

## BAB V

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Data Penelitian

Data umum dari Proyek Pelebaran Jalan Ogoamas-Siboang MYC Provinsi Palu, Sulawesi Tengah ini adalah sebagai berikut :

Pemilik Proyek	: P
Konsultan Supervisi	: PT. B
Kontraktor	: PT. LB
Anggaran	: Rp 183,028,363,000.00
Waktu pelaksanaan	: 927 Hari kerja
Tanggal pekerjaan dimulai	: 5 November 2015
Tanggal pekerjaan selesai	: 19 Oktober 2018

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

#### B. Daftar Kegiatan-Kegiatan Kritis

Daftar kegiatan – kegiatan kritis yang di *crashing* pada kondisi normal dapat dilihat pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Daftar Kegiatan Kritis Pada Kondisi Normal

No	Kode	Uraian Pekerjaan	Durasi (hari)
1	G75-85	Gorong - gorong Pipa Beton Bertulang Dia Dalam 75-85 Cm	27
2	G95-105	Gorong - gorong Pipa Beton Bertulang Dia Dalam 95-105 Cm	52
3	B20	Beton K 250 (fc' 20) untuk Struktur Drainase Beton Minor	51
4	BTSDBM	Baja Tulangan untuk Struktur Drainase Beton Minor	50
5	TBG	Timbunan Biasa dari Galian	78
6	TPSG	Timbunan Pilihan dari Sumber Galian	106
7	TPG	Timbunan Pilihan dari Galian (diukur diatas bak truk)	77
8	PBJ	Penyiapan Badan Jalan	131

Tabel 5.1 Daftar Kegiatan Kritis Pada Kondisi Normal  
(Lanjutan)

No	Kode	Uraian Pekerjaan	Durasi (hari)
9	LPAKS	Lapis Pondasi Agregat Kelas S	131
10	LPPM	Lapis Permukaan Penetrasi Macadam	48

Tabel 5.1 diatas menjelaskan bahwa beberapa pekerjaan yang akan dipercepat berdasarkan kegiatan - kegiatan kritis adalah kegiatan yang memiliki unsur tenaga kerja.

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

1. Kegiatan kritis yang terpilih tersebut memilik *resource work* atau yang memiliki pekerja sehingga bisa dipercepat dengan mengolah *resource work*;
2. Pada kegiatan kritis terpilih tersebut dapat dilakukan percepatan dengan penambahan jam lembur atau dengan penambahan jumlah tenaga kerja. Jika dilakukan penambahan tenaga kerja pada kegiatan kritis yang lain maka jumlah tenaga kerja tidak akan bertambah karena kegiatan kritis tersebut hanya memiliki indeks tenaga kerja yang kecil;
3. Pada kegiatan kritis terpilih tersebut apabila dipercepat dapat mengurangi biaya tidak langsung pada kegiatan tersebut;

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

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

Dalam perencanaan penambahan jam kerja lembur memakai 7 jam kerja normal dan 1 jam istirahat (08.00-16.00), sedangkan kerja lembur dilakukan setelah waktu kerja normal (16.00-20.00). Menurut keputusan Menteri Tenaga

Kerja Nomor KEP.102/MEN/VI/2004 pasal 3, pasal 7 dan pasal 11 standar upah untuk lembur adalah :

- a. Waktu kerja lembur hanya dapat dilakukan paling banyak 4 (jam) dalam 1 (satu) hari dan 14 (empat belas) jam dalam 1 (satu) minggu;
- b. Memberikan makanan dan minuman sekurang-kurangnya 1.400

- kalori apabila kerja lembur dilakukan selama 3 jam atau lebih;
- c. Untuk kerja lembur pertama harus dibayar sebesar 1,5 kali upah sejam.
  - d. Untuk setiap jam kerja lembur berikutnya harus dibayar upah sebesar 2 kali lipat upah satu jam.

a. Analisa Kebutuhan Alat Berat dan Tenaga Kerja

Nama pekerjaan	: Lapis Pondasi Agregat Kelas S
Durasi pekerjaan	= 131 Hari
Jam kerja, Tk	= 7 jam/hari
Jarak rata-rata base camp ke lokasi pekerjaan, L	= 9.50 km
Tebal lapisan agregat padat, t	= 0,15 m
Berat isi padat, Bip	= 1.81
Faktor kembang material, Fk	= 1,51
Volume pekerjaan	= 18,976 m <sup>3</sup>

Berikut contoh perhitungan produktivitas alat berat dan tenaga kerja pada pekerjaan Lapis Pondasi Agregat Kelas S untuk mendapatkan kebutuhan alat berat dan tenaga kerja, sebagai berikut :

1) *Wheel loader*

Kapasitas <i>bucket</i> , Va	= 1,5 m <sup>3</sup>
Faktor <i>bucket</i> , Fb	= 0,85
Faktor efisiensi alat, Fa	= 0,83
Waktu muat, T1	= 0.50 menit
Waktu siklus, Ts1	= 0.50 menit
Kapasitas produksi, Q1	= $\frac{Va \times Fb \times Fa \times 60}{Ts1 \times Bip / Fk}$
	= $\frac{1,5 \times 0,85 \times 0,83 \times 60}{0.50 \times 1.81 / 1.51}$
	= 105,94 m <sup>3</sup> /jam
Koefisien alat/m <sup>3</sup>	= 1/Q1
	= 1/105.94 = 0,0094

2) *Dump truck*

Kapasitas bak, Vb	= 10 m <sup>3</sup>
Faktor efisiensi alat, Fa	= 0,83

$$\begin{aligned}
\text{Kec. Rata-rata bermuatan, } v1 &= 30 \text{ km/jam} \\
\text{Kec. Rata-rata kosong, } v2 &= 35 \text{ km/jam} \\
\text{Waktu tempuh isi, } T1 &= \left( \frac{Vb \times 60}{Q1 \times Fk} \right) \\
&= \left( \frac{10 \times 60}{105,94 \times 1,51} \right) \\
&= 3,75 \text{ menit} \\
\text{Waktu tempuh kosong, } T2 &= (L / v1) \times 60 \\
&= (9,50 / 30) \times 60 \\
&= 19,00 \text{ menit} \\
\text{Waktu muat, } T3 &= (L / v2) \times 60 \\
&= (9,50 / 35) \times 60 \\
&= 16,29 \text{ menit} \\
\text{Waktu lain-lain, } T4 &= 1 \text{ menit} \\
\text{Waktu siklus, } Ts2 &= T1 + T2 + T3 + T4 \\
&= 40,04 \text{ menit} \\
\text{Kapasitas produksi, } Q2 &= \frac{Vb \times Fa \times 60}{Ts2 \times Fk} \\
&= \frac{10 \times 0,83 \times 60}{40,04 \times 1,81} \\
&= 6,87 \text{ m}^3/\text{jam} \\
\text{Koefisien alat/m}^3 &= 1/Q2 \\
&= 1/2,59 = 0,1455 \text{ jam}
\end{aligned}$$

### 3) Motor grader

$$\begin{aligned}
\text{Panjang hamparan, } Lh &= 50 \text{ m} \\
\text{Lebar efektif kerja blade, } b &= 2,4 \text{ m} \\
\text{Faktor efisiensi alat, } Fa &= 0,83 \\
\text{Kecepatan rata-rata alat, } v &= 4 \text{ km/jam} \\
\text{Jumlah lintasan, } n &= 6 \text{ lintasan} \\
\text{Lajur lintasan, } N &= 3 \text{ lintasan} \\
\text{Lebar Overlap, } bo &= 0,30 \text{ m} \\
\text{Perataan 1 kali lintasan, } T1 &= Lh : (v \times 1000) \times 60 \\
&= 50 : (4 \times 1000) \times 60 \\
&= 0,75 \text{ menit} \\
\text{Waktu lain-lain, } T2 &= 2 \text{ menit}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Waktu siklus, } Ts3 &= T1 + T2 \\
 &= 2.75 \text{ menit} \\
 \text{Kapasitas produksi, } Q3 &= \frac{Lh \times (N(b-bo)+bo) \times t \times Fa \times 60}{n \times Ts3} \\
 &= \frac{50 \times (3(2,4-0,30)+0,30) \times 0,15 \times 0,83 \times 60}{6 \times 2,75} \\
 &= 149,40 \text{ m}^3/\text{jam} \\
 \text{Koefisien alat/m}^3 &= 1/Q3 \\
 &= 1/149,40 = 0,0067 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

4) *Vibratory roller*

$$\begin{aligned}
 \text{Kecepatan rata-rata alat, } v &= 2.50 \text{ km/jam} \\
 \text{Lebar efektif pemadatan, } b &= 1.48 \text{ m} \\
 \text{Jumlah lintasan, } n &= 6 \text{ lintasan} \\
 \text{Jumlah lajur lintasan, } N &= 3 \\
 \text{Lebar overlap, } bo &= 0.30 \\
 \text{Jum. Efisiensi alat, } Fa &= 0.83 \\
 \text{Kapasitas produksi, } Q4 &= \frac{(v \times 1000) \times (N(b-bo)+bo) \times t \times Fa}{n} \\
 &= \frac{(2,50 \times 1000) \times (3(1,48-0,30)+0,30) \times 0,15 \times 0,83}{6} \\
 &= 199,20 \text{ m}^3/\text{jam} \\
 \text{Koefisien alat/m}^3 &= 1/Q4 \\
 &= 1/199,20 = 0,0050 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

5) *Water tank truck*

$$\begin{aligned}
 \text{Volume tangki, } V &= 4 \text{ m}^3 \\
 \text{Kebutuhan air/m}^3 \text{ material padat, } Wc &= 0,07 \text{ m}^3 \\
 \text{Kapasitas pompa air, } pa &= 100 \text{ liter/menit} \\
 \text{Faktor efisiensi alat, } Fa &= 0,83 \\
 \text{Kapasitas produksi, } Q5 &= \frac{pa \times Fa \times 60}{Wc \times 1000} \\
 &= \frac{100 \times 0,83 \times 60}{0,07 \times 1000} \\
 &= 71.14 \text{ m}^3/\text{jam} \\
 \text{Koefisien alat/m}^3 &= 1/Q5 \\
 &= 1/71,14 = 0,0141 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

## 6) Perhitungan tenaga kerja

Produksi perhari diambil dari kapasitas *wheel loader*,

$$Q1 = 105.94 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Produksi per hari,  $Q_t$  = Produksi agregat / hari

$$= T_k \times Q1$$

$$= 7 \times 105.94 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$= 741.59 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Kebutuhan tenaga :

Pekerja, P = 7 orang

Mandor, M = 1 orang

Koefisien tenaga/ $\text{m}^3$ , Pekerja =  $(T_k \times P) : Q_t$

$$= 0,0661 \text{ jam}$$

Mandor =  $(T_k \times P) : Q_t$

$$= 0,0094 \text{ jam}$$

Tabel 5.2 Perhitungan kebutuhan alat, bahan dan tenaga kerja

URAIAN KEGIATAN	KOEf.	HARGA SATUAN	JUMLAH	HARGA TOTAL	JUMLAH	Unit	Unit
		(Rp.)	(Rp.)	(Rp.)	(unit)	(perhari)	(perjam)
1	2	3	4 = 3 x 2	5 = 4 x vol.	6 = 5 : 3	7 = 6 : durasi	8 = 7 : jk
Pekerja 1	0.0661	10,130.21	669.34	12,701,447	1,253.82	9.57	1.37
Mandor 1	0.0094	12,987.35	122.59	2,326,255	179.12	1.37	0.20
Ageragat S	1.2586	137,549.07	173,120.53	3,285,135,194	23,883.37		
<i>Wheel loader</i>	0.0094	310,605.59	2,931.85	55,634,737	179.12	1.37	0.20
<i>Dump Truck</i>	0.1455	434,397.10	63,210.73	1,199,486,722	2,761.27	21.08	3.01
<i>Motor grader</i>	0.0067	417,590.24	2,795.12	53,040,110	127.01	0.97	0.14
<i>Vibro roller</i>	0.0050	309,860.65	1,555.53	29,517,649	95.26	0.73	0.10
<i>Water Tanker</i>	0.0141	266,595.05	3,747.32	71,109,143	266.73	2.04	0.29
Alat Bantu 3	1.0000	500.00	500.00	9,488,000	18,976.00	144.85	20.69

Keterangan :

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

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

Kolom 4 : Hasil perkalian kolom 3 dan kolom 2

Kolom 5 : Hasil perkalian kolom 4 dengan volume pekerjaan

Kolom 6 : Kolom 5 dibagi dengan kolom 3

Kolom 7 : Kolom 6 dibagi dengan durasi pekerjaan dalam hari

Kolom 8 : Kolom 7 dibagi dengan jam kerja perhari

b. Analisa Biaya Lembur

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

1) Alat Berat

Untuk *resource name* : *Vibratory Roller*, 10 ton

Biaya normal alat : Rp 309,860.65 / jam

Biaya lembur :

Lembur 1 jam = Biaya normal + (0,5 x (bo+bpo))  
 = 309,860.65 + (0,5 x (12,273.07 + 10,130.21))  
 = Rp 321,062.29

Lembur 2 jam = Lembur 1 jam + Biaya normal + (1,0 x (bo+bpo))  
 = 321,062.29 + 309,860.65 + (1,0 x (12,273.07 + 10,130.21))  
 = Rp 653,326.21

Lembur 3 jam = Lembur 2 jam + Biaya normal + (1,0 x (bo+bpo))  
 = 653,326.21 + 309,860.65 + (1,0 x

$$(12,273.07 + 10,130.21))$$

$$= \text{Rp } 985,590.14$$

Biaya lembur perjam :

$$\text{Lembur 1 jam} = \text{Rp } 321,062.29 / 1 \text{ jam}$$

$$= \text{Rp } 321,062.29$$

$$\text{Lembur 2 jam} = \text{Rp } 653,326.21 / 2 \text{ jam}$$

$$= \text{Rp } 326,663.11$$

$$\text{Lembur 3 jam} = \text{Rp } 985,590.14 / 3 \text{ jam}$$

$$= \text{Rp } 328,530.05$$

Keterangan : bo = biaya operator (Rp 12,273.07 /jam)

bpo = biaya pembantu operator (Rp10,130.21 perjam)

## 2) Tenaga Kerja

Untuk *resource name* : Pekerja

$$\text{Biaya normal alat} : \text{Rp } 10,130,21 / \text{jam}$$

Biaya lembur :

$$\text{Lembur 1 jam} = \text{Biaya normal} \times 1,5$$

$$= \text{Rp } 10,130,21 \times 1,5$$

$$= \text{Rp } 15,195.31$$

$$\text{Lembur 2 jam} = \text{Lembur 1 jam} + (\text{Biaya normal} \times 2,0)$$

$$= \text{Rp } 15,195.31 + (\text{Rp } 10,130,21 \times 2,0)$$

$$= \text{Rp } 35,455.73$$

$$\text{Lembur 3 jam} = \text{Lembur 2 jam} + (\text{Biaya normal} \times 2,0)$$

$$= \text{Rp } 35,455.73 + (\text{Rp } 10,130,21 \times 2,0)$$

$$= \text{Rp } 55,716.15$$

Biaya lembur perjam :

$$\text{Lembur 1 jam} = \text{Rp } 15,195.31 / 1 \text{ jam}$$

$$= \text{Rp } 15,195.31$$

$$\text{Lembur 2 jam} = \text{Rp } 35,455.73 / 2 \text{ jam}$$

$$= \text{Rp } 17,727.86$$

$$\text{Lembur 3 jam} = \text{Rp } 55,716.15 / 3 \text{ jam}$$

$$= \text{Rp } 18,572.05$$



Berikut detail dari biaya normal alat berat dan tenaga kerja perjam pada proyek ini dijelaskan dalam Tabel 5.4 dan hasil untuk upah lembur alat berat dan tenaga kerja pada lembur 1 jam, 2 jam dan 3 jam dijelaskan dalam Tabel 5.4, sebagai berikut :

Tabel 5.3 Biaya normal tenaga kerja dan alat berat

No	Pekerja / Alat Berat	Biaya normal Per Jam (Rp)
1	Pekerja 1	10,130.21
2	Tukang	11,558.78
3	Mandor 1	12,987.35
4	<i>Excavator 80-140 Hp</i>	377,456.82
5	<i>Dump Truck, 4 m<sup>3</sup></i>	240,609.78
6	<i>Wheel Loader 1.0-1.6 M<sup>3</sup></i>	310,605.59
7	<i>Dump Truck, 10 m<sup>3</sup></i>	434,397.10
8	<i>Motor Grader &gt;100 Hp</i>	417,590.24
9	<i>Vibratory Roller, 5-8 T.</i>	309,860.65
10	<i>Water Tank Truck 4000 liter</i>	266,595.05
11	<i>Concrete Mixer 0.3-0.6 M<sup>3</sup></i>	79,433.99
12	<i>Asphalt Sprayer</i>	57,510.19
13	<i>Air Compressor</i>	85,710.81
14	<i>Asphalt Mixing Plant</i>	7,584,874.55
15	<i>Generator Set</i>	425,795.05
16	<i>Asphalt Finisher</i>	423,580.59
17	<i>Tandem Roller</i>	305,341.47
18	<i>Pneumatic Tyre Roller, 10 ton</i>	335,377.71
19	<i>Concrete Vibrator</i>	39,597.24
20	<i>Tamper</i>	44,433.75
21	<i>Flat Bed Truck</i>	242,881.75
22	<i>Rock Drill Breaker</i>	73,332.04
23	<i>Jack Hammer</i>	35,960.81
24	<i>Compressor 4000-6500 L\M</i>	85,710.81
25	<i>Asp Distributor</i>	271,513.69
26	<i>Three Wheel Roller 6-8 T</i>	244,832.71
27	<i>Truck Mixer</i>	460,203.27
28	<i>Pedestrian Roller</i>	57,207.37
29	<i>Loader Roda Karet 1 , 0 -1 , 6 m<sup>3</sup></i>	274,682.71
30	<i>Concrete Mixer 2</i>	372,303.69
31	<i>Buldozer 100-150 pk</i>	529,889.69

Tabel 5.4 Biaya lembur tenaga kerja dan alat berat

NO.	Pekerja / Alat Berat	Biaya Lembur (Rp)		
		Lembur 1 Jam	Lembur 2 Jam	Lembur 3 Jam
1	Pekerja 1	15,195.31	17,727.86	18,572.05
2	Tukang	17,338.17	20,227.86	21,191.10
3	Mandor 1	19,481.03	22,727.86	23,810.14
4	<i>Excavator 80-140 Hp</i>	388,658.46	394,259.28	396,126.22
5	<i>Dump Truck, 4 m<sup>3</sup></i>	251,454.27	256,876.52	258,683.93
6	<i>Wheel Loader 1.0-1.6 M<sup>3</sup></i>	321,807.22	327,408.04	329,274.98
7	<i>Dump Truck, 10 m<sup>3</sup></i>	445,241.60	450,663.84	452,471.26
8	<i>Motor Grader &gt;100 Hp</i>	428,791.88	434,392.69	436,259.63
9	<i>Vibratory Roller, 5-8 T.</i>	321,062.29	326,663.11	328,530.05
10	<i>Water Tank Truck 4000 liter</i>	277,796.68	283,397.50	285,264.44
11	<i>Concrete Mixer 0.3-0.6 M<sup>3</sup></i>	90,635.63	96,236.44	98,103.38
12	<i>Asphalt Sprayer</i>	68,711.83	74,312.64	76,179.58
13	<i>Air Compressor</i>	96,912.44	102,513.26	104,380.20
14	<i>Asphalt Mixing Plant</i>	7,606,206.39	7,616,872.31	7,620,427.62
15	<i>Generator Set</i>	436,996.68	442,597.50	444,464.44
16	<i>Asphalt Finisher</i>	434,782.23	440,383.05	442,249.99
17	<i>Tandem Roller</i>	316,543.11	322,143.93	324,010.87
18	<i>Pneumatic Tyre Roller, 10 ton</i>	346,579.34	352,180.16	354,047.10
19	<i>Concrete Vibrator</i>	50,798.88	56,399.70	58,266.63
20	<i>Tamper</i>	55,635.39	61,236.20	63,103.14
21	<i>Flat Bed Truck</i>	254,083.39	259,684.21	261,551.15
22	<i>Rock Drill Breaker</i>	84,533.68	90,134.49	92,001.43
23	<i>Jack Hammer</i>	47,162.44	52,763.26	54,630.20
24	<i>Compressor 4000-6500 L\M</i>	96,912.44	102,513.26	104,380.20
25	<i>Asp Distributor</i>	282,715.33	288,316.15	290,183.09
26	<i>Three Wheel Roller 6-8 T</i>	256,034.34	261,635.16	263,502.10

Tabel 5.4 Biaya lembur tenaga kerja dan alat berat (Lanjutan)

NO.	Pekerja / Alat Berat	Biaya Lembur (Rp)		
		Lembur 1 jam	Lembur 2 jam	Lembur 3 jam
27	<i>Truck Mixer</i>	471,404.91	477,005.73	478,872.67
28	<i>Pedestrian Roller</i>	68,409.01	74,009.83	75,876.77
29	<i>Loader Roda Karet 1, 0 - 1, 6 m<sup>3</sup></i>	285,884.34	291,485.16	293,352.10
30	<i>Concrete Mixer 2</i>	383,505.33	389,106.15	390,973.09
31	<i>Buldozer 100-150 pk</i>	541,091.33	546,692.15	548,559.08

c. Analisa Durasi Percepatan

Produktivitas kerja lembur untuk 1 jam per hari diperhitungkan sebesar 90%, untuk 2 jam 80% dan untuk 3 jam 70% dari produktivitas normal. Penurunan produktivitas untuk kerja lembur ini disebabkan oleh kelelahan operator, pembantu operator dan pekerja, keterbatasan pandangan pada malam hari, serta keadaan cuaca yang dingin. Untuk kegiatan-kegiatan kritis yang akan dipercepat durasi percepatan dihitung berdasarkan penambahan jam lembur 1 jam/hari, 2 jam/hari, dan 3 jam/hari dari durasi normal yang ada. Adapun salah satu contoh perhitungannya adalah perhitungan Pekerjaan Jalan Lapis Pondasi Agregat Kelas S dibawah ini :

Berikut salah satu contoh perhitungan durasi percepatan pada pekerjaan Lapis Pondasi Agregat Kelas S sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Volume pekerjaan} &= 18,976.00 \text{ m}^3 \\
 \text{Durasi pekerjaan} &= 131 \text{ hari} \\
 \text{Jam kerja perhari} &= 7 \text{ jam} \\
 \text{Produktivitas pekerjaan} &= \text{Volume/durasi} \\
 &= 18,976.00 / 131 \\
 &= 144.85 \text{ m}^3/\text{hari} = 20.69 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

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

Keterangan :

- k = kebutuhan alat (unit/jam)  
 Pa = produktivitas alat (m<sup>3</sup>/jam)  
 jk = jam kerja perhari  
 jl = jam lembur  
 pp = penurunan produktivitas

$$\text{Durasi crashing untuk 1 jam} = \frac{18,976.00}{(20,69 \times 7) + (1 \times 0,9 \times 20,69)}$$

$$= 116.08 \text{ hari}$$

$$\text{Maka maksimal crashing 1 jam} = 131 \text{ hari} - 116,08 \text{ hari}$$

$$= 14.92 \text{ hari}$$

$$\text{Durasi crashing 2 jam} = \frac{18,976.00}{(20,69 \times 7) + (1 \times 0,9 \times 20,69) + (1 \times 0,8 \times 20,69)}$$

$$= 105,40 \text{ hari}$$

$$\text{Maka maksimal crashing 2 jam} = 131 \text{ hari} - 105.40 \text{ hari}$$

$$= 25.60 \text{ hari}$$

$$\text{Durasi crashing untuk 3 jam} = \frac{18,976.00}{(20,69 \times 7) + (1 \times 0,9 \times 20,69) + (1 \times 0,8 \times 20,69) + (1 \times 0,7 \times 20,69)}$$

$$= 78,94 \text{ hari}$$

$$\text{Maka maksimal crashing 3 jam} = 131 \text{ hari} - 97.55 \text{ hari}$$

$$= 33.45 \text{ hari}$$

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

Tabel 5.5 Hasil Perhitungan durasi crashing *Microsoft Project* 2010

Uraian Pekerjaan	Durasi			
	Normal	Lembur 1 jam	Lembur 2 jam	Lembur 3 jam
Gorong - gorong Pipa Beton Bertulang Dia Dalam 75-85 Cm	27	23.92	21.72	20.11

Tabel 5.5 Hasil Perhitungan durasi *crashing Microsoft Project* 2010 (Lanjutan)

Uraian Pekerjaan	Durasi			
	Normal	Lembur 1 jam	Lembur 2 jam	Lembur 3 jam
Gorong - gorong Pipa Beton Bertulang Dia Dalam 95-105 Cm	52	46.08	41.84	38.72
Beton K 250 (fc' 20) untuk Struktur Drainase Beton Minor	51	45.19	41.03	37.98
Baja Tulangan untuk Struktur Drainase Beton Minor	50	44.3	40.23	37.23
Timbunan Biasa dari Galian	78	69.11	62.76	58.09
Timbunan Pilihan dari Sumber Galian	106	93.92	85.29	78.94
Timbunan Pilihan dari Galian (diukur diatas bak truk)	77	68.23	61.95	57.34
Penyiapan Badan Jalan	131	116.08	105.4	97.55
Lapis Pondasi Agregat Kelas S	131	116.08	105.4	97.55
Lapis Permukaan Penetrasi Macadam	48	42.53	38.62	35.74

d. Analisa Biaya Percepatan

Biaya percepatan dihasilkan dari adanya durasi percepatan yang disebabkan oleh lembur 1 jam, 2 jam dan 3 jam dalam sehari. Untuk kegiatan kritis yang akan dihitung biaya percepatannya berdasarkan penambahan jam lembur dan durasi percepatan, menggunakan *Microsoft Project 2010* dan juga dikontrol dengan *Microsoft Project 2016*. Berikut contoh dari Analisa perhitungan biaya percepatan untuk pekerjaan Lapis Pondasi Agregat Kelas S :

1) Kondisi Normal

Nama pekerjaan : Lapis Pondasi Agregat Kelas S

Volume pekerjaan = 18,976.00 m<sup>3</sup>

Durasi pekerjaan = 131 hari

Jam kerja perhari (Jk) = 7 jam

Kebutuhan *resource* :

Pekerja = 1.37 orang/jam

Mandor	= 0.20	orang/jam
Agregat Kelas S	= 2.883.37	m <sup>3</sup>
<i>Vibratory Roller</i> , 10 ton	= 0.10	unit/jam
<i>Dump Truck</i> , 10 m <sup>3</sup>	= 3.01	unit/jam
<i>Motor Grader</i>	= 0.14	unit/jam
<i>Wheel Loader</i> 1.0-1.6 m <sup>3</sup>	= 0.20	unit/jam
<i>Water Tank Truck</i> 4000 liter	= 0.29	unit/jam
Alat bantu	= 18,976.00	ls

Biaya *resource* :

Pekerja	= Rp 10,130.21	/jam
Mandor	= Rp 12,987.35	/jam
Agregat Kelas S	= Rp 137,549.07	/m <sup>3</sup>
<i>Vibratory Roller</i> , 10 ton	= Rp 309,860.65	/jam
<i>Dump Truck</i> , 10 m <sup>3</sup>	= Rp 434,397.10	/jam
<i>Motor Grader</i>	= Rp 417,590.27	/jam
<i>Wheel Loader</i> , 1,5 m <sup>3</sup>	= Rp 310,605.59	/jam
<i>Water Tank Truck</i> 4000 liter	= Rp 266,595.05	/jam
Alat bantu	= Rp 500.00	

Analisa perhitungan biaya normal tenaga kerja dan alat sebagai berikut :

Biaya total *resource* = Biaya Normal x keb. *resource* x Jam kerja

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= \text{Rp } 10,130.21 \times 1,37 \times 7 \\ &= \text{Rp } 96,957.61 / \text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= \text{Rp } 12,987.35 \times 0,20 \times 7 \\ &= \text{Rp } 17,757.67 / \text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Vibratory Roller, 10 ton} &= \text{Rp } 309,860.65 \times 0,10 \times 7 \\ &= \text{Rp } 225,325.57 / \text{hari} \end{aligned}$$

$$\text{Dump Truck, 10 m}^3 = \text{Rp } 434,397.10 \times 3,01 \times 7$$

$$= \text{Rp } 9,156,387.19 / \text{hari}$$

$$\text{Motor Grader} = \text{Rp } 417,590.27 \times 0,14 \times 7$$

$$= \text{Rp } 404,886.33 / \text{hari}$$

$$\text{Wheel Loader, 1,5 m}^3 = \text{Rp } 310,605.59 \times 0,20 \times 7$$

$$= \text{Rp } 424,692.65 / \text{hari}$$

$$\text{Water Tank Truck 4000 liter} = 266,595.05 \times 0,29 \times 7$$

$$= \text{Rp } 542,817.89 / \text{hari}$$

Analisa perhitungan biaya material atau bahan sebagai berikut :

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

$$\text{Agregat Kelas S} = \text{Rp } 137,549.07 \times 18,976.00 \text{ m}^3$$

$$= \text{Rp } 3,285,135,194$$

$$\text{Alat bantu} = \text{Rp } 500 \times 18,976.00 \text{ m}^3$$

$$= \text{Rp } 9,488,000$$

Biaya total resource :

$$\text{Biaya Total} = \Sigma \text{ Biya total resource}$$

$$= \text{Pekerja} + \text{Mandor} + \text{Vibratory Roller} + \text{Dump Truck} + \text{Motor Grader} + \text{Wheel Loader} + \text{Water Tank Truck}$$

$$= 96,957.61 + 17,757.67 + 225,325.57 + 9,156,387.19 + 404,886.33 + 424,692.65 + 542,817.89$$

$$= \text{Rp } 10,868,824.90 / \text{hari}$$

Biaya total pekerjaan :

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya total} &= (\text{Biaya total } resource \times \text{durasi}) + \text{Agregat kelas S} \\
 &+ \text{Alat bantu} \\
 &= (\text{Rp } 10,868,824.90 / \text{hari} \times 131 \text{ hari}) + \\
 &3,285,135,194 + 9,488,000 \\
 &= \text{Rp } 4,718,439,256.92
 \end{aligned}$$

## 2) Biaya Percepatan Lembur 1 jam

Nama pekerjaan : Lapis Pondasi Agregat Kelas S

Volume pekerjaan = 18,976.00 m<sup>3</sup>

Durasi pekerjaan = 116.08 hari

Jam kerja perhari (Jk) = 7 jam

Kebutuhan *resource* :

Pekerja = 1.37 orang/jam

Mandor = 0.20 orang/jam

Agregat Kelas S = 23,883.37 m<sup>3</sup>

Vibratory Roller, 10 ton = 0.10 unit/jam

Dump Truck, 10 m<sup>3</sup> = 3.01 unit/jam

Motor Grader = 0.14 unit/jam

Wheel Loader 1.0-1.6 m<sup>3</sup> = 0.20 unit/jam

Water Tank Truck 4000 liter = 0.29 unit/jam

Alat bantu = 18,976.00 ls

Biaya *resource* :

Pekerja = Rp 10,130.21 /jam

Mandor = Rp 12,987.35 /jam

Agregat Kelas S = Rp 137,549.07 /m<sup>3</sup>

*Vibratory Roller*, 10 ton = Rp 309,860.65 /jam

*Dump Truck*, 10 m<sup>3</sup> = Rp 434,397.10 /jam

Motor Grader = Rp 417,590.27 /jam

*Wheel Loader*, 1,5 m<sup>3</sup> = Rp 310,605.59 /jam

*Water Tank Truck* 4000 liter = Rp 266,595.05 /jam

Alat bantu = Rp 500.00



Analisa perhitungan biaya lembur 1 jam tenaga kerja dan alat sebagai berikut :

Pekerja	= 1,5 x 10,130.21 x 1,37 = Rp 20,776.63
Mandor	= 1,5 x 12,987.35 x 0,20 = Rp 3,386.65
<i>Vibratory Roller</i> , 10 ton	= { 1 x 309,860.65 + 0,5 (12,273.07 + 10,130.21 ) } x 0,10 = Rp 33,353.03
<i>Dump Truck</i> , 10 m <sup>3</sup>	= { 1 x 434,397.10 + 0,5 (11,558.78 + 10,130.21) } x 3,01 = Rp 1,340,710.22
<i>Motor Grader</i>	= { 1 x 417,590.27 + 0,5 (12,273.07 + 10,130.21) } x 0,14 = Rp 59,392.46
<i>Wheel Loader</i> , 1,5 m <sup>3</sup>	= { 1 x 310,605.59 + 0,5 (12,273.07 + 10,130.21) } x 0,20 = Rp 62,858.39
<i>Water Tank Truck</i> 4000 liter	= { 1 x 266,595.05 + 0,5 (12,273.07 + 10,130.21) } x 0,29 = Rp 80,803.67

Analisa perhitungan biaya material atau bahan sebagai berikut :

Biaya total <i>resource</i>	= Harga satuan x volume
Agregat Kelas S	= Rp 137,549.07 x 18,976.00 m <sup>3</sup> = Rp 3,285,135,194
Alat bantu	= Rp 500 x 18,976.00 m <sup>3</sup> = Rp 9,488,000
Biaya total <i>resource</i> :	
Biaya Total	= Biaya normal total <i>resource</i> + Pekerja + Mandor + <i>Vibratory Roller</i>

$$\begin{aligned}
&+ \text{Dump Truck} + \text{Motor Grader} + \\
&\text{Wheel Loader} + \text{Water Tank Truck} \\
&= 10,868,824.90 + 20,776.63 + \\
&3,386.65 + 33,353.03 + 1,340,710.22 \\
&+ 59,392.46 + 62,858.39 + 80,803.67 \\
&= \text{Rp } 12,470,524.52
\end{aligned}$$

Biaya total pekerjaan :

$$\begin{aligned}
\text{Biaya total} &= (\text{Biaya total } \textit{resource} \times \text{durasi}) + \\
&\text{Agregat Kelas S} + \text{Alat bantu} \\
&= (\text{Rp } 12,470,524.52 \\
&\times 116.08) + 3,285,135,194 + \\
&9,488,000 \\
&= \text{Rp } 4,742,151,166.79
\end{aligned}$$

### 3) Biaya Percepatan Lembur 2 jam

Nama pekerjaan	: Lapis Pondasi Agregat Kelas S
Volume pekerjaan	= 18,976.00 m <sup>3</sup>
Durasi pekerjaan	= 105.40 hari
Jam kerja perhari (Jk)	= 7 jam

Kebutuhan *resource* :

Pekerja	= 1.37	orang/jam
Mandor	= 0.20	orang/jam
Agregat Kelas S	= 23,883.37	m <sup>3</sup>
<i>Vibratory Roller</i> , 10 ton	= 0.10	unit/jam
<i>Dump Truck</i> , 10 m <sup>3</sup>	= 3.01	unit/jam
<i>Motor Grader</i>	= 0.14	unit/jam
<i>Wheel Loader</i> 1.0-1.6 m <sup>3</sup>	= 0.20	unit/jam
<i>Water Tank Truck</i> 4000 liter	= 0.29	unit/jam
Alat bantu	= 18,976.00	ls

Biaya *resource* :

Pekerja	= Rp 10,130.21	/jam
Mandor	= Rp 12,987.35	/jam

Agregat Kelas S	= Rp 137,549.07	/m <sup>3</sup>
<i>Vibratory Roller</i> , 10 ton	= Rp 309,860.65	/jam
<i>Dump Truck</i> , 10 m <sup>3</sup>	= Rp 434,397.10	/jam
<i>Motor Grader</i>	= Rp 417,590.27	/jam
<i>Wheel Loader</i> , 1,5 m <sup>3</sup>	= Rp 310,605.59	/jam
<i>Water Tank Truck</i> 4000 liter	= Rp 266,595.05	/jam
Alat bantu	= Rp 500.00	

Analisa perhitungan biaya lembur 2 jam tenaga kerja dan alat sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= (15,195.31) + (2,0 \times 10,130.21) \times 1,37 \\ &= \text{Rp } 48,478.80 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= (19,481.03) + (2,0 \times 12,987.35) \times 0,20 \\ &= \text{Rp } 8,878.84 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Vibratory Roller, 10 ton} &= \{ 309,860.65 \} + 309,860.65 + 1 \\ &\quad (12,273.07 + 10,130.21) \times 0,10 \\ &= \text{Rp } 67,869.72 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Dump Truck, 10 m}^3 &= \{ 434,397.10 + 25434,397.10 + 1 \\ &\quad (11,558.78 + 10,130.21) \} \times 3,01 \\ &= \text{Rp } 2,714,075.35 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Motor Grader} &= \{ 417,590.27 + 417,590.27 + 1 \\ &\quad (12,273.07 + 10,130.21) \} \times 0,14 \\ &= \text{Rp } 120,336.46 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Wheel Loader, 1,5 m}^3 &= \{ 310,605.59 + 310,605.59 + 1 \\ &\quad (12,273.07 + 10,130.21) \} \times 0,20 \\ &= \text{Rp } 127,904.78 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Water Tank Truck 4000 liter} &= \{ 266,595.05 + 266,595.05 + 1 \\ &\quad (12,273.07 + 10,130.2) \} \times 0,29 \\ &= \text{Rp } 164,865.60 \end{aligned}$$

Analisa perhitungan biaya material atau bahan sebagai berikut :

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

$$\begin{aligned} \text{Agregat kelas S} &= \text{Rp } 137,549.07 \times 18,976.00 \text{ m}^3 \\ &= \text{Rp } 3,285,135,194 \\ \text{Alat bantu} &= \text{Rp } 500 \times 18,976.00 \text{ m}^3 \\ &= \text{Rp } 9,488,000 \end{aligned}$$

Biaya total *resource* :

$$\begin{aligned} \text{Biaya Total} &= \text{Biaya normal total } \textit{resource} + \\ &\text{Pekerja} + \text{Mandor} + \textit{Vibratory Roller} + \\ &\textit{Dump Truck} + \textit{Motor Grader} + \\ &\textit{Wheel Loader} + \textit{Water Tank Truck} \\ &= 10,868,824.90 + 48,478.80 + \\ &8,878.84 + 67,869.72 + 2,714,075.35 \\ &+ 120,336.46 + 127,904.78 + \\ &164,865.60 \\ &= \text{Rp } 14,121,234.47 \end{aligned}$$

Biaya total pekerjaan :

$$\begin{aligned} \text{Biaya total} &= (\text{Biaya total } \textit{resource} \times \text{durasi}) + \\ &\text{Agregat kelas S} + \text{Alat bantu} \\ &= (\text{Rp } 14,121,234.47 \times \\ &105.40) + 3,285,135,194 + \\ &9,488,000 \\ &= \text{Rp } 4,783,033,770.03 \end{aligned}$$

#### 4) Biaya Percepatan Lembur 3 jam

Nama pekerjaan : Lapis Pondasi Agregat Kelas S

Volume pekerjaan = 18,976.00 m<sup>3</sup>

Durasi pekerjaan = 97,55 hari

Jam kerja perhari (Jk) = 7 jam

Kebutuhan *resource* :

Pekerja = 1.37 orang/jam

Mandor = 0.20 orang/jam

Agregat Kelas S = 23,883.37 m<sup>3</sup>

*Vibratory Roller*, 10 ton = 0.10 unit/jam

<i>Dump Truck</i> , 10 m <sup>3</sup>	= 3.01	unit/jam
<i>Motor Grader</i>	= 0.14	unit/jam
<i>Wheel Loader</i> 1.0-1.6 m <sup>3</sup>	= 0.20	unit/jam
<i>Water Tank Truck</i> 4000 liter	= 0.29	unit/jam
Alat bantu	= 18,976.00	ls

Biaya resource :

Pekerja	= Rp 10,130.21	/jam
Mandor	= Rp 12,987.35	/jam
Agregat Kelas S	= Rp 137,549.07	/m <sup>3</sup>
<i>Vibratory Roller</i> , 10 ton	= Rp 309,860.65	/jam
<i>Dump Truck</i> , 10 m <sup>3</sup>	= Rp 434,397.10	/jam
<i>Motor Grader</i>	= Rp 417,590.27	/jam
<i>Wheel Loader</i> , 1,5 m <sup>3</sup>	= Rp 310,605.59	/jam
<i>Water Tank Truck</i> 4000 liter	= Rp 266,595.05	/jam
Alat bantu	= Rp 500.00	

Analisa perhitungan biaya lembur 3 jam tenaga kerja dan alat sebagai berikut :

Pekerja	= (35,455.73 + (2,0 x 10,130.21)) x 1,37 = Rp 76,180.98
Mandor	= (45,455.73 + (2,0 x 12,987.35)) x 0,20 = Rp 13,952.46
<i>Vibratory Roller</i> , 10 ton	= { 653,326.21 + 309,860.65 + 1 (12,273.07 + 10,130.21)} x 0,10 = Rp 102,386.42
<i>Dump Truck</i> , 10 m <sup>3</sup>	= {901,327.69 + 434,397.10 + 1 (11,558.78 + 10,130.21)} x 3,01 = Rp 4,087,440.48
<i>Motor Grader</i>	= { 868,785.39 + 417,590.27 + 1 (12,273.07 + 10,130.21)} x 0,14 = Rp 181,280.47

$$\begin{aligned} \text{Wheel Loader, 1,5 m}^3 &= \{ 654,816.08 + 310,605.59 + 1 \\ &\quad (12,273.07 + 10,130.21) \} \times 0,20 \\ &= \text{Rp } 192,951.18 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Water Tank Truck 4000 liter} &= \{ 566,795.00 + 266,595.05 + 1 \\ &\quad (12,273.07 + 10,130.21) \} \times 0,29 \\ &= \text{Rp } 248,927.53 \end{aligned}$$

Analisa perhitungan biaya material atau bahan sebagai berikut :

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

$$\begin{aligned} \text{Agregat kelas S} &= \text{Rp } 137,549.07 \times 18,976.00 \text{ m}^3 \\ &= \text{Rp } 3,285,135,194 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Alat bantu} &= \text{Rp } 500 \times 18,976.00 \text{ m}^3 \\ &= \text{Rp } 9,488,000 \end{aligned}$$

Biaya total *resource* :

$$\begin{aligned} \text{Biaya Total} &= \text{Biaya normal total resource} + \\ &\quad \text{Pekerja} + \text{Mandor} + \text{Vibratory Roller} \\ &\quad + \text{Dump Truck} + \text{Motor Grader} + \\ &\quad \text{Wheel Loader} + \text{Water Tank Truck} \\ &= 10,868,824.90 + 76,180.98 + \\ &\quad 13,952.46 + 102,386.42 + \\ &\quad 4,087,440.48 + 181,280.47 + \\ &\quad 192,951.18 + 248,927.53 \\ &= \text{Rp } 15,771,944.42 \end{aligned}$$

Biaya total pekerjaan :

$$\begin{aligned} \text{Biaya total} &= (\text{Biaya total resource} \times \text{durasi}) + \\ &\quad \text{Agregat kelas S} + \text{Alat bantu} \\ &= (\text{Rp } 15,771,944.42 \times 97,55) + \\ &\quad 3,285,135,194 + 9,488,000 \\ &= \text{Rp } 4,833,226,708.66 \end{aligned}$$

Hasil Analisa biaya percepatan dari pekerjaan Lapis Pondasi Agregat Kelas S diatas sesuai dengan hasil perhitungan pada *Microsoft Project 2010*. Untuk hasil Analisa biaya percepatan dari semua item

dengan menggunakan *Microsoft Project 2010* dapat dilihat pada Tabel 5.6, 5.7 dan 5.8 sebagai berikut :

Tabel 5.6 Hasil perhitungan durasi dan biaya dipercepat dengan penambahan 1 jam lembur menggunakan *Microsoft Project 2010*

Uraian Pekerjaan	Durasi Lembur 1 jam	Biaya	
		Normal	Lembur 1 jam
Gorong - gorong Pipa Beton Bertulang Dia Dalam 75-85 Cm	23.92	6,201,525.00	6,322,589.00
Gorong - gorong Pipa Beton Bertulang Dia Dalam 95-105 Cm	46.08	456,344,856.00	462,213,406.00
Beton K 250 (fc' 20) untuk Struktur Drainase Beton Minor	45.19	43,924,296.00	44,059,457.00
Baja Tulangan untuk Struktur Drainase Beton Minor	44.3	36,289,899.00	36,697,279.00
Timbunan Biasa dari Galian	69.11	500,046,902.00	507,448,933.00
Timbunan Pilihan dari Sumber Galian	93.92	6,113,135,074.00	6,240,739,763.00
Timbunan Pilihan dari Galian (diukur diatas bak truk)	68.23	535,392,373.00	549,553,612.00
Penyiapan Badan Jalan	116.08	246,963,608.00	252,266,237.00
Lapis Pondasi Agregat Kelas S	116.08	4,718,438,771.00	4,742,148,345.00
Lapis Permukaan Penetrasi Macadam	42.53	4,767,036,777.00	4,774,722,194.00

Tabel 5.7 Hasil perhitungan durasi dan biaya dipercepat dengan penambahan 2 jam lembur menggunakan *Microsoft Project 2010*

Uraian Pekerjaan	Durasi Lembur 2 jam	Biaya	
		Normal	Lembur 2 jam
Gorong - gorong Pipa Beton Bertulang Dia Dalam 75-85 Cm	21.72	6,201,525.00	6,498,969.00
Gorong - gorong Pipa Beton Bertulang Dia Dalam 95-105 Cm	41.84	456,344,856.00	472,282,254.00
Beton K 250 (fc' 20) untuk Struktur Drainase Beton Minor	41.03	43,924,296.00	44,295,380.00
Baja Tulangan untuk Struktur Drainase Beton Minor	40.23	36,289,899.00	37,354,069.00

Tabel 5.7 Hasil perhitungan durasi dan biaya dipercepat dengan penambahan 2 jam lembur menggunakan *Microsoft Project 2010* (Lanjutan)

Uraian Pekerjaan	Durasi Lembur 2 jam	Biaya	
		Normal	Lembur 2 jam
Timbunan Biasa dari Galian	62.76	500,046,902.00	520,279,009.00
Timbunan Pilihan dari Sumber Galian	85.29	6,113,135,074.00	6,460,734,038.00
Timbunan Pilihan dari Galian (diukur diatas bak truk)	61.95	535,392,373.00	574,015,208.00
Penyiapan Badan Jalan	105.4	246,963,608.00	261,468,587.00
Lapis Pondasi Agregat Kelas S	105.4	4,718,438,771.00	4,783,030,742.00
Lapis Permukaan Penetrasi Macadam	38.62	4,767,036,777.00	4,787,863,423.00

Tabel 5.8 Hasil perhitungan durasi dan biaya dipercepat dengan penambahan 3 jam lembur menggunakan *Microsoft Project 2010*

Uraian Pekerjaan	Durasi Lembur 3 jam	Biaya	
		Normal	Lembur 3 jam
Gorong - gorong Pipa Beton Bertulang Dia Dalam 75-85 Cm	20.11	6,201,525.00	6,656,013.00
Gorong - gorong Pipa Beton Bertulang Dia Dalam 95-105 Cm	38.72	456,344,856.00	482,029,453.00
Beton K 250 (fc' 20) untuk Struktur Drainase Beton Minor	37.98	43,924,296.00	44,537,022.00
Baja Tulangan untuk Struktur Drainase Beton Minor	37.23	36,289,899.00	37,977,222.00
Timbunan Biasa dari Galian	58.09	500,046,902.00	535,415,614.00
Timbunan Pilihan dari Sumber Galian	78.94	6,113,135,074.00	6,699,970,773.00
Timbunan Pilihan dari Galian (diukur diatas bak truk)	57.34	535,392,373.00	600,676,158.00
Penyiapan Badan Jalan	97.55	246,963,608.00	271,992,709.00



Tabel 5.8 Hasil perhitungan durasi dan biaya dipercepat dengan penambahan 3 jam lembur menggunakan *Microsoft Project 2010* (Lanjutan)

Uraian Pekerjaan	Durasi Lembur 3 jam	Biaya	
		Normal	Lembur 3 jam
Lapis Pondasi Agregat Kelas S	97.55	4,718,438,771.00	4,833,222,802.00
Lapis Permukaan Penetrasi Macadam	35.74	4,767,036,777.00	4,803,040,041.00

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

Pada analisa *cost variance*, dan *duration variance* dihitung dengan menggunakan *Microsoft project 2010* yang akan digunakan untuk perhitungan biaya langsung, biaya tidak langsung dan biaya total. Berdasarkan tabel 5.8, tabel 5.9 dan tabel 5.10 juga dapat diketahui selisih biaya antara biaya normal dengan biaya percepatan setiap pekerjaan lembur yaitu dengan cara :

Selisih biaya = Biaya percepatan – Biaya normal

Sebagai contoh untuk analisa *cost variance* diambil item pekerjaan Lapis Pondasi Agregat Kelas S sebagai berikut :

Biaya Normal : Rp 4,718,438,771.00

Biaya percepatan :

Lembur 1 jam = Rp 4,742,148,345.00

Lembur 2 jam = Rp 4,783,030,742.00

Lembur 3 jam = Rp 4,833,222,802.00

Selisih biaya :

Lembur 1 jam = Rp 4,742,148,345.00- Rp 4,718,438,771.00  
= Rp 23,709,574.00

Lembur 2 jam = Rp 4,783,030,742.00- Rp 4,718,438,771.00  
= Rp 64,591,971.00

Lembur 3 jam = Rp 4,833,222,802.00- Rp 4,718,438,771.00  
= Rp 114,784,031.00

Untuk hasil analisa cost variance dari semua item pekerjaan dengan menggunakan Microsoft project 2010 dapat dilihat pada tabel 5.9, tabel 5.10 dan tabel 5.11 sebagai berikut :

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

Kode	Task Name	Selisih Biaya
G75-85	Gorong - gorong Pipa Beton Bertulang Dia Dalam 75-85 Cm	121,064.00
G95-105	Gorong - gorong Pipa Beton Bertulang Dia Dalam 95-105 Cm	5,868,550.00
B20	Beton K 250 (fc' 20) untuk Struktur Drainase Beton Minor	135,161.00
BTSDBM	Baja Tulangan untuk Struktur Drainase Beton Minor	407,380.00
TBG	Timbunan Biasa dari Galian	7,402,031.00
TPSG	Timbunan Pilihan dari Sumber Galian	127,604,689.00
TPG	Timbunan Pilihan dari Galian (diukur diatas bak truk)	14,161,239.00
PBJ	Penyiapan Badan Jalan	5,302,629.00
LPAKS	Lapis Pondasi Agregat Kelas S	23,709,574.00
LPPM	Lapis Permukaan Penetrasi Macadam	7,685,417.00

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

Kode	Task Name	Selisih Biaya
G75-85	Gorong - gorong Pipa Beton Bertulang Dia Dalam 75-85 Cm	297,444.00
G95-105	Gorong - gorong Pipa Beton Bertulang Dia Dalam 95-105 Cm	15,937,398.00
B20	Beton K 250 (fc' 20) untuk Struktur Drainase Beton Minor	371,084.00
BTSDBM	Baja Tulangan untuk Struktur Drainase Beton Minor	1,064,170.00

Tabel 5.10 Hasil perhitungan selisih biaya normal dan biaya percepatan pada Microsoft project 2010 dengan waktu lembur 2 jam (Lanjutan)

Kode	Task Name	Selisih Biaya
TBG	Timbunan Biasa dari Galian	20,232,107.00
TPSG	Timbunan Pilihan dari Sumber Galian	347,598,964.00
TPG	Timbunan Pilihan dari Galian (diukur diatas bak truk)	38,622,835.00
PBJ	Penyiapan Badan Jalan	14,504,979.00
LPAKS	Lapis Pondasi Agregat Kelas S	64,591,971.00
LPPM	Lapis Permukaan Penetrasi Macadam	20,826,646.00

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

Kode	Task Name	Selisih Biaya
G75-85	Gorong - gorong Pipa Beton Bertulang Dia Dalam 75-85 Cm	454,488.00
G95-105	Gorong - gorong Pipa Beton Bertulang Dia Dalam 95-105 Cm	25,684,597.00
B20	Beton K 250 (fc' 20) untuk Struktur Drainase Beton Minor	612,726.00
BTSDBM	Baja Tulangan untuk Struktur Drainase Beton Minor	1,687,323.00
TBG	Timbunan Biasa dari Galian	35,368,712.00
TPSG	Timbunan Pilihan dari Sumber Galian	586,835,699.00
TPG	Timbunan Pilihan dari Galian (diukur diatas bak truk)	65,283,785.00
PBJ	Penyiapan Badan Jalan	25,029,101.00
LPAKS	Lapis Pondasi Agregat Kelas S	114,784,031.00
LPPM	Lapis Permukaan Penetrasi Macadam	36,003,264.00

*Duration variance* merupakan selisih antara durasi normal dan durasi percepatan akibat penambahan jam lembur kerja untuk suatu item pekerjaan. Untuk hasil analisa *duration variance* dari semua item pekerjaan dengan menggunakan *Microsoft project 2010* dapat dilihat pada Tabel 5.12, Tabel 5.13 dan Tabel 5.14 sebagai berikut :

Tabel 5.12 Hasil perhitungan *duration variance* pada *Microsoft project 2010* dengan waktu lembur 1 jam

Task Name	Durasi Percepatan (hari)	Durasi Normal (hari)	<i>Duration Variance</i> (hari)
Gorong - gorong Pipa Beton Bertulang Dia Dalam 75-85 Cm	23.92	27	3.08
Gorong - gorong Pipa Beton Bertulang Dia Dalam 95-105 Cm	46.08	52	5.92
Beton K 250 (fc' 20) untuk Struktur Drainese Beton Minor	45.19	51	5.81
Baja Tulangan untuk Struktur Drainase Beton Minor	44.3	50	5.7
Timbunan Biasa dari Galian	69.11	78	8.89
Timbunan Pilihan dari Sumber Galian	93.92	106	12.08
Timbunan Pilihan dari Galian (diukur diatas bak truk)	68.23	77	8.77
Penyiapan Badan Jalan	116.08	131	14.92
Lapis Pondasi Agregat Kelas S	116.08	131	14.92
Lapis Permukaan Penetrasi Macadam	42.53	48	5.47

Tabel 5.13 Hasil perhitungan *duration variance* pada *Microsoft project 2010* dengan waktu lembur 2 jam

Task Name	Durasi Percepatan (hari)	Durasi Normal (hari)	<i>Duration Variance</i> (hari)
Gorong - gorong Pipa Beton Bertulang Dia Dalam 75-85 Cm	21.72	27	5.28
Gorong - gorong Pipa Beton Bertulang Dia Dalam 95-105 Cm	41.84	52	10.16
Beton K 250 (fc' 20) untuk Struktur Drainese Beton Minor	41.03	51	9.97

Tabel 5.13 Hasil perhitungan *duration variance* pada *Microsoft project 2010* dengan waktu lembur 2 jam (Lanjutan)

Task Name	Durasi Percepatan (hari)	Durasi Normal (hari)	<i>Duration Variance</i> (hari)
Baja Tulangan untuk Struktur Drainase Beton Minor	40.23	50	9.77
Timbunan Biasa dari Galian	62.76	78	15.24
Timbunan Pilihan dari Sumber Galian	85.29	106	20.71
Timbunan Pilihan dari Galian (diukur diatas bak truk)	61.95	77	15.05
Penyiapan Badan Jalan	105.4	131	25.6
Lapis Pondasi Agregat Kelas S	105.4	131	25.6
Lapis Permukaan Penetrasi Macadam	38.62	48	9.38

Tabel 5.14 Hasil perhitungan *duration variance* pada *Microsoft project 2010* dengan waktu lembur 3 jam

Task Name	Durasi Percepatan (hari)	Durasi Normal (hari)	<i>Duration Variance</i> (hari)
Gorong - gorong Pipa Beton Bertulang Dia Dalam 75-85 Cm	20.11	27	6.89
Gorong - gorong Pipa Beton Bertulang Dia Dalam 95-105 Cm	38.72	52	13.28
Beton K 250 (fc' 20) untuk Struktur Drainese Beton Minor	37.98	51	13.02
Baja Tulangan untuk Struktur Drainase Beton Minor	37.23	50	12.77
Timbunan Biasa dari Galian	58.09	78	19.91
Timbunan Pilihan dari Sumber Galian	78.94	106	27.06
Timbunan Pilihan dari Galian (diukur diatas bak truk)	57.34	77	19.66
Penyiapan Badan Jalan	97.55	131	33.45
Lapis Pondasi Agregat Kelas S	97.55	131	33.45
Lapis Permukaan Penetrasi Macadam	35.74	48	12.26

*Cost slope* merupakan biaya perhari dari selisih biaya normal dengan biaya percepatan dan selisih durasi normal dengan durasi percepatan. Salah satu contoh perhitungan *cost slope* untuk item pekerjaan Lapis Pondasi Agregat Kelas S sebagai berikut :

*Cost variance* :

Lembur 1 jam = Rp 23,709,574.00

Lembur 2 jam = Rp 64,591,971.00

Lembur 3 jam = Rp 114,784,031.00

*Duration variance* :

Lembur 1 jam = 14.92 hari

Lembur 2 jam = 25.60 hari

Lembur 3 jam = 33.45 hari

*Cost slope* :

Lembur 1 jam =  $Cost\ variance / Duration\ variance$   
 = Rp 23,709,574.00 / 14.92 hari  
 = Rp 1,589,113.54

Lembur 2 jam =  $Cost\ variance / Duration\ variance$   
 = Rp 64,591,971.00 / 25.60 hari  
 = Rp 2,523,123.87

Lembur 3 jam =  $Cost\ variance / Duration\ variance$   
 = Rp 114,784,031.00 / 33.45 hari  
 = Rp 3,431,510.64

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

Tabel 5.15 Hasil perhitungan *cost slope* pada waktu lembur 1 jam

Task Name	D V (hari)	Selisih Biaya	Cost Slope
Gorong - gorong Pipa Beton Bertulang Dia Dalam 75-85 Cm	3.08	121,064.00	39,306.49

Tabel 5.15 Hasil perhitungan *cost slope* pada waktu lembur 1 jam  
(Lanjutan)

Task Name	DV (hari)	Selisih Biaya	Cost Slope
Gorong - gorong Pipa Beton Bertulang Dia Dalam 95-105 Cm	5.92	5,868,550.00	991,309.12
Beton K 250 (fc' 20) untuk Struktur Drainase Beton Minor	5.81	135,161.00	23,263.51
Baja Tulangan untuk Struktur Drainase Beton Minor	5.7	407,380.00	71,470.18
Timbunan Biasa dari Galian	8.89	7,402,031.00	832,624.41
Timbunan Pilihan dari Sumber Galian	12.08	127,604,689.00	10,563,302.07
Timbunan Pilihan dari Galian (diukur diatas bak truk)	8.77	14,161,239.00	1,614,736.49
Penyiapan Badan Jalan	14.92	5,302,629.00	355,404.09
Lapis Pondasi Agregat Kelas S	14.92	23,709,574.00	1,589,113.54
Lapis Permukaan Penetrasi Macadam	5.47	7,685,417.00	1,405,012.25

Tabel 5.16 Hasil perhitungan *cost slope* pada waktu lembur 2 jam

Task Name	DV (hari)	Selisih Biaya	Cost Slope
Gorong - gorong Pipa Beton Bertulang Dia Dalam 75-85 Cm	5.28	297,444.00	56,334.09
Gorong - gorong Pipa Beton Bertulang Dia Dalam 95-105 Cm	10.16	15,937,398.00	1,568,641.54
Beton K 250 (fc' 20) untuk Struktur Drainase Beton Minor	9.97	371,084.00	37,220.06
Baja Tulangan untuk Struktur Drainase Beton Minor	9.77	1,064,170.00	108,922.21
Timbunan Biasa dari Galian	15.24	20,232,107.00	1,327,566.08
Timbunan Pilihan dari Sumber Galian	20.71	347,598,964.00	16,784,112.22
Timbunan Pilihan dari Galian (diukur diatas bak truk)	15.05	38,622,835.00	2,566,301.33
Penyiapan Badan Jalan	25.6	14,504,979.00	566,600.74

Tabel 5.16 Hasil perhitungan *cost slope* pada waktu lembur 2 jam  
(Lanjutan)

Task Name	DV (hari)	Selisih Biaya	Cost Slope
Lapis Pondasi Agregat Kelas S	25.6	64,591,971.00	2,523,123.87
Lapis Permukaan Penetrasi Macadam	9.38	20,826,646.00	2,220,324.73

Tabel 5.17 Hasil perhitungan *cost slope* pada waktu lembur 3 jam

Task Name	DV (hari)	Selisih Biaya	Slope
Gorong - gorong Pipa Beton Bertulang Dia Dalam 75-85 Cm	6.89	454,488.00	65,963.43
Gorong - gorong Pipa Beton Bertulang Dia Dalam 95-105 Cm	13.28	25,684,597.00	1,934,081.10
Beton K 250 (fc' 20) untuk Struktur Drainase Beton Minor	13.02	612,726.00	47,060.37
Baja Tulangan untuk Struktur Drainase Beton Minor	12.77	1,687,323.00	132,131.79
Timbunan Biasa dari Galian	19.91	35,368,712.00	1,776,429.53
Timbunan Pilihan dari Sumber Galian	27.06	586,835,699.00	21,686,463.38
Timbunan Pilihan dari Galian (diukur diatas bak truk)	19.66	65,283,785.00	3,320,640.13
Penyiapan Badan Jalan	33.45	25,029,101.00	748,254.14
Lapis Pondasi Agregat Kelas S	33.45	114,784,031.00	3,431,510.64
Lapis Permukaan Penetrasi Macadam	12.26	36,003,264.00	2,936,644.70

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



Tabel 5.18 Uraian pekerjaan berdasarkan nilai *cost slope* terkecil hingga terbesar untuk waktu lembur 1 jam

Kode	Durasi Percepatan (hari)	Durasi Normal (hari)	DV (hari)	Biaya Percepatan	Biaya Normal	<i>cost slope</i>
B20	45.19	51	5.81	44,059,457.00	43,924,296.00	23,263.51
G75-85	23.92	27	3.08	6,322,589.00	6,201,525.00	39,306.49
BTSDBM	44.3	50	5.7	36,697,279.00	36,289,899.00	71,470.18
PBJ	116.08	131	14.92	252,266,237.00	246,963,608.00	355,404.09
TBG	69.11	78	8.89	507,448,933.00	500,046,902.00	832,624.41
G95-105	46.08	52	5.92	462,213,406.00	456,344,856.00	991,309.12
LPPM	42.53	48	5.47	4,774,722,194.00	4,767,036,777.00	1,405,012.25
LPAKS	116.08	131	14.92	4,742,148,345.00	4,718,438,771.00	1,589,113.54
TPG	68.23	77	8.77	549,553,612.00	535,392,373.00	1,614,736.49
TPSG	93.92	106	12.08	6,240,739,763.00	6,113,135,074.00	10,563,302.07

Tabel 5.19 Uraian pekerjaan berdasarkan nilai *cost slope* terkecil hingga terbesar untuk waktu lembur 2 jam

Kode	Durasi Percepatan (hari)	Durasi Normal (hari)	DV (hari)	Biaya Percepatan	Biaya Normal	<i>cost slope</i>
B20	41.03	51	9.97	44,295,380.00	43,924,296.00	37,220.06
G75-85	21.72	27	5.28	6,498,969.00	6,201,525.00	56,334.09
BTSDBM	40.23	50	9.77	37,354,069.00	36,289,899.00	108,922.21
PBJ	105.4	131	25.6	261,468,587.00	246,963,608.00	566,600.74
TBG	62.76	78	15.24	520,279,009.00	500,046,902.00	1,327,566.08
G95-105	41.84	52	10.16	472,282,254.00	456,344,856.00	1,568,641.54
LPPM	38.62	48	9.38	4,787,863,423.00	4,767,036,777.00	2,220,324.73
LPAKS	105.4	131	25.6	4,783,030,742.00	4,718,438,771.00	2,523,123.87
TPG	61.95	77	15.05	574,015,208.00	535,392,373.00	2,566,301.33
TPSG	85.29	106	20.71	6,460,734,038.00	6,113,135,074.00	16,784,112.22

Tabel 5.20 Uraian pekerjaan berdasarkan nilai *cost slope* terkecil hingga terbesar untuk waktu lembur 3 jam

Kode	Durasi Percepatan (hari)	Durasi Normal (hari)	DV (hari)	Biaya Percepatan	Biaya Normal	<i>cost slope</i>
B20	37.98	51	13.02	44,537,022.00	43,924,296.00	47,060.37
G75-85	20.11	27	6.89	6,656,013.00	6,201,525.00	65,963.43
BTSDBM	37.23	50	12.77	37,977,222.00	36,289,899.00	132,131.79
PBJ	97.55	131	33.45	271,992,709.00	246,963,608.00	748,254.14
TBG	58.09	78	19.91	535,415,614.00	500,046,902.00	1,776,429.53
G95-105	38.72	52	13.28	482,029,453.00	456,344,856.00	1,934,081.10
LPPM	35.74	48	12.26	4,803,040,041.00	4,767,036,777.00	2,936,644.70
TPG	57.34	77	19.66	600,676,158.00	535,392,373.00	3,320,640.13
LPAKS	97.55	131	33.45	4,833,222,802.00	4,718,438,771.00	3,431,510.64
TPSG	78.94	106	27.06	6,699,970,773.00	6,113,135,074.00	21,686,463.38

Berdasarkan dari *cost slope* terkecil sampai terbesar, didapatkan juga selisih biaya terkecil sampai terbesar antara biaya normal dengan biaya percepatan. Selisih biaya terkecil sampai terbesar terdapat dalam tabel 5.21, tabel 5.22 dan tabel 5.23 sebagai berikut :

Tabel 5.21 Uraian pekerjaan berdasarkan selisih biaya terkecil hingga terbesar untuk waktu lembur 1 jam

Kode	Durasi Percepatan (hari)	Durasi Normal (hari)	DV (hari)	Biaya Percepatan	Biaya Normal	Selisih Biaya
G75-85	23.92	27	3.08	6,322,589.00	6,201,525.00	121,064.00
B20	45.19	51	5.81	44,059,457.00	43,924,296.00	135,161.00
BTSDBM	44.3	50	5.7	36,697,279.00	36,289,899.00	407,380.00
PBJ	116.08	131	14.92	252,266,237.00	246,963,608.00	5,302,629.00
G95-105	46.08	52	5.92	462,213,406.00	456,344,856.00	5,868,550.00
TBG	69.11	78	8.89	507,448,933.00	500,046,902.00	7,402,031.00
LPPM	42.53	48	5.47	4,774,722,194.00	4,767,036,777.00	7,685,417.00

Tabel 5.21 Uraian pekerjaan berdasarkan selisih biaya terkecil hingga terbesar untuk waktu lembur 1 jam (Lanjutan)

Kode	Durasi Percepatan (hari)	Durasi Normal (hari)	DV (hari)	Biaya Percepatan	Biaya Normal	Selisih Biaya
TPG	68.23	77	8.77	549,553,612.00	535,392,373.00	14,161,239.00
LPAKS	116.08	131	14.92	4,742,148,345.00	4,718,438,771.00	23,709,574.00
TPSG	93.92	106	12.08	6,240,739,763.00	6,113,135,074.00	127,604,689.00

Tabel 5.22 Uraian pekerjaan berdasarkan selisih biaya terkecil hingga terbesar untuk waktu lembur 2 jam

Kode	Durasi Percepatan (hari)	Durasi Normal (hari)	DV (hari)	Biaya Percepatan	Biaya Normal	Selisih Biaya
G75-85	21.72	27	5.28	6,498,969.00	6,201,525.00	297,444.00
B20	41.03	51	9.97	44,295,380.00	43,924,296.00	371,084.00
BTSDBM	40.23	50	9.77	37,354,069.00	36,289,899.00	1,064,170.00
PBJ	105.4	131	25.6	261,468,587.00	246,963,608.00	14,504,979.00
G95-105	41.84	52	10.16	472,282,254.00	456,344,856.00	15,937,398.00
TBG	62.76	78	15.24	520,279,009.00	500,046,902.00	20,232,107.00
LPPM	38.62	48	9.38	4,787,863,423.00	4,767,036,777.00	20,826,646.00
TPG	61.95	77	15.05	574,015,208.00	535,392,373.00	38,622,835.00
LPAKS	105.4	131	25.6	4,783,030,742.00	4,718,438,771.00	64,591,971.00
TPSG	85.29	106	20.71	6,460,734,038.00	6,113,135,074.00	347,598,964.00

Tabel 5.25 Uraian pekerjaan berdasarkan selisih biaya terkecil hingga terbesar untuk waktu lembur 3 jam

Kode	Durasi Percepatan (hari)	Durasi Normal (hari)	DV (hari)	Biaya Percepatan	Biaya Normal	Selisih Biaya
G75-85	20.11	27	6.89	6,656,013.00	6,201,525.00	454,488.00
B20	37.98	51	13.02	44,537,022.00	43,924,296.00	612,726.00

Tabel 5.25 Uraian pekerjaan berdasarkan selisih biaya terkecil hingga terbesar untuk waktu lembur 3 jam (Lanjutan)

Kode	Durasi Percepatan (hari)	Durasi Normal (hari)	DV (hari)	Biaya Percepatan	Biaya Normal	Selisih Biaya
BTSDBM	37.23	50	12.77	37,977,222.00	36,289,899.00	1,687,323.00
PBJ	97.55	131	33.45	271,992,709.00	246,963,608.00	25,029,101.00
G95-105	38.72	52	13.28	482,029,453.00	456,344,856.00	25,684,597.00
TBG	58.09	78	19.91	535,415,614.00	500,046,902.00	35,368,712.00
LPPM	35.74	48	12.26	4,803,040,041.00	4,767,036,777.00	36,003,264.00
TPG	57.34	77	19.66	600,676,158.00	535,392,373.00	65,283,785.00
LPAKS	97.55	131	33.45	4,833,222,802.00	4,718,438,771.00	114,784,031.00
TPSG	78.94	106	27.06	6,699,970,773.00	6,113,135,074.00	586,835,699.00

#### f. Analisa Biaya

Analisa yang dimaksud adalah meliputi analisa biaya tidak langsung, analisa biaya langsung dan total biaya. Dalam menentukan analisa biaya tersebut yang harus dilakukan adalah sebagai berikut :

##### 1) Menentukan biaya tidak langsung

Penentuan biaya tidak langsung berdasarkan hasil dari penelitian tentang Pemodelan Biaya Tak Langsung Proyek Konstruksi di PT Wijaya Karya (Studi Kasus: Proyek Konstruksi Di Provinsi Kalimantan Timur) oleh Odik Fajrin 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 tidak langsung

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

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

Penentuan biaya tidak langsung dari proyek sebagai berikut :

$$x1 = \text{Rp } 183,028,363,000.00$$

$$x2 = 927 \text{ hari}$$

$$y = -0,95 - 4,888(\ln(43,123 - 0,21) - \ln(927)) + \varepsilon$$

$$y = 6.99 \%$$

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

$$= 6.99 \% \times \text{Rp } 183,028,363,000.00$$

$$= \text{Rp } 12,785,400,021.33$$

Untuk mencari biaya tidak langsung akibat percepatan dijelaskan pada salah satu contoh analisa biaya tidak langsung pada pekerjaan Lapis Pondasi Agregat Kelas S sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Lembur 1 jam} &= (\text{Rp } 12,098,684,738.63 \times 862,29) / 877,21 \\ &= \text{Rp } 11,892,904,621.79 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lembur 2 jam} &= (\text{Rp } 11,607,543,320.34 \times 816) / 841,6 \\ &= \text{Rp } 11,254,462,154.70 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lembur 3 jam} &= (\text{Rp } 10,975,307,358.12 \times 762,31) / 795,76 \\ &= \text{Rp } 10,513,957,163.17 \end{aligned}$$

Biaya tidak langsung untuk item pekerjaan kritis lainnya terdapat dalam Tabel 5.24, Tabel 5.25 dan Tabel 5.26 sebagai berikut :

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

Kode	Durasi (hari)				Biaya Tidak Langsung (Rp)
	<i>Crashing</i>	Normal	Selisih	Kumulatif	
				927	12,785,400,021.33
B20	45.19	51	5.81	921.19	12,705,267,147.41
G75-85	23.92	27	3.08	918.11	12,662,787,069.67
BTSDBM	44.3	50	5.7	912.41	12,584,171,341.39

Tabel 5.24 Hasil perhitungan biaya tidak langsung untuk waktu lembur 1 jam (Lanjutan)

Kode	Durasi (hari)				Biaya Tidak Langsung (Rp)
	<i>Crashing</i>	Normal	Selisih	Kumulatif	
PBJ	116.08	131	14.92	897.49	12,378,391,224.54
TBG	69.11	78	8.89	888.6	12,255,778,272.88
G95-105	46.08	52	5.92	882.68	12,174,128,253.32
LPPM	42.53	48	5.47	877.21	12,098,684,738.63
LPAKS	116.08	131	14.92	862.29	11,892,904,621.79
TPG	68.23	77	8.77	853.52	11,771,946,738.09
TPSG	93.92	106	12.08	841.44	11,605,336,563.05

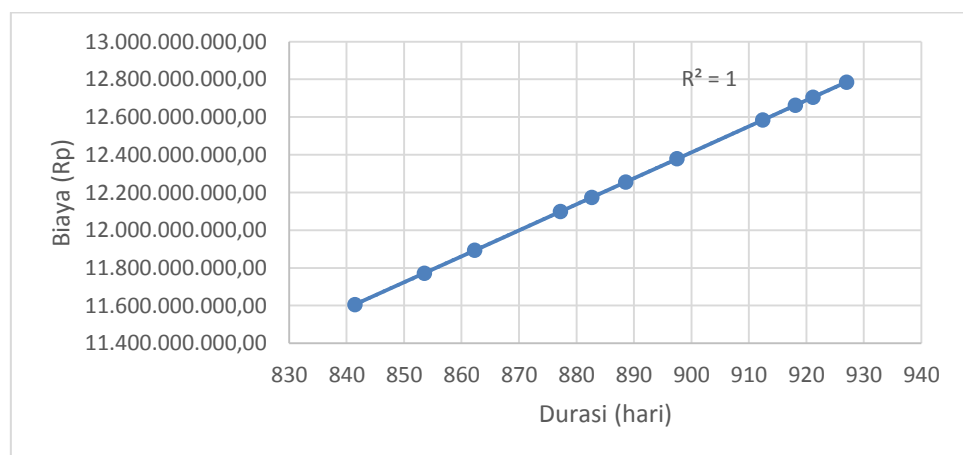
Tabel 5.25 Hasil perhitungan biaya tidak langsung untuk waktu lembur 2 jam

Kode	Durasi (hari)				Biaya Tidak Langsung (Rp)
	<i>Crashing</i>	Normal	Selisih	Kumulatif	
				927	12,785,400,021.33
B20	41.03	51	9.97	917.03	12,647,891,458.00
G75-85	21.72	27	5.28	911.75	12,575,068,467.58
BTSDBM	40.23	50	9.77	901.98	12,440,318,350.85
PBJ	105.4	131	25.6	876.38	12,087,237,185.22
TBG	62.76	78	15.24	861.14	11,877,043,553.80
G95-105	41.84	52	10.16	850.98	11,736,914,466.19
LPPM	38.62	48	9.38	841.6	11,607,543,320.34
LPAKS	105.4	131	25.6	816	11,254,462,154.70
TPG	61.95	77	15.05	800.95	11,046,889,047.56
TPSG	85.29	106	20.71	780.24	10,761,251,901.45

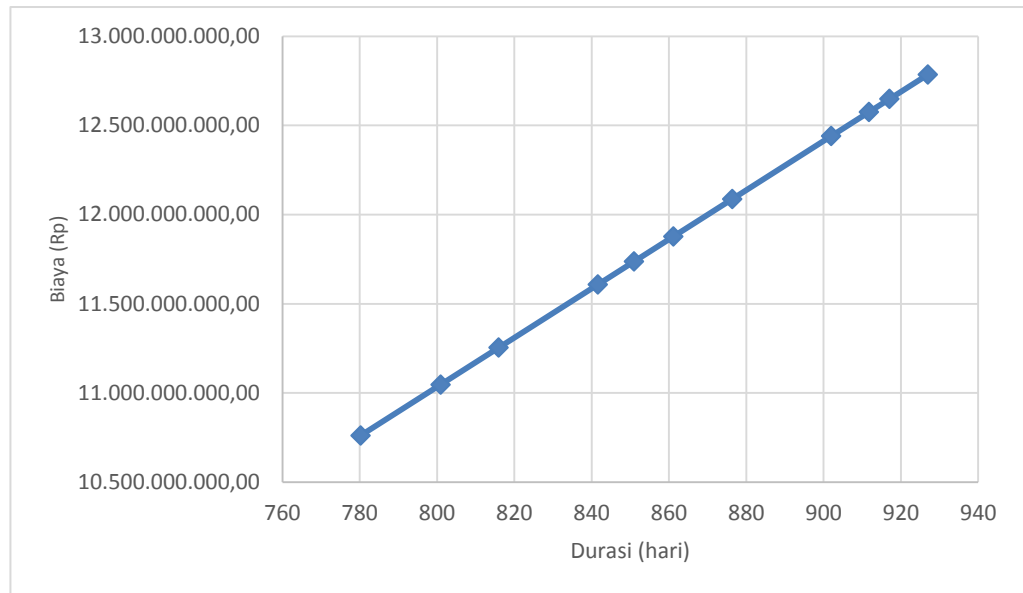
Tabel 5.26 Hasil perhitungan biaya tidak langsung untuk waktu lembur 3 jam

Kode	Durasi (hari)				Biaya Tidak Langsung (Rp)
	<i>Crashing</i>	Normal	Selisih	Kumulatif	
				927	12,785,400,021.33
B20	37.98	51	13.02	913.98	12,605,825,147.25
G75-85	20.11	27	6.89	907.09	12,510,796,661.65
BTSDBM	37.23	50	12.77	894.32	12,334,669,845.82
PBJ	97.55	131	33.45	860.87	11,873,319,650.88
TBG	58.09	78	19.91	840.96	11,598,716,291.20
G95-105	38.72	52	13.28	827.68	11,415,555,436.52
LPPM	35.74	48	12.26	815.42	11,246,462,659.54
TPG	57.34	77	19.66	795.76	10,975,307,358.12
LPAKS	97.55	131	33.45	762.31	10,513,957,163.17
TPSG	78.94	106	27.06	735.25	10,140,739,337.31

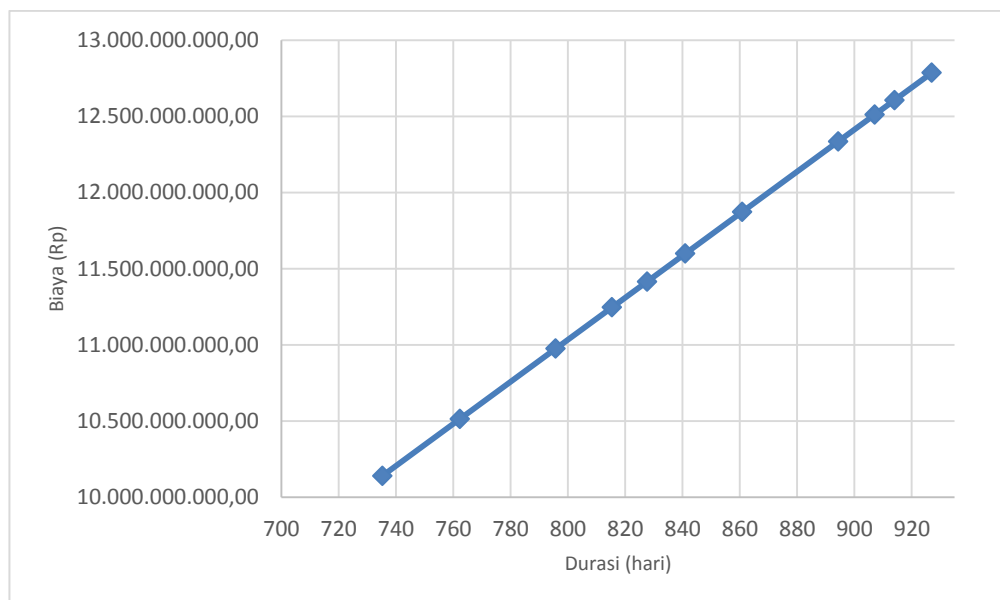
Dari data hasil perhitungan biaya tidak langsung proyek terhadap penambahan jam lembur dapat disajikan dalam bentuk grafik pada Gambar 5.1, Gambar 5.2 dan Gambar 5.3 sebagai berikut :



Gambar 5.1 Biaya tidak langsung akibat percepatan waktu lembur 1 jam



Gambar 5.2 Biaya tidak langsung akibat percepatan waktu lembur  
2 jam



Gambar 5.3 Biaya tidak langsung akibat percepatan waktu lembur  
3 jam

## 2) Menentukan biaya langsung

Berikut persamaan untuk menentukan biaya langsung terhadap total durasi proyek :



Biaya langsung = Nilai total proyek – Biaya tidak langsung

Nilai biaya langsung pada proyek ini adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Biaya langsung} &= \text{Rp } 183,028,363,000.00.- - \text{Rp } 12,785,400,021.33.- \\ &= \text{Rp } 170,242,962,978.67 \end{aligned}$$

Berikut diuraikan perhitungan untuk mencari biaya langsung selanjutnya dengan cara sebagai berikut. Biaya langsung akibat percepatan pada pekerjaan Lapis Pondasi Agregat Kelas S :

$$\begin{aligned} \text{Lembur 1 jam} &= \text{Biaya langsung} + \text{selisih biaya} \\ &= \text{Rp } 170,269,885,210.67 + \\ &\quad \text{Rp } 23,709,574.00 \\ &= \text{Rp } 170,293,594,784.67 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lembur 2 jam} &= \text{Biaya langsung} + \text{selisih biaya} \\ &= \text{Rp } 170,316,196,806.67 + \\ &\quad \text{Rp } 64,591,971.00 \\ &= \text{Rp } 170,380,788,777.67 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lembur 3 jam} &= \text{Biaya langsung} + \text{selisih biaya} \\ &= \text{Rp } 170,433,086,974.67 \\ &\quad + \text{Rp } 114,784,031.00 \\ &= \text{Rp } 170,547,871,005.67 \end{aligned}$$

Biaya langsung untuk item pekerjaan kritis lainnya terdapat dalam Tabel 5.27, Tabel 5.28 dan Tabel 5.29 sebagai berikut :

Tabel 5.27 Hasil perhitungan biaya langsung untuk waktu lembur 1 jam

Kode	Durasi (hari)				Biaya Langsung (Rp)
	<i>Crashing</i>	Normal	Selisih	Kumulatif	
				927	170,242,962,978.67
B20	45.19	51	5.81	921.19	170,243,098,139.67
G75-85	23.92	27	3.08	918.11	170,243,219,203.67
BTSDBM	44.3	50	5.7	912.41	170,243,626,583.67

Tabel 5.27 Hasil perhitungan biaya langsung untuk waktu lembur 1 jam (Lanjutan)

Kode	Durasi (hari)				Biaya Langsung (Rp)
	<i>Crashing</i>	Normal	Selisih	Kumulatif	
PBJ	116.08	131	14.92	897.49	170,248,929,212.67
TBG	69.11	78	8.89	888.6	170,256,331,243.67
G95-105	46.08	52	5.92	882.68	170,262,199,793.67
LPPM	42.53	48	5.47	877.21	170,269,885,210.67
LPAKS	116.08	131	14.92	862.29	170,293,594,784.67
TPG	68.23	77	8.77	853.52	170,307,756,023.67
TPSG	93.92	106	12.08	841.44	170,435,360,712.67

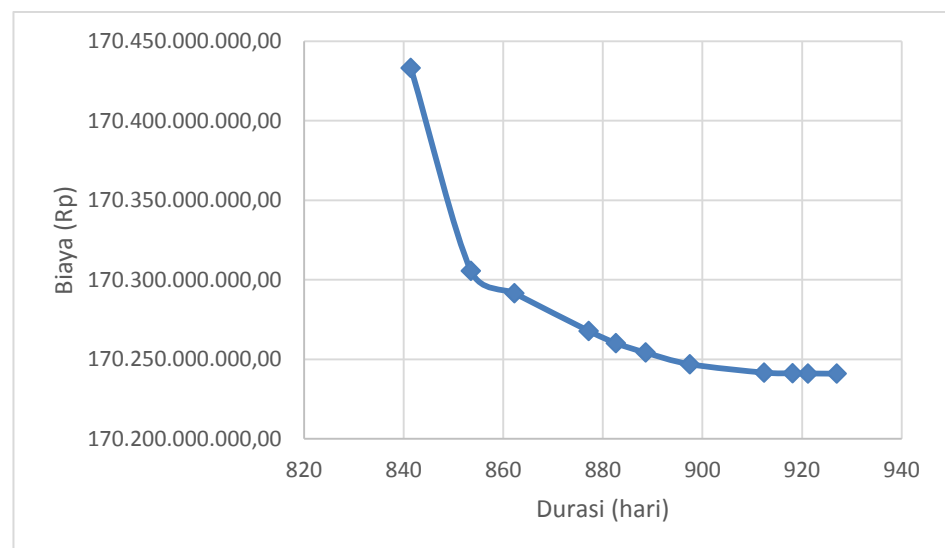
Tabel 5.28 Hasil perhitungan biaya langsung untuk waktu lembur 2 jam

Kode	Durasi (hari)				Biaya Langsung (Rp)
	<i>Crashing</i>	Normal	Selisih	Kumulatif	
				927	170,242,962,978.67
B20	41.03	51	9.97	917.03	170,243,334,062.67
G75-85	21.72	27	5.28	911.75	170,243,631,506.67
BTSDBM	40.23	50	9.77	901.98	170,244,695,676.67
PBJ	105.4	131	25.6	876.38	170,259,200,655.67
TBG	62.76	78	15.24	861.14	170,279,432,762.67
G95-105	41.84	52	10.16	850.98	170,295,370,160.67
LPPM	38.62	48	9.38	841.6	170,316,196,806.67
LPAKS	105.4	131	25.6	816	170,380,788,777.67
TPG	61.95	77	15.05	800.95	170,419,411,612.67
TPSG	85.29	106	20.71	780.24	170,767,010,576.67

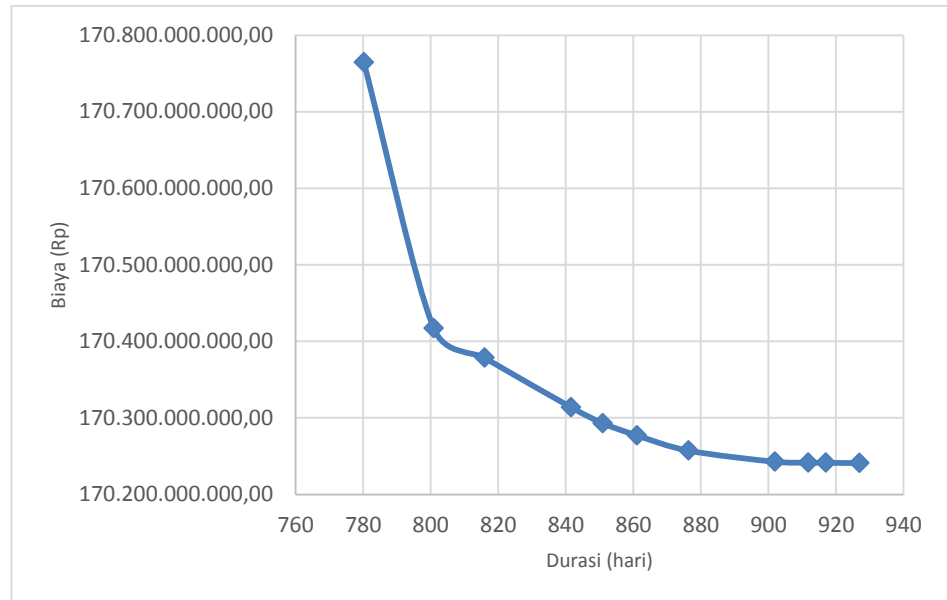
Tabel 5.29 Hasil perhitungan biaya langsung untuk waktu lembur 3 jam

Kode	Durasi (hari)				Biaya Langsung (Rp)
	<i>Crashing</i>	Normal	Selisih	Kumulatif	
				927	170,242,962,978.67
B20	37.98	51	13.02	913.98	170,243,575,704.67
G75-85	20.11	27	6.89	907.09	170,244,030,192.67
BTSDBM	37.23	50	12.77	894.32	170,245,717,515.67
PBJ	97.55	131	33.45	860.87	170,270,746,616.67
TBG	58.09	78	19.91	840.96	170,306,115,328.67
G95-105	38.72	52	13.28	827.68	170,331,799,925.67
LPPM	35.74	48	12.26	815.42	170,367,803,189.67
TPG	57.34	77	19.66	795.76	170,433,086,974.67
LPAKS	97.55	131	33.45	762.31	170,547,871,005.67
TPSG	78.94	106	27.06	735.25	171,134,706,704.67

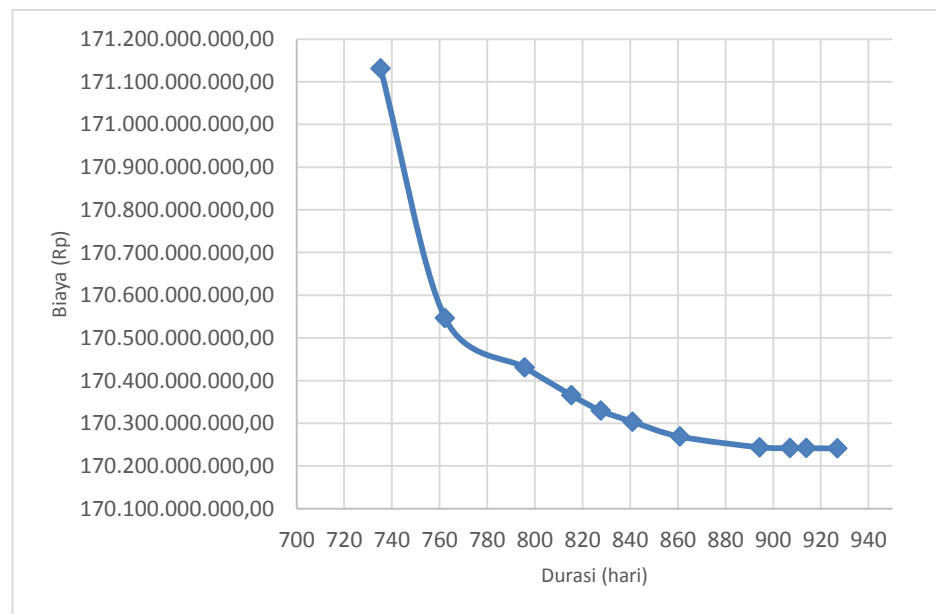
Dari data hasil perhitungan biaya langsung proyek terhadap penambahan jam lembur dapat disajikan dalam bentuk grafik pada Gambar 5.4, Gambar 5.5 dan Gambar 5.6 sebagai berikut :



Gambar 5.4 Biaya langsung akibat percepatan waktu lembur 1 jam



Gambar 5.5 Biaya langsung akibat percepatan waktu lembur 2 jam



Gambar 5.6 Biaya langsung akibat percepatan waktu lembur 3 jam

### 3) Menentukan biaya total

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

$$\begin{aligned} \text{Total biaya} &= \text{biaya langsung} + \text{biaya tidak langsung} \\ &= \text{Rp } 170,242,962,978.67 + \text{Rp } 12,785,400,021.33 \end{aligned}$$

= Rp 183,028,363,000.00

Biaya total untuk item pekerjaan kritis lainnya terdapat dalam Tabel 5.30, Tabel 5.31 dan Tabel 5.32 sebagai berikut :

Tabel 5.30 Hasil perhitungan biaya total untuk waktu lembur 1 jam

Kode	Durasi (hari)				Biaya Total (Rp)
	<i>Crashing</i>	Normal	Selisih	Kumulatif	
				927	183,028,363,000.00
B20	45.19	51	5.81	921.19	182,948,365,287.08
G75-85	23.92	27	3.08	918.11	182,906,006,273.34
BTSDBM	44.3	50	5.7	912.41	182,827,797,925.05
PBJ	116.08	131	14.92	897.49	182,627,320,437.20
TBG	69.11	78	8.89	888.6	182,512,109,516.54
G95-105	46.08	52	5.92	882.68	182,436,328,046.99
LPPM	42.53	48	5.47	877.21	182,368,569,949.30
LPAKS	116.08	131	14.92	862.29	182,186,499,406.45
TPG	68.23	77	8.77	853.52	182,079,702,761.76
TPSG	93.92	106	12.08	841.44	182,040,697,275.72

Tabel 5.31 Hasil perhitungan biaya total untuk waktu lembur 2 jam

Kode	Durasi (hari)				Biaya Total (Rp)
	<i>Crashing</i>	Normal	Selisih	Kumulatif	
				927	183,028,363,000.00
B20	41.03	51	9.97	917.03	182,891,225,520.66
G75-85	21.72	27	5.28	911.75	182,818,699,974.25
BTSDBM	40.23	50	9.77	901.98	182,685,014,027.52
PBJ	105.4	131	25.6	876.38	182,346,437,840.88
TBG	62.76	78	15.24	861.14	182,156,476,316.47

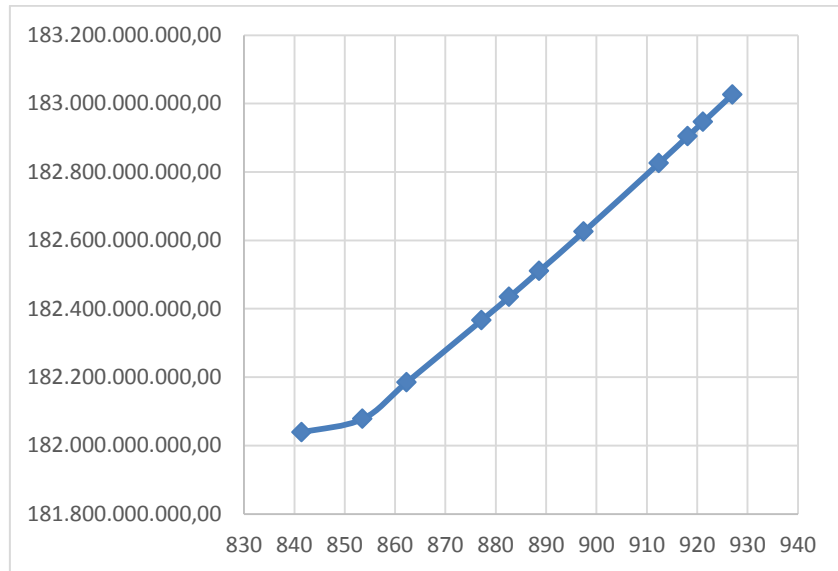
Tabel 5.31 Hasil perhitungan biaya total untuk waktu lembur 2 jam  
(lanjutan)

Kode	Durasi (hari)				Biaya Total (Rp)
	<i>Crashing</i>	Normal	Selisih	Kumulatif	
G95-105	41.84	52	10.16	850.98	182,032,284,626.85
LPPM	38.62	48	9.38	841.6	181,923,740,127.01
LPAKS	105.4	131	25.6	816	181,635,250,932.37
TPG	61.95	77	15.05	800.95	181,466,300,660.23
TPSG	85.29	106	20.71	780.24	181,528,262,478.12

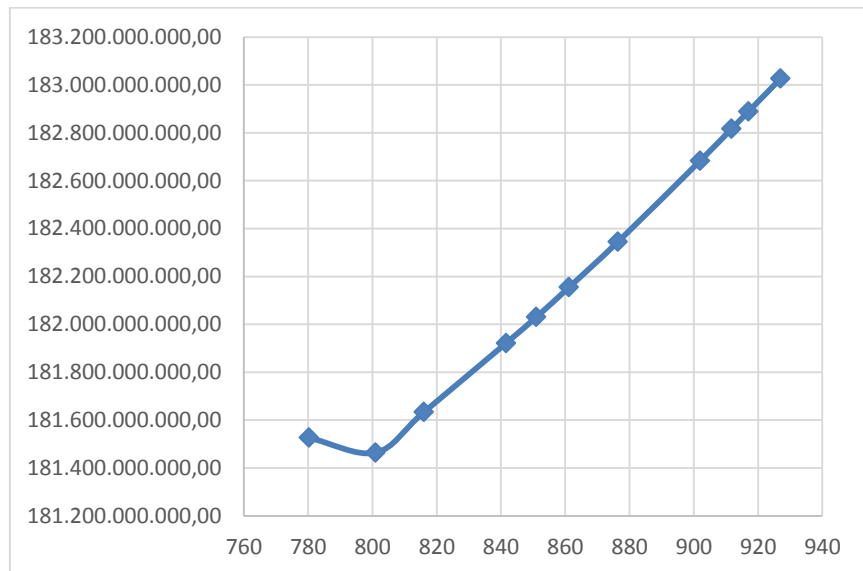
Tabel 5.32 Hasil perhitungan biaya total untuk waktu  
lembur 3 jam

Kode	Durasi (hari)				Biaya Total (Rp)
	<i>Crashing</i>	Normal	Selisih	Kumulatif	
				927	183,028,363,000.00
B20	37.98	51	13.02	913.98	182,849,400,851.91
G75-85	20.11	27	6.89	907.09	182,754,826,854.32
BTSDBM	37.23	50	12.77	894.32	182,580,387,361.49
PBJ	97.55	131	33.45	860.87	182,144,066,267.55
TBG	58.09	78	19.91	840.96	181,904,831,619.87
G95-105	38.72	52	13.28	827.68	181,747,355,362.19
LPPM	35.74	48	12.26	815.42	181,614,265,849.21
TPG	57.34	77	19.66	795.76	181,408,394,332.79
LPAKS	97.55	131	33.45	762.31	181,061,828,168.84
TPSG	78.94	106	27.06	735.25	181,275,446,041.98

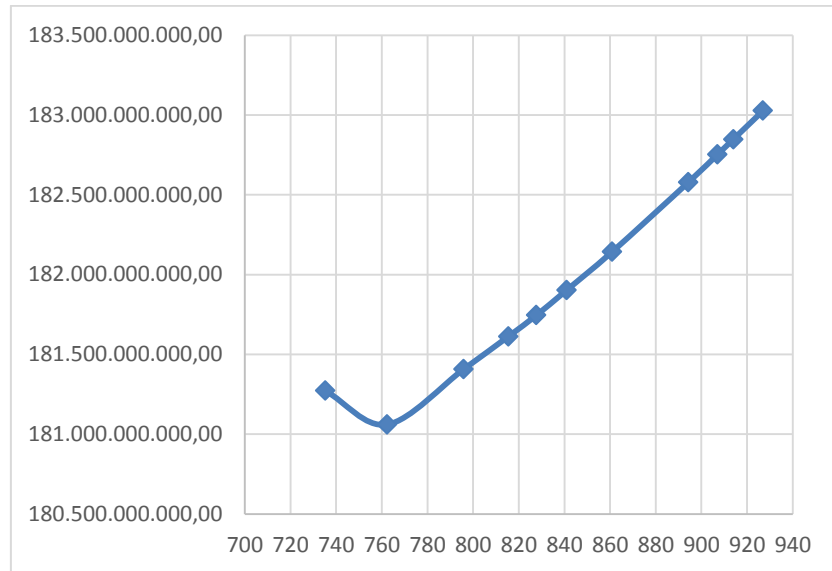
Dari data hasil perhitungan biaya total proyek terhadap penambahan jam lembur dapat disajikan dalam bentuk grafik pada Gambar 5.7, Gambar 5.8 dan Gambar 5.9 sebagai berikut :



Gambar 5.7 Biaya total akibat percepatan waktu lembur 1 jam



Gambar 5.8 Biaya total akibat percepatan waktu lembur 2 jam



Gambar 5.9 Biaya total akibat percepatan waktu lembur 3 jam

g. Efisiensi waktu dan biaya proyek

Berdasarkan analisa durasi percepatan dan biaya total proyek dapat dihitung efisiensi waktu dan biaya dari proyek tersebut. Berikut dibawah ini salah satu contoh perhitungan analisa efisiensi waktu dan biaya proyek pada masing-masing jam lembur untuk item pekerja Lapis Pondasi Agregat Kelas S sebagai berikut :

1) Efisiensi waktu dan biaya lembur 1 jam

Efisiensi waktu :

$$Et = \frac{(927 - 862,29)}{927} \times 100\%$$

$$Et = 6.98 \%$$

Efisiensi biaya :

$$Ec = \frac{(Rp\ 183,028,363,000.00 - Rp\ 182,186,499,406.45)}{Rp\ 183,028,363,000.00} \times 100\%$$

$$Ec = 0.46 \%$$

2) Efisiensi waktu dan biaya lembur 2 jam

Efisiensi waktu :

$$Et = \frac{(927 - 816)}{927} \times 100\%$$



$$Et = 11.97 \%$$

Efisiensi biaya :

$$Ec = \frac{(Rp\ 183,028,363,000.00 - Rp\ 181,635,250,932.37)}{Rp\ 183,028,363,000.00} \times 100\%$$

$$Ec = 0.76 \%$$

3) Efisiensi waktu dan biaya lembur 3 jam

Efisiensi waktu :

$$Et = \frac{(927 - 762,31)}{927} \times 100\%$$

$$Et = 17.77 \%$$

Efisiensi biaya :

$$Ec = \frac{(Rp\ 183,028,363,000.00 - Rp\ 181,061,828,168.84)}{Rp\ 183,028,363,000.00} \times 100\%$$

$$Ec = 1.07 \%$$

Hasil perhitungan efisiensi waktu dan biaya untuk item pekerjaan kritis lainnya terdapat dalam Tabel 5.33, Tabel 5.34 dan Tabel 5.35 sebagai berikut :

Tabel 5.33 Hasil perhitungan efisiensi waktu dan biaya untuk waktu lembur 1 jam

Kode	Durasi (hari)	Biaya Total (Rp)	Efisiensi Waktu (%)	Efisiensi Biaya (%)
	927	183,028,363,000.00	0.00	0.00
B20	921.19	182,948,365,287.08	0.63	0.04
G75-85	918.11	182,906,006,273.34	0.96	0.07
BTSDBM	912.41	182,827,797,925.05	1.57	0.11
PBJ	897.49	182,627,320,437.20	3.18	0.22
TBG	888.6	182,512,109,516.54	4.14	0.28
G95-105	882.68	182,436,328,046.99	4.78	0.32
LPPM	877.21	182,368,569,949.30	5.37	0.36

Tabel 5.33 Hasil perhitungan efisinsi waktu dan biaya untuk waktu lembur 1 jam (Lanjutan)

Kode	Durasi (hari)	Biaya Total (Rp)	Efisiensi Waktu (%)	Efisiensi Biaya (%)
LPAKS	862.29	182,186,499,406.45	6.98	0.46
TPG	853.52	182,079,702,761.76	7.93	0.52
TPSG	841.44	182,040,697,275.72	9.23	0.54

Tabel 5.34 Hasil perhitungan efisinsi waktu dan biaya untuk waktu lembur 2 jam

Kode	Durasi (hari)	Biaya Total (Rp)	Efisiensi Waktu (%)	Efisiensi Biaya (%)
	927	183,028,363,000.00	0.00	0.00
B20	917.03	182,891,225,520.66	1.08	0.07
G75-85	911.75	182,818,699,974.25	1.65	0.11
BTSDBM	901.98	182,685,014,027.52	2.70	0.19
PBJ	876.38	182,346,437,840.88	5.46	0.37
TBG	861.14	182,156,476,316.47	7.10	0.48
G95-105	850.98	182,032,284,626.85	8.20	0.54
LPPM	841.6	181,923,740,127.01	9.21	0.60
LPAKS	816	181,635,250,932.37	11.97	0.76
TPG	800.95	181,466,300,660.23	13.60	0.85
TPSG	780.24	181,528,262,478.12	15.83	0.82

Tabel 5.35 Hasil perhitungan efisinsi waktu dan biaya untuk waktu lembur 3 jam

Kode	Durasi (hari)	Biaya Total (Rp)	Efisiensi Waktu (%)	Efisiensi Biaya (%)
	927	183,028,363,000.00	0.00	0.00
B20	913.98	182,849,400,851.91	1.40	0.10
G75-85	907.09	182,754,826,854.32	2.15	0.15

Tabel 5.35 Hasil perhitungan efisiensi waktu dan biaya untuk waktu lembur 3 jam (Lanjutan)

Kode	Durasi (hari)	Biaya Total (Rp)	Efisiensi Waktu (%)	Efisiensi Biaya (%)
BTSDBM	894.32	182,580,387,361.49	3.53	0.24
PBJ	860.87	182,144,066,267.55	7.13	0.48
TBG	840.96	181,904,831,619.87	9.28	0.61
G95-105	827.68	181,747,355,362.19	10.71	0.70
LPPM	815.42	181,614,265,849.21	12.04	0.77
TPG	795.76	181,408,394,332.79	14.16	0.89
LPAKS	762.31	181,061,828,168.84	17.77	1.07
TPSG	735.25	181,275,446,041.98	20.69	0.96

## 2. Penambahan Alat Berat dan Tenaga Kerja

Dalam penambahan alat berat dan tenaga kerja yang perlu diperhatikan adalah ruang kerja yang tersedia apakah cukup lapang, karena penambahan alat berat akan mempengaruhi aktivitas alat berat yang lainnya pada saat yang sama. Untuk itu penambahan alat berat harus dilakukan secara matematis bukan secara fisik dari alat berat tersebut. Jika terdapat penambahan alat berat maka tenaga kerja juga akan mengalami penambahan. Penambahan tenaga kerja juga dilakukan secara matematis dan durasi yang digunakan berdasarkan durasi akibat penambahan jam lembur kerja.

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

Nama pekerjaan : Lapis Pondasi Agregat Kelas S

Durasi pekerjaan : 131 Hari

Jam kerja : 7 jam/hari

Volume pekerjaan : 18,976.00 m<sup>3</sup>

Tabel 5.36 Perhitungan kebutuhan alat, bahan dan tenaga kerja

URAIAN KEGIATAN	KOEUF.	HARGA SATUAN	JUMLAH	HARGA TOTAL	JUMLAH	Unit	Unit
		(Rp.)	(Rp.)	(Rp)	(unit)	(perhari)	(perjam)
1	2	3	4	5	6	7	8
Pekerja 1	0.0661	10,130.21	669.34	12,701,447	1,253.82	9.57	1.37
Mandor 1	0.0094	12,987.35	122.59	2,326,255	179.12	1.37	0.20
Agerajat S	1.2586	137,549.07	173,120.53	3,285,135,194	23,883.37		
<i>Wheel loader</i>	0.0094	310,605.59	2,931.85	55,634,737	179.12	1.37	0.20
<i>Dump Truck</i>	0.1455	434,397.10	63,210.73	1,199,486,722	2,761.27	21.08	3.01
<i>Motor grader</i>	0.0067	417,590.24	2,795.12	53,040,110	127.01	0.97	0.14
<i>Vibro roller</i>	0.0050	309,860.65	1,555.53	29,517,649	95.26	0.73	0.10
<i>Water Tanker</i>	0.0141	266,595.05	3,747.32	71,109,143	266.73	2.04	0.29
Alat Bantu 3	1.0000	500.00	500.00	9,488,000	18,976.00		

Keterangan :

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

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

Kolom 4 : Hasil perkalian kolom 3 dan kolom 2

Kolom 5 : Hasil perkalian kolom 4 dengan volume pekerjaan

Kolom 6 : Kolom 5 dibagi dengan kolom 3

Kolom 7 : Kolom 6 dibagi dengan durasi pekerjaan dalam hari

Kolom 8 : Kolom 7 dibagi dengan jam kerja perhari

b. Durasi Percepatan Waktu

Untuk durasi pada penambahan alat berat dan tenaga kerja menggunakan durasi akibat waktu lembur seperti sebelumnya. Dengan durasi percepatan tersebut dapat diketahui berapa penambahan jumlah

alat berat dan tenaga kerja setiap hari yang dibutuhkan untuk menyelesaikan setiap jenis pekerjaan. Salah satu contoh durasi percepatan yang akan digunakan untuk perhitungan penambahan alat berat dan tenaga kerja adalah pada pekerjaan Lapis Pondasi Agregat Kelas S sebagai berikut :

- 1) Durasi akibat lembur 1 jam = 116.08 hari
- 2) Durasi akibat lembur 2 jam = 105.40 hari
- 3) Durasi akibat lembur 3 jam = 97.55 hari

c. Analisa Penambahan Alat Berat dan Tenaga Kerja

Analisis perhitungan penambahan alat berat dan tenaga kerja diambil salah satu contoh pada pekerjaan Lapis Pondasi Agregat Kelas S sebagai berikut :

Durasi pekerjaan : 131 hari

Jam kerja : 7 jam/hari

Volume pekerjaan : 18,976.00 m<sup>3</sup>

Durasi percepatan :

lembur 1 jam = 116.08 hari

lembur 2 jam = 105.40 hari

lembur 3 jam = 97.55 hari

Kebutuhan alat :

Pekerja	= 1,37	orang/jam
Mandor	= 0,20	orang/jam
<i>Vibratory Roller</i> , 10 ton	= 0,10	unit/jam
<i>Dump Truck</i> , 10 m <sup>3</sup>	= 3,01	unit/jam
<i>Motor Grader</i>	= 0,14	unit/jam
<i>Wheel Loader</i> , 1,5 m <sup>3</sup>	= 0,20	unit/jam
<i>Water Tank Truck</i> 4000 liter	= 0,29	unit/jam

Perhitungan penambahan alat berat dan tenaga kerja :

1) Lembur 1 jam

$$\begin{aligned}
 \text{Pekerja} &= (\text{durasi normal} \times \text{keb. Tenaga}) / \\
 &\text{durasi percepatan} \\
 &= (131 \times 1,37) / 116.08 \\
 &= 1.54 \text{ orang/jam} = 10.80 \text{ orang/hari}
 \end{aligned}$$

Mandor	$= (\text{durasi normal} \times \text{keb. Tenaga}) / \text{durasi percepatan}$ $= (131 \times 0,20) / 116,08$ $= 0,22 \text{ orang/jam} = 1,54 \text{ orang/hari}$
<i>Vibratory Roller, 10 ton</i>	$= (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi percepatan}$ $= (131 \times 0,10) / 116,08$ $= 0,12 \text{ unit/jam} = 0,82 \text{ unit/hari}$
<i>Dump Truck, 10 m<sup>3</sup></i>	$= (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi percepatan}$ $= (131 \times 3,01) / 116,08$ $= 3,40 \text{ unit/jam} = 23,79 \text{ unit/hari}$
<i>Motor Grader</i>	$= (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi percepatan}$ $= (131 \times 0,14) / 116,08$ $= 0,16 \text{ unit/jam} = 1,09 \text{ unit/hari}$
<i>Wheel Loader, 1,5 m<sup>3</sup></i>	$= (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi percepatan}$ $= (131 \times 0,20) / 116,08$ $= 0,22 \text{ unit/jam} = 1,54 \text{ unit/hari}$
<i>Water Tank Truck 4000 liter</i>	$= (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi percepatan}$ $= (131 \times 0,29) / 116,08$ $= 0,33 \text{ unit/jam} = 2,30 \text{ unit/hari}$
2) Lembur 2 jam	
Pekerja	$= (\text{durasi normal} \times \text{keb. Tenaga}) / \text{durasi percepatan}$ $= (131 \times 1,37) / 105,40$ $= 1,70 \text{ orang/jam} = 11,90 \text{ orang/hari}$
Mandor	$= (\text{durasi normal} \times \text{keb. Tenaga}) / \text{durasi percepatan}$ $= (131 \times 0,20) / 105,40$ $= 0,24 \text{ orang/jam} = 1,70 \text{ orang/hari}$

<i>Vibratory Roller, 10 ton</i>	$= (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi}$ $\text{percepatan}$ $= (131 \times 0,10) / 105,40$ $= 0,13 \text{ unit/jam} = 0,90 \text{ unit/hari}$
<i>Dump Truck, 10 m<sup>3</sup></i>	$= (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi}$ $\text{percepatan}$ $= (131 \times 3,01) / 105,40$ $= 3,74 \text{ unit/jam} = 26,20 \text{ unit/hari}$
<i>Motor Grader</i>	$= (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi}$ $\text{percepatan}$ $= (131 \times 0,14) / 105,40$ $= 0,17 \text{ unit/jam} = 1,21 \text{ unit/hari}$
<i>Wheel Loader, 1,5 m<sup>3</sup></i>	$= (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi}$ $\text{percepatan}$ $= (131 \times 0,20) / 105,40$ $= 0,24 \text{ unit/jam} = 1,70 \text{ unit/hari}$
<i>Water Tank Truck 4000 liter</i>	$= (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi}$ $\text{percepatan}$ $= (131 \times 0,29) / 105,40$ $= 0,36 \text{ unit/jam} = 2,53 \text{ unit/hari}$
3) Lembur 3 jam	
Pekerja	$= (\text{durasi normal} \times \text{keb. Tenaga}) /$ $\text{durasi percepatan}$ $= (131 \times 1,37) / 97,55$ $= 1,84 \text{ orang/jam} = 12,85 \text{ orang/hari}$
Mandor	$= (\text{durasi normal} \times \text{keb. Tenaga}) /$ $\text{durasi percepatan}$ $= (131 \times 0,20) / 97,55$ $= 0,26 \text{ orang/jam} = 1,84 \text{ orang/hari}$
<i>Vibratory Roller, 10 ton</i>	$= (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi}$ $\text{percepatan}$ $= (131 \times 0,10) / 97,55$ $= 0,14 \text{ unit/jam} = 0,98 \text{ unit/hari}$

*Dump Truck, 10 m<sup>3</sup>* = (durasi normal x keb. alat) / durasi percepatan

$$= (131 \times 3.01) / 97.55$$

$$= 20.08 \text{ unit/jam} = 140.54 \text{ unit/hari}$$

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

$$= (131 \times 0.14) / 97.55$$

$$= 4.04 \text{ unit/jam} = 28.31 \text{ unit/hari}$$

*Wheel Loader, 1,5 m<sup>3</sup>* = (durasi normal x keb. alat) / durasi percepatan

$$= (131 \times 0.20) / 97.55$$

$$= 0.26 \text{ unit/jam} = 1.84 \text{ unit/hari}$$

*Water Tank Truck 4000 liter* = (durasi normal x keb. alat) / durasi percepatan

$$= (131 \times 0.29) / 97.55$$

$$= 0.39 \text{ unit/jam} = 2.73 \text{ unit/hari}$$

Untuk hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja untuk seluruh item pekerjaan pada kondisi kritis dapat dilihat pada Tabel 5.37 sampai dengan Tabel 5.46 sebagai berikut :

Tabel 5.37 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada jenis pekerjaan Gorong - gorong Pipa Beton Bertulang Dia Dalam 75-85

Cm

No	Uraian Kegiatan	Jumlah Penambahan Unit Lembur 1 Jam		Jumlah Penambahan Unit Lembur 2 Jam		Jumlah Penambahan Unit Lembur 3 Jam	
		unit/jam	unit/hari	unit/jam	unit/hari	unit/jam	unit/hari
Tenaga Kerja	Pekerja	0.42	2.93	0.46	3.22	0.50	3.48
	Tukang	0.05	0.37	0.06	0.40	0.06	0.44
	Mandor	0.05	0.37	0.06	0.40	0.06	0.44
Peralatan	<i>Tamper</i>	0.07	0.50	0.08	28.79	0.08	0.59
	<i>Flat Bed Truck</i>	0.01	0.05	0.01	1.44	0.01	0.06



Tabel 5.38 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada jenis pekerjaan Gorong - gorong Pipa Beton Bertulang Dia Dalam 95-105 Cm

No	Uraian Kegiatan	Jumlah Penambahan Unit Lembur 1 Jam		Jumlah Penambahan Unit Lembur 2 Jam		Jumlah Penambahan Unit Lembur 3 Jam	
		unit/jam	unit/hari	unit/jam	unit/hari	unit/jam	unit/hari
1	2						
Tenaga Kerja	Pekerja	12.11	84.77	13.34	93.36	14.41	100.88
	Tukang	1.51	10.60	1.67	11.67	1.80	12.61
	Mandor	1.51	10.60	1.67	11.67	1.80	12.61
Peralatan	<i>Tamper</i>	2.49	17.46	2.75	19.23	2.97	20.78
	<i>Flat Bed Truck</i>	0.23	1.60	0.25	1.76	0.27	1.90

Tabel 5.39 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada jenis pekerjaan Beton K 250 (fc' 20) untuk Struktur Drainase Beton Minor

No	Uraian Kegiatan	Jumlah Penambahan Unit Lembur 1 Jam		Jumlah Penambahan Unit Lembur 2 Jam		Jumlah Penambahan Unit Lembur 3 Jam	
		unit/jam	unit/hari	unit/jam	unit/hari	unit/jam	unit/hari
1	2						
Tenaga Kerja	Pekerja	0.22	1.56	0.24	1.71	0.26	1.85
	Tukang	0.04	0.31	0.05	0.34	0.05	0.37
	Mandor	0.01	0.04	0.01	0.05	0.01	0.05
Peralatan	<i>Concrete Mixer 500 liter</i>	0.04	0.31	0.05	0.34	0.05	0.37
	<i>Water Tank Truck 4000 liter</i>	0.01	0.04	0.01	0.05	0.01	0.05
	<i>Concrete Vibrator</i>	0.04	0.31	0.05	0.34	0.05	0.37

Tabel 5.40 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada jenis pekerjaan Baja Tulangan untuk Struktur Drainase Beton Minor

No	Uraian Kegiatan	Jumlah Penambahan Unit Lembur 1 Jam		Jumlah Penambahan Unit Lembur 2 Jam		Jumlah Penambahan Unit Lembur 3 Jam	
		unit/jam	unit/hari	unit/jam	unit/hari	unit/jam	unit/hari
1	2						
Tenaga Kerja	Pekerja	0.88	6.19	0.97	6.82	1.05	7.37
	Tukang	0.29	2.06	0.32	2.27	0.35	2.46
	Mandor	0.29	2.06	0.32	2.27	0.35	2.46

Tabel 5.41 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada jenis pekerjaan Timbunan Biasa dari Galian

No	Uraian Kegiatan	Jumlah Penambahan Unit Lembur 1 Jam		Jumlah Penambahan Unit Lembur 2 Jam		Jumlah Penambahan Unit Lembur 3 Jam	
		unit/jam	unit/hari	unit/jam	unit/hari	unit/jam	unit/hari
1	2						
Tenaga Kerja	Pekerja	1.19	8.33	1.31	9.17	1.42	9.91
	Mandor	0.30	2.08	0.33	2.29	0.35	2.48
Peralatan	<i>Excavator</i>	0.30	2.08	0.33	2.29	0.35	2.48
	<i>Dump Truck</i>	2.40	16.82	2.65	18.52	2.86	20.01
	<i>Motor grader</i>	0.08	0.54	0.09	0.60	0.09	0.64
	<i>Vibro roller</i>	0.09	0.61	0.10	0.67	0.10	0.72
	<i>Water Tanker</i>	0.15	1.02	0.16	1.12	0.17	1.21

Tabel 5.42 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada jenis pekerjaan Timbunan Pilihan dari Sumber Galian

No	Uraian Kegiatan	Jumlah Penambahan Unit Lembur 1 Jam		Jumlah Penambahan Unit Lembur 2 Jam		Jumlah Penambahan Unit Lembur 3 Jam	
		unit/jam	unit/hari	unit/jam	unit/hari	unit/jam	unit/hari
1	2						
Tenaga Kerja	Pekerja	81.59	571.10	89.85	628.93	97.08	679.54
	Mandor	20.40	142.78	22.46	157.23	24.27	169.88
Peralatan	<i>Excavator</i>	0.90	6.30	0.99	6.94	1.07	7.50
	<i>Dump Truck</i>	20.40	142.78	22.46	157.23	24.27	169.88
	<i>Motor grader</i>	0.42	2.94	0.46	3.24	0.50	3.50
	<i>Vibro roller</i>	1.71	11.94	1.88	13.15	2.03	14.20
	<i>Water Tanker</i>	0.74	5.21	0.82	5.74	0.89	6.20

Tabel 5.43 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada jenis pekerjaan Timbunan Pilihan dari Galian (diukur diatas bak truk)

No	Uraian Kegiatan	Jumlah Penambahan Unit Lembur 1 Jam		Jumlah Penambahan Unit Lembur 2 Jam		Jumlah Penambahan Unit Lembur 3 Jam	
		unit/jam	unit/hari	unit/jam	unit/hari	unit/jam	unit/hari
1	2						
Tenaga Kerja	Pekerja	12.18	85.28	13.42	93.92	14.50	101.47
	Mandor	3.05	21.32	3.35	23.48	3.62	25.37
Peralatan	<i>Excavator</i>	0.17	1.21	0.19	1.33	0.21	1.44
	<i>Dump Truck</i>	3.05	21.32	3.35	23.48	3.62	25.37
	<i>Motor grader</i>	0.08	0.56	0.09	0.62	0.10	0.67

Peralatan	<i>Tandem roller</i>	0.33	2.29	0.36	2.52	0.39	2.72
	<i>Water Tanker</i>	0.14	1.00	0.16	1.10	0.17	1.19

Tabel 5.44 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada jenis pekerjaan Penyiapan Badan Jalan

No	Uraian Kegiatan	Jumlah Penambahan Unit Lembur 1 Jam		Jumlah Penambahan Unit Lembur 2 Jam		Jumlah Penambahan Unit Lembur 3 Jam	
		unit/jam	unit/hari	unit/jam	unit/hari	unit/jam	unit/hari
1	2						
Tenaga Kerja	Pekerja	2.01	14.10	2.22	15.52	2.40	16.77
	Mandor	0.50	3.52	0.55	3.88	0.60	4.19
Peralatan	<i>Motor grader</i>	0.50	3.52	0.55	3.88	0.60	4.19
	<i>Vibro roller</i>	0.22	1.51	0.24	1.66	0.26	1.79

Tabel 5.45 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada jenis pekerjaan Lapis Pondasi Agregat Kelas S

No	Uraian Kegiatan	Jumlah Penambahan Unit Lembur 1 Jam		Jumlah Penambahan Unit Lembur 2 Jam		Jumlah Penambahan Unit Lembur 3 Jam	
		unit/jam	unit/hari	unit/jam	unit/hari	unit/jam	unit/hari
1	2						
Tenaga Kerja	Pekerja	1.54	10.80	1.70	11.90	1.84	12.85
	Mandor	0.22	1.54	0.24	1.70	0.26	1.84
Peralatan	<i>Excavator</i>	0.22	1.54	0.24	1.70	0.26	1.84
	<i>Dump Truck</i>	3.40	23.79	3.74	26.20	4.04	28.31
	<i>Motor grader</i>	0.16	1.09	0.17	1.21	0.19	1.30
	<i>Vibro roller</i>	0.12	0.82	0.13	0.90	0.14	0.98
	<i>Water Tanker</i>	0.33	2.30	0.36	2.53	0.39	2.73

Tabel 5.46 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada jenis pekerjaan Lapis Permukaan Penetrasi Macadam

No	Uraian Kegiatan	Jumlah Penambahan Unit Lembur 1 Jam		Jumlah Penambahan Unit Lembur 2 Jam		Jumlah Penambahan Unit Lembur 3 Jam	
		unit/jam	unit/hari	unit/jam	unit/hari	unit/jam	unit/hari
1	2						
Tenaga Kerja	Pekerja	1.45	10.15	1.60	11.18	1.73	12.08
	Mandor	0.15	1.02	0.16	1.12	0.17	1.21

Peralatan	<i>Wheel Loader</i>	0.07	0.51	0.08	0.56	0.09	0.60
	<i>Dump Truck</i>	1.98	13.88	2.18	15.29	2.36	16.52
	<i>3 Wheel Roller</i>	0.45	3.12	0.49	3.43	0.53	3.71
	<i>Asp. Sprayer</i>	3.88	27.14	4.27	29.88	4.61	32.29

d. Analisa Biaya Penambahan Alat dan Tenaga Kerja

1) Kondisi normal

Nama pekerjaan : Lapis Pondasi Agregat Kelas S

Volume pekerjaan = 18,976.00 m<sup>3</sup>

Durasi pekerjaan = 131 hari

Jam kerja perhari (Jk) = 7 jam

Kebutuhan *resource* :

Pekerja = 1.37 orang/jam

Mandor = 0.20 orang/jam

Agregat Kelas S = 23,883.37 m<sup>3</sup>

*Vibratory Roller*, 10 ton = 0.10 unit/jam

*Dump Truck*, 10 m<sup>3</sup> = 3.01 unit/jam

*Motor Grader* = 0.14 unit/jam

*Wheel Loader* 1.0-1.6 m<sup>3</sup> = 0.20 unit/jam

*Water Tank Truck* 4000 liter = 0.29 unit/jam

Alat bantu = 18,976.00 ls

Biaya *resource* :

Pekerja = Rp 10,130.21 /jam

Mandor = Rp 12,987.35 /jam

Agregat Kelas S = Rp 137,549.07 /m<sup>3</sup>

*Vibratory Roller*, 10 ton = Rp 309,860.65 /jam

*Dump Truck*, 10 m<sup>3</sup> = Rp 434,397.10 /jam

*Motor Grader* = Rp 417,590.27 /jam

*Wheel Loader*, 1,5 m<sup>3</sup> = Rp 310,605.59 /jam

*Water Tank Truck* 4000 liter = Rp 266,595.05 /jam

Alat bantu = Rp 500.00

Analisa perhitungan biaya normal tenaga kerja dan alat sebagai berikut :

Biaya total *resource* = Biaya Normal x keb. *resource* x Jam kerja

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= \text{Rp } 10,130.21 \times 1,37 \times 7 \\ &= \text{Rp } 96,957.61 / \text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= \text{Rp } 12,987.35 \times 0,20 \times 7 \\ &= \text{Rp } 17,757.67 / \text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Vibratory Roller, 10 ton} &= \text{Rp } 309,860.65 \times 0,10 \times 7 \\ &= \text{Rp } 225,325.57 / \text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Dump Truck, 10 m}^3 &= \text{Rp } 434,397.10 \times 3,01 \times 7 \\ &= \text{Rp } 9,156,387.19 / \text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Motor Grader} &= \text{Rp } 417,590.27 \times 0,14 \times 7 \\ &= \text{Rp } 404,886.33 / \text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Wheel Loader, 1,5 m}^3 &= \text{Rp } 310,605.59 \times 0,20 \times 7 \\ &= \text{Rp } 424,692.65 / \text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Water Tank Truck} &= 266,595.05 \times 0,29 \times 7 \\ &= \text{Rp } 542,817.89 / \text{hari} \end{aligned}$$

Analisa perhitungan biaya material atau bahan sebagai berikut :

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

$$\begin{aligned} \text{Agregat Kelas S} &= \text{Rp } 137,549.07 \times \\ &18,976.00 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$= \text{Rp } 3,285,135,194$$

$$\begin{aligned} \text{Alat bantu} &= \text{Rp } 500 \times 18,976.00 \text{ m}^3 \\ &= \text{Rp } 9,488,000 \end{aligned}$$

Biaya total *resource* :

$$\text{Biaya Total} = \Sigma \text{Biaya total } \textit{resource}$$

= Pekerja + Mandor + *Vibratory Roller* +  
*Dump Truck* + *Motor Grader* + *Wheel*  
*Loader* + *Water Tank Truck*

= 96,957.61 + 17,757.67 + 225,325.57 +  
 9,156,387.19 + 404,886.33 + 424,692.65 +  
 542,817.89

= Rp 10,868,824.90 / hari

Biaya total pekerjaan :

Biaya total = (Biaya total *resource* x durasi) + Agregat  
 kelas S + Alat bantu

= (Rp 10,868,824.90 /hari x 131 hari) +  
 3,285,135,194 + 9,488,000

= Rp 4,718,439,256.92

2) Kondisi durasi percepatan dari waktu lembur 1 jam

Nama pekerjaan : Lapis Pondasi Agregat Kelas S

Volume pekerjaan = 18,976.00 m<sup>3</sup>

Durasi pekerjaan = 116.08 hari

Jam kerja perhari (Jk) = 7 jam

Kebutuhan *resource* :

Pekerja = 1.54 orang/jam

Mandor = 0.22 orang/jam

Agregat Kelas S = 23,883.37 m<sup>3</sup>

*Vibratory Roller*, 10 ton = 0.12 unit/jam

*Dump Truck*, 10 m<sup>3</sup> = 3.40 unit/jam

*Motor Grader* = 0.16 unit/jam

*Wheel Loader* 1.0-1.6 m<sup>3</sup> = 0.22 unit/jam

*Water Tank Truck* 4000 liter = 0.33 unit/jam

Alat bantu = 18,976.00 ls

Biaya *resource* :

Pekerja = Rp 10,130.21 /jam

Mandor	= Rp 12,987.35	/jam
Agregat Kelas S	= Rp 137,549.07	/m <sup>3</sup>
<i>Vibratory Roller</i> , 10 ton	= Rp 309,860.65	/jam
<i>Dump Truck</i> , 10 m <sup>3</sup>	= Rp 434,397.10	/jam
<i>Motor Grader</i>	= Rp 417,590.27	/jam
<i>Wheel Loader</i> , 1,5 m <sup>3</sup>	= Rp 310,605.59	/jam
<i>Water Tank Truck</i> 4000 liter	= Rp 266,595.05	/jam
Alat bantu	= Rp 500.00	

Analisa perhitungan biaya normal tenaga kerja dan alat sebagai berikut :

Biaya total *resource* = Biaya Normal x keb. *resource* x Jam kerja

Pekerja	= Rp 10,130.21 x 1,54 x 7
	= Rp 109,203.65 / hari
Mandor	= Rp 12,987.35 x 0,22 x 7
	= Rp 20,000.52 / hari
<i>Vibratory Roller</i> , 10 ton	= Rp 309,860.65 x 0,12 x 7
	= Rp 260,282.95 / hari
<i>Dump Truck</i> , 10 m <sup>3</sup>	= Rp 434,397.10 x 3,40 x 7
	= Rp 10,338,651.07/ hari
<i>Motor Grader</i>	= Rp 417,590.27 x 0,16 x 7
	= Rp 467,701.07 / hari
<i>Wheel Loader</i> , 1,5 m <sup>3</sup>	= Rp 310,605.59 x 0,22 x 7
	= Rp 478,332.60 / hari
<i>Water Tank Truck</i>	= 266,595.05 x 0,33 x 7
	= Rp 615,834.56 / hari

Analisa perhitungan biaya material atau bahan sebagai berikut :

Biaya total *resource* = Harga satuan x volume

Agregat Kelas S = Rp 137,549.07 x 18,976.00 m<sup>3</sup>

$$\begin{aligned}
 &= \text{Rp } 3,285,135,194 \\
 \text{Alat bantu} &= \text{Rp } 500 \times 18,976.00 \text{ m}^3 \\
 &= \text{Rp } 9,488,000
 \end{aligned}$$

Biaya total *resource* :

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya Total} &= \Sigma \text{ Biaya total } \textit{resource} \\
 &= \text{Pekerja} + \text{Mandor} + \text{Vibratory Roller} + \text{Dump} \\
 &\quad \text{Truck} + \text{Motor Grader} + \text{Wheel Loader} + \text{Water} \\
 &\quad \text{Tank Truck} \\
 &= 109,203.65 + 20,000.52 + 260,282.95 + \\
 &\quad 10,338,651.07 + 467,701.07 + 478,332.60 + \\
 &\quad 615,834.56 \\
 &= \text{Rp } 12,290,006.41 / \text{hari}
 \end{aligned}$$

Biaya total pekerjaan :

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya total} &= (\text{Biaya total } \textit{resource} \times \text{durasi}) + \text{Agregat kelas S} \\
 &\quad + \text{Alat bantu} \\
 &= (\text{Rp } 12,290,006.41 / \text{hari} \times 116.08 \text{ hari}) + \\
 &\quad 3,285,135,194 + 9,488,000 \\
 &= \text{Rp } 4,721,197,356.44
 \end{aligned}$$

3) Kondisi durasi percepatan dari waktu lembur 2 jam

Nama pekerjaan : Lapis Pondasi Agregat Kelas S

Volume pekerjaan = 18,976.00 m<sup>3</sup>

Durasi pekerjaan = 105.40 hari

Jam kerja perhari (Jk) = 7 jam

Kebutuhan *resource* :

Pekerja = 1.70 orang/jam

Mandor = 0.24 orang/jam

Agregat kelas S = 23,883.37 m<sup>3</sup>

*Vibratory Roller*, 10 ton = 0.13 unit/jam



<i>Dump Truck</i> , 10 m <sup>3</sup>	= 3.74	unit/jam
<i>Motor Grader</i>	= 0.17	unit/jam
<i>Wheel Loader</i> , 1,5 m <sup>3</sup>	= 0.24	unit/jam
<i>Water Tank Truck</i> 4000 liter	= 0.36	unit/jam
Alat bantu	= 18,976.00	ls

Biaya *resource* :

Pekerja	= Rp 10,130.21	/jam
Mandor	= Rp 12,987.35	/jam
Agregat Kelas S	= Rp 137,549.07	/m <sup>3</sup>
<i>Vibratory Roller</i> , 10 ton	= Rp 309,860.65	/jam
<i>Dump Truck</i> , 10 m <sup>3</sup>	= Rp 434,397.10	/jam
<i>Motor Grader</i>	= Rp 417,590.27	/jam
<i>Wheel Loader</i> , 1,5 m <sup>3</sup>	= Rp 310,605.59	/jam
<i>Water Tank Truck</i> 4000 liter	= Rp 266,595.05	/jam
Alat bantu	= Rp 500.00	

Analisa perhitungan biaya normal tenaga kerja dan alat sebagai berikut :

Biaya total <i>resource</i>	= Biaya Normal x kebutuhan <i>resource</i> x Jam kerja
Pekerja	= Rp 10,130.21 x 1,70 x 7 = Rp 120,549.48 / hari
Mandor	= Rp 12,987.35 x 0,24 x 7 = Rp 21,818.75 / hari
<i>Vibratory Roller</i> , 10 ton	= Rp 309,860.65 x 0,13 x 7 = Rp 281,973.19 / hari
<i>Dump Truck</i> , 10 m <sup>3</sup>	= Rp 434,397.10 x 3,74 x 7 = Rp 11,372,516.18 / hari

$$\text{Motor Grader} = \text{Rp } 417,590.27 \times 0,17 \times 7$$

$$= \text{Rp } 496,932.38 / \text{hari}$$

$$\text{Wheel Loader, } 1,5 \text{ m}^3 = \text{Rp } 310,605.59 \times 0,24 \times 7$$

$$= \text{Rp } 521,817.39 / \text{hari}$$

$$\text{Water Tank Truck} = 266,595.05 \times 0,36 \times 7$$

$$= \text{Rp } 671,819.52 / \text{hari}$$

Analisa perhitungan biaya material atau bahan sebagai berikut :

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

$$\text{Agregat Kelas S} = \text{Rp } 137,549.07 \times 18,976.00 \text{ m}^3$$

$$= \text{Rp } 3,285,135,194$$

$$\text{Alat bantu} = \text{Rp } 500 \times 18,976.00 \text{ m}^3$$

$$= \text{Rp } 9,488,000$$

Biaya total resource :

$$\begin{aligned} \text{Biaya Total} &= \text{Pekerja} + \text{Mandor} + \text{Vibratory Roller} + \text{Dump} \\ &\quad \text{Truck} + \text{Motor Grader} + \text{Wheel Loader} + \text{Water} \\ &\quad \text{Tank Truck} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= 120,549.48 + 21,818.75 + 281,973.19 + \\ &11,372,516.18 + 496,932.38 + 521,817.39 + \\ &671,819.52 \end{aligned}$$

$$= \text{Rp } 13,487,426.89 / \text{hari}$$

Biaya total pekerjaan :

$$\begin{aligned} \text{Biaya total} &= (\text{Biaya total resource} \times \text{durasi}) + \text{Agregat kelas S} \\ &+ \text{Alat bantu} \end{aligned}$$

$$= (\text{Rp } 13,487,426.89 \text{ /hari} \times 105.40 \text{ hari}) + 3,285,135,194 + 9,488,000$$

$$= \text{Rp } 4,716,228,993.77$$

4) Kondisi durasi percepatan dari waktu lembur 3 jam

Nama pekerjaan	: Lapis Pondasi Agregat Kelas S	
Volume pekerjaan	= 18,976.00	m <sup>3</sup>
Durasi pekerjaan	= 97.55	hari
Jam kerja perhari (Jk)	= 7 jam	
Kebutuhan <i>resource</i> :		
Pekerja	= 1.84	orang/jam
Mandor	= 0.26	orang/jam
Agregat kelas S	= 23,883.37	m <sup>3</sup>
<i>Vibratory Roller, 10 ton</i>	= 0.14	unit/jam
<i>Dump Truck, 10 m<sup>3</sup></i>	= 4.04	unit/jam
<i>Motor Grader</i>	= 0.19	unit/jam
<i>Wheel Loader, 1,5 m<sup>3</sup></i>	= 1.26	unit/jam
<i>Water Tank Truck 4000 liter</i>	= 0.39	unit/jam
Alat bantu	= 18,976.00	ls

Biaya *resource* :

Pekerja	= Rp 10,130.21	/jam
Mandor	= Rp 12,987.35	/jam
Agregat Kelas S	= Rp 137,549.07	/m <sup>3</sup>
<i>Vibratory Roller, 10 ton</i>	= Rp 309,860.65	/jam
<i>Dump Truck, 10 m<sup>3</sup></i>	= Rp 434,397.10	/jam
<i>Motor Grader</i>	= Rp 417,590.27	/jam
<i>Wheel Loader, 1,5 m<sup>3</sup></i>	= Rp 310,605.59	/jam
<i>Water Tank Truck 4000 liter</i>	= Rp 266,595.05	/jam
Alat bantu	= Rp 500.00	

Analisa perhitungan biaya normal tenaga kerja dan alat sebagai berikut :

Biaya total <i>resource</i>	= Biaya Normal x kebutuhan <i>resource</i> x Jam kerja
Pekerja	= Rp 10,130.21 x 1,84 x 7 = Rp 130,477.08 / hari
Mandor	= Rp 12,987.35 x 0,26 x 7 = Rp 23,636.98 / hari
<i>Vibratory Roller</i> , 10 ton	= Rp 309,860.65 x 0,14 x 7 = Rp 303,663.44 / hari
<i>Dump Truck</i> , 10 m <sup>3</sup>	= Rp 434,397.10 x 4,04 x 7 = Rp 12,284,750.09 / hari
<i>Motor Grader</i>	= Rp 417,590.27 x 0,19 x 7 = Rp 555,395.02 / hari
<i>Wheel Loader</i> , 1,5 m <sup>3</sup>	= Rp 310,605.59 x 0,26 x 7 = Rp 565,302.17 / hari
<i>Water Tank Truck</i>	= 266,595.05 x 0,39 x 7 = Rp 727,804.48 / hari

Analisa perhitungan biaya material atau bahan sebagai berikut :

Biaya total <i>resource</i>	= Harga satuan x volume
Agregat Kelas S	= Rp 137,549.07 x 18,976.00 m <sup>3</sup> = Rp 3,285,135,194
Alat bantu	= Rp 500 x 18,976.00 m <sup>3</sup> = Rp 9,488,000

Biaya total *resource* :

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya Total} &= \Sigma \text{Biaya total } \textit{resource} \\
 &= \text{Pekerja} + \text{Mandor} + \textit{Vibratory Roller} + \textit{Dump Truck} + \textit{Motor Grader} + \textit{Wheel Loader} + \textit{Water Tank Truck} \\
 &= 130,477.08 + 23,636.98 + 303,663.44 + 12,284,750.09 + 555,395.02 + 565,302.17 + 727,804.48 \\
 &= \text{Rp } 14,591,029.26 / \text{hari}
 \end{aligned}$$

Biaya total pekerjaan :

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya total} &= (\text{Biaya total } \textit{resource} \times \text{durasi}) + \text{Agregat kelas S} + \text{Alat bantu} \\
 &= (\text{Rp } 14,591,029.26 / \text{hari} \times 97.55 \text{ hari}) + 3,285,135,194 + 9,488,000 \\
 &= \text{Rp } 4,718,024,665.66
 \end{aligned}$$

Untuk hasil analisa biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja untuk semua item dalam kondisi kritis dapat dilihat pada Tabel 5.47, Tabel 5.48 dan Tabel 5.49 sebagai berikut :

Tabel 5.47 Hasil analisa biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja untuk durasi waktu 1 jam lembur

Uraian pekerjaan	Durasi		Biaya	
	Normal	Lembur 1 jam	Normal	Lembur 1 jam
Gorong - gorong Pipa Beton Bertulang Dia Dalam 75-85 Cm	27	23.92	6,224,548.15	6,343,785.20
Gorong - gorong Pipa Beton Bertulang Dia Dalam 95-105 Cm	52	46.08	456,373,406.87	456,486,696.02
Beton K 250 (fc' 20) untuk Struktur Drainase Beton Minor	51	45.19	43,920,150.59	44,067,213.81
Baja Tulangan untuk Struktur Drainase Beton Minor	50	44.3	36,314,916.02	36,262,496.30

Tabel 5.47 Hasil analisa biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja untuk durasi waktu 1 jam lembur (Lanjutan)

Uraian pekerjaan	Durasi		Biaya	
	Normal	Lembur 1 jam	Normal	Lembur 1 jam
Timbunan Biasa dari Galian	78	69.11	500,042,857.55	501,855,005.20
Timbunan Pilihan dari Sumber Galian	106	93.92	6,113,119,990.53	6,113,792,175
Timbunan Pilihan dari Galian (diukur diatas bak truk)	77	68.23	535,364,244.31	535,457,159.09
Penyiapan Badan Jalan	131	116.08	246,924,351.46	246,863,248.28
Lapis Pondasi Agregat Kelas S	131	116.08	4,718,439,256.92	4,721,197,356.44
Lapis Permukaan Penetrasi Macadam	48	42.53	4,767,096,089.09	4,766,916,231.12

Tabel 5.48 Hasil analisa biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja untuk durasi waktu 2 jam lembur

Uraian pekerjaan	Durasi		Biaya	
	Normal	Lembur 2 jam	Normal	Lembur 2 jam
Gorong - gorong Pipa Beton Bertulang Dia Dalam 75-85 Cm	27	21.72	6,224,548.15	6,340,582.45
Gorong - gorong Pipa Beton Bertulang Dia Dalam 95-105 Cm	52	41.84	456,373,406.87	456,372,343.35
Beton K 250 (fc' 20) untuk Struktur Drainase Beton Minor	51	41.03	43,920,150.59	44,202,047.51
Baja Tulangan untuk Struktur Drainase Beton Minor	50	40.23	36,314,916.02	36,269,839.43
Timbunan Biasa dari Galian	78	62.76	500,042,857.55	502,415,428.62
Timbunan Pilihan dari Sumber Galian	106	85.29	6,113,119,990.53	6,106,786,341
Timbunan Pilihan dari Galian (diukur diatas bak truk)	77	61.95	535,364,244.31	535,451,191.94
Penyiapan Badan Jalan	131	105.4	246,924,351.46	246,189,525.15
Lapis Pondasi Agregat Kelas S	131	105.4	4,718,439,256.92	4,716,228,993.77
Lapis Permukaan Penetrasi Macadam	48	38.62	4,767,096,089.09	4,766,677,771.25

Tabel 5.49 Hasil analisa biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja  
untuk durasi waktu 3 jam lembur

Uraian pekerjaan	Durasi		Biaya	
	Normal	Lembur 3 jam	Normal	Lembur 3 jam
Gorong - gorong Pipa Beton Bertulang Dia Dalam 75-85 Cm	27	20.11	6,224,548.15	6,260,406.29
Gorong - gorong Pipa Beton Bertulang Dia Dalam 95-105 Cm	52	38.72	456,373,406.87	456,020,782.72
Beton K 250 (fc' 20) untuk Struktur Drainase Beton Minor	51	37.98	43,920,150.59	44,004,908.99
Baja Tulangan untuk Struktur Drainase Beton Minor	50	37.23	36,314,916.02	36,301,648.79
Timbunan Biasa dari Galian	78	58.09	500,042,857.55	498,548,750.59
Timbunan Pilihan dari Sumber Galian	106	78.94	6,113,119,990.53	6,113,773,557
Timbunan Pilihan dari Galian (diukur diatas bak truk)	77	57.34	535,364,244.31	536,368,137.09
Penyiapan Badan Jalan	131	97.55	246,924,351.46	248,034,819.36
Lapis Pondasi Agregat Kelas S	131	97.55	4,718,439,256.92	4,718,024,665.66
Lapis Permukaan Penetrasi Macadam	48	35.74	4,767,096,089.09	4,766,879,801.45

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

Pada analisa *cost variance*, dan *duration variance* dihitung dengan menggunakan *Microsoft project 2010* yang akan digunakan untuk perhitungan biaya langsung, biaya tidak langsung dan biaya total. Berdasarkan Tabel 5.8, Tabel 5.9 dan Tabel 5.10 juga dapat diketahui selisih biaya antara biaya normal dengan biaya percepatan setiap pekerjaan lembur yaitu dengan cara :

Selisih biaya = Biaya percepatan – Biaya normal

Sebagai contoh untuk analisa *cost variance* diambil item pekerjaan Lapis Pondasi Agregat Kelas S sebagai berikut :

Biaya Normal : Rp 4,718,439,256.92

Biaya percepatan :

Lembur 1 jam = Rp 4,721,197,356.44

Lembur 2 jam = Rp 4,716,228,993.77

Lembur 3 jam = Rp 4,718,024,665.66

Selisih biaya :

Lembur 1 jam = Rp 4,721,197,356.44 - Rp 4,718,439,256.92

= Rp 2,758,099.52

Lembur 2 jam = Rp 4,716,228,993.77- Rp 4,718,439,256.92

= Rp -2,210,263.15

Lembur 3 jam = Rp 4,718,024,665.66- Rp 4,718,439,256.92

= Rp - 414,591.26

Untuk hasil analisa cost varienece dari semua item pekerjaan dengan menggunakan *Microsoft project 2010* dapat dilihat pada Tabel 5.50, Tabel 5.51 dan Tabel 5.52 sebagai berikut :

Tabel 5.50 Hasil perhitungan selisih biaya normal dan biaya percepatan pada *Microsoft project 2010* dengan waktu lembur 1 jam

Task Name	Durasi Percepatan (hari)	Selisih Biaya
Gorong - gorong Pipa Beton Bertulang Dia Dalam 75-85 Cm	23.92	119,237.04
Gorong - gorong Pipa Beton Bertulang Dia Dalam 95-105 Cm	46.08	113,289.15
Beton K 250 (fc' 20) untuk Struktur Drainese Beton Minor	45.19	147,063.22
Baja Tulangan untuk Struktur Drainase Beton Minor	44.3	-52,419.71
Timbunan Biasa dari Galian	69.11	1,812,147.64
Timbunan Pilihan dari Sumber Galian	93.92	672,184.21
Timbunan Pilihan dari Galian (diukur diatas bak truk)	68.23	92,914.78
Penyiapan Badan Jalan	116.08	-61,103.18
Lapis Pondasi Agregat Kelas S	116.08	2,758,099.52
Lapis Permukaan Penetrasi Macadam	42.53	-179,857.97



Tabel 5.51 Hasil perhitungan selisih biaya normal dan biaya percepatan pada Microsoft project 2010 dengan waktu lembur 2 jam

Task Name	Durasi Percepatan (hari)	Selisih Biaya (Rp)
Gorong - gorong Pipa Beton Bertulang Dia Dalam 75-85 Cm	21.72	116,034.30
Gorong - gorong Pipa Beton Bertulang Dia Dalam 95-105 Cm	41.84	-1,063.52
Beton K 250 (fc' 20) untuk Struktur Drainese Beton Minor	41.03	281,896.92
Baja Tulangan untuk Struktur Drainase Beton Minor	40.23	-45,076.59
Timbunan Biasa dari Galian	62.76	2,372,571.07
Timbunan Pilihan dari Sumber Galian	85.29	-6,333,649.20
Timbunan Pilihan dari Galian (diukur diatas bak truk)	61.95	86,947.62
Penyiapan Badan Jalan	105.4	-734,826.31
Lapis Pondasi Agregat Kelas S	105.4	-2,210,263.15
Lapis Permukaan Penetrasi Macadam	38.62	-418,317.83

Tabel 5.52 Hasil perhitungan selisih biaya normal dan biaya percepatan pada *Microsoft project 2010* dengan waktu lembur 3 jam

Task Name	Durasi Percepatan (hari)	Selisih Biaya (Rp)
Gorong - gorong Pipa Beton Bertulang Dia Dalam 75-85 Cm	20.11	35,858.13
Gorong - gorong Pipa Beton Bertulang Dia Dalam 95-105 Cm	38.72	-352,624.15
Beton K 250 (fc' 20) untuk Struktur Drainese Beton Minor	37.98	84,758.40
Baja Tulangan untuk Struktur Drainase Beton Minor	37.23	-13,267.23
Timbunan Biasa dari Galian	58.09	-1,494,106.96
Timbunan Pilihan dari Sumber Galian	78.94	653,566.79

Tabel 5.52 Hasil perhitungan selisih biaya normal dan biaya percepatan pada *Microsoft project 2010* dengan waktu lembur 3 jam (Lanjutan)

Task Name	Durasi Percepatan (hari)	Selisih Biaya (Rp)
Timbunan Pilihan dari Galian (diukur diatas bak truk)	57.34	1,003,892.77
Penyiapan Badan Jalan	97.55	1,110,467.90
Lapis Pondasi Agregat Kelas S	97.55	-414,591.26
Lapis Permukaan Penetrasi Macadam	35.74	-216,287.64

*Duration variance* merupakan selisih antara durasi normal dan durasi percepatan akibat penambahan jam lembur kerja untuk suatu item pekerjaan. Untuk hasil analisa *duration variance* dari semua item pekerjaan dengan menggunakan *Microsoft project 2010* dapat dilihat pada Tabel 5.53, Tabel 5.54 dan Tabel 5.55 sebagai berikut :

Tabel 5.53 Hasil perhitungan *duration variance* pada *Microsoft project 2010* dengan waktu lembur 1 jam

Uraian Pekerjaan	Durasi Percepatan (hari)	Durasi Normal (hari)	<i>Duration Variance</i> (hari)
Gorong - gorong Pipa Beton Bertulang Dia Dalam 75-85 Cm	23.92	27	3.08
Gorong - gorong Pipa Beton Bertulang Dia Dalam 95-105 Cm	46.08	52	5.92
Beton K 250 (fc' 20) untuk Struktur Drainase Beton Minor	45.19	51	5.81
Baja Tulangan untuk Struktur Drainase Beton Minor	44.3	50	5.7
Timbunan Biasa dari Galian	69.11	78	8.89
Timbunan Pilihan dari Sumber Galian	93.92	106	12.08
Timbunan Pilihan dari Galian (diukur diatas bak truk)	68.23	77	8.77
Penyiapan Badan Jalan	116.08	131	14.92
Lapis Pondasi Agregat Kelas S	116.08	131	14.92

Tabel 5.53 Hasil perhitungan *duration variance* pada *Microsoft project* 2010 dengan waktu lembur 1 jam (Lanjutan)

Uraian Pekerjaan	Durasi Percepatan (hari)	Durasi Normal (hari)	<i>Duration Variance</i> (hari)
Lapis Permukaan Penetrasi Macadam	42.53	48	5.47

Tabel 5.54 Hasil perhitungan *duration variance* pada *Microsoft project* 2010 dengan waktu lembur 2 jam

Task Name	Durasi Percepatan (hari)	Durasi Normal (hari)	<i>Duration Variance</i> (hari)
Gorong - gorong Pipa Beton Bertulang Dia Dalam 75-85 Cm	21.72	106	20.71
Gorong - gorong Pipa Beton Bertulang Dia Dalam 95-105 Cm	41.84	131	25.6
Beton K 250 (fc' 20) untuk Struktur Drainase Beton Minor	41.03	48	9.38
Baja Tulangan untuk Struktur Drainase Beton Minor	40.23	131	25.6
Timbunan Biasa dari Galian	62.76	50	9.77
Timbunan Pilihan dari Sumber Galian	85.29	52	10.16
Timbunan Pilihan dari Galian (diukur diatas bak truk)	61.95	77	15.05
Penyiapan Badan Jalan	105.4	27	5.28
Lapis Pondasi Agregat Kelas S	105.4	51	9.97
Lapis Permukaan Penetrasi Macadam	38.62	78	15.24

Tabel 5.55 Hasil perhitungan *duration variance* pada *Microsoft project* 2010 dengan waktu lembur 3 jam

Task Name	Durasi Percepatan (hari)	Durasi Normal (hari)	<i>Duration Variance</i> (hari)
Gorong - gorong Pipa Beton Bertulang Dia Dalam 75-85 Cm	20.11	27	6.89
Gorong - gorong Pipa Beton Bertulang Dia Dalam 95-105 Cm	38.72	52	13.28

Tabel 5.55 Hasil perhitungan *duration variance* pada *Microsoft project 2010* dengan waktu lembur 3 jam (Lanjutan)

Task Name	Durasi Percepatan (hari)	Durasi Normal (hari)	<i>Duration Variance</i> (hari)
Beton K 250 (fc' 20) untuk Struktur Drainase Beton Minor	37.98	51	13.02
Baja Tulangan untuk Struktur Drainase Beton Minor	37.23	50	12.77
Timbunan Biasa dari Galian	58.09	78	19.91
Timbunan Pilihan dari Sumber Galian	78.94	106	27.06
Timbunan Pilihan dari Galian (diukur diatas bak truk)	57.34	77	19.66
Penyiapan Badan Jalan	97.55	131	33.45
Lapis Pondasi Agregat Kelas S	97.55	131	33.45
Lapis Permukaan Penetrasi Macadam	35.74	48	12.26

*Cost slope* merupakan biaya perhari dari selisih biaya normal dengan biaya percepatan dan selisih durasi normal dengan durasi percepatan. Salah satu contoh perhitungan *cost slope* untuk item pekerjaan Lapis Pondasi Agregat Kelas S sebagai berikut :

*Cost variance* :

Lembur 1 jam = Rp 2,758,099.52

Lembur 2 jam = Rp -2,210,263.15

Lembur 3 jam = Rp -414,591.26

*Duration variance* :

Lembur 1 jam = 14.92 hari

Lembur 2 jam = 9.97 hari

Lembur 3 jam = 33.45 hari

*Cost slope* :

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

= Rp 2,758,099.52 / 14.92 hari

= Rp 184,859.22

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

$$= \text{Rp } -2,210,263.15 / 9.97 \text{ hari}$$

$$= \text{Rp } -86,338.40$$

$$\text{Lembur 3 jam} = \text{Cost variencie} / \text{Duration variencie}$$

$$= \text{Rp } -414,591.26 / 33.45 \text{ hari}$$

$$= \text{Rp } -12,394.36$$

Untuk hasil analisa *cost slope* dari semua item pekerjaan dengan menggunakan Microsoft project 2010 dapat dilihat pada Tabel 5.56, Tabel 5.57 dan Tabel 5.58 sebagai berikut :

Tabel 5.56 Hasil perhitungan *cost slope* pada waktu lembur 1 jam

Uraian Pekerjaan	DV (hari)	Selisih Biaya	Cost Slope
Gorong - gorong Pipa Beton Bertulang Dia Dalam 75-85 Cm	3.08	119,237.04	38,713.33
Gorong - gorong Pipa Beton Bertulang Dia Dalam 95-105 Cm	5.92	113,289.15	19,136.68
Beton K 250 (fc' 20) untuk Struktur Drainese Beton Minor	5.81	147,063.22	25,312.09
Baja Tulangan untuk Struktur Drainase Beton Minor	5.7	-52,419.71	-9,196.44
Timbunan Biasa dari Galian	8.89	1,812,147.64	203,841.13
Timbunan Pilihan dari Sumber Galian	12.08	672,184.21	55,644.39
Timbunan Pilihan dari Galian (diukur diatas bak truk)	8.77	92,914.78	10,594.62
Penyiapan Badan Jalan	14.92	-61,103.18	-4,095.39
Lapis Pondasi Agregat Kelas S	14.92	2,758,099.52	184,859.22
Lapis Permukaan Penetrasi Macadam	5.47	-179,857.97	-32,880.80

Tabel 5.57 Hasil perhitungan *cost slope* pada waktu lembur 2 jam

Uraian Pekerjaan	DV (hari)	Selisih Biaya	Cost Slope
Gorong - gorong Pipa Beton Bertulang Dia Dalam 75-85 Cm	5.28	116,034.30	21,976.19

Tabel 5.57 Hasil perhitungan *cost slope* pada waktu lembur 2 jam  
(Lanjutan)

Uraian Pekerjaan	DV (hari)	Selisih Biaya	Cost Slope
Gorong - gorong Pipa Beton Bertulang Dia Dalam 95-105 Cm	10.16	-1,063.52	-104.68
Beton K 250 (fc' 20) untuk Struktur Drainase Beton Minor	9.97	281,896.92	28,274.52
Baja Tulangan untuk Struktur Drainase Beton Minor	9.77	-45,076.59	-4,613.78
Timbunan Biasa dari Galian	15.24	2,372,571.07	155,680.52
Timbunan Pilihan dari Sumber Galian	20.71	-6,333,649.20	-305,825.65
Timbunan Pilihan dari Galian (diukur diatas bak truk)	15.05	86,947.62	5,777.25
Penyiapan Badan Jalan	25.6	-734,826.31	-28,704.15
Lapis Pondasi Agregat Kelas S	25.6	-2,210,263.15	-86,338.40
Lapis Permukaan Penetrasi Macadam	9.38	-418,317.83	-44,596.78

Tabel 5.58 Hasil perhitungan *cost slope* pada waktu lembur 3 jam

Uraian Pekerjaan	DV (hari)	Selisih Biaya	Cost Slope
Gorong - gorong Pipa Beton Bertulang Dia Dalam 75-85 Cm	6.89	35,858.13	5,204.37
Gorong - gorong Pipa Beton Bertulang Dia Dalam 95-105 Cm	13.28	-352,624.15	-26,553.02
Beton K 250 (fc' 20) untuk Struktur Drainase Beton Minor	13.02	84,758.40	6,509.86
Baja Tulangan untuk Struktur Drainase Beton Minor	12.77	-13,267.23	-1,038.94
Timbunan Biasa dari Galian	19.91	-1,494,106.96	-75,043.04
Timbunan Pilihan dari Sumber Galian	27.06	653,566.79	24,152.51
Timbunan Pilihan dari Galian (diukur diatas bak truk)	19.66	1,003,892.77	51,062.70
Penyiapan Badan Jalan	33.45	1,110,467.90	33,197.84
Lapis Pondasi Agregat Kelas S	33.45	-414,591.26	-12,394.36

Tabel 5.58 Hasil perhitungan *cost slope* pada waktu lembur 3 jam  
(Lanjutan)

Uraian Pekerjaan	DV (hari)	Selisih Biaya	Cost Slope
Lapis Permukaan Penetrasi Macadam	12.26	-216,287.64	-17,641.73

Data diatas merupakan data hasil *crashing* seluruh kegiatan kritis yang memiliki *resource* alat berat untuk pelaksanaan surasi total proyek dengan menambahkan 1 jam lembur, 2 jam lembur dan 3 jam lembur. Untuk menguji kemungkinan efisiensi *crashing* ulang dari *cost slope* terkecil pada tabel 5.59, Tabel 5.60 dan Tabel 5.61 merupakan urutan kegiatan - kegiatan kritis hasil *crashing* diurutkan dari *cost slope* terkecil sampai terbesar sebagai berikut :

Tabel 5.59 Uraian pekerjaan berdasarkan nilai *cost slope* terkecil hingga terbesar untuk waktu lembur 1 jam

Kode	Durasi Percepatan (hari)	Durasi Normal (hari)	DV (hari)	Biaya Percepatan	Biaya Normal	cost slope
LPPM	42.53	48	5.47	4,766,916,231.12	4,767,096,089.09	-32,880.80
BTSDBM	44.3	50	5.7	36,262,496.30	36,314,916.02	-9,196.44
PBJ	116.08	131	14.92	246,863,248.28	246,924,351.46	-4,095.39
TPG	68.23	77	8.77	535,457,159.09	535,364,244.31	10,594.62
G95-105	46.08	52	5.92	456,486,696.02	456,373,406.87	19,136.68
B20	45.19	51	5.81	44,067,213.81	43,920,150.59	25,312.09
G75-85	23.92	27	3.08	6,343,785.20	6,224,548.15	38,713.33
TPSG	93.92	106	12.08	6,113,792,175	6,113,119,990.53	55,644.39
LPAKS	116.08	131	14.92	4,721,197,356.44	4,718,439,256.92	184,859.22
TBG	69.11	78	8.89	501,855,005.20	500,042,857.55	203,841.13

Tabel 5.60 Uraian pekerjaan berdasarkan nilai *cost slope* terkecil hingga terbesar untuk waktu lembur 2 jam

Kode	Durasi Percepatan (hari)	Durasi Normal (hari)	DV (hari)	Biaya Percepatan	Biaya Normal	<i>cost slope</i>
TPSG	85.29	106	20.71	6,106,786,341	6,113,119,990.53	-305,825.65
LPAKS	105.4	131	25.6	4,716,228,993.77	4,718,439,256.92	-86,338.40
LPPM	38.62	48	9.38	4,766,677,771.25	4,767,096,089.09	-44,596.78
PBJ	105.4	131	25.6	246,189,525.15	246,924,351.46	-28,704.15
BTSDBM	40.23	50	9.77	36,269,839.43	36,314,916.02	-4,613.78
G95-105	41.84	52	10.16	456,372,343.35	456,373,406.87	-104.68
TPG	61.95	77	15.05	535,451,191.94	535,364,244.31	5,777.25
G75-85	21.72	27	5.28	6,340,582.45	6,224,548.15	21,976.19
B20	41.03	51	9.97	44,202,047.51	43,920,150.59	28,274.52
TBG	62.76	78	15.24	502,415,428.62	500,042,857.55	155,680.52

Tabel 5.61 Uraian pekerjaan berdasarkan nilai *cost slope* terkecil hingga terbesar untuk waktu lembur 3 jam

Kode	Durasi Percepatan (hari)	Durasi Normal (hari)	DV (hari)	Biaya Percepatan	Biaya Normal	<i>cost slope</i>
TBG	58.09	78	19.91	498,548,750.59	500,042,857.55	-75,043.04
G95-105	38.72	52	13.28	456,020,782.72	456,373,406.87	-26,553.02
LPPM	35.74	48	12.26	4,766,879,801.45	4,767,096,089.09	-17,641.73
LPAKS	97.55	131	33.45	4,718,024,665.66	4,718,439,256.92	-12,394.36
BTSDBM	37.23	50	12.77	36,301,648.79	36,314,916.02	-1,038.94
G75-85	20.11	27	6.89	6,260,406.29	6,224,548.15	5,204.37
B20	37.98	51	13.02	44,004,908.99	43,920,150.59	6,509.86
TPSG	78.94	106	27.06	6,113,773,557	6,113,119,990.53	24,152.51
PBJ	97.55	131	33.45	248,034,819.36	246,924,351.46	33,197.84
TPG	57.34	77	19.66	536,368,137.09	535,364,244.31	51,062.70



Berdasarkan dari *cost slope* terkecil sampai terbesar, didapatkan juga selisih biaya terkecil sampai terbesar antara biaya normal dengan biaya percepatan. Selisih biaya terkecil sampai terbesar terdapat dalam Tabel 5.62, Tabel 5.63 dan Tabel 5.64 sebagai berikut :

Tabel 5.62 Uraian pekerjaan berdasarkan selisih biaya terkecil hingga terbesar untuk waktu lembur 1 jam

Kode	Durasi Percepatan (hari)	Durasi Normal (hari)	DV (hari)	Biaya Percepatan	Biaya Normal	Selisih Biaya
LPPM	42.53	48	5.47	4,766,916,231.12	4,767,096,089.09	-179,857.97
PBJ	116.08	131	14.92	246,863,248.28	246,924,351.46	-61,103.18
BTSDBM	44.3	50	5.7	36,262,496.30	36,314,916.02	-52,419.71
TPG	68.23	77	8.77	535,457,159.09	535,364,244.31	92,914.78
G95-105	46.08	52	5.92	456,486,696.02	456,373,406.87	113,289.15
G75-85	23.92	27	3.08	6,343,785.20	6,224,548.15	119,237.04
B20	45.19	51	5.81	44,067,213.81	43,920,150.59	147,063.22
TPSG	93.92	106	12.08	6,113,792,175	6,113,119,990.53	672,184.21
TBG	69.11	78	8.89	501,855,005.20	500,042,857.55	1,812,147.64
LPAKS	116.08	131	14.92	4,721,197,356.44	4,718,439,256.92	2,758,099.52

Tabel 5.63 Uraian pekerjaan berdasarkan selisih biaya terkecil hingga terbesar untuk waktu lembur 2 jam

Kode	Durasi Percepatan (hari)	Durasi Normal (hari)	DV (hari)	Biaya Percepatan	Biaya Normal	Selisih Biaya
TPSG	85.29	106	20.71	6,106,786,341	6,113,119,990.53	-6,333,649.20
LPAKS	105.4	131	25.6	4,716,228,993.77	4,718,439,256.92	-2,210,263.15
PBJ	105.4	131	25.6	246,189,525.15	246,924,351.46	-734,826.31
LPPM	38.62	48	9.38	4,766,677,771.25	4,767,096,089.09	-418,317.83
BTSDBM	40.23	50	9.77	36,269,839.43	36,314,916.02	-45,076.59
G95-105	41.84	52	10.16	456,372,343.35	456,373,406.87	-1,063.52

Tabel 5.63 Uraian pekerjaan berdasarkan selisih biaya terkecil hingga terbesar untuk waktu lembur 2 jam (Lanjutan)

Kode	Durasi Percepatan (hari)	Durasi Normal (hari)	DV (hari)	Biaya Percepatan	Biaya Normal	Selisih Biaya
TPG	61.95	77	15.05	535,451,191.94	535,364,244.31	86,947.62
G75-85	21.72	27	5.28	6,340,582.45	6,224,548.15	116,034.30
B20	41.03	51	9.97	44,202,047.51	43,920,150.59	281,896.92
TBG	62.76	78	15.24	502,415,428.62	500,042,857.55	2,372,571.07

Tabel 5.64 Uraian pekerjaan berdasarkan selisih biaya terkecil hingga terbesar untuk waktu lembur 3 jam

Kode	Durasi Percepatan (hari)	Durasi Normal (hari)	DV (hari)	Biaya Percepatan	Biaya Normal	Selisih Biaya
TBG	58.09	78	19.91	498,548,750.59	500,042,857.55	-1,494,106.96
LPAKS	97.55	131	33.45	456,020,782.72	456,373,406.87	-352,624.15
G95-105	38.72	52	13.28	4,766,879,801.45	4,767,096,089.09	-216,287.64
LPPM	35.74	48	12.26	4,718,024,665.66	4,718,439,256.92	-414,591.26
BTSDBM	37.23	50	12.77	36,301,648.79	36,314,916.02	-13,267.23
G75-85	20.11	27	6.89	6,260,406.29	6,224,548.15	35,858.13
B20	37.98	51	13.02	44,004,908.99	43,920,150.59	84,758.40
TPSG	78.94	106	27.06	6,113,773,557	6,113,119,990.53	653,566.79
TPG	57.34	77	19.66	248,034,819.36	246,924,351.46	1,110,467.90
PBJ	97.55	131	33.45	536,368,137.09	535,364,244.31	1,003,892.77

#### f. Analisa Biaya

Analisa yang dimaksud adalah meliputi analisa biaya tidak langsung, analisa biaya langsung dan total biaya. Dalam menentukan analisa biaya tersebut yang harus dilakukan adalah sebagai berikut :

##### 1) Menentukan biaya tidak langsung

Penentuan biaya tidak langsung berdasarkan hasil dari Studi Praktek Estimasi Biaya Tidak Langsung Pada Proyek Konstruksi

oleh Soemardi dan Kusumawardini (2010). Berdasarkan persamaan sebagai berikut :

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

Dengan :

$x_1$  = Nilai total proyek

$x_2$  = Durasi proyek

$\varepsilon$  = *random error*

$y$  = Prosentase biaya tidak langsung

Penentuan biaya tidak langsung dari proyek sebagai berikut :

$x_1$  = Rp 183,028,363,000.00

$x_2$  = 927 hari

$$y = -0,95 - 4,888(\ln(43,123 - 0,21) - \ln(927)) + \varepsilon$$

$$y = 6.99 \%$$

Biaya tidak langsung =  $y \times x_1$

$$= 6.99 \% \times \text{Rp } 183,028,363,000.00$$

$$= \text{Rp } 12,785,400,021.33$$

Untuk mencari biaya tidak langsung akibat percepatan dijelaskan pada salah satu contoh analisa biaya tidak langsung pada pekerjaan Lapis Pondasi Agregat Kelas S sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Lembur 1 jam} &= (\text{Rp } 11,933,729,631.56 \times 850.33) / 865.25 \\ &= \text{Rp } 11,727,949,514.71 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lembur 2 jam} &= (\text{Rp } 12,499,762,875.23 \times 880.69) / 906.29 \\ &= \text{Rp } 12,146,681,709.59 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lembur 3 jam} &= (\text{Rp } 12,158,543,030.00 \times 848.1) / 881.55 \\ &= 11,697,192,835.05 \end{aligned}$$

Biaya tidak langsung untuk item pekerjaan kritis lainnya terdapat dalam Tabel 5.65, Tabel 5.66 dan Tabel 5.67 sebagai berikut :

Tabel 5.65 Hasil perhitungan biaya tidak langsung untuk waktu lembur 1 jam

Kode	Durasi (hari)				Biaya Tidak Langsung (Rp)
	<i>Crashing</i>	Normal	Selisih	Kumulatif	
				927	12,785,400,021.33
LPPM	42.53	48	5.47	921.53	12,709,956,506.64
BTSDBM	44.3	50	5.7	915.83	12,631,340,778.36
PBJ	116.08	131	14.92	900.91	12,425,560,661.51
TPG	68.23	77	8.77	892.14	12,304,602,777.81
G95-105	46.08	52	5.92	886.22	12,222,952,758.26
B20	45.19	51	5.81	880.41	12,142,819,884.34
G75-85	23.92	27	3.08	877.33	12,100,339,806.60
TPSG	93.92	106	12.08	865.25	11,933,729,631.56
LPAKS	116.08	131	14.92	850.33	11,727,949,514.71
TBG	69.11	78	8.89	841.44	11,605,336,563.05

Tabel 5.66 Hasil perhitungan biaya tidak langsung untuk waktu lembur 2 jam

Kode	Durasi (hari)				Biaya Tidak Langsung (Rp)
	<i>Crashing</i>	Normal	Selisih	Kumulatif	
				927	12,785,400,021.33
TPSG	85.29	106	20.71	906.29	12,499,762,875.23
LPAKS	105.4	131	25.6	880.69	12,146,681,709.59
LPPM	38.62	48	9.38	871.31	12,017,310,563.74
PBJ	105.4	131	25.6	845.71	11,664,229,398.10
BTSDBM	40.23	50	9.77	835.94	11,529,479,281.37
G95-105	41.84	52	10.16	825.78	11,389,350,193.76
TPG	61.95	77	15.05	810.73	11,181,777,086.62
G75-85	21.72	27	5.28	805.45	11,108,954,096.21
B20	41.03	51	9.97	795.48	10,971,445,532.87

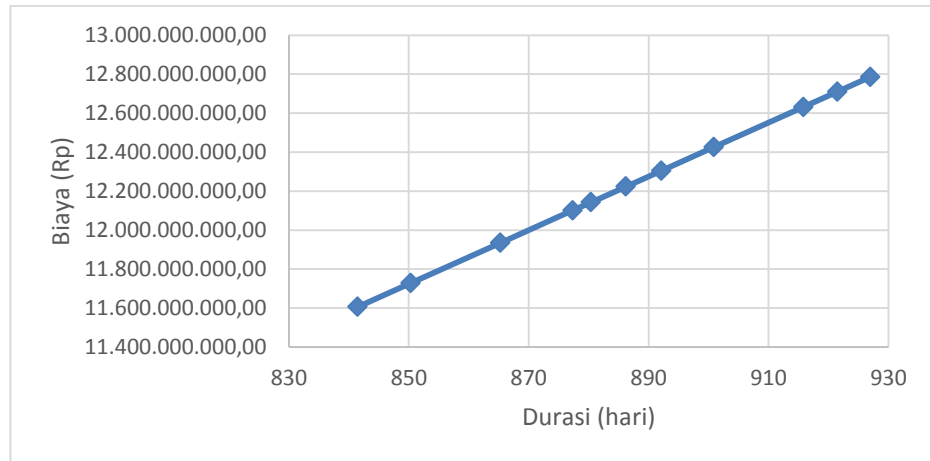
Tabel 5.66 Hasil perhitungan biaya tidak langsung untuk waktu lembur 2 jam (Lanjutan)

Kode	Durasi (hari)				Biaya Tidak Langsung (Rp)
	<i>Crashing</i>	Normal	Selisih	Kumulatif	
TBG	62.76	78	15.24	780.24	10,761,251,901.45

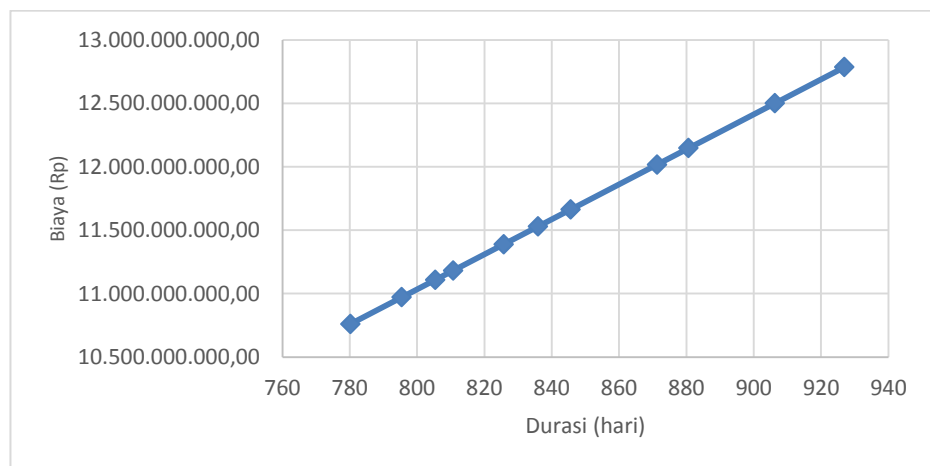
Tabel 5.67 Hasil perhitungan biaya tidak langsung untuk waktu lembur 3 jam

Kode	Durasi (hari)				Biaya Tidak Langsung (Rp)
	<i>Crashing</i>	Normal	Selisih	Kumulatif	
				927	12,785,400,021.33
TBG	58.09	78	19.91	907.09	12,510,796,661.65
G95-105	38.72	52	13.28	893.81	12,327,635,806.98
LPPM	35.74	48	12.26	881.55	12,158,543,030.00
LPAKS	97.55	131	33.45	848.1	11,697,192,835.05
BTSDBM	37.23	50	12.77	835.33	11,521,066,019.22
G75-85	20.11	27	6.89	828.44	11,426,037,533.63
B20	37.98	51	13.02	815.42	11,246,462,659.54
TPSG	78.94	106	27.06	788.36	10,873,244,833.68
PBJ	97.55	131	33.45	754.91	10,411,894,638.73
TPG	57.34	77	19.66	735.25	10,140,739,337.31

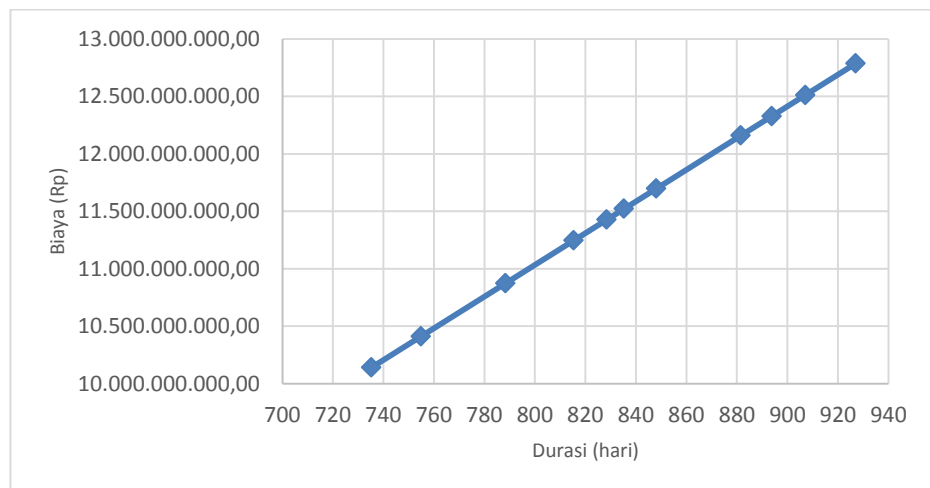
Dari data hasil perhitungan biaya tidak langsung proyek terhadap penambahan jam lembur dapat disajikan dalam bentuk grafik pada Gambar 5.10, Gambar 5.11 dan Gambar 5.12 sebagai berikut :



Gambar 5.10 Biaya tidak langsung akibat percepatan waktu lembur 1 jam



Gambar 5.11 Biaya tidak langsung akibat percepatan waktu lembur 2 jam



Gambar 5.12 Grafik biaya tidak langsung akibat percepatan waktu lembur 3 jam

## 2) Menentukan biaya langsung

Berikut persamaan untuk menentukan biaya langsung terhadap total durasi proyek :

Biaya langsung = Nilai total proyek – Biaya tidak langsung

Nilai biaya langsung pada proyek ini adalah sebagai berikut :

Biaya langsung = Rp 183,028,363,000.00.-  
 Rp12,785,400,021.33.-  
 = Rp 170,242,962,978.67

Berikut diuraikan perhitungan untuk mencari biaya langsung selanjutnya dengan cara sebagai berikut. Biaya langsung akibat percepatan pada pekerjaan Lapis Pondasi Agregat Kelas S :

Lembur 1 jam = Biaya langsung + selisih biaya  
 = Rp 170,243,814,286.20 + Rp 2,758,099.52  
 = Rp 170,246,572,385.72

Lembur 2 jam = Biaya langsung + selisih biaya  
 = Rp 170,236,629,329.46 + Rp 2,210,263.15  
 = Rp 170,234,419,066.31

Lembur 2 jam = Biaya langsung + selisih biaya  
 = Rp 170,240,899,959.92 + Rp -414,591.26  
 = Rp 170,240,485,368.66

Biaya langsung untuk item pekerjaan kritis lainnya terdapat dalam Tabel 5.68, Tabel 5.69 dan Tabel 5.70 sebagai berikut :

Tabel 5.68 Hasil perhitungan biaya langsung untuk waktu lembur 1 jam

Kode	Durasi (hari)				Biaya Langsung (Rp)
	<i>Crashing</i>	Normal	Selisih	Kumulatif	
				927	170,242,962,978.67
LPPM	42.53	48	5.47	921.53	170,242,783,120.70
BTSDBM	44.3	50	5.7	915.83	170,242,730,700.99
PBJ	116.08	131	14.92	900.91	170,242,669,597.81
TPG	68.23	77	8.77	892.14	170,242,762,512.59

Tabel 5.68 Hasil perhitungan biaya langsung untuk waktu lembur 1 jam  
(Lanjutan)

Kode	Durasi (hari)				Biaya Langsung (Rp)
	<i>Crashing</i>	Normal	Selisih	Kumulatif	
G95-105	46.08	52	5.92	886.22	170,242,875,801.73
B20	45.19	51	5.81	880.41	170,243,022,864.95
G75-85	23.92	27	3.08	877.33	170,243,142,101.99
TPSG	93.92	106	12.08	865.25	170,243,814,286.20
LPAKS	116.08	131	14.92	850.33	170,246,572,385.72
TBG	69.11	78	8.89	841.44	170,248,384,533.36

Tabel 5.69 Hasil perhitungan biaya langsung untuk waktu  
lembur 2 jam

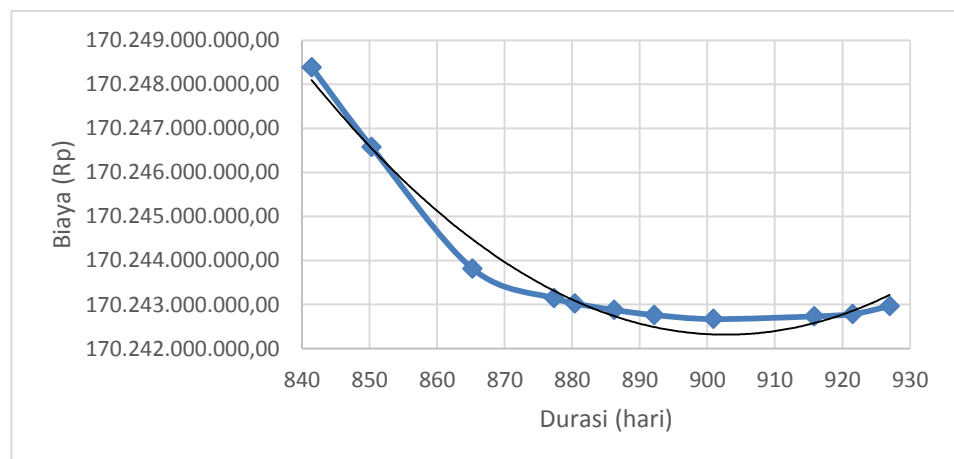
Kode	Durasi (hari)				Biaya Langsung (Rp)
	<i>Crashing</i>	Normal	Selisih	Kumulatif	
				927	170,242,962,978.67
TPSG	85.29	106	20.71	906.29	170,236,629,329.46
LPAKS	105.4	131	25.6	880.69	170,234,419,066.31
LPPM	38.62	48	9.38	871.31	170,234,000,748.48
PBJ	105.4	131	25.6	845.71	170,233,265,922.17
BTSDBM	40.23	50	9.77	835.94	170,233,220,845.59
G95-105	41.84	52	10.16	825.78	170,233,219,782.07
TPG	61.95	77	15.05	810.73	170,233,306,729.69
G75-85	21.72	27	5.28	805.45	170,233,422,763.99
B20	41.03	51	9.97	795.48	170,233,704,660.91
TBG	62.76	78	15.24	780.24	170,236,077,231.97



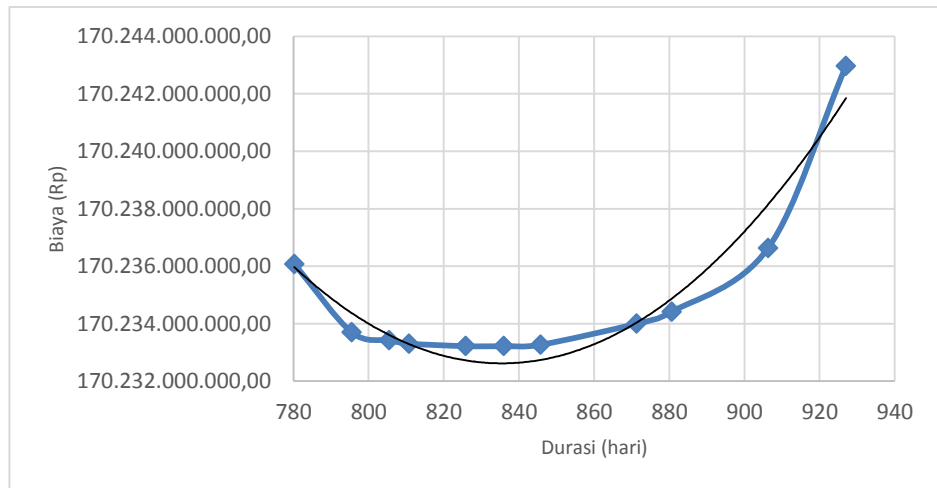
Tabel 5.70 Hasil perhitungan biaya langsung untuk waktu lembur 3 jam

Kode	Durasi (hari)				Biaya Langsung (Rp)
	<i>Crashing</i>	Normal	Selisih	Kumulatif	
				927	170,242,962,978.67
TBG	58.09	78	19.91	907.09	170,241,468,871.70
G95-105	38.72	52	13.28	893.81	170,241,116,247.55
LPPM	35.74	48	12.26	881.55	170,240,899,959.92
LPAKS	97.55	131	33.45	848.1	170,240,485,368.66
BTSDBM	37.23	50	12.77	835.33	170,240,472,101.43
G75-85	20.11	27	6.89	828.44	170,240,507,959.56
B20	37.98	51	13.02	815.42	170,240,592,717.96
TPSG	78.94	106	27.06	788.36	170,241,246,284.76
PBJ	97.55	131	33.45	754.91	170,242,356,752.66
TPG	57.34	77	19.66	735.25	170,243,360,645.43

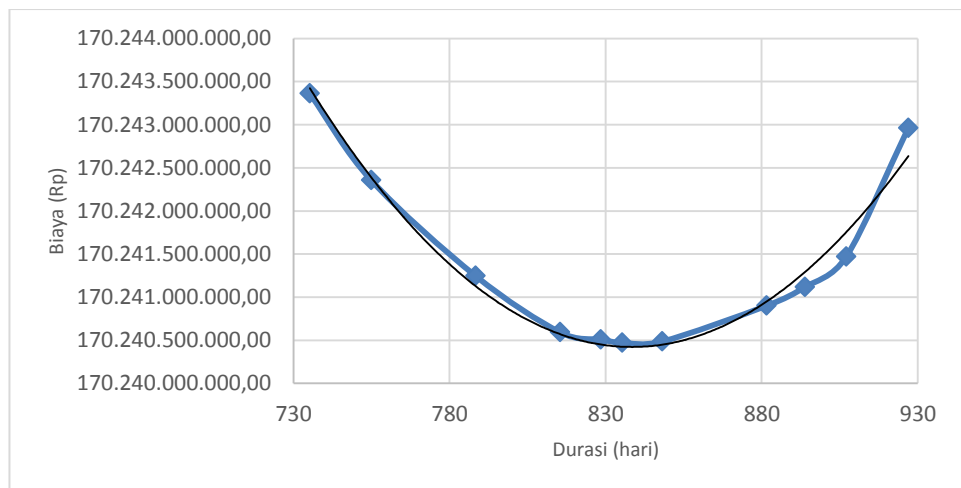
Dari data hasil perhitungan biaya langsung proyek terhadap penambahan jam lembur dapat disajikan dalam bentuk grafik pada Gambar 5.13, Gambar 5.14 dan Gambar 5.15 sebagai berikut :



Gambar 5.13 Biaya langsung akibat percepatan waktu lembur 1 jam



Gambar 5.14 Biaya langsung akibat percepatan waktu lembur 2 jam



Gambar 5.15 Biaya langsung akibat percepatan waktu lembur 3 jam

### 3) Menentukan biaya total

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

$$\begin{aligned}
 \text{Total biaya} &= \text{biaya langsung} + \text{biaya tidak langsung} \\
 &= \text{Rp } 170,242,962,978.67 + \text{Rp } 12,785,400,021.33 \\
 &= \text{Rp } 183,028,363,000.00
 \end{aligned}$$

Biaya total untuk item pekerjaan kritis lainnya terdapat dalam tabel 5.71, tabel 5.72 dan tabel 5.73 sebagai berikut :

Tabel 5.71 Hasil perhitungan biaya total untuk waktu lembur 1 jam

Kode	Durasi (hari)				Biaya Total (Rp)
	<i>Crashing</i>	Normal	Selisih	Kumulatif	
				927	183,028,363,000.00
LPPM	42.53	48	5.47	921.53	182,952,739,627.34
BTSDBM	44.3	50	5.7	915.83	182,874,071,479.34
PBJ	116.08	131	14.92	900.91	182,668,230,259.32
TPG	68.23	77	8.77	892.14	182,547,365,290.40
G95-105	46.08	52	5.92	886.22	182,465,828,559.99
B20	45.19	51	5.81	880.41	182,385,842,749.29
G75-85	23.92	27	3.08	877.33	182,343,481,908.59
TPSG	93.92	106	12.08	865.25	182,177,543,917.77
LPAKS	116.08	131	14.92	850.33	181,974,521,900.44
TBG	69.11	78	8.89	841.44	181,853,721,096.42

Tabel 5.72 Hasil perhitungan biaya total untuk waktu lembur 2 jam

Kode	Durasi (hari)				Biaya Total (Rp)
	<i>Crashing</i>	Normal	Selisih	Kumulatif	
				927	183,028,363,000.00
TPSG	85.29	106	20.71	906.29	182,736,392,204.69
LPAKS	105.4	131	25.6	880.69	182,381,100,775.90
LPPM	38.62	48	9.38	871.31	182,251,311,312.22
PBJ	105.4	131	25.6	845.71	181,897,495,320.28
BTSDBM	40.23	50	9.77	835.94	181,762,700,126.96
G95-105	41.84	52	10.16	825.78	181,622,569,975.83

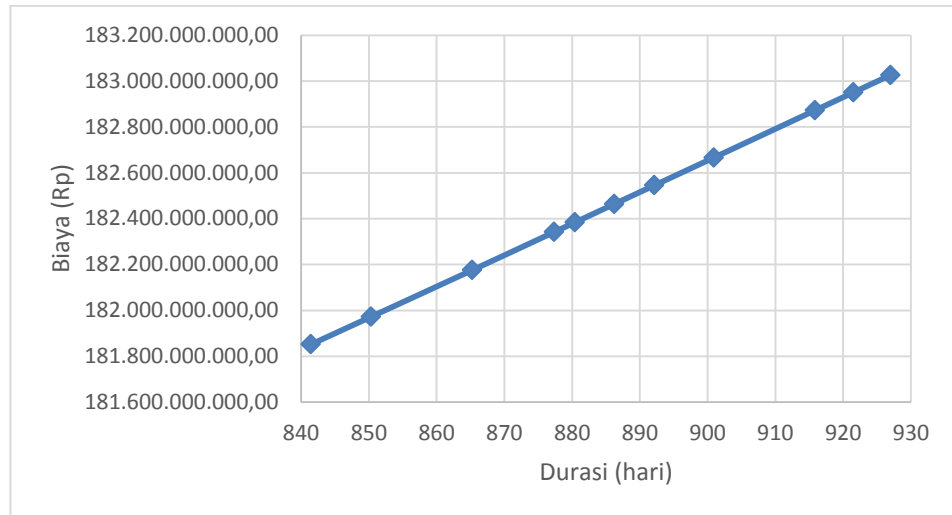
Tabel 5.72 Hasil perhitungan biaya total untuk waktu lembur 2 jam  
(Lanjutan)

Kode	Durasi (hari)				Biaya Total (Rp)
	<i>Crashing</i>	Normal	Selisih	Kumulatif	
TPG	61.95	77	15.05	810.73	181,415,083,816.31
G75-85	21.72	27	5.28	805.45	181,342,376,860.20
B20	41.03	51	9.97	795.48	181,205,150,193.78
TBG	62.76	78	15.24	780.24	180,997,329,133.42

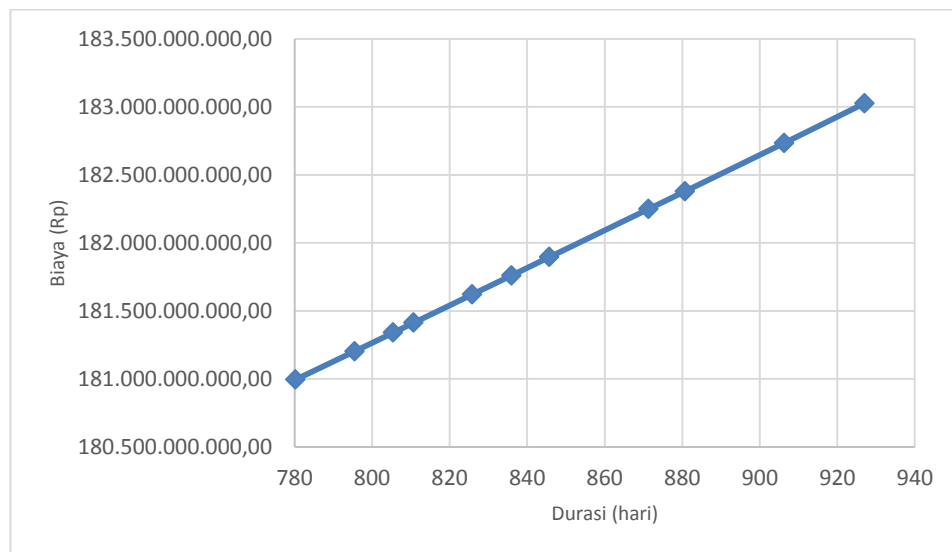
Tabel 5.73 Hasil perhitungan biaya total untuk waktu  
lembur 3 jam

Kode	Durasi (hari)				Biaya Total (Rp)
	<i>Crashing</i>	Normal	Selisih	Kumulatif	
				927	183,028,363,000.00
TBG	58.09	78	19.91	907.09	182,752,265,533.35
G95-105	38.72	52	13.28	893.81	182,568,752,054.53
LPPM	35.74	48	12.26	881.55	182,399,442,989.91
LPAKS	97.55	131	33.45	848.1	181,937,678,203.71
BTSDBM	37.23	50	12.77	835.33	181,761,538,120.65
G75-85	20.11	27	6.89	828.44	181,666,545,493.19
B20	37.98	51	13.02	815.42	181,487,055,377.50
TPSG	78.94	106	27.06	788.36	181,114,491,118.43
PBJ	97.55	131	33.45	754.91	180,654,251,391.39
TPG	57.34	77	19.66	735.25	180,384,099,982.74

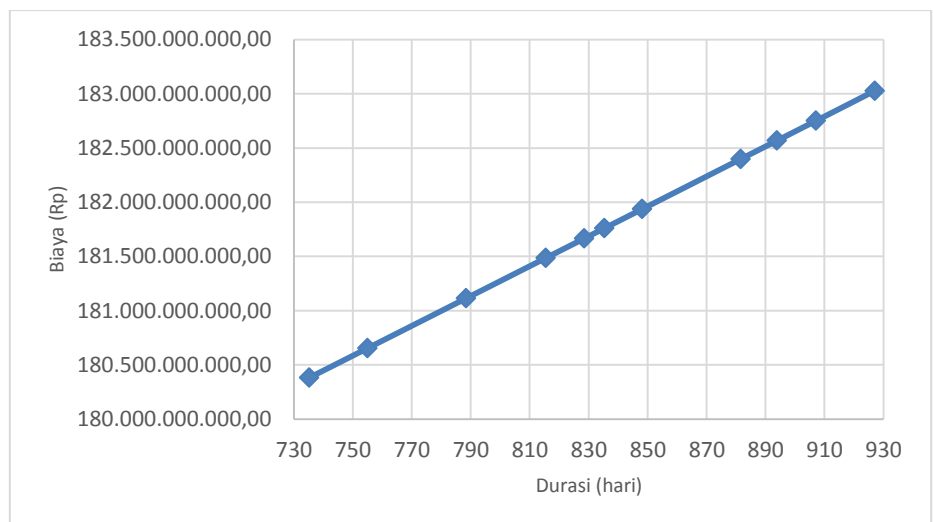
Dari data hasil perhitungan biaya total proyek terhadap penambahan jam lembur dapat disajikan dalam bentuk grafik pada Gambar 5.16, Gambar 5.17 dan Gambar 5.18 sebagai berikut :



Gambar 5.16 Biaya total akibat percepatan waktu lembur 1 jam



Gambar 5.17 Biaya total akibat percepatan waktu lembur 2 jam



Gambar 5.18 Biaya total akibat percepatan waktu lembur 3 jam

## g. Efisiensi waktu dan biaya proyek

Berdasarkan analisa durasi percepatan dan biaya total proyek dapat dihitung efisiensi waktu dan biaya dari proyek tersebut. Berikut dibawah ini salah satu contoh perhitungan analisa efisiensi waktu dan biaya proyek pada masing-masing jam lembur untuk item pekerjaan Lapis Pondasi Agregat Kelas S sebagai berikut :

## 1) Efisiensi waktu dan biaya lembur 1 jam

Efisiensi waktu :

$$Et = \frac{(927 - 850.33)}{927} \times 100\%$$

$$Et = 8.27 \%$$

Efisiensi biaya :

$Ec$

$$= \frac{(Rp\ 183,028,363,000.00 - Rp\ 181,974,521,900.44)}{Rp\ 183,028,363,000.00} \times 100\%$$

$$Ec = 0.58 \%$$

## 2) Efisiensi waktu dan biaya lembur 2 jam

Efisiensi waktu :

$$Et = \frac{(927 - 880.69)}{927} \times 100\%$$

$$Et = 5.00 \%$$

Efisiensi biaya :

$Ec$

$$= \frac{(Rp\ 183,028,363,000.00 - Rp\ 182,381,100,775.90)}{Rp\ 183,028,363,000.00} \times 100\%$$

$$Ec = 0.35 \%$$

## 3) Efisiensi waktu dan biaya lembur 3 jam

Efisiensi waktu :

$$Et = \frac{(927 - 848.1)}{927} \times 100\%$$

$$Et = 8.51 \%$$

Efisiensi biaya :

$$E_c = \frac{(Rp\ 183,028,363,000.00 - Rp\ 181,937,678,203.71)}{Rp\ 183,028,363,000.00} \times 100\%$$

$$E_c = 0.60\%$$

Hasil perhitungan efisiensi waktu dan biaya untuk item pekerjaan kritis lainnya terdapat dalam Tabel 5.74, Tabel 5.75 dan Tabel 5.76 sebagai berikut :

Tabel 5.74 Hasil perhitungan efisiensi waktu dan biaya untuk waktu lembur 1 jam

Kode	Durasi (hari)	Biaya Total (Rp)	Efisiensi Waktu (%)	Efisiensi Biaya (%)
	927	183,028,363,000.00	0.00	0.00
LPPM	921.53	182,952,739,627.34	0.59	0.04
BTSDBM	915.83	182,874,071,479.34	1.20	0.08
PBJ	900.91	182,668,230,259.32	2.81	0.20
TPG	892.14	182,547,365,290.40	3.76	0.26
G95-105	886.22	182,465,828,559.99	4.40	0.31
B20	880.41	182,385,842,749.29	5.03	0.35
G75-85	877.33	182,343,481,908.59	5.36	0.37
TPSG	865.25	182,177,543,917.77	6.66	0.46
LPAKS	850.33	181,974,521,900.44	8.27	0.58
TBG	841.44	181,853,721,096.42	9.23	0.64

Tabel 5.75 Hasil perhitungan efisiensi waktu dan biaya untuk waktu lembur 2 jam

Kode	Durasi (hari)	Biaya Total (Rp)	Efisiensi Waktu (%)	Efisiensi Biaya (%)
	927	183,028,363,000.00	0.00	0.00
TPSG	906.29	182,736,392,204.69	2.23	0.16
LPAKS	880.69	182,381,100,775.90	5.00	0.35

Tabel 5.75 Hasil perhitungan efisiensi waktu dan biaya untuk waktu lembur 2 jam (Lanjutan)

Kode	Durasi (hari)	Biaya Total (Rp)	Efisiensi Waktu (%)	Efisiensi Biaya (%)
LPPM	871.31	182,251,311,312.22	6.01	0.42
PBJ	845.71	181,897,495,320.28	8.77	0.62
BTSDBM	835.94	181,762,700,126.96	9.82	0.69
G95-105	825.78	181,622,569,975.83	10.92	0.77
TPG	810.73	181,415,083,816.31	12.54	0.88
G75-85	805.45	181,342,376,860.20	13.11	0.92
B20	795.48	181,205,150,193.78	14.19	1.00
TBG	780.24	180,995,241,011.79	15.83	1.11

Tabel 5.76 Hasil perhitungan efisiensi waktu dan biaya untuk waktu lembur 3 jam

Kode	Durasi (hari)	Biaya Total (Rp)	Efisiensi Waktu (%)	Efisiensi Biaya (%)
	927	183,028,363,000.00	0.00	0.00
TBG	907.09	182,752,265,533.35	2.15	0.15
G95-105	893.81	182,568,752,054.53	3.58	0.25
LPPM	881.55	182,399,442,989.91	4.90	0.34
LPAKS	848.1	181,937,678,203.71	8.51	0.60
BTSDBM	835.33	181,761,538,120.65	9.89	0.69
G75-85	828.44	181,666,545,493.19	10.63	0.74
B20	815.42	181,487,055,377.50	12.04	0.84
TPSG	788.36	181,114,491,118.43	14.96	1.05
PBJ	754.91	180,654,251,391.39	18.56	1.30
TPG	735.25	180,384,099,982.74	20.69	1.44

### 3. Perbandingan Penambahan Jam Kerja dengan Penambahan Alat Berat

Berdasarkan penerapan metode *time cost trade off* antara



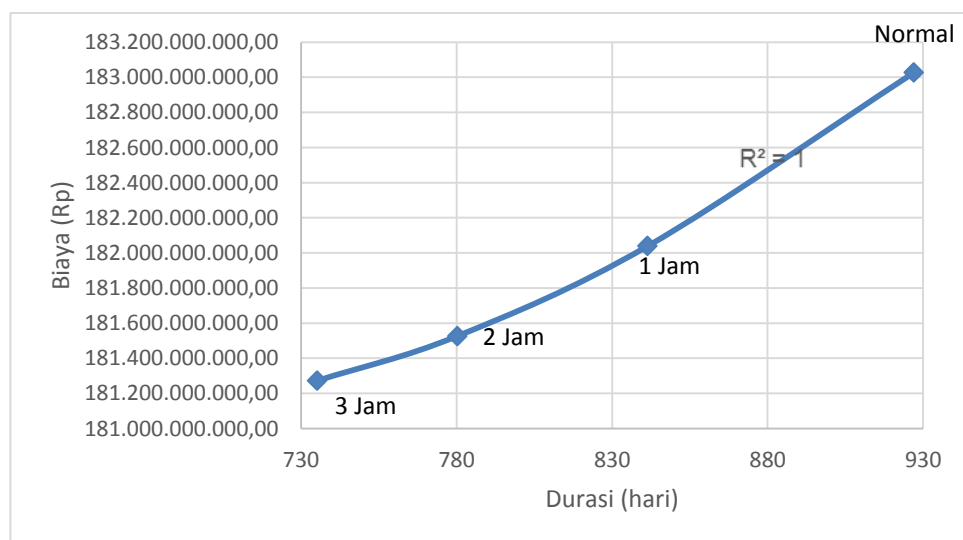
penambahan jam kerja atau penambahan waktu lembur selama 1 jam, 2 jam atau 3 jam dengan penambahan alat berat dan tenaga kerja didapatkan perbedaan dari keduanya yaitu sebagai berikut :

Tabel 5.77 Perbandingan biaya normal dengan biaya penambahan jam kerja lembur

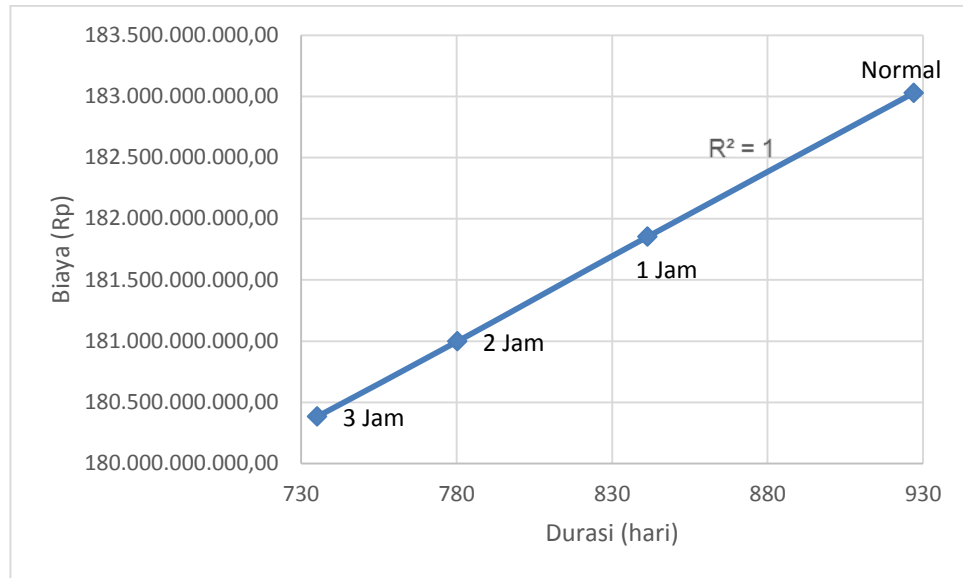
No	Lembur (jam)	Durasi (hari)	Biaya Penambahan jam Lembur (Rp)
1	Normal	927	183,028,363,000.00
2	1	841.44	182,040,697,275.72
3	2	780.24	181,528,262,478.12
4	3	735.25	181,275,446,041.98

Tabel 5.78 Perbandingan biaya normal dengan biaya penambahan alat dan tenaga kerja

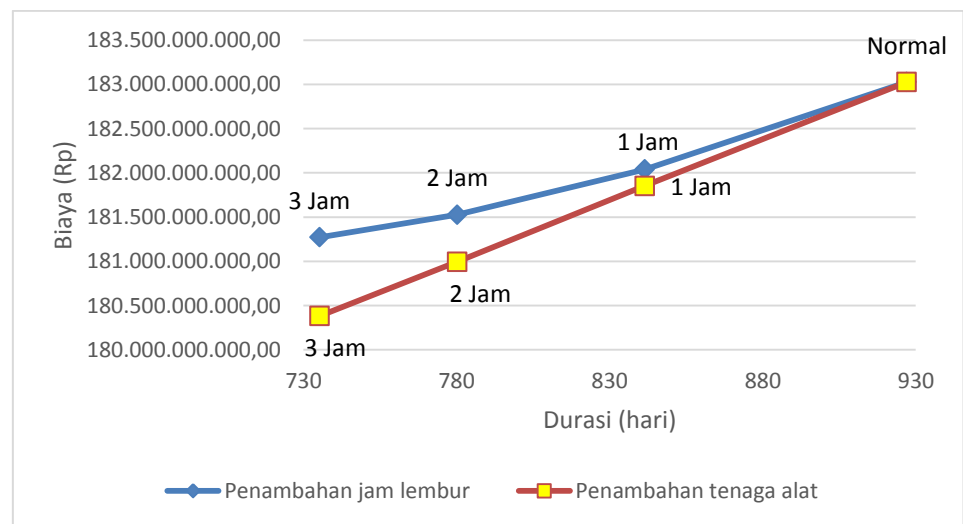
No	Lembur (jam)	Durasi (hari)	Biaya Penambahan Tenaga/Alat (Rp)
1	Normal	927	183,028,363,000.00
2	1	841.44	181,853,721,096.42
3	2	780.24	180,997,329,133.42
4	3	735.25	180,384,099,982.74



Gambar 5.19 Perbandingan titik biaya normal dengan biaya penambahan jam kerja lembur



Gambar 5.20 Perbandingan titik biaya normal dengan biaya penambahan alat dan tenaga kerja



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

Untuk perbedaan biaya total antara penambahan waktu jam lembur dengan penambahan alat berat dan tenaga kerja dapat dilihat dalam Tabel 5.79, Tabel 5.80 dan Tabel 5.81 sebagai berikut :

Tabel 5.79 Biaya total akibat waktu lembur 1 jam

Kode	Durasi Percepatan (hari)	Durasi Normal (hari)	Biaya Penambahan Jam Kerja (Rp)	Biaya Penambahan Tenaga/Alat (Rp)
G75-85	23.92	27	182,906,006,273.34	182,343,481,908.59
G95-105	46.08	52	182,436,328,046.99	182,465,828,559.99
B20	45.19	51	182,948,365,287.08	182,385,842,749.29
BTSDBM	44.3	50	182,827,797,925.05	182,874,071,479.34
TBG	69.11	78	182,512,109,516.54	181,853,721,096.42
TPSG	93.92	106	182,040,697,275.72	182,177,543,917.77
TPG	68.23	77	182,079,702,761.76	182,547,365,290.40
PBJ	116.08	131	182,627,320,437.20	182,668,230,259.32
LPAKS	116.08	131	182,186,499,406.45	181,974,521,900.44
LPPM	42.53	48	182,368,569,949.30	182,952,739,627.34

Tabel 5.80 Biaya total akibat waktu lembur 2 jam

Kode	Durasi Percepatan (hari)	Durasi Normal (hari)	Biaya Penambahan Jam Kerja	Biaya Penambahan Tenaga/Alat
G75-85	21.72	27	182,818,699,974.25	181,342,376,860.20
G95-105	41.84	52	182,032,284,626.85	181,622,569,975.83
B20	41.03	51	182,891,225,520.66	181,205,150,193.78
BTSDBM	40.23	50	182,685,014,027.52	181,762,700,126.96
TBG	62.76	78	182,156,476,316.47	180,997,329,133.42
TPSG	85.29	106	181,528,262,478.12	182,736,392,204.69
TPG	61.95	77	181,466,300,660.23	181,415,083,816.31
PBJ	105.4	131	182,346,437,840.88	181,897,495,320.28
LPAKS	105.4	131	181,635,250,932.37	182,381,100,775.90
LPPM	38.62	48	181,923,740,127.01	182,251,311,312.22

Tabel 5.81 Biaya total akibat waktu lembur 3 jam

Kode	Durasi Percepatan (hari)	Durasi Normal (hari)	Biaya Penambahan Jam Kerja	Biaya Penambahan Tenaga/Alat
G75-85	20.11	27	182,754,826,854.32	181,666,545,493.19
G95-105	38.72	52	181,747,355,362.19	182,568,752,054.53
B20	37.98	51	182,849,400,851.91	181,487,055,377.50
BTSDBM	37.23	50	182,580,387,361.49	181,761,538,120.65
TBG	58.09	78	181,904,831,619.87	182,752,265,533.35
TPSG	78.94	106	181,275,446,041.98	181,114,491,118.43
TPG	57.34	77	181,408,394,332.79	180,384,099,982.74
PBJ	97.55	131	182,144,066,267.55	180,654,251,391.39
LPAKS	97.55	131	181,061,828,168.84	181,937,678,203.71
LPPM	35.74	48	181,614,265,849.21	182,399,442,989.91

Pada penambahan waktu lembur 1 jam jika dibandingkan dengan penambahan alat berat dan tenaga kerja dengan durasi penambahan alat berat dan tenaga kerja 1 jam lebih efektif. Untuk selanjutnya penambahan jam lembur 2 jam jika dibandingkan dengan penambahan alat berat dan tenaga kerja yang lebih efektif adalah dengan menambah alat berat dan tenaga kerja karena dari segi durasi dan biaya lebih cepat dan murah. Pada penambahan jam lembur 3 jam jika dibandingkan dengan penambahan alat berat dan tenaga kerja yang juga lebih efektif yaitu dengan menambahkan alat berat dan tenaga kerja jika dilihat dari segi durasi dan biaya lebih efektif.

Pada Tabel 5.84, Tabel 5.85 dan Tabel 5.86 merupakan hasil penambahan biaya dari selisih biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja dan penambahan waktu lembur kerja yang kemudian dibandingkan dengan durasi percepatan dan biaya total serta dengan denda apabila proyek mengalami keterlambatan dari jadwal perencanaan.

Tabel 5.82 perbandingan biaya akibat penambahan lembur kerja 1 jam, penambahan alat berat dan tenaga kerja dan biaya denda

	<i>Duration Variance</i> (hari)	Selisih Biaya		Denda
		Penambahan Jam Lembur (Rp)	Penambahan Alat Berat dan Tenaga Kerja (Rp)	
G75-85	3.08	121,064.00	119,237.04	563,727,358.04
G95-105	5.92	5,868,550.00	113,289.15	1,083,527,908.96
B20	5.81	135,161.00	147,063.22	1,063,394,789.03
BTSDBM	5.7	407,380.00	-52,419.71	1,043,261,669.10
TBG	8.89	7,402,031.00	1,812,147.64	1,627,122,147.07
TPSG	12.08	127,604,689.00	672,184.21	2,210,982,625.04
TPG	8.77	14,161,239.00	92,914.78	1,605,158,743.51
PBJ	14.92	5,302,629.00	-61,103.18	2,730,783,175.96
LPAKS	14.92	23,709,574.00	2,758,099.52	2,730,783,175.96
LPPM	5.47	7,685,417.00	-179,857.97	931,229,007.49

Tabel 5.83 perbandingan biaya akibat penambahan lembur kerja 2 jam, penambahan alat berat dan tenaga kerja dan biaya denda

Kode	<i>Duration Variance</i> (hari)	Selisih Biaya		Denda
		Penambahan Jam Lembur (Rp)	Penambahan Alat Berat dan Tenaga Kerja (Rp)	
G75-85	5.28	297,444.00	116,034.30	966,389,756.64
G95-105	10.16	15,937,398.00	-1,063.52	1,859,568,168.08
B20	9.97	371,084.00	281,896.92	1,824,792,779.11
BTSDBM	9.77	1,064,170.00	-45,076.59	1,788,187,106.51
TBG	15.24	20,232,107.00	2,372,571.07	2,789,352,252.12
TPSG	20.71	347,598,964.00	-6,333,649.20	3,790,517,397.73
TPG	15.05	38,622,835.00	86,947.62	2,754,576,863.15
PBJ	25.6	14,504,979.00	-734,826.31	4,685,526,092.80
LPAKS	25.6	64,591,971.00	-2,210,263.15	4,685,526,092.80

Tabel 5.83 perbandingan biaya akibat penambahan lembur kerja 2 jam, penambahan alat berat dan tenaga kerja dan biaya denda (Lanjutan)

Kode	Duration Variance (hari)	Selisih Biaya		Denda
		Penambahan Jam Lembur (Rp)	Penambahan Alat Berat dan Tenaga Kerja (Rp)	
LPPM	9.38	20,826,646.00	-418,317.83	1,716,806,044.94

Tabel 5.84 perbandingan biaya akibat penambahan lembur kerja 3 jam, penambahan alat berat dan tenaga kerja dan biaya denda

Kode	Duration Variance (hari)	Selisih Biaya		Denda (Rp)
		Penambahan Jam Lembur (Rp)	Penambahan Alat Berat dan Tenaga Kerja (Rp)	
G75-85	6.89	454,488.00	35,858.13	1,261,065,421.07
G95-105	13.28	25,684,597.00	-352,624.15	2,430,616,660.64
B20	13.02	612,726.00	84,758.40	2,383,029,286.26
BTSDBM	12.77	1,687,323.00	-13,267.23	2,337,272,195.51
TBG	19.91	35,368,712.00	-1,494,106.96	3,644,094,707.33
TPSG	27.06	586,835,699.00	653,566.79	4,952,747,502.78
TPG	19.66	65,283,785.00	1,003,892.77	3,598,337,616.58
PBJ	33.45	25,029,101.00	1,110,467.90	6,122,298,742.35
LPAKS	33.45	114,784,031.00	-414,591.26	6,122,298,742.35
LPPM	12.26	36,003,264.00	-216,287.64	2,243,927,730.38

Tabel 5.85 perbandingan biaya akibat penambahan lembur kerja 1 jam,  
penambahan alat berat dan tenaga kerja dan biaya denda

Kode	Duration Variance (hari)	Selisih Biaya		Denda (Rp)
		Penambahan Jam Lembur (Rp)	Penambahan Alat Berat dan Tenaga Kerja (Rp)	
G75-85	3.08	121,064.00	119,237.04	563,727,358.04
G95-105	9.00	5,989,614.00	232,526.19	1,647,255,267.00
B20	14.81	6,124,775.00	379,589.40	2,710,650,056.03
BTSDBM	20.51	6,532,155.00	327,169.69	3,753,911,725.13
TBG	29.40	13,934,186.00	2,139,317.33	5,381,033,872.20
TPSG	41.48	141,538,875.00	2,811,501.54	7,592,016,497.24
TPG	50.25	155,700,114.00	2,904,416.32	9,197,175,240.75
PBJ	65.17	161,002,743.00	2,843,313.14	11,927,958,416.71
LPAKS	80.09	184,712,317.00	5,601,412.66	14,658,741,592.67
LPPM	85.56	192,397,734.00	5,421,554.70	15,659,906,738.28

Tabel 5.86 perbandingan biaya akibat penambahan lembur kerja 2 jam,  
penambahan alat berat dan tenaga kerja dan biaya denda

Kode	Duration Variance (hari)	Selisih Biaya		Denda (Rp)
		Penambahan Jam Lembur (Rp)	Penambahan Alat Berat dan Tenaga Kerja (Rp)	
G75-85	5.28	297,444.00	116,034.30	966,389,756.64
G95-105	15.44	16,234,842.00	114,970.78	2,825,957,924.72
B20	25.41	16,605,926.00	396,867.70	4,650,750,703.83
BTSDBM	35.18	17,670,096.00	351,791.11	6,438,937,810.34
TBG	50.42	37,902,203.00	2,724,362.18	9,228,290,062.46
TPSG	71.13	385,501,167.00	-3,609,287.03	13,018,807,460.19
TPG	86.18	424,124,002.00	-3,522,339.40	15,773,384,323.34
PBJ	111.78	438,628,981.00	-4,257,165.71	20,458,910,416.14

Tabel 5.86 perbandingan biaya akibat penambahan lembur kerja 2 jam, penambahan alat berat dan tenaga kerja dan biaya denda (Lanjutan)

Kode	Duration Variance (hari)	Selisih Biaya		Denda (Rp)
		Penambahan Jam Lembur (Rp)	Penambahan Alat Berat dan Tenaga Kerja (Rp)	
LPAKS	137.38	503,220,952.00	-6,467,428.86	25,144,436,508.94
LPPM	146.76	524,047,598.00	-6,885,746.69	26,861,242,553.88

Tabel 5.87 perbandingan biaya akibat penambahan lembur kerja 3 jam, penambahan alat berat dan tenaga kerja dan biaya denda

Kode	Duration Variance (hari)	Selisih Biaya		Denda (Rp)
		Penambahan Jam Lembur (Rp)	Penambahan Alat Berat dan Tenaga Kerja (Rp)	
G75-85	6.89	454,488.00	35,858.13	1,261,065,421.07
G95-105	20.17	26,139,085.00	-316,766.02	3,691,682,081.71
B20	33.19	26,751,811.00	-232,007.62	6,074,711,367.97
BTSDBM	45.96	28,439,134.00	-245,274.85	8,411,983,563.48
TBG	65.87	63,807,846.00	-1,739,381.81	12,056,078,270.81
TPSG	92.93	650,643,545.00	-1,085,815.02	17,008,825,773.59
TPG	112.59	715,927,330.00	-81,922.24	20,607,163,390.17
PBJ	146.04	740,956,431.00	1,028,545.66	26,729,462,132.52
LPAKS	179.49	855,740,462.00	613,954.40	32,851,760,874.87
LPPM	191.75	891,743,726.00	397,666.76	35,095,688,605.25