</b>	<b>Durasi</b>	<b>Total Biaya Harian</b>
84	128,009,166.42	83.05	128,012,928.85
84	128,009,166.87	74.56	128,011,397.34
84	128,009,166.42	67.64	128,011,186.02

Tabel 4.73 Hasil analisa biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja untuk pekerjaan Beton Kelas B - 4 - 2 (*Reinforced Concrete Colums Pier & Wall Pier*)

<b>Normal</b>		<b>Crash</b>	
<b>Durasi</b>	<b>Total Biaya Harian</b>	<b>Durasi</b>	<b>Total Biaya Harian</b>
105	161,887,941.98	104.95	161,890,475.02
105	161,887,942.38	94.21	161,893,396.74
105	161,887,941.98	85.47	161,891,173.36

Tabel 4.74 Hasil analisa biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja untuk pekerjaan PC U Girder bentang 10.20 m (kopo 4,)

<b>Normal</b>		<b>Crash</b>	
<b>Durasi</b>	<b>Total Biaya Harian</b>	<b>Durasi</b>	<b>Total Biaya Harian</b>
14	500,827,766.30	12.41	500,831,787.64
14	500,827,770.66	11.14	500,829,517.53
14	500,827,766.30	10.10	500,831,804.21

Tabel 4.75 Hasil analisa biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja untuk pekerjaan PC U Girder bentang 10.67 m (bubat 2)

<b>Normal</b>		<b>Crash</b>	
<b>Durasi</b>	<b>Total Biaya Harian</b>	<b>Durasi</b>	<b>Total Biaya Harian</b>
14	260,252,759.15	12.41	260,257,505.59
14	260,252,761.33	11.14	260,253,679.31
14	260,252,759.15	10.10	260,254,938.43

Tabel 4.76 Hasil analisa biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja untuk pekerjaan PC U Girder bentang 14,96 m (m toha 4)

<b>Normal</b>		<b>Crash</b>	
<b>Durasi</b>	<b>Total Biaya Harian</b>	<b>Durasi</b>	<b>Total Biaya Harian</b>
14	695,305,518.30	12.41	695,309,539.64
14	695,305,522.66	11.14	695,307,269.53
14	695,305,518.30	10.10	695,309,556.21

Tabel 4.77 Hasil analisa biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja untuk pekerjaan Galian Untuk Timbunan

<b>Normal</b>		<b>Crash</b>	
<b>Durasi</b>	<b>Total Biaya Harian</b>	<b>Durasi</b>	<b>Total Biaya Harian</b>
84	939,318,732.55	83.20	939,343,016.39
84	939,318,786.88	74.69	939,329,130.99
84	939,318,732.55	67.76	939,331,193.57

Tabel 4.78 Hasil analisa biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja untuk pekerjaan Timbunan Tanah Berbutir (CBR>15%)

<b>Normal</b>		<b>Crash</b>	
<b>Durasi</b>	<b>Total Biaya Harian</b>	<b>Durasi</b>	<b>Total Biaya Harian</b>
98	14,027,921,127.33	97.18	14,027,969,392.69
98	14,027,921,267.90	87.25	14,027,957,578.34
98	14,027,921,127.33	79.15	14,027,964,209.34

Tabel 4.79 Hasil analisa biaya total penambahan alat terhadap durasi setara dengan penambahan jam kerja (lembur) dari waktu lembur 1 jam

<b>Uraian Pekerjaan</b>	<b>Normal Cost (Rp)</b>	<b>Crash Cost (Rp)</b>
Pembongkaran Perkerasan Jalan Aspal	157,111,808	157,112,970.22
Normalisasi Saluran samping	88,535,556	88,547,584.57
Penggalian Struktur Kedalaman Tidak Lebih 2 meter	145,897,331	145,918,615.60
Penggalian Struktur Kedalaman Lebih 2 meter dan Kurang 4 meter	26,681,507	26,692,700.32
Pipa Gorong-gorong Beton Bertulang, Ø 60 cm, Tipe B	160,503,662	160,510,695.45
Pipa Gorong-gorong Beton Bertulang, Ø 100 cm, Tipe B	906,756,969	906,768,988.18
Saluran, Tipe DS - 1B (Saluran Tanah)	261,571,034	261,588,170.44
Pasangan Batu Mortar	629,920,903	629,923,442.60
Persiapan Tanah Dasar	265,948,044	265,968,760.83
Lapis Pondasi Agregat Kelas A	3,269,181,244	3,269,263,317.28
Perkerasan Beton (t = 29 cm)	22,859,545,677	22,859,562,111.97
Beton Kelas B - 1 - 1 (Reinforced Concrete Deck Slab)	278,154,734	278,167,526.25
Beton Kelas B - 1 - 2 (Diaphragma I-Girder Bridges)	14,047,733	14,050,300.95
Beton Kelas B - 1 - 3 (Concrete Parapet)	99,350,051	99,351,703.72
Beton Kelas B - 4 - 1 (Reinforced Concrete Portal Pier head)	128,009,785	128,012,928.85
Beton Kelas B - 4 - 2 (Reinforced Concrete Columns Pier & Wall Pier)	161,888,417	161,890,475.02
PC U Girder bentang 10.20 m (kopo 4.)	500,827,506	500,831,787.64
PC U Girder bentang 10.67 m (bubat 2)	260,252,609	260,257,505.59
PC U Girder bentang 14,96 m (m toha 4)	695,305,326	695,309,539.64
Galian Untuk Timbunan	939,317,734	939,343,016.39
Timbunan Tanah Berbutir (CBR>15%)	14,027,921,357	14,027,969,392.69

Tabel 4.80 Hasil analisa biaya total penambahan alat terhadap durasi setara dengan penambahan jam kerja (lembur) dari waktu lembur 2 jam

<b>Uraian Pekerjaan</b>	<b>Normal Cost (Rp)</b>	<b>Crash Cost (Rp)</b>
Pembongkaran Perkerasan Jalan Aspal	157,111,808.00	157,112,848.77
Normalisasi Saluran samping	88,535,556.00	88,547,456.97
Penggalian Struktur Kedalaman Tidak Lebih 2 meter	145,897,331.00	145,908,532.39
Penggalian Struktur Kedalaman Lebih 2 meter dan Kurang 4 meter	26,681,507.00	26,698,511.40
Pipa Gorong-gorong Beton Bertulang, Ø 60 cm, Tipe B	160,503,662.00	160,509,729.13
Pipa Gorong-gorong Beton Bertulang, Ø 100 cm, Tipe B	906,756,969.00	906,758,404.56
Saluran, Tipe DS - 1B (Saluran Tanah)	261,571,034.00	261,599,439.39
Pasangan Batu Mortar	629,920,903.00	629,920,859.58
Persiapan Tanah Dasar	265,948,044.00	266,012,891.08
Lapis Pondasi Agregat Kelas A	3,269,181,244.00	3,269,249,438.17
Perkerasan Beton (t = 29 cm)	22,859,545,677.00	22,859,557,775.40
Beton Kelas B - 1 - 1 (Reinforced Concrete Deck Slab)	278,154,734.00	278,158,088.54
Beton Kelas B - 1 - 2 (Diaphragma I-Girder Bridges)	14,047,733.00	14,048,541.80
Beton Kelas B - 1 - 3 (Concrete Parapet)	99,350,051.00	99,352,143.98
Beton Kelas B - 4 - 1 (Reinforced Concrete Portal Pier head)	128,009,785.00	128,011,515.09
Beton Kelas B - 4 - 2 (Reinforced Concrete Columns Pier & Wall Pier)	161,888,417.00	161,888,725.21
PC U Girder bentang 10.20 m (kopo 4.)	500,827,506.00	500,829,517.53
PC U Girder bentang 10.67 m (bubat 2)	260,252,609.00	260,253,679.31
PC U Girder bentang 14,96 m (m toha 4)	695,305,326.00	695,307,269.53
Galian Untuk Timbunan	939,317,734.00	939,341,748.84
Timbunan Tanah Berbutir (CBR>15%)	14,027,921,357.00	14,027,953,182.42



Tabel 4.81 Hasil analisa biaya total penambahan alat terhadap durasi setara dengan penambahan jam kerja (lembur) dari waktu lembur 3 jam

Uraian Pekerjaan	Normal Cost (Rp)	Crash Cost (Rp)
Pembongkaran Perkerasan Jalan Aspal	157,111,808.00	157,112,842.42
Normalisasi Saluran samping	88,535,556.00	88,548,607.19
Penggalian Struktur Kedalaman Tidak Lebih 2 meter	145,897,331.00	145,923,140.93
Penggalian Struktur Kedalaman Lebih 2 meter dan Kurang 4 meter	26,681,507.00	26,690,202.57
Pipa Gorong-gorong Beton Bertulang, Ø 60 cm, Tipe B	160,503,662.00	160,509,008.14
Pipa Gorong-gorong Beton Bertulang, Ø 100 cm, Tipe B	906,756,969.00	906,768,763.03
Saluran, Tipe DS - 1B (Saluran Tanah)	261,571,034.00	261,589,016.71
Pasangan Batu Mortar	629,920,903.00	629,921,734.69
Persiapan Tanah Dasar	265,948,044.00	265,979,035.55
Lapis Pondasi Agregat Kelas A	3,269,181,244.00	3,269,267,142.01
Perkerasan Beton (t = 29 cm)	22,859,545,677.00	22,859,572,563.90
Beton Kelas B - 1 - 1 (Reinforced Concrete Deck Slab)	278,154,734.00	278,163,200.08
Beton Kelas B - 1 - 2 (Diaphragma I-Girder Bridges)	14,047,733.00	14,049,602.40
Beton Kelas B - 1 - 3 (Concrete Parapet)	99,350,051.00	99,351,173.77
Beton Kelas B - 4 - 1 (Reinforced Concrete Portal Pier head)	128,009,785.00	128,013,034.46
Beton Kelas B - 4 - 2 (Reinforced Concrete Columns Pier & Wall Pier)	161,888,417.00	161,890,556.49
PC U Girder bentang 10.20 m (kopo 4.)	500,827,506.00	500,831,804.21
PC U Girder bentang 10.67 m (bubut 2)	260,252,609.00	260,254,938.43
PC U Girder bentang 14,96 m (m toha 4)	695,305,326.00	695,309,556.21
Galian Untuk Timbunan	939,317,734.00	939,334,363.06
Timbunan Tanah Berbutir (CBR>15%)	14,027,921,357.00	14,027,957,062.44

#### 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 2019* dapat dilihat pada Tabel 4.82, 4.83, dan 4.84 adalah sebagai berikut :

Tabel 4.82 Hasil perhitungan *duration variance, cost variance, cost slope* terhadap durasi dari waktu lembur 1 jam

Uraian Pekerjaan	Duration Variance (hari)	Selisih Biaya (Rp)	Cost slope (Rp/hari)
Pembongkaran Perkerasan Jalan Aspal	3.36	1162.22	345.54
Normalisasi Saluran samping	1.02	12028.57	11755.25
Penggalian Struktur Kedalaman Tidak Lebih 2 meter	1.51	21284.60	14120.31
Penggalian Struktur Kedalaman Lebih 2 meter dan Kurang 4 m	1.47	11193.32	7631.85
Pipa Gorong-gorong Beton Bertulang, Ø 60 cm, Tipe B	3.19	7033.45	2204.93
Pipa Gorong-gorong Beton Bertulang, Ø 100 cm, Tipe B	0.59	12019.18	20346.75
Saluran, Tipe DS - 1B (Saluran Tanah)	0.19	17136.44	89664.62
Pasangan Batu Mortar	0.21	2539.60	12030.25
Persiapan Tanah Dasar	0.64	20716.83	32459.68
Lapis Pondasi Agregat Kelas A	0.93	82073.28	88220.02
Perkerasan Beton (t = 29 cm)	0.27	16434.97	60514.30
Beton Kelas B - 1 - 1 (Reinforced Concrete Deck Slab)	0.79	12792.25	16177.40
Beton Kelas B - 1 - 2 (Diaphragma I-Girder Bridges)	0.79	2567.95	3265.02
Beton Kelas B - 1 - 3 (Concrete Parapet)	3.99	1652.72	414.49
Beton Kelas B - 4 - 1 (Reinforced Concrete Portal Pier head)	0.95	3143.85	3309.38
Beton Kelas B - 4 - 2 (Reinforced Concrete Columns Pier & W	0.05	2058.02	38659.33
PC U Girder bentang 10.20 m (kopo 4,)	1.59	4281.64	2684.52
PC U Girder bentang 10.67 m (bubat 2)	1.59	4896.59	3070.08
PC U Girder bentang 14,96 m (m toha 4)	1.59	4213.64	2641.89
Galian Untuk Timbunan	0.80	25282.39	31414.21
Timbunan Tanah Berbutir (CBR>15%)	0.82	48035.69	58935.79

Tabel 4.83 Hasil perhitungan *duration variance, cost variance, cost slope* terhadap durasi dari waktu lembur 2 jam

Uraian Pekerjaan	Duration Variance (hari)	Selisih Biaya (Rp)	Cost slope (Rp/hari)
Pembongkaran Perkerasan Jalan Aspal	6.35	1040.77	163.90
Normalisasi Saluran samping	6.65	11900.97	1790.73
Penggalian Struktur Kedalaman Tidak Lebih 2 meter	1.27	11201.39	8820.00
Penggalian Struktur Kedalaman Lebih 2 meter dan Kurang 4 meter	5.65	17004.40	3009.63
Pipa Gorong-gorong Beton Bertulang, Ø 60 cm, Tipe B	5.73	6067.13	1059.34
Pipa Gorong-gorong Beton Bertulang, Ø 100 cm, Tipe B	7.11	1435.56	201.91
Saluran, Tipe DS - 1B (Saluran Tanah)	2.24	28405.39	12680.98
Pasangan Batu Mortar	4.48	-43.42	-9.68
Persiapan Tanah Dasar	4.35	64847.08	14907.38
Lapis Pondasi Agregat Kelas A	4.13	68194.17	16511.91
Perkerasan Beton (t = 29 cm)	15.28	12098.40	791.89
Beton Kelas B - 1 - 1 (Reinforced Concrete Deck Slab)	3.82	3354.54	878.15
Beton Kelas B - 1 - 2 (Diaphragma I-Girder Bridges)	8.35	808.80	96.86
Beton Kelas B - 1 - 3 (Concrete Parapet)	2.84	2092.98	736.97
Beton Kelas B - 4 - 1 (Reinforced Concrete Portal Pier head)	1.24	1730.09	1395.23
Beton Kelas B - 4 - 2 (Reinforced Concrete Columns Pier & Wall Pier)	2.13	308.21	144.70
PC U Girder bentang 10.20 m (kopo 4,)	2.86	2011.53	702.44
PC U Girder bentang 10.67 m (bubat 2)	2.86	1070.31	373.76
PC U Girder bentang 14,96 m (m toha 4)	2.86	1943.53	678.69
Galian Untuk Timbunan	2.24	24014.84	10720.91
Timbunan Tanah Berbutir (CBR>15%)	2.13	31825.42	14941.51

Tabel 4.84 Hasil perhitungan *duration variance*, *cost variance*, *cost slope* terhadap durasi dari waktu lembur 3 jam

Uraian Pekerjaan	Duration Variance (hari)	Selisih Biaya (l	Cost slope (Rp/hari)
Pembongkaran Perkerasan Jalan Aspal	6.83	1034.42	151.45
Normalisasi Saluran samping	1.88	13051.19	6942.12
Penggalian Struktur Kedalaman Tidak Lebih 2 meter	2.75	25809.93	9385.43
Penggalian Struktur Kedalaman Lebih 2 meter dan Kurang 4 meter	4.02	8695.57	2163.08
Pipa Gorong-gorong Beton Bertulang, Ø 60 cm, Tipe B	7.79	5346.14	685.95
Pipa Gorong-gorong Beton Bertulang, Ø 100 cm, Tipe B	7.24	11794.03	1629.01
Saluran, Tipe DS - 1B (Saluran Tanah)	9.24	17982.71	1946.18
Pasangan Batu Mortar	7.97	831.69	104.41
Persiapan Tanah Dasar	5.35	30991.55	5792.81
Lapis Pondasi Agregat Kelas A	9.21	85898.01	9326.60
Perkerasan Beton (t = 29 cm)	27.50	26886.90	977.72
Beton Kelas B - 1 - 1 (Reinforced Concrete Deck Slab)	3.74	8466.08	2263.66
Beton Kelas B - 1 - 2 (Diaphragma I-Girder Bridges)	1.07	1869.40	1747.10
Beton Kelas B - 1 - 3 (Concrete Parapet)	9.74	1122.77	115.25
Beton Kelas B - 4 - 1 (Reinforced Concrete Portal Pier head)	5.05	3249.46	643.46
Beton Kelas B - 4 - 2 (Reinforced Concrete Columns Pier & Wall Pier)	6.37	2139.49	335.87
PC U Girder bentang 10.20 m (kopo 4,)	3.90	4298.21	1102.98
PC U Girder bentang 10.67 m (bubat 2)	3.90	2329.43	597.76
PC U Girder bentang 14.96 m (m toha 4)	3.90	4230.21	1085.53
Galian Untuk Timbunan	1.13	16629.06	14715.98
Timbunan Tanah Berbutir (CBR>15%)	5.35	35705.44	6673.91

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 4.85, 5.86, dan 4.87 merupakan urutan kegiatan – kegiatan kritis hasil *crashing* diurutkan dari *cost slope* terkecil sampai terbesar.

Tabel 4.85 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	
PPJA	105	101.64	3.36	157,111,808	157,112,970.22	345.54
BKB13	35	31.01	3.99	99,350,051	99,351,703.72	414.49
PGGBB60	28	24.81	3.19	160,503,662	160,510,695.45	2204.93
PCUGB1496	14	12.41	1.59	695,305,326	695,309,539.64	2641.89
PCUG1020	14	12.41	1.59	500,827,506	500,831,787.64	2684.52
PCUG1067	14	12.41	1.59	260,252,609	260,257,505.59	3070.08
BKB12	70	69.21	0.79	14,047,733	14,050,300.95	3265.02
BKB41	84	83.05	0.95	128,009,785	128,012,928.85	3309.38
PSKL24	77	75.53	1.47	26,681,507	26,692,700.32	7631.85
NSS	56	54.98	1.02	88,535,556	88,547,584.57	11755.25
PBM	42	41.79	0.21	629,920,903	629,923,442.60	12030.25
PSKTL2M	84	82.49	1.51	145,897,331	145,918,615.60	14120.31
BKB11	63	62.21	0.79	278,154,734	278,167,526.25	16177.40
PGGBB100	105	104.41	0.59	906,756,969	906,768,988.18	20346.75
GUT	84	83.20	0.80	939,317,734	939,343,016.39	31414.21
PTD	154	153.36	0.64	265,948,044	265,968,760.83	32459.68
BKB42	105	104.95	0.05	161,888,417	161,890,475.02	38659.33
TTB	98	97.18	0.82	14,027,921,357	14,027,969,392.69	58935.79
PB29	147	146.73	0.27	22,859,545,677	22,859,562,111.97	60514.30
LPAKA	168	167.07	0.93	3,269,181,244	3,269,263,317.28	88220.02
STDS	112	111.81	0.19	261,571,034	261,588,170.44	89664.62

Tabel 4.86 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	
PBM	42	37.52	4.48	629,920,903	629,920,859.58	-9.68
BKB12	70	61.65	8.35	14,047,733	14,048,541.80	96.86
BKB42	105	102.87	2.13	161,888,417	161,888,725.21	144.70
PPJA	105	98.65	6.35	157,111,808	157,112,848.77	163.90
PGGBB100	105	97.89	7.11	906,756,969	906,758,404.56	201.91
PCUG1067	14	11.14	2.86	260,252,609	260,253,679.31	373.76
PCUGB1496	14	11.14	2.86	695,305,326	695,307,269.53	678.69
PCUG1020	14	11.14	2.86	500,827,506	500,829,517.53	702.44
BKB13	35	32.16	2.84	99,350,051	99,352,143.98	736.97
PB29	147	131.72	15.28	22,859,545,677	22,859,557,775.40	791.89
BKB11	63	59.18	3.82	278,154,734	278,158,088.54	878.15
PGGBB60	28	22.27	5.73	160,503,662	160,509,729.13	1059.34
BKB41	84	82.76	1.24	128,009,785	128,011,515.09	1395.23
NSS	56	49.35	6.65	88,535,556	88,547,456.97	1790.73
PSKL24	77	71.35	5.65	26,681,507	26,698,511.40	3009.63
PSKTL2M	84	82.73	1.27	145,897,331	145,908,532.39	8820.00
GUT	84	81.76	2.24	939,317,734	939,341,748.84	10720.91
STDS	112	109.76	2.24	261,571,034	261,599,439.39	12680.98
PTD	154	149.65	4.35	265,948,044	266,012,891.08	14907.38
TTB	98	95.87	2.13	14,027,921,357	14,027,953,182.42	14941.51
LPAKA	168	163.87	4.13	3,269,181,244	3,269,249,438.17	16511.91

Tabel 4.87 Urutan uraian pekerjaan berdasarkan nilai *Cost Slope* terkecil hingga terbesar untuk waktu lembur 3 jam

Kode	Durasi (Hari)			Biaya (Rp.)		Slope
	Normal	<i>crash</i>	selisih	normal	<i>crash</i>	
PBM	42	34.03	7.97	629,920,903	629,921,734.69	104.41
BKB13	35	25.26	9.74	99,350,051	99,351,173.77	115.25
PPJA	105	98.17	6.83	157,111,808	157,112,842.42	151.45
BKB42	105	98.63	6.37	161,888,417	161,890,556.49	335.87
PCUG1067	14	10.10	3.90	260,252,609	260,254,938.43	597.76
BKB41	84	78.95	5.05	128,009,785	128,013,034.46	643.46
PGGBB60	28	20.21	7.79	160,503,662	160,509,008.14	685.95
PB29	147	119.50	27.50	22,859,545,677	22,859,572,563.90	977.72
PCUGB1496	14	10.10	3.90	695,305,326	695,309,556.21	1085.53
PCUG1020	14	10.10	3.90	500,827,506	500,831,804.21	1102.98
PGGBB100	105	97.76	7.24	906,756,969	906,768,763.03	1629.01
BKB12	70	68.93	1.07	14,047,733	14,049,602.40	1747.10
STDS	112	102.76	9.24	261,571,034	261,589,016.71	1946.18
PSKL24	77	72.98	4.02	26,681,507	26,690,202.57	2163.08
BKB11	63	59.26	3.74	278,154,734	278,163,200.08	2263.66
PTD	154	148.65	5.35	265,948,044	265,979,035.55	5792.81
TTB	98	92.65	5.35	14,027,921,357	14,027,957,062.44	6673.91
NSS	56	54.12	1.88	88,535,556	88,548,607.19	6942.12
LPAKA	168	158.79	9.21	3,269,181,244	3,269,267,142.01	9326.60
PSKTL2M	84	81.25	2.75	145,897,331	145,923,140.93	9385.43
GUT	84	82.87	1.13	939,317,734	939,334,363.06	14715.98

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 4.88, tabel 4.89, dan tabel 4.90 sebagai berikut :

Tabel 4.88 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	
PPJA	105	101.64	3.36	157,111,808	157,112,970.22	1162.22
BKB13	35	31.01	3.99	99,350,051	99,351,703.72	1652.72
BKB42	105	104.95	0.05	161,888,417	161,890,475.02	2058.02
PBM	42	41.79	0.21	629,920,903	629,923,442.60	2539.60
BKB12	70	69.21	0.79	14,047,733	14,050,300.95	2567.95
BKB41	84	83.05	0.95	128,009,785	128,012,928.85	3143.85
PCUGB1496	14	12.41	1.59	695,305,326	695,309,539.64	4213.64
PCUG1020	14	12.41	1.59	500,827,506	500,831,787.64	4281.64
PCUG1067	14	12.41	1.59	260,252,609	260,257,505.59	4896.59
PGGBB60	28	24.81	3.19	160,503,662	160,510,695.45	7033.45
PSKL24	77	75.53	1.47	26,681,507	26,692,700.32	11193.32
PGGBB100	105	104.41	0.59	906,756,969	906,768,988.18	12019.18
NSS	56	54.98	1.02	88,535,556	88,547,584.57	12028.57
BKB11	63	62.21	0.79	278,154,734	278,167,526.25	12792.25
PB29	147	146.73	0.27	22,859,545,677	22,859,562,111.97	16434.97
STDS	112	111.81	0.19	261,571,034	261,588,170.44	17136.44
PTD	154	153.36	0.64	265,948,044	265,968,760.83	20716.83
PSKTL2M	84	82.49	1.51	145,897,331	145,918,615.60	21284.60
GUT	84	83.20	0.80	939,317,734	939,343,016.39	25282.39
TTB	98	97.18	0.82	14,027,921,357	14,027,969,392.69	48035.69
LPAKA	168	167.07	0.93	3,269,181,244	3,269,263,317.28	82073.28

Tabel 4.89 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	
PBM	42	37.52	4.48	629,920,903	629,920,859.58	-43.42
BKB42	105	102.87	2.13	161,888,417	161,888,725.21	308.21
BKB12	70	61.65	8.35	14,047,733	14,048,541.80	808.80
PPJA	105	98.65	6.35	157,111,808	157,112,848.77	1040.77
PCUG1067	14	11.14	2.86	260,252,609	260,253,679.31	1070.31
PGGBB100	105	97.89	7.11	906,756,969	906,758,404.56	1435.56
BKB41	84	82.76	1.24	128,009,785	128,011,515.09	1730.09
PCUGB1496	14	11.14	2.86	695,305,326	695,307,269.53	1943.53
PCUG1020	14	11.14	2.86	500,827,506	500,829,517.53	2011.53
BKB13	35	32.16	2.84	99,350,051	99,352,143.98	2092.98
BKB11	63	59.18	3.82	278,154,734	278,158,088.54	3354.54
PGGBB60	28	22.27	5.73	160,503,662	160,509,729.13	6067.13
PSKTL2M	84	82.73	1.27	145,897,331	145,908,532.39	11201.39
NSS	56	49.35	6.65	88,535,556	88,547,456.97	11900.97
PB29	147	131.72	15.28	22,859,545,677	22,859,557,775.40	12098.40
PSKL24	77	71.35	5.65	26,681,507	26,698,511.40	17004.40
GUT	84	81.76	2.24	939,317,734	939,341,748.84	24014.84
STDS	112	109.76	2.24	261,571,034	261,599,439.39	28405.39
TTB	98	95.87	2.13	14,027,921,357	14,027,953,182.42	31825.42
PTD	154	149.65	4.35	265,948,044	266,012,891.08	64847.08
LPAKA	168	163.87	4.13	3,269,181,244	3,269,249,438.17	68194.17

Tabel 4.90 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	
PBM	42	34.03	7.97	629,920,903	629,921,734.69	831.69
PPJA	105	98.17	6.83	157,111,808	157,112,842.42	1034.42
BKB13	35	25.26	9.74	99,350,051	99,351,173.77	1122.77
BKB12	70	68.93	1.07	14,047,733	14,049,602.40	1869.40
BKB42	105	98.63	6.37	161,888,417	161,890,556.49	2139.49
PCUG1067	14	10.10	3.90	260,252,609	260,254,938.43	2329.43
BKB41	84	78.95	5.05	128,009,785	128,013,034.46	3249.46
PCUGB1496	14	10.10	3.90	695,305,326	695,309,556.21	4230.21
PCUG1020	14	10.10	3.90	500,827,506	500,831,804.21	4298.21
PGGBB60	28	20.21	7.79	160,503,662	160,509,008.14	5346.14
BKB11	63	59.26	3.74	278,154,734	278,163,200.08	8466.08
PSKL24	77	72.98	4.02	26,681,507	26,690,202.57	8695.57
PGGBB100	105	97.76	7.24	906,756,969	906,768,763.03	11794.03
NSS	56	54.12	1.88	88,535,556	88,548,607.19	13051.19
GUT	84	82.87	1.13	939,317,734	939,334,363.06	16629.06
STDS	112	102.76	9.24	261,571,034	261,589,016.71	17982.71
PSKTL2M	84	81.25	2.75	145,897,331	145,923,140.93	25809.93
PB29	147	119.50	27.50	22,859,545,677	22,859,572,563.90	26886.90
PTD	154	148.65	5.35	265,948,044	265,979,035.55	30991.55
TTB	98	92.65	5.35	14,027,921,357	14,027,957,062.44	35705.44
LPAKA	168	158.79	9.21	3,269,181,244	3,269,267,142.01	85898.01

#### 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

$\varepsilon$  = *random error*

$y$  = Prosentase biaya tak langsung

sehingga biaya tidak langsung dari proyek adalah sebagai berikut :

$x1$  = Rp. 87.126.387.126,51

$x2$  = 336 hari

$\varepsilon$  = *random error*

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

$$y = -0,95 - 4.888(\ln(87.126.387.126,51 - 0,21) - \ln(336)) + \varepsilon$$

$$y = 5,65 \%$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya tidak langsung} &= y \times x1 \\ &= 5,65 \% \times \text{Rp. } 87.126.387.126,51 \\ &= \mathbf{\text{Rp. } 4.930.813.696,10} \end{aligned}$$

Tabel 4.91 Hasil perhitungan biaya tidak langsung penambahan alat terhadap durasi setara dengan penambahan jam kerja (lembur) dari waktu lembur 1 jam

Kode	Durasi (hari)			Kumulatif	Biaya Tidak Langsung (Rp)
	Percepatan	Normal	Selisih		
				336	4,930,813,696.10
PPJA	101.64	105	3.36	332.64	4,881,453,749.25
BKB13	31.01	35	3.99	328.65	4,822,939,346.21
PGGBB60	24.81	28	3.19	325.46	4,776,127,823.78
PCUGB149€	12.41	14	1.59	323.86	4,752,722,062.57
PCUG1020	12.41	14	1.59	322.27	4,729,316,301.35
PCUG1067	12.41	14	1.59	320.67	4,705,910,540.13
BKB12	69.21	70	0.79	319.89	4,694,368,577.44
BKB41	83.05	84	0.95	318.94	4,680,427,536.77
PSKL24	75.53	77	1.47	317.47	4,658,904,245.65
NSS	54.98	56	1.02	316.45	4,643,887,997.17
PBM	41.79	42	0.21	316.24	4,640,790,082.21
PSKTL2M	82.49	84	1.51	314.73	4,618,669,296.27
BKB11	62.21	63	0.79	313.94	4,607,065,031.34
PGGBB100	104.41	105	0.59	313.35	4,598,396,230.89
GUT	83.20	84	0.80	312.54	4,586,585,649.41
PTD	153.36	154	0.64	311.91	4,577,219,555.22
BKB42	104.95	105	0.05	311.85	4,576,438,331.31
TTB	97.18	98	0.82	311.04	4,564,477,419.92
PB29	146.73	147	0.27	310.77	4,560,491,851.66
LPAKA	167.07	168	0.93	309.83	4,546,839,295.88
STDS	111.81	112	0.19	309.64	4,544,034,645.13



Tabel 4.92 Hasil perhitungan biaya tidak langsung penambahan alat terhadap durasi setara dengan penambahan jam kerja (lembur) dari waktu lembur 2 jam

Kode	Durasi (hari)			Kumulatif	Biaya Tidak Langsung (Rp)
	Percepatan	Normal	Selisih		
				336	4,930,813,696.10
PBM	37.52	42	4.48	331.52	4,864,996,642.80
BKB12	61.65	70	8.35	323.17	4,742,460,052.43
BKB42	102.87	105	2.13	321.04	4,711,202,215.61
PPJA	98.65	105	6.35	314.69	4,618,015,706.77
PGGBB100	97.89	105	7.11	307.58	4,513,676,166.95
PCUG1067	11.14	14	2.86	304.71	4,471,652,186.59
PCUGB1496	11.14	14	2.86	301.85	4,429,628,206.22
PCUG1020	11.14	14	2.86	298.98	4,387,604,225.86
BKB13	32.16	35	2.84	296.14	4,345,927,110.09
PB29	131.72	147	15.28	280.87	4,121,723,259.85
BKB11	59.18	63	3.82	277.05	4,065,664,604.14
PGGBB60	22.27	28	5.73	271.32	3,981,616,643.41
BKB41	82.76	84	1.24	270.08	3,963,419,592.87
NSS	49.35	56	6.65	263.43	3,865,891,136.34
PSKL24	71.35	77	5.65	257.78	3,782,977,156.04
PSKTL2M	82.73	84	1.27	256.51	3,764,339,854.27
GUT	81.76	84	2.24	254.27	3,731,467,762.96
STDS	109.76	112	2.24	252.03	3,698,595,671.66
PTD	149.65	154	4.35	247.68	3,634,759,244.34
TTB	95.87	98	2.13	245.55	3,603,501,407.52
LPAKA	163.87	168	4.13	241.42	3,542,893,489.17

Tabel 4.93 Hasil perhitungan biaya tidak langsung penambahan alat terhadap durasi setara dengan penambahan jam kerja (lembur) dari waktu lembur 3 jam

Kode	Durasi (hari)			Kumulatif	Biaya Tidak Langsung (Rp)
	Percepatan	Normal	Selisih		
				336	4,930,813,696.10
PBM	34.03	42	7.97	328.03	4,813,916,107.45
BKB13	25.26	35	9.74	318.29	4,670,947,926.83
PPJA	98.17	105	6.83	311.46	4,570,717,398.43
BKB42	98.63	105	6.37	305.09	4,477,237,388.77
PCUG1067	10.10	14	3.90	301.20	4,420,050,116.52
BKB41	78.95	84	5.05	296.15	4,345,941,160.67
PGGBB60	20.21	28	7.79	288.35	4,231,566,616.18
PB29	119.50	147	27.50	260.85	3,828,009,732.16
PCUGB1496	10.10	14	3.90	256.95	3,770,822,459.91
PCUG1020	10.10	14	3.90	253.06	3,713,635,187.66
PGGBB100	97.76	105	7.24	245.82	3,607,387,892.54
BKB12	68.93	70	1.07	244.75	3,591,685,598.93
STDS	102.76	112	9.24	235.51	3,456,088,222.29
PSKL24	72.98	77	4.02	231.49	3,397,094,558.42
BKB11	59.26	63	3.74	227.75	3,342,209,905.97
PTD	148.65	154	5.35	222.40	3,263,698,437.89
TTB	92.65	98	5.35	217.05	3,185,186,969.82
NSS	54.12	56	1.88	215.17	3,157,597,893.18
LPAKA	158.79	168	9.21	205.96	3,022,440,767.76
PSKTL2M	81.25	84	2.75	203.21	2,982,084,405.67
GUT	82.87	84	1.13	202.08	2,965,501,609.61

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

Biaya tidak langsung akibat percepatan (Kode PB29) :

$$\text{Lembur 1 jam} = (\text{Rp } 4.564.477.419,92 / 311,04) \times 310,77$$

$$= \text{Rp } 4.560.491.851,66$$

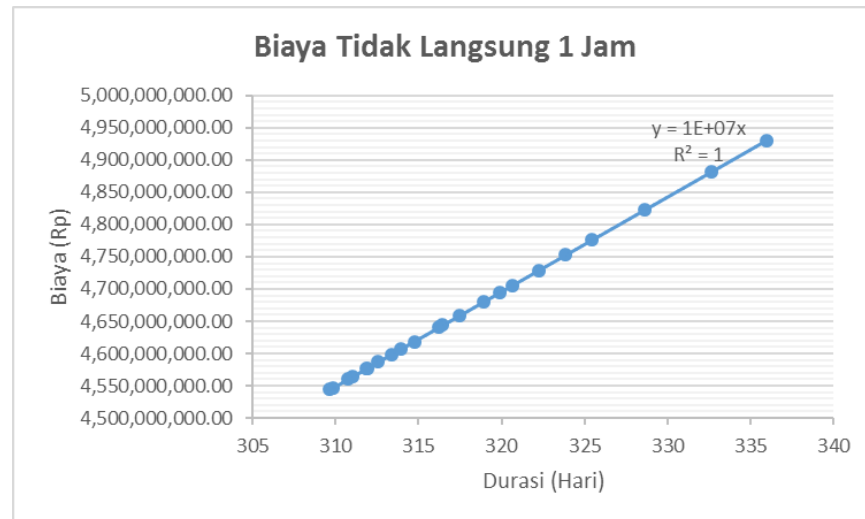
$$\text{Lembur 2 jam} = (\text{Rp } 4.345.927.110,09 / 296,14) \times 280,87$$

$$= \text{Rp } 4.121.723.259,85$$

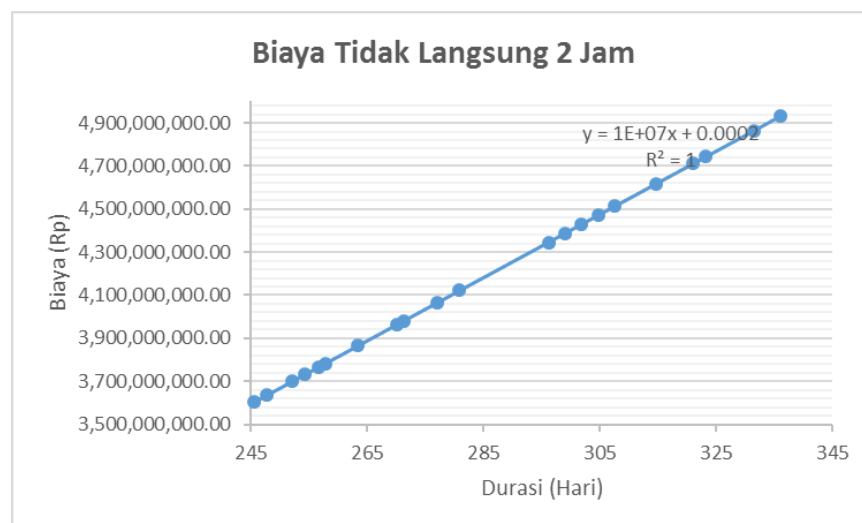
$$\text{Lembur 3 jam} = (\text{Rp } 4.231.566.616,18 / 288,35) \times 260,85$$

$$= \text{Rp } 3.828.009.732,16$$

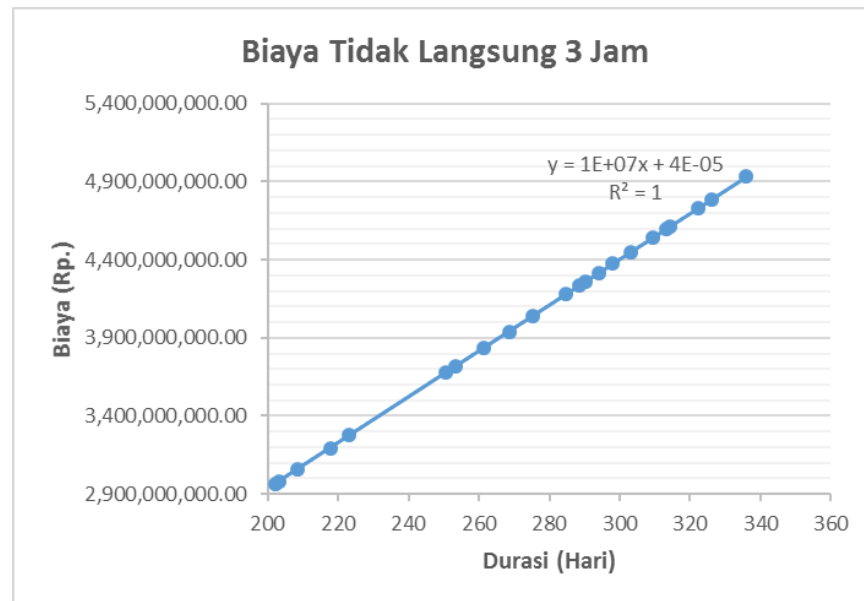
Data hasil analisis biaya tidak langsung proyek terhadap penambahan alat diatas dapat disajikan dalam bentuk grafik dapat dilihat pada Gambar 4.10 - 4.12.



Gambar 4.10 Biaya tidak langsung penambahan alat terhadap durasi setara dengan penambahan jam kerja (lembur) dari waktu lembur 1 jam



Gambar 4.11 Biaya tidak langsung penambahan alat terhadap durasi setara dengan penambahan jam kerja (lembur) dari waktu lembur 2 jam



Gambar 4.12 Biaya tidak langsung penambahan alat terhadap durasi setara dengan penambahan jam kerja (lembur) dari waktu lembur 3 jam

## 2) Menentukan biaya langsung

Dalam menentukan biaya langsung penambahan alat 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

$$\begin{aligned} \text{Biaya langsung} &= \text{Rp. } 87.126.387.126,51 - \text{Rp. } 4.930.813.696,10 \\ &= \mathbf{\text{Rp. } 82.195.573.430,41} \end{aligned}$$

Untuk mencari biaya langsung akibat percepatan (Kode PB29) selanjutnya adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Lembur 1 jam} &= \text{Biaya langsung} + \text{selisih biaya} \\ &= \text{Rp. } 82.195.770.332,93 + 16.434,97 \\ &= \text{Rp. } 82.195.786.767,91 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lembur 2 jam} &= \text{Biaya langsung} + \text{selisih biaya} \\ &= \text{Rp. } 82.195.584.098,67 + 12.098,40 \\ &= \text{Rp. } 82.195.596.197,08 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lembur 3 jam} &= \text{Biaya langsung} + \text{selisih biaya} \\ &= \text{Rp. } 82.195.589.483,82 + 26.886,90 \\ &= \text{Rp. } 82.195.616.370,73 \end{aligned}$$

Tabel 4.94 Hasil perhitungan biaya langsung penambahan alat terhadap durasi setara dengan penambahan jam kerja (lembur) dari waktu lembur 1 jam

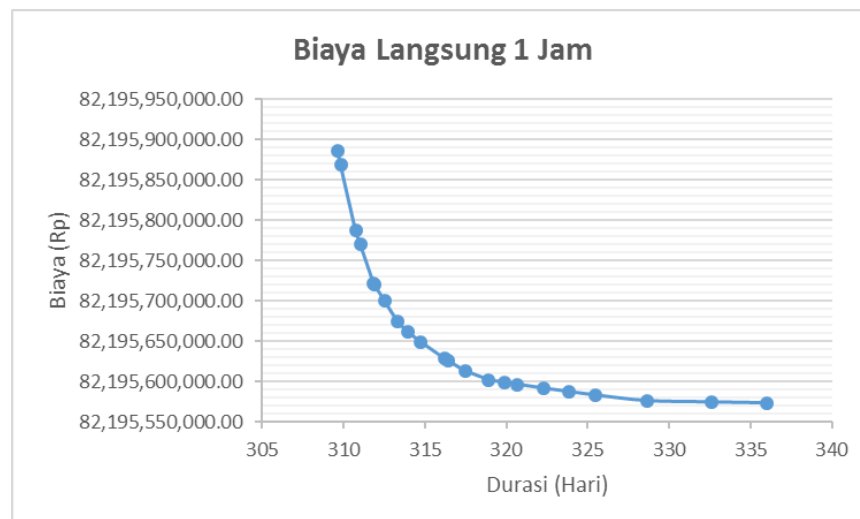
<b>Kode</b>	<b>Kumulatif Durasi (hari)</b>	<b>Cost variance (Rp)</b>	<b>Biaya Langsung (Rp)</b>
	336		82,195,573,430.41
PPJA	332.64	1,162.22	82,195,574,592.63
BKB13	328.65	1,652.72	82,195,576,245.35
PGGBB60	325.46	7,033.45	82,195,583,278.80
PCUGB1496	323.86	4,213.64	82,195,587,492.44
PCUG1020	322.27	4,281.64	82,195,591,774.08
PCUG1067	320.67	4,896.59	82,195,596,670.67
BKB12	319.89	2,567.95	82,195,599,238.62
BKB41	318.94	3,143.85	82,195,602,382.47
PSKL24	317.47	11,193.32	82,195,613,575.80
NSS	316.45	12,028.57	82,195,625,604.37
PBM	316.24	2,539.60	82,195,628,143.96
PSKTL2M	314.73	21,284.60	82,195,649,428.56
BKB11	313.94	12,792.25	82,195,662,220.81
PGGBB100	313.35	12,019.18	82,195,674,239.99
GUT	312.54	25,282.39	82,195,699,522.38
PTD	311.91	20,716.83	82,195,720,239.22
BKB42	311.85	2,058.02	82,195,722,297.24
TTB	311.04	48,035.69	82,195,770,332.93
PB29	310.77	16,434.97	82,195,786,767.91
LPAKA	309.83	82,073.28	82,195,868,841.19
STDS	309.64	17,136.44	82,195,885,977.63

Tabel 4.95 Hasil perhitungan biaya langsung penambahan alat terhadap durasi setara dengan penambahan jam kerja (lembur) dari waktu lembur 2 jam

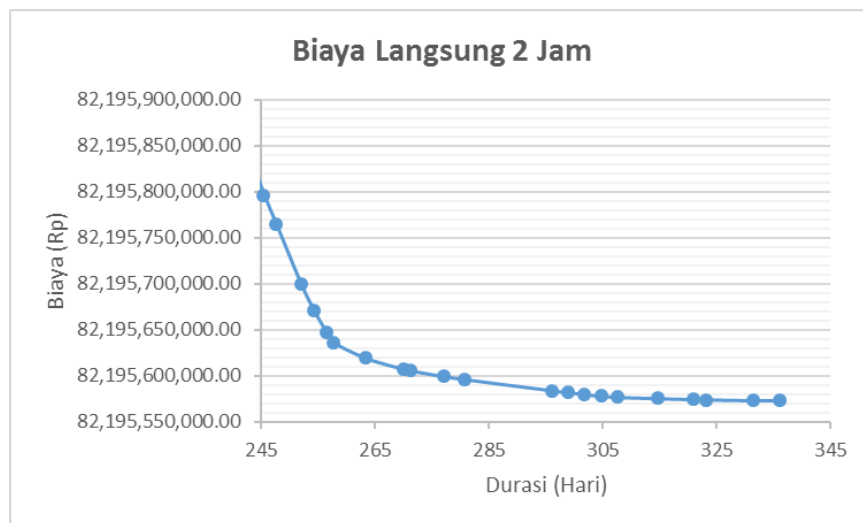
<b>Kode</b>	<b>Kumulatif Durasi (hari)</b>	<b>Cost variance (Rp)</b>	<b>Biaya Langsung (Rp)</b>
	336		82,195,573,430.41
PBM	331.52	(43.42)	82,195,573,386.99
BKB12	323.17	808.80	82,195,574,195.79
BKB42	321.04	308.21	82,195,574,504.00
PPJA	314.69	1,040.77	82,195,575,544.77
PGGBB100	307.58	1,435.56	82,195,576,980.33
PCUG1067	304.71	1,070.31	82,195,578,050.64
PCUGB1496	301.85	1,943.53	82,195,579,994.16
PCUG1020	298.98	2,011.53	82,195,582,005.69
BKB13	296.14	2,092.98	82,195,584,098.67
PB29	280.87	12,098.40	82,195,596,197.08
BKB11	277.05	3,354.54	82,195,599,551.61
PGGBB60	271.32	6,067.13	82,195,605,618.74
BKB41	270.08	1,730.09	82,195,607,348.83
NSS	263.43	11,900.97	82,195,619,249.80
PSKL24	257.78	17,004.40	82,195,636,254.20
PSKTL2M	256.51	11,201.39	82,195,647,455.59
GUT	254.27	24,014.84	82,195,671,470.44
STDS	252.03	28,405.39	82,195,699,875.83
PTD	247.68	64,847.08	82,195,764,722.91
TTB	245.55	31,825.42	82,195,796,548.33
LPAKA	241.42	68,194.17	82,195,864,742.50

Tabel 4.96 Hasil perhitungan biaya langsung penambahan alat terhadap durasi setara dengan penambahan jam kerja (lembur) dari waktu lembur 3 jam

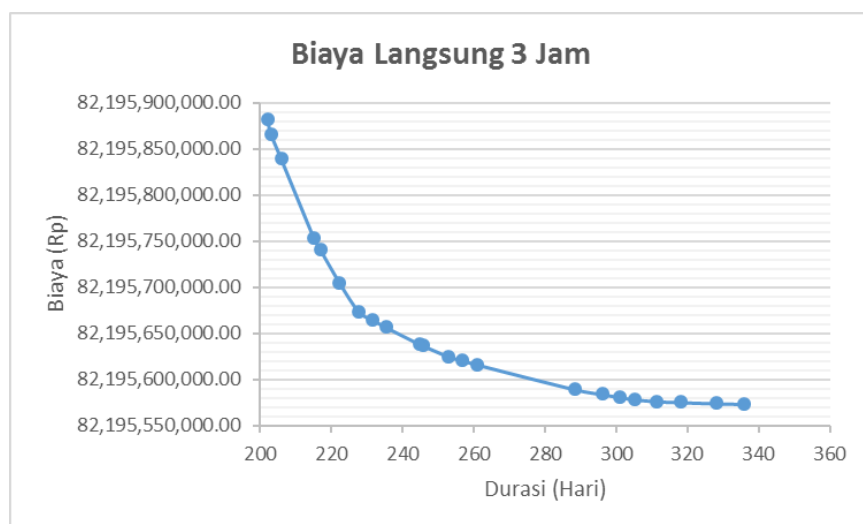
Kode	Kumulatif Durasi (hari)	Cost variance (Rp)	Biaya Langsung (Rp)
	336		82,195,573,430.41
PBM	328.03	831.69	82,195,574,262.11
BKB13	318.29	1,122.77	82,195,575,384.87
PPJA	311.46	1,034.42	82,195,576,419.29
BKB42	305.09	2,139.49	82,195,578,558.78
PCUG1067	301.20	2,329.43	82,195,580,888.22
BKB41	296.15	3,249.46	82,195,584,137.68
PGGBB60	288.35	5,346.14	82,195,589,483.82
PB29	260.85	26,886.90	82,195,616,370.73
PCUGB1496	256.95	4,230.21	82,195,620,600.93
PCUG1020	253.06	4,298.21	82,195,624,899.14
PGGBB100	245.82	11,794.03	82,195,636,693.17
BKB12	244.75	1,869.40	82,195,638,562.58
STDS	235.51	17,982.71	82,195,656,545.29
PSKL24	231.49	8,695.57	82,195,665,240.86
BKB11	227.75	8,466.08	82,195,673,706.94
PTD	222.40	30,991.55	82,195,704,698.49
TTB	217.05	35,705.44	82,195,740,403.92
NSS	215.17	13,051.19	82,195,753,455.11
LPAKA	205.96	85,898.01	82,195,839,353.12
PSKTL2M	203.21	25,809.93	82,195,865,163.05
GUT	202.08	16,629.06	82,195,881,792.12



Gambar 4.13 Biaya langsung penambahan alat terhadap durasi setara dengan penambahan jam kerja (lembur) 1 jam



Gambar 4.14 Biaya langsung penambahan alat terhadap durasi setara dengan penambahan jam kerja (lembur) 2 jam



Gambar 4.15 Biaya langsung penambahan alat terhadap durasi setara dengan penambahan jam kerja (lembur) 3 jam

### 3) Menentukan total biaya

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

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

$$\begin{aligned} \text{Total biaya} &= \text{Rp. } 82.195.573.430,41 + \text{Rp. } 4.930.813.696,10 \\ &= \text{Rp. } \mathbf{87.126.387.126,51} \end{aligned}$$



Tabel 4.97 Hasil perhitungan total biaya penambahan alat terhadap durasi setara dengan penambahan jam kerja (lembur) dari waktu lembur selama 1 jam

<b>Kode</b>	<b>Biaya Tidak Langsung (Rp)</b>	<b>Biaya Langsung (Rp)</b>	<b>Total Biaya (Rp)</b>
	4,930,813,696.10	82,195,573,430.41	87,126,387,126.51
PPJA	4,881,453,749.25	82,195,574,592.63	87,077,028,341.88
BKB13	4,822,939,346.21	82,195,576,245.35	87,018,515,591.56
PGGBB60	4,776,127,823.78	82,195,583,278.80	86,971,711,102.58
PCUGB149€	4,752,722,062.57	82,195,587,492.44	86,948,309,555.01
PCUG1020	4,729,316,301.35	82,195,591,774.08	86,924,908,075.43
PCUG1067	4,705,910,540.13	82,195,596,670.67	86,901,507,210.80
BKB12	4,694,368,577.44	82,195,599,238.62	86,889,967,816.06
BKB41	4,680,427,536.77	82,195,602,382.47	86,876,029,919.24
PSKL24	4,658,904,245.65	82,195,613,575.80	86,854,517,821.45
NSS	4,643,887,997.17	82,195,625,604.37	86,839,513,601.54
PBM	4,640,790,082.21	82,195,628,143.96	86,836,418,226.17
PSKTL2M	4,618,669,296.27	82,195,649,428.56	86,814,318,724.83
BKB11	4,607,065,031.34	82,195,662,220.81	86,802,727,252.16
PGGBB100	4,598,396,230.89	82,195,674,239.99	86,794,070,470.88
GUT	4,586,585,649.41	82,195,699,522.38	86,782,285,171.80
PTD	4,577,219,555.22	82,195,720,239.22	86,772,939,794.43
BKB42	4,576,438,331.31	82,195,722,297.24	86,772,160,628.55
TTB	4,564,477,419.92	82,195,770,332.93	86,760,247,752.85
PB29	4,560,491,851.66	82,195,786,767.91	86,756,278,619.56
LPAKA	4,546,839,295.88	82,195,868,841.19	86,742,708,137.07
STDS	4,544,034,645.13	82,195,885,977.63	86,739,920,622.76

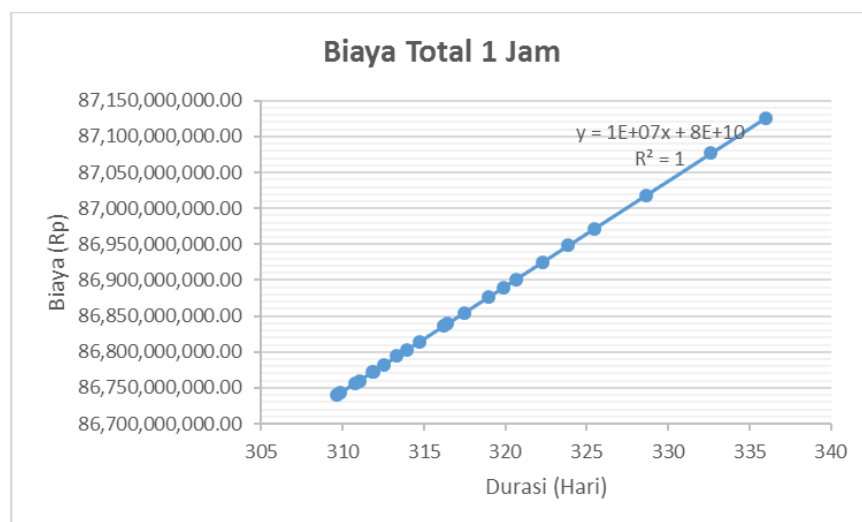
Tabel 4.98 Hasil perhitungan total biaya penambahan alat terhadap durasi setara dengan penambahan jam kerja (lembur) dari waktu lembur selama 2 jam

<b>Kode</b>	<b>Biaya Tidak Langsung (Rp)</b>	<b>Biaya Langsung (Rp)</b>	<b>Total Biaya (Rp)</b>
	4,930,813,696.10	82,195,573,430.41	87,126,387,126.51
PBM	4,864,996,642.80	82,195,573,386.99	87,060,570,029.79
BKB12	4,742,460,052.43	82,195,574,195.79	86,938,034,248.22
BKB42	4,711,202,215.61	82,195,574,504.00	86,906,776,719.61
PPJA	4,618,015,706.77	82,195,575,544.77	86,813,591,251.54
PGGBB100	4,513,676,166.95	82,195,576,980.33	86,709,253,147.28
PCUG1067	4,471,652,186.59	82,195,578,050.64	86,667,230,237.22
PCUGB1496	4,429,628,206.22	82,195,579,994.16	86,625,208,200.38
PCUG1020	4,387,604,225.86	82,195,582,005.69	86,583,186,231.55
BKB13	4,345,927,110.09	82,195,584,098.67	86,541,511,208.76
PB29	4,121,723,259.85	82,195,596,197.08	86,317,319,456.93
BKB11	4,065,664,604.14	82,195,599,551.61	86,261,264,155.75
PGGBB60	3,981,616,643.41	82,195,605,618.74	86,177,222,262.15
BKB41	3,963,419,592.87	82,195,607,348.83	86,159,026,941.69
NSS	3,865,891,136.34	82,195,619,249.80	86,061,510,386.14
PSKL24	3,782,977,156.04	82,195,636,254.20	85,978,613,410.24
PSKTL2M	3,764,339,854.27	82,195,647,455.59	85,959,987,309.86
GUT	3,731,467,762.96	82,195,671,470.44	85,927,139,233.40
STDS	3,698,595,671.66	82,195,699,875.83	85,894,295,547.49
PTD	3,634,759,244.34	82,195,764,722.91	85,830,523,967.25
TTB	3,603,501,407.52	82,195,796,548.33	85,799,297,955.85
LPAKA	3,542,893,489.17	82,195,864,742.50	85,738,758,231.67

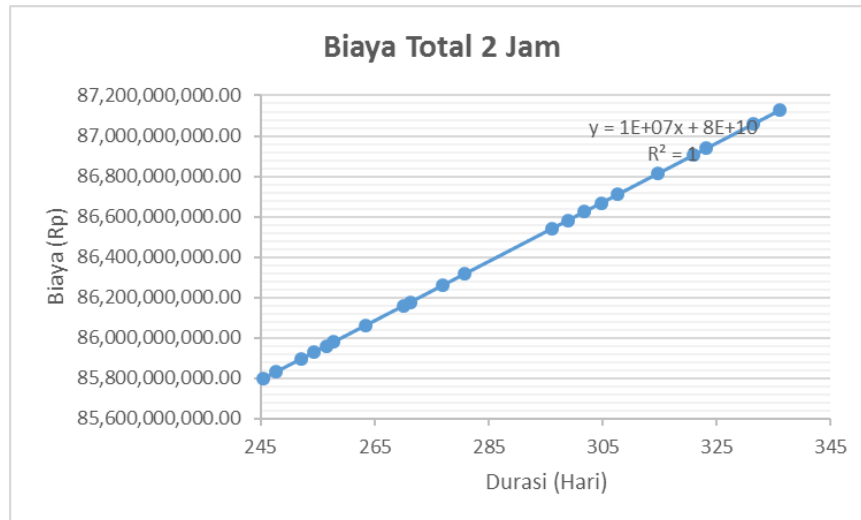
Tabel 4.99 Hasil perhitungan total biaya penambahan alat terhadap durasi setara dengan penambahan jam kerja (lembur) dari waktu lembur selama 3 jam

Kode	Biaya Tidak Langsung (Rp)	Biaya Langsung (Rp)	Total Biaya (Rp)
	4,930,813,696.10	82,195,573,430.41	87,126,387,126.51
PBM	4,813,916,107.45	82,195,574,262.11	87,009,490,369.56
BKB13	4,670,947,926.83	82,195,575,384.87	86,866,523,311.70
PPJA	4,570,717,398.43	82,195,576,419.29	86,766,293,817.71
BKB42	4,477,237,388.77	82,195,578,558.78	86,672,815,947.55
PCUG1067	4,420,050,116.52	82,195,580,888.22	86,615,631,004.74
BKB41	4,345,941,160.67	82,195,584,137.68	86,541,525,298.35
PGGBB60	4,231,566,616.18	82,195,589,483.82	86,427,156,100.00
PB29	3,828,009,732.16	82,195,616,370.73	86,023,626,102.89
PCUGB1496	3,770,822,459.91	82,195,620,600.93	85,966,443,060.85
PCUG1020	3,713,635,187.66	82,195,624,899.14	85,909,260,086.80
PGGBB100	3,607,387,892.54	82,195,636,693.17	85,803,024,585.72
BKB12	3,591,685,598.93	82,195,638,562.58	85,787,324,161.50
STDS	3,456,088,222.29	82,195,656,545.29	85,651,744,767.57
PSKL24	3,397,094,558.42	82,195,665,240.86	85,592,759,799.28
BKB11	3,342,209,905.97	82,195,673,706.94	85,537,883,612.91
PTD	3,263,698,437.89	82,195,704,698.49	85,459,403,136.38
TTB	3,185,186,969.82	82,195,740,403.92	85,380,927,373.74
NSS	3,157,597,893.18	82,195,753,455.11	85,353,351,348.29
LPAKA	3,022,440,767.76	82,195,839,353.12	85,218,280,120.89
PSKTL2M	2,982,084,405.67	82,195,865,163.05	85,177,949,568.72
GUT	2,965,501,609.61	82,195,881,792.12	85,161,383,401.72

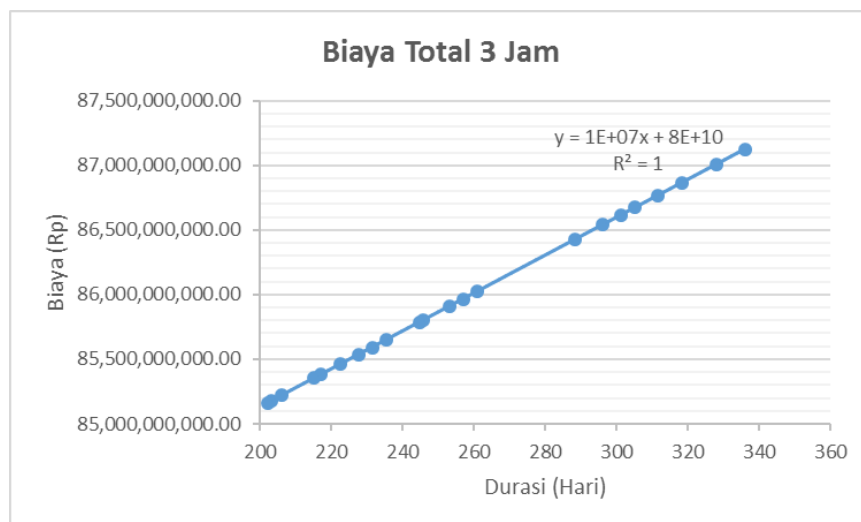
Data hasil analisis total biaya proyek terhadap penambahan jam lembur di atas dapat disajikan dalam bentuk grafik dapat dilihat pada Gambar 4.16 - 4.18.



Gambar 4.16 Total biaya penambahan alat terhadap durasi setara dengan penambahan jam kerja (lembur) dari waktu lembur 1 jam



Gambar 4.17 Total biaya penambahan alat terhadap durasi setara dengan penambahan jam kerja (lembur) dari waktu lembur 2 jam



Gambar 4.18 Total biaya penambahan alat terhadap durasi setara dengan penambahan jam kerja (lembur) 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 PPJA:

##### 1) Lembur 1 jam

Efisiensi waktu :

$$Et = \left( \frac{336 - 332,64}{336} \right) \times 100\%$$

$$Et = 1,00 \%$$

Efisiensi biaya :

$$Ec = \left( \frac{\text{Rp } 87.126.387.126,51 - \text{Rp } 87.077.028.341,88}{\text{Rp } 87.126.387.126,51} \right) \times 100\%$$

$$Ec = 0,06 \%$$

## 2) Lembur 2 jam

Efisiensi waktu :

$$Et = \left( \frac{336 - 280,87}{336} \right) \times 100\%$$

$$Et = 16,41 \%$$

Efisiensi biaya :

$$Ec = \left( \frac{\text{Rp } 87.126.387.126,51 - \text{Rp } 86.317.319.456,93}{\text{Rp } 87.126.387.126,51} \right) \times 100\%$$

$$Ec = 0,93 \%$$

## 3) Lembur 3 jam

Efisiensi waktu :

$$Et = \left( \frac{336 - 260,85}{336} \right) \times 100\%$$

$$Et = 22,37 \%$$

Efisiensi biaya :

$$Ec = \left( \frac{\text{Rp } 87.126.387.126,51 - \text{Rp } 86.023.626.102,89}{\text{Rp } 87.126.387.126,51} \right) \times 100\%$$

$$Ec = 1,27 \%$$

Hasil perhitungan efisiensi waktu dan biaya secara keseluruhan dapat dilihat pada tabel 4.100, tabel 4.101, dan tabel 4102, sebagai berikut :

Tabel 4.100 Perhitungan efisiensi waktu dan biaya terhadap durasi dari waktu lembur 1 jam

<b>Kode</b>	<b>Durasi (hari)</b>	<b>Total biaya (Rp)</b>	<b>Efisiensi waktu (%)</b>	<b>Efisiensi biaya (%)</b>
	336	87,126,387,126.51		
PPJA	333	87,077,028,341.88	1.00	0.06
BKB13	329	87,018,515,591.56	2.19	0.12
PGGBB60	325	86,971,711,102.58	3.14	0.18
PCUGB1496	324	86,948,309,555.01	3.61	0.20
PCUG1020	322	86,924,908,075.43	4.09	0.23
PCUG1067	321	86,901,507,210.80	4.56	0.26
BKB12	320	86,889,967,816.06	4.80	0.27
BKB41	319	86,876,029,919.24	5.08	0.29
PSKL24	317	86,854,517,821.45	5.51	0.31
NSS	316	86,839,513,601.54	5.82	0.33
PBM	316	86,836,418,226.17	5.88	0.33
PSKTL2M	315	86,814,318,724.83	6.33	0.36
BKB11	314	86,802,727,252.16	6.57	0.37
PGGBB100	313	86,794,070,470.88	6.74	0.38
GUT	313	86,782,285,171.80	6.98	0.39
PTD	312	86,772,939,794.43	7.17	0.41
BKB42	312	86,772,160,628.55	7.19	0.41
TTB	311	86,760,247,752.85	7.43	0.42
PB29	311	86,756,278,619.56	7.51	0.42
LPAKA	310	86,742,708,137.07	7.79	0.44
STDS	310	86,739,920,622.76	7.84	0.44

Tabel 4.101 Perhitungan efisiensi waktu dan biaya terhadap durasi dari waktu lembur 2 jam

Kode	Durasi (hari)	Total biaya (Rp)	Efisiensi waktu (%)	Efisiensi biaya (%)
	336	87,126,387,126.51		
PBM	332	87,060,570,029.79	1.33	0.08
BKB12	323	86,938,034,248.22	3.82	0.22
BKB42	321	86,906,776,719.61	4.45	0.25
PPJA	315	86,813,591,251.54	6.34	0.36
PGGBB100	308	86,709,253,147.28	8.46	0.48
PCUG1067	305	86,667,230,237.22	9.31	0.53
PCUGB1496	302	86,625,208,200.38	10.16	0.58
PCUG1020	299	86,583,186,231.55	11.02	0.62
BKB13	296	86,541,511,208.76	11.86	0.67
PB29	281	86,317,319,456.93	16.41	0.93
BKB11	277	86,261,264,155.75	17.55	0.99
PGGBB60	271	86,177,222,262.15	19.25	1.09
BKB41	270	86,159,026,941.69	19.62	1.11
NSS	263	86,061,510,386.14	21.60	1.22
PSKL24	258	85,978,613,410.24	23.28	1.32
PSKTL2M	257	85,959,987,309.86	23.66	1.34
GUT	254	85,927,139,233.40	24.32	1.38
STDS	252	85,894,295,547.49	24.99	1.41
PTD	248	85,830,523,967.25	26.28	1.49
TTB	246	85,799,297,955.85	26.92	1.52
LPAKA	241	85,738,758,231.67	28.15	1.59

Tabel 4.102 Perhitungan efisiensi waktu dan biaya terhadap durasi dari waktu lembur 3 jam

Kode	Durasi (hari)	Total biaya (Rp)	Efisiensi waktu (%)	Efisiensi biaya (%)
	336	87,126,387,126.51		
PBM	328	87,009,490,369.56	2.37	0.13
BKB13	318	86,866,523,311.70	5.27	0.30
PPJA	311	86,766,293,817.71	7.30	0.41
BKB42	305	86,672,815,947.55	9.20	0.52
PCUG1067	301	86,615,631,004.74	10.36	0.59
BKB41	296	86,541,525,298.35	11.86	0.67
PGGBB60	288	86,427,156,100.00	14.18	0.80
PB29	261	86,023,626,102.89	22.37	1.27
PCUGB1496	257	85,966,443,060.85	23.53	1.33
PCUG1020	253	85,909,260,086.80	24.69	1.40
PGGBB100	246	85,803,024,585.72	26.84	1.52
BKB12	245	85,787,324,161.50	27.16	1.54
STDS	236	85,651,744,767.57	29.91	1.69
PSKL24	231	85,592,759,799.28	31.10	1.76
BKB11	228	85,537,883,612.91	32.22	1.82
PTD	222	85,459,403,136.38	33.81	1.91
TTB	217	85,380,927,373.74	35.40	2.00
NSS	215	85,353,351,348.29	35.96	2.04
LPAKA	206	85,218,280,120.89	38.70	2.19
PSKTL2M	203	85,177,949,568.72	39.52	2.24
GUT	202	85,161,383,401.72	39.86	2.26

#### 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 PPJA :

Total hari keterlambatan = 3,36 hari

Biaya total proyek = Rp 87.126.387.126,51

Total denda =  $3,36 \times \frac{1}{1000} \times 87.126.387.126,51$

= Rp 293.052.258,40



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

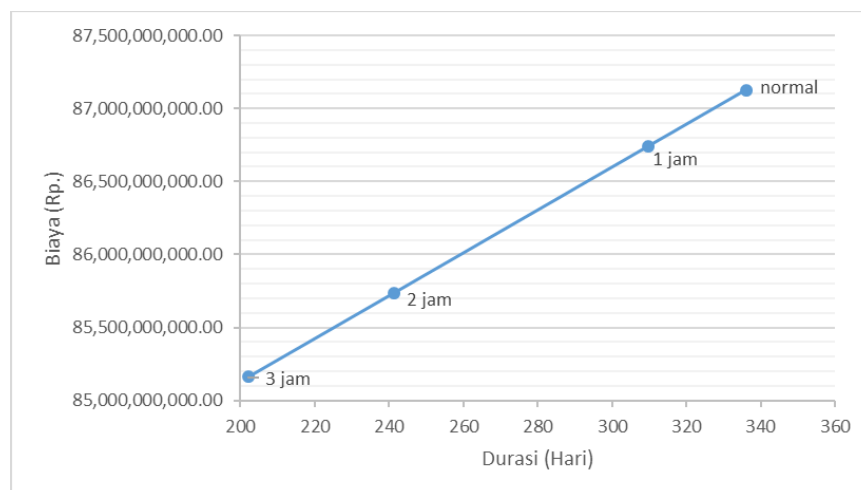
Berdasarkan penerapan metode *Duration cost trade off* antara penambahan jam kerja atau waktu lembur selama 1 – 3 jam dengan penambahan alat berat dan tenaga kerja didapatkan perbedaan-perbedaan dari keduanya yaitu sebagai berikut.

Tabel 4.103 Perbandingan biaya normal dengan biaya penambahan alat

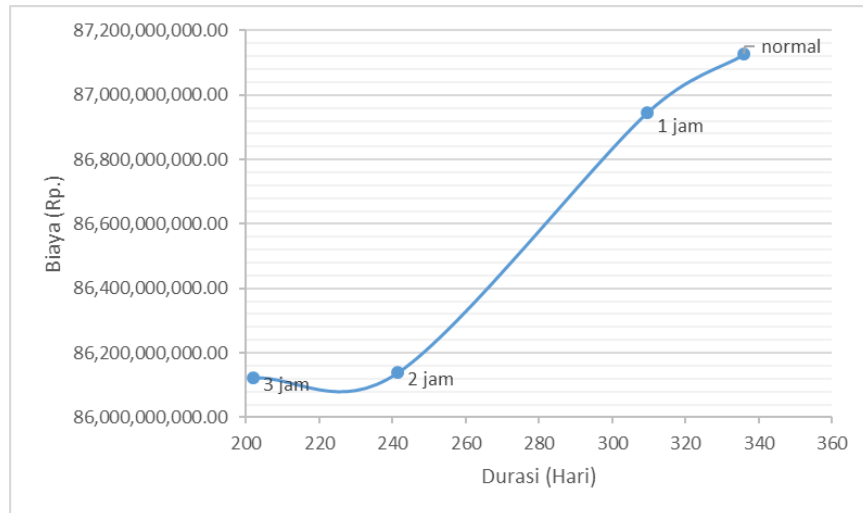
No	Penambahan Alat	Durasi	Biaya
1	Normal	336	87,126,387,126.51
2	1	309.64	86,739,920,622.76
3	2	241.42	85,738,758,231.67
4	3	202.08	85,161,383,401.72

Tabel 4.104 Perbandingan biaya normal dengan biaya penambahan jam kerja (lembur)

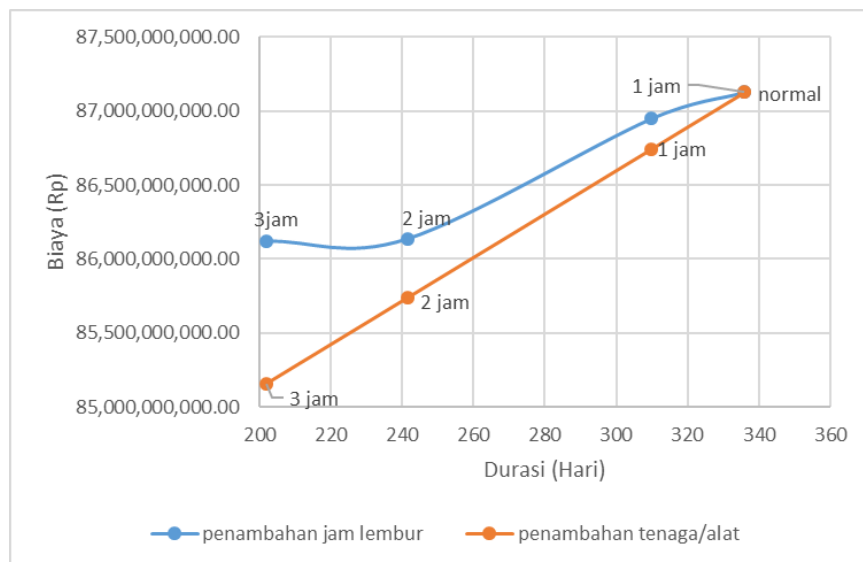
No	Penambahan Alat	Durasi	Biaya
1	Normal	336	87,126,387,126.51
2	1	309.64	86,946,677,481.54
3	2	241.42	86,138,733,058.58
4	3	202.08	86,123,588,025.02



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 4.105, Tabel 4.106 dan Tabel 4.107 sebagai berikut :

Tabel 4.105 Biaya total penambahan alat terhadap durasi setara dengan penambahan jam kerja (lembur) 1 jam

Kode	Durasi (Hari)		Total Biaya (Rp.)	
	Normal	<i>crash</i>	Penambahan Jam Kerja	Penambahan Alat
PSKL24	75.53	77	87,104,971,958.39	87,077,028,341.88
BKB13	31.01	35	87,046,757,036.35	87,018,515,591.56
PGGBB60	24.81	28	87,000,429,355.92	86,971,711,102.58
PCUG1067	12.41	14	86,977,265,999.70	86,948,309,555.01
PCUGB1496	12.41	14	86,954,245,135.49	86,924,908,075.43
PCUG1020	12.41	14	86,931,325,260.27	86,901,507,210.80
GUT	83.20	84	86,919,795,821.79	86,889,967,816.06
BKB11	62.21	63	86,908,545,021.87	86,876,029,919.24
BKB41	83.05	84	86,895,066,681.20	86,854,517,821.45
BKB42	104.95	105	86,894,325,141.30	86,839,513,601.54
BKB12	69.21	70	86,883,595,051.60	86,836,418,226.17
NSS	54.98	56	86,870,136,596.12	86,814,318,724.83
PPJA	101.64	105	86,826,005,703.28	86,802,727,252.16
PSKTL2M	82.49	84	86,814,661,126.34	86,794,070,470.88
TTB	97.18	98	86,810,788,205.95	86,782,285,171.80
LPAKA	167.07	168	86,808,253,443.17	86,772,939,794.43
PGGBB100	104.41	105	86,814,604,616.72	86,772,160,628.55
STDS	111.81	112	86,818,143,007.97	86,760,247,752.85
PTD	153.36	154	86,849,416,086.77	86,756,278,619.56
PBM	41.79	42	86,886,754,460.81	86,742,708,137.07
PB29	146.73	147	86,946,677,481.54	86,739,920,622.76

Tabel 4.106 Biaya total penambahan alat terhadap durasi setara dengan penambahan jam kerja (lembur) 2 jam

Kode	Durasi (Hari)		Total Biaya (Rp.)	
	Normal	<i>crash</i>	Penambahan Jam Kerja	Penambahan Alat
BKB42	105	102.87	87,095,138,463.69	87,060,570,029.79
PSKL24	77	71.35	87,012,250,572.38	86,938,034,248.22
PGGBB100	105	97.89	86,907,966,726.56	86,906,776,719.61
NSS	56	49.35	86,810,500,075.04	86,813,591,251.54
BKB12	70	61.65	86,688,073,979.68	86,709,253,147.28
PPJA	105	98.65	86,594,971,991.84	86,667,230,237.22
PBM	42	37.52	86,529,218,071.54	86,625,208,200.38
STDS	112	109.76	86,496,393,174.23	86,583,186,231.55
PSKTL2M	84	82.73	86,477,908,040.46	86,541,511,208.76
BKB41	84	82.76	86,459,871,141.91	86,317,319,456.93
PGGBB60	28	22.27	86,376,979,986.19	86,261,264,155.75
PCUG1067	14	11.14	86,335,591,718.82	86,177,222,262.15
BKB11	63	59.18	86,280,441,811.11	86,159,026,941.69
BKB13	35	32.16	86,239,487,824.35	86,061,510,386.14
PTD	154	149.65	86,177,285,430.03	85,978,613,410.24
PCUGB1496	14	11.14	86,136,359,977.67	85,959,987,309.86
PCUG1020	14	11.14	86,095,510,191.30	85,927,139,233.40
GUT	84	81.76	86,069,716,643.99	85,894,295,547.49
PB29	147	131.72	86,062,790,738.75	85,830,523,967.25
LPAKA	168	163.87	86,096,606,135.41	85,799,297,955.85
TTB	98	95.87	86,138,733,058.58	85,738,758,231.67

Tabel 4.107 Biaya total penambahan alat terhadap durasi setara dengan penambahan jam kerja (lembur) 3 jam

Kode	Durasi (Hari)		Total Biaya (Rp.)	
	Normal	<i>crash</i>	Penambahan Jam Kerja	Penambahan Alat
BKB13	35	25.26	86,984,491,855.89	87,009,490,369.56
PSKL24	77	72.98	86,925,971,122.03	86,866,523,311.70
PGGBB60	28	20.21	86,813,098,402.53	86,766,293,817.71
BKB12	70	68.93	86,797,642,650.91	86,672,815,947.55
PCUG1067	14	10.10	86,741,390,165.67	86,615,631,004.74
BKB42	105	98.63	86,649,671,264.01	86,541,525,298.35
BKB41	84	78.95	86,577,144,374.16	86,427,156,100.00
PCUG1020	14	10.10	86,521,492,010.91	86,023,626,102.89
PCUGB1496	14	10.10	86,466,043,627.66	85,966,443,060.85
NSS	56	54.12	86,439,374,316.03	85,909,260,086.80
BKB11	63	59.26	86,387,191,939.58	85,803,024,585.72
STDS	112	102.76	86,260,743,856.94	85,787,324,161.50
PPJA	105	98.17	86,172,486,631.53	85,651,744,767.57
PGGBB100	105	97.76	86,081,858,289.41	85,592,759,799.28
PBM	42	34.03	85,996,704,845.77	85,537,883,612.91
PSKTL2M	84	81.25	85,971,029,140.67	85,459,403,136.38
PB29	147	119.50	85,869,260,560.66	85,380,927,373.74
PTD	154	148.65	85,850,849,595.58	85,353,351,348.29
LPAKA	168	158.79	85,826,138,900.16	85,218,280,120.89
TTB	98	92.65	85,867,481,707.08	85,177,949,568.72
GUT	84	82.87	86,123,588,025.02	85,161,383,401.72

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*.

Tabel 4.108 Perbandingan penambahan biaya akibat penambahan jam kerja 1 jam, penambahan alat berat, dan biaya denda.

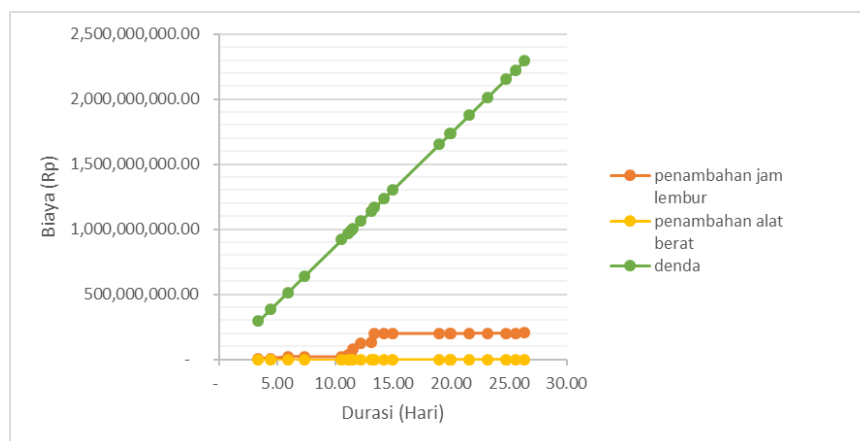
Kode	Durasi	Biaya (Rp)		
		Lembur	Penambahan alat	Denda
PPJA	3.36	5,229,054.00	1,162.22	293,052,258.40
NSS	4.39	6,786,847.00	13,190.79	382,204,411.32
PSKTL2M	5.89	17,563,056.00	34,475.39	513,536,527.55
PSKL24	7.36	17,671,179.00	45,668.71	641,321,289.78
PGGBB60	10.55	18,155,021.00	52,702.16	919,243,436.05
PGGBB100	11.14	33,174,995.00	64,721.34	970,710,500.18
STDS	11.33	39,518,037.00	81,857.78	987,361,839.74
PBM	11.54	79,954,326.00	84,397.38	1,005,754,302.36
PTD	12.18	120,593,499.00	105,114.21	1,061,361,231.30
LPAKA	13.11	131,711,292.00	187,187.50	1,142,417,078.40
PB29	13.38	195,619,881.00	203,622.47	1,166,079,579.17
BKB11	14.17	195,973,346.00	216,414.72	1,234,974,629.93
BKB12	14.96	196,785,219.00	218,982.67	1,303,499,789.52
BKB13	18.95	197,084,700.00	220,635.39	1,650,902,472.37
BKB41	19.90	197,547,400.00	223,779.24	1,733,671,067.40
BKB42	19.95	197,587,084.00	225,837.26	1,738,309,229.40
PCUG1020	21.55	198,072,970.00	230,118.90	1,877,270,302.54
PCUG1067	23.14	198,315,375.00	235,015.49	2,016,231,375.68
PCUGB1496	24.74	198,700,272.00	239,229.13	2,155,192,448.82
GUT	25.54	198,981,415.00	264,511.52	2,225,312,410.37
TTB	26.36	207,069,406.00	312,547.22	2,296,324,887.48

Tabel 4.109 Perbandingan penambahan biaya akibat penambahan jam kerja 2 jam, penambahan alat, dan biaya denda

Kode	Durasi	Biaya (Rp)		
		Lembur	Penambahan alat	Denda
PPJA	6.35	84,521.00	1,040.77	553,252,558.25
NSS	13.00	146,326.00	12,941.74	1,132,283,458.17
PSKTL2M	14.27	298,494.00	24,143.14	1,242,933,969.82
PSKL24	19.92	324,583.00	41,147.54	1,735,198,057.08
PGGBB60	25.64	1,481,388.00	47,214.67	2,234,194,637.90
PGGBB100	32.75	1,537,082.00	48,650.22	2,853,663,250.37
STDS	34.99	1,584,276.00	77,055.62	3,048,826,357.53
PBM	39.48	1,647,409.00	77,012.19	3,439,585,208.45
PTD	43.83	3,281,442.00	141,859.28	3,818,584,992.45
LPAKA	47.96	97,704,757.00	210,053.45	4,178,416,971.28
PB29	63.24	314,982,702.00	222,151.85	5,509,525,468.20
BKB11	67.06	315,891,450.00	225,506.39	5,842,348,267.03
BKB12	75.41	316,001,945.00	226,315.19	6,569,853,599.53
BKB13	78.25	316,725,074.00	228,408.17	6,817,292,538.97
BKB41	79.49	316,885,226.00	230,138.26	6,925,329,259.01
BKB42	81.62	316,894,400.00	230,446.47	7,110,908,463.59
PCUG1020	84.48	318,068,594.00	232,457.99	7,360,406,754.00
PCUG1067	87.34	318,704,307.00	233,528.30	7,609,905,044.40
PCUGB1496	90.21	319,802,835.00	235,471.83	7,859,403,334.81
GUT	92.45	326,881,379.00	259,486.67	8,054,566,441.98
TTB	94.58	400,266,139.00	291,312.09	8,240,145,646.55

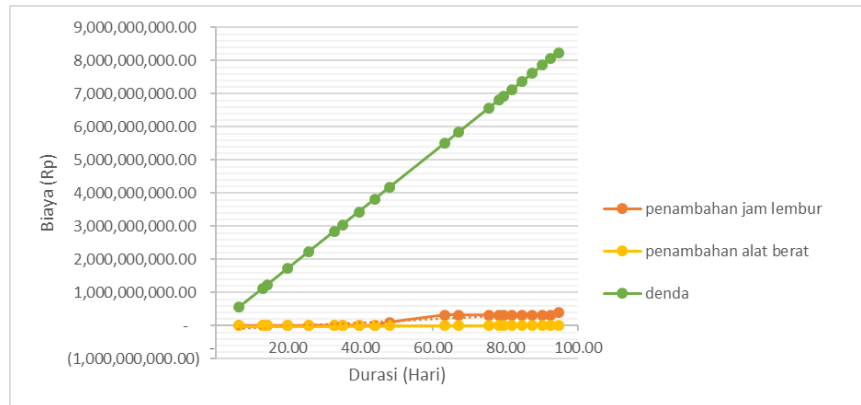
Tabel 4.110 Perbandingan Penambahan biaya akibat penambahan jam kerja 3 jam, penambahan alat, dan biaya denda

Kode	Durasi	Biaya (Rp)		
		Lembur	Penambahan alat	Denda
PPJA	6.83	11,973,303.00	1,034.42	595,073,224.07
NSS	8.71	12,893,068.00	14,085.60	758,870,831.87
PSKTL2M	11.46	27,573,725.00	39,895.53	998,468,396.47
PSKL24	15.48	28,046,655.00	48,591.11	1,348,716,472.72
PGGBB60	23.27	29,548,480.00	53,937.25	2,027,763,366.20
PGGBB100	30.51	45,167,433.00	65,731.29	2,658,558,409.00
STDS	39.75	54,316,727.00	83,714.00	3,463,606,226.04
PBM	47.72	86,060,872.00	84,545.69	4,157,632,547.84
PTD	53.07	146,161,375.00	115,537.24	4,623,758,718.97
LPAKA	62.28	256,607,805.00	201,435.25	5,426,192,744.41
PB29	89.78	558,396,109.00	228,322.15	7,822,128,392.83
BKB11	93.52	561,098,385.00	236,788.23	8,147,981,080.69
BKB12	94.59	561,344,927.00	238,657.63	8,241,206,314.91
BKB13	104.33	562,417,837.00	239,780.40	9,090,014,931.76
BKB41	109.38	563,999,903.00	243,029.86	9,530,003,186.75
BKB42	115.75	565,761,011.00	245,169.36	10,084,998,272.75
PCUG1020	119.65	567,295,920.00	249,467.56	10,424,521,719.49
PCUG1067	123.55	568,230,707.00	251,797.00	10,764,045,166.23
PCUGB1496	127.44	569,969,596.00	256,027.20	11,103,568,612.97
GUT	128.57	842,658,710.00	272,656.27	11,202,021,430.42
TTB	133.92	962,512,985.00	308,361.70	11,668,147,601.55

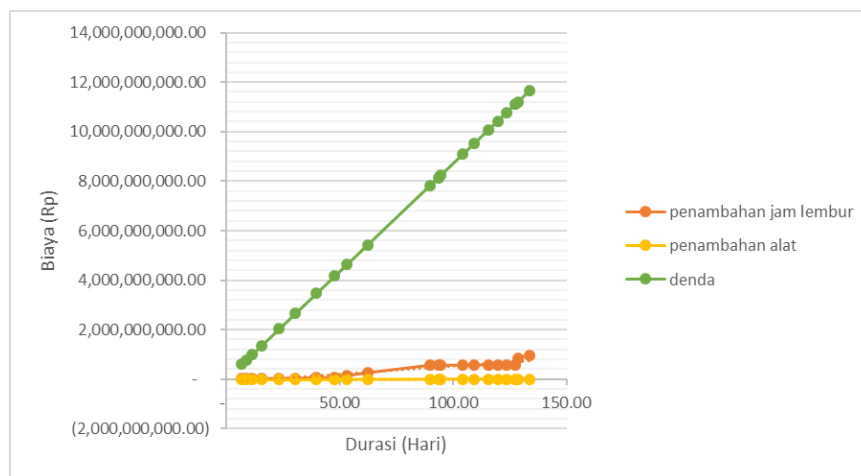


Gambar 4.22 Perbandingan Biaya Penambahan Jam Lembur, Alat Berat/ Tenaga Kerja, dan Denda Pada Lembur 1 Jam





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 4.108 – 4.109 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.