

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Data Penelitian

Data umum dari Proyek Pembangunan Jalan Bugel-Galur-Poncosari Cs. (Tahap 1) ini adalah sebagai berikut :

Pemilik Proyek	: P
Konsultan Supervisi	: PT. B
Kontraktor	: PT. LB
Anggaran	: Rp 40,897,811,578.00
Waktu pelaksanaan	: 177 Hari kerja
Tanggal pekerjaan dimulai	: 14 Januari 2016
Tanggal pekerjaan selesai	: 10 September 2016

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

B. Daftar Kegiatan-Kegiatan Kritis

Daftar kegiatan – kegiatan kritis 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	PBM	Pasangan Batu dengan mortar	72
2	LPAKA	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	6
3	LPACB	Laston lapis pondasi (AC-Base)	6
4	B30	Beton mutu sedang fc'30 Mpa (box culvert)	36
5	B20	Beton mutu sedang fc' 20 Mpa (pilecap)	78
6	B10	Beton mutu sedang fc'10 Mpa (box culvert)	66
7	BT24	Baja Tulangan U24 polos	72
8	BT32	Baja Tulangan U32 ulir (box culvert dan pilecap)	72
9	PB1	Pasangan batu (section 1)	90
10	PB3	Pasangan batu (section 3)	90

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 kritis tersebut adalah :

1. Kegiatan kritis yang terpilih tersebut memiliki *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 *Time 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 A

Durasi pekerjaan = 6 Hari

Jam kerja, Tk = 7 jam/hari

Jarak rata-rata base camp ke lokasi pekerjaan, L = 50 km

Tebal lapisan agregat padat, t = 0,2 m

Faktor kembang material, Fk = 1,2

Volume pekerjaan = 1,627.50 m³

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

1) Vibratory roller

Kecepatan rata-rata alat, v = 3 km/jam

Lebar efektif pemadatan, b = 1,2 m

Jumlah lintasan, n = 8 lintasan

Jum. Efisiensi alat, Fa = 0,83

$$\begin{aligned} \text{Kapabilitas produksi, } Q_4 &= \frac{(v \times 1000) \times b \times t \times F_a}{n} \\ &= \frac{(3 \times 1000) \times 1,2 \times 0,2 \times 0,83}{8} \end{aligned}$$

= 74,7 m³/jam

Koefisien alat/m³ = 1/Q₄

= 1/74,7 = 0,013

2) Dump truck

Kapasitas bak, V_b = 10 m³

Faktor efisiensi alat, Fa = 0,85

Kec. Rata-rata bermuatan, v₁ = 35 km/jam

Kec. Rata-rata kosong, v₂ = 50 km/jam

$$\begin{aligned} \text{Waktu tempuh isi, } T_1 &= (L : v_1) \times 60 \\ &= (50 : 35) \times 60 \\ &= 85,714 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu tempuh kosong, } T_2 &= (L : v_2) \times 60 \\ &= (50 : 50) \times 60 \\ &= 60 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu muat, } T3 &= (Vb : (Q1 \times fk)) \times 60 \\ &= (10 : (28,013 \times 1,2)) \times 60 \\ &= 17,849 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\text{Waktu lain-lain, } T4 = 0,5 \text{ menit}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu siklus, } Ts2 &= T1 + T2 + T3 + T4 \\ &= 164,063 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas produksi, } Q2 &= \frac{Vb \times Fa \times 60}{Ts2 \times Fk} \\ &= \frac{10 \times 0,85 \times 60}{164,063 \times 1,2} \\ &= 2,59 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Koefisien alat/m}^3 &= 1/Q2 \\ &= 1/2,59 = 0,386 \end{aligned}$$

3) Motor grader

$$\text{Panjang hamparan, } Lh = 50 \text{ m}$$

$$\text{Lebar efektif kerja blade, } b = 2,4 \text{ m}$$

$$\text{Faktor efisiensi alat, } Fa = 0,83$$

$$\text{Kecepatan rata-rata alat, } v = 4 \text{ km/jam}$$

$$\text{Jumlah lintasan, } n = 6 \text{ lintasan}$$

$$\begin{aligned} \text{Perataan 1 kali lintasan, } T1 &= Lh : (v \times 1000) \times 60 \\ &= 50 : (4 \times 1000) \times 60 \\ &= 0,75 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\text{Waktu lain-lain, } T2 = 1,5 \text{ menit}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu siklus, } Ts3 &= T1 + T2 \\ &= 2,25 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas produksi, } Q3 &= \frac{Lh \times b \times Fa \times t \times 60}{Ts3 \times Fk \times n} \\ &= \frac{50 \times 2,4 \times 0,83 \times 0,2 \times 60}{2,25 \times 1,2 \times 6} \\ &= 88,533 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Koefisien alat/m}^3 &= 1/Q3 \\ &= 1/88,533 = 0,011 \end{aligned}$$

4) Wheel loader

$$\text{Kapasitas bucket, } Va = 1,5 \text{ m}^3$$

$$\text{Faktor bucket, } Fb = 0,9$$

$$\begin{aligned}
 \text{Faktor efisiensi alat, } Fa &= 0,83 \\
 \text{Waktu muat, } T1 &= 1 \text{ menit} \\
 \text{Waktu lain-lain, } T2 &= 1 \text{ menit} \\
 \text{Waktu siklus, } Ts1 &= T1 + T2 \\
 &= 1 + 1 = 2 \text{ menit} \\
 \text{Kapasitas produksi, } Q1 &= \frac{Va \times Fb \times Fa \times 60}{Ts1 \times Fk} \\
 &= \frac{1,5 \times 0,9 \times 0,83 \times 60}{2 \times 1,2} \\
 &= 28,013 \text{ m}^3/\text{jam} \\
 \text{Koefisien alat/m}^3 &= 1/Q1 \\
 &= 1/28,013 = 0,036
 \end{aligned}$$

5) Water tank truck

$$\begin{aligned}
 \text{Volume tangki, } V &= 4 \text{ m}^3 \\
 \text{Kebutuhan air/m}^3 \text{ material padat, } Wc &= 0,084 \\
 \text{Pengisian tangki perjam, } n &= 1 \text{ kali} \\
 \text{Faktor efisiensi alat, } Fa &= 0,83 \\
 \text{Kapasitas produksi, } Q5 &= \frac{V \times n \times Fa}{Wc} \\
 &= \frac{4 \times 1 \times 0,83}{0,084} \\
 &= 39,524 \text{ m}^3/\text{jam} \\
 \text{Koefisien alat/m}^3 &= 1/Q5 \\
 &= 1/39,524 = 0,025
 \end{aligned}$$

6) Perhitungan tenaga kerja

$$\begin{aligned}
 &\text{Produksi perhari diambil dari kapasitas wheel loader,} \\
 Q1 &= 28,013 \text{ m}^3/\text{jam} \\
 \text{Produksi per hari, } Qt &= Tk \times Q1 \\
 &= 7 \times 28,013 \text{ m}^3/\text{jam} \\
 &= 196,088 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

Kebutuhan tenaga :

Pekerja, P = 2 orang

Mandor, M = 1 orang

Koefisien tenaga/m³, Pekerja = (Tk x P) : Qt
= 0,071

Mandor = (Tk x M) : Qt
= 0,036

Tabel 5.2 Perhitungan kebutuhan alat, bahan dan tenaga kerja

URAIAN KEGIATAN	KOEFS.	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	0.071	8,423.040	598.04	973,303.33	115.55	19.26	2.75
Mandor	0.036	12,831.440	461.93	751,794.07	58.59	9.77	1.40
Air	0.202	32,000.000	6,464.00	10,520,160.00	328.76		
Agregat kelas A	1.200	270,000.000	324,000.00	527,310,000.00	1,953.00		
Vibratory Roller, 10 ton	0.013	379,432.920	4,932.63	8,027,852.00	21.16	3.53	0.50
Dump Truck, 10 m3	0.386	254,665.810	98,301.00	159,984,881.83	628.22	104.70	14.96
Motor Grader	0.011	392,650.090	4,319.15	7,029,418.24	17.90	2.98	0.43
Wheel Loader, 1,5 m3	0.036	146,188.650	5,262.79	8,565,193.00	58.59	9.77	1.40
Water Tank Truck 4000 liter	0.025	333,624.550	8,340.61	13,574,348.88	40.69	6.78	0.97
Alat bantu	1.000	100.000	100.00	162,750.00	1,627.50		

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 379,432.92 / jam

Biaya lembur :

$$\begin{aligned} \text{Lembur 1 jam} &= \text{Biaya normal} + (0,5 \times (\text{bo} + \text{bpo})) \\ &= 379,432.92 + (0,5 \times (12,419.00 + \\ &\quad 10,092.85)) \\ &= \text{Rp } 390,688.85 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lembur 2 jam} &= \text{Lembur 1 jam} + \text{Biaya normal} + (1,0 \times \\ &\quad (\text{bo} + \text{bpo})) \\ &= 390,688.85 + 379,432.92 + (1,0 \times \\ &\quad (12,419.00 + 10,092.85)) \\ &= \text{Rp } 792,633.62 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lembur 3 jam} &= \text{Lembur 2 jam} + \text{Biaya normal} + (1,0 \times \\ &\quad (\text{bo} + \text{bpo})) \\ &= 792,633.62 + 379,432.92 + (1,0 \times \\ &\quad (12,419.00 + 10,092.85)) \\ &= \text{Rp } 1,194,578.39 \end{aligned}$$

Biaya lembur perjam :

$$\begin{aligned} \text{Lembur 1 jam} &= \text{Rp } 390,688.85 / 1 \text{ jam} \\ &= \text{Rp } 390,688.85 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lembur 2 jam} &= \text{Rp } 792,633.62 / 2 \text{ jam} \\ &= \text{Rp } 396,316.81 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lembur 3 jam} &= \text{Rp } 1,194,578.39 / 3 \text{ jam} \\ &= \text{Rp } 398,192.80 \end{aligned}$$

Keterangan : bo = biaya operator (Rp 12,419.00/jam)
 bpo = biaya pembantu operator (Rp10,092.85 perjam)

2) Tenaga Kerja

Untuk resource name : Vibratory Roller, 10 ton

Biaya normal alat : Rp 8,423.04 / jam

Biaya lembur :

Lembur 1 jam = Biaya normal x 1,5
 = Rp 8,423.04 x 1,5
 = Rp 12,634.56

Lembur 2 jam = Lembur 1 jam + (Biaya normal x 2,0)
 = Rp 12,634.56 + (Rp 8,423.04 x 2,0)
 = Rp 29,480.64

Lembur 3 jam = Lembur 2 jam + (Biaya normal x 2,0)
 = Rp 29,480.64 + (Rp 8,423.04 x 2,0)
 = Rp 46,326.72

Biaya lembur perjam :

Lembur 1 jam = Rp 12,634.56 / 1 jam
 = Rp 12,634.56

Lembur 2 jam = Rp 29,480.64 / 2 jam
 = Rp 14,740.32

Lembur 3 jam = Rp 46,326.72 / 3 jam
 = Rp 15,442.24

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	8,423.04
2	Tukang	10,942.89
3	Mandor	12,831.44
4	Excavator	154,853.83
5	Dump Truck, 4 m3	216,265.81
6	Wheel Loader, 1,5 m3	146,188.65
7	Dump Truck, 10 m3	254,665.81
8	Motor Grader	392,650.09
9	Vibratory Roller, 10 ton	379,432.92
10	Water Tank Truck 4000 liter	333,624.55
11	Concrete Mixer 500 liter	76,548.81
12	Asphalt Sprayer	88,796.47
13	Air Compressor	213,516.55
14	Asphalt Mixing Plant	5,499,626.22
15	Generator Set	540,421.36
16	Asphalt Finisher	364,411.60
17	Tandem Roller	325,345.42
18	Pneumatic Tyre Roller, 10 ton	281,798.70
19	Concrete Vibrator	50,944.05
20	Buldozer	264,798.42

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	12,634.56	29,480.64	46,326.72
2	Tukang	16,414.34	38,300.12	60,185.90
3	Mandor	19,247.16	44,910.04	70,572.92
4	Excavator	166,109.76	343,475.44	520,841.12
5	Dump Truck, 4 m3	227,131.16	465,127.67	703,124.18
6	Wheel Loader, 1,5 m3	157,444.58	326,145.08	494,845.58
7	Dump Truck, 10 m3	265,531.16	541,927.67	818,324.18
8	Motor Grader	403,906.02	819,067.96	1,234,229.90
9	Vibratory Roller, 10 ton	390,688.85	792,633.62	1,194,578.39
10	Water Tank Truck	344,880.48	701,016.88	1,057,153.28
11	Concrete Mixer	87,804.74	186,865.40	285,926.06

12	Asphalt Sprayer	100,052.40	211,360.72	322,669.04
13	Air Compressor	224,772.48	460,800.88	696,829.28
14	Asphalt Mixing Plant	5,520,975.00	11,063,298.77	16,605,622.54
15	Generator Set	551,677.29	1,114,610.50	1,677,543.71
16	Asphalt Finisher	375,667.53	762,590.98	1,149,514.43
17	Tandem Roller	336,601.35	684,458.62	1,032,315.89
18	Pneumatic Tyre Roller, 10 ton	293,054.63	597,365.18	901,675.73
19	Concrete Vibrator	62,199.98	135,655.88	209,111.78
20	Buldozer	276,054.35	563,364.62	850,674.89

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 A dibawah ini :

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

$$\begin{aligned}
 \text{Volume pekerjaan} &= 1627.50 \text{ m}^3 \\
 \text{Durasi pekerjaan} &= 6 \text{ hari} \\
 \text{Jam kerja perhari} &= 7 \text{ jam} \\
 \text{Produktivitas pekerjaan} &= \text{Volume/durasi} \\
 &= 1627.5/6 \\
 &= 271,25 \text{ m}^3/\text{hari} = 38,75 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

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

Keterangan :

k = kebutuhan alat (unit/jam)

Pa = produktivitas alat (m³/jam)

jk = jam kerja perhari

jl = jam lembur

pp = penurunan produktivitas

$$\begin{aligned} \text{Durasi } \textit{crashing} \text{ untuk 1 jam} &= \frac{1627.5}{(38,75 \times 7) + (1 \times 0,9 \times 38,75)} \\ &= 5.32 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka maksimal } \textit{crashing} \text{ 1 jam} &= 6 \text{ hari} - 5,32 \text{ hari} \\ &= 0,68 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Durasi } \textit{crashing} \text{ 2 jam} &= \frac{1627.5}{(38,75 \times 7) + (1 \times 0,9 \times 38,75) + (1 \times 0,8 \times 38,75)} \\ &= 4.83 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka maksimal } \textit{crashing} \text{ 2 jam} &= 6 \text{ hari} - 4,83 \text{ hari} \\ &= 1,17 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Durasi } \textit{crashing} \text{ untuk 3 jam} &= \\ &= \frac{1627.5}{(38,75 \times 7) + (1 \times 0,9 \times 38,75) + (1 \times 0,8 \times 38,75) + (1 \times 0,7 \times 38,75)} \\ &= 4,47 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka maksimal } \textit{crashing} \text{ 3 jam} &= 6 \text{ hari} - 4,47 \text{ hari} \\ &= 1,53 \text{ hari} \end{aligned}$$

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
Pasangan Batu dengan mortar	72	63.8	57.93	53.62
Lapis Pondasi Agregat Kelas A	6	5.32	4.83	4.47
Laston lapis pondasi (AC-Base)	6	5.32	4.83	4.47
Beton mutu sedang fc'30 Mpa (box culvert)	36	31.9	28.97	26.81
Beton mutu sedang fc' 20 Mpa (pilecap)	78	69.11	62.76	58.09
Beton mutu sedang fc'10 Mpa (box culvert)	66	58.48	53.1	49.15
Baja Tulangan U24 polos	72	63.8	57.93	53.62
Baja Tulangan U32 ulir (box culvert dan pilecap)	72	63.8	57.93	53.62
Pasangan batu (section 1)	90	79.75	72.41	67.02
Pasangan batu (section 3)	90	79.75	72.41	67.02

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 Excel 2016*. Berikut contoh dari Analisa perhitungan biaya percepatan untuk pekerjaan Lapis Pondasi Agregat Kelas A :

1) Kondisi Normal

Nama pekerjaan : Lapis Pondasi Agregat Kelas A

Volume pekerjaan = 1627.50 m³

Durasi pekerjaan = 6 hari

Jam kerja perhari (Jk) = 7 jam

Kebutuhan *resource* :

Pekerja = 2,75 orang/jam

Mandor = 1,40 orang/jam

Air = 328,76 m³

Agregat kelas A = 1953 m³

Vibratory Roller, 10 ton	= 0,50	unit/jam
Dump Truck, 10 m ³	= 14,96	unit/jam
Motor Grader	= 0,43	unit/jam
Wheel Loader, 1,5 m ³	= 1,4	unit/jam
Water Tank Truck 4000 liter	= 0,97	unit/jam
Alat bantu	= 1627,5	ls

Biaya *resource* :

Pekerja	= Rp 8,423.040	/jam
Mandor	= Rp 12,831.440	/jam
Air	= Rp 32,000.000	/m ³
Agregat kelas A	= Rp 270,000.000	/m ³
Vibratory Roller, 10 ton	= Rp 379,432.920	/jam
Dump Truck, 10 m ³	= Rp 254,665.810	/jam
Motor Grader	= Rp 392,650.090	/jam
Wheel Loader, 1,5 m ³	= Rp 146,188.650	/jam
Water Tank Truck 4000 liter	= Rp 333,624.550	/jam
Alat bantu	= Rp 100.000	

Analisa perhitungan biaya normal tenaga kerja dan alat sebagai berikut :

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

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= \text{Rp } 8,423.040 \times 2,75 \times 7 \\ &= \text{Rp } 162,217.22 / \text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= \text{Rp } 12,831.440 \times 1,40 \times 7 \\ &= \text{Rp } 125,299.01 / \text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Vibratory Roller, 10 ton} &= \text{Rp } 379,432.920 \times 0,50 \times 7 \\ &= \text{Rp } 1,337,975.33 / \text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Dump Truck, 10 m}^3 &= \text{Rp } 254,665.810 \times 14,96 \times 7 \\ &= \text{Rp } 26,664,146.97 / \text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Motor Grader} &= \text{Rp } 392,650.090 \times 0,43 \times 7 \\ &= \text{Rp } 1,171,569.71 / \text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Wheel Loader, 1,5 m}^3 &= \text{Rp } 146,188.650 \times 1,4 \times 7 \\ &= \text{Rp } 1,427,532.17 / \text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Water Tank Truck 4000 liter} &= \text{Rp } 333,624.550 \times 0,97 \times 7 \\ &= \text{Rp } 2,262,391.48 / \text{hari} \end{aligned}$$

Analisa perhitungan biaya material atau bahan sebagai berikut :

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

$$\begin{aligned} \text{Air} &= \text{Rp } 32,000 \times 1627.50 \text{ m}^3 \\ &= \text{Rp } 10,520,160.00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Agregat kelas A} &= \text{Rp } 270,000 \times 1627.50 \text{ m}^3 \\ &= \text{Rp } 527,310,000.00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Alat bantu} &= \text{Rp } 100 \times 1627.50 \text{ m}^3 \\ &= \text{Rp } 162,750.00 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} &= 162,217.22 + 125,299.01 + 1,337,975.33 + \\ &26,664,146.97 + 1,171,569.71 + 1,427,532.17 + \\ &2,262,391.48 \end{aligned}$$

$$= \text{Rp } 33,151,131.89 / \text{hari}$$

Biaya total pekerjaan :

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya total} &= (\text{Biaya total } \textit{resource} \times \text{durasi}) + \text{Air} + \text{Agregat kelas A} + \text{Alat bantu} \\
 &= (\text{Rp } 33,151,131.89/\text{hari} \times 6 \text{ hari}) + 10,520,160.00 \\
 &\quad + 527,310,000.00 + 162,750.00 \\
 &= \text{Rp } 736,899,701.35
 \end{aligned}$$

2) Biaya Percepatan Lembur 1 jam

Nama pekerjaan : Lapis Pondasi Agregat Kelas A

Volume pekerjaan = 1627.50 m³

Durasi pekerjaan = 5,32 hari

Jam kerja perhari (Jk) = 7 jam

Kebutuhan *resource* :

Pekerja	= 2,75	orang/jam
Mandor	= 1,40	orang/jam
Air	= 328,76	m ³
Agregat kelas A	= 1953	m ³
Vibratory Roller, 10 ton	= 0,50	unit/jam
Dump Truck, 10 m ³	= 14,96	unit/jam
Motor Grader	= 0,43	unit/jam
Wheel Loader, 1,5 m ³	= 1,4	unit/jam
Water Tank Truck 4000 liter	= 0,97	unit/jam
Alat bantu	= 1627,5	ls

Biaya *resource* :

Pekerja	= Rp 8,423.040	/jam
Mandor	= Rp 12,831.440	/jam
Air	= Rp 32,000.000	/m ³
Agregat kelas A	= Rp 270,000.000	/m ³
Vibratory Roller, 10 ton	= Rp 379,432.920	/jam
Dump Truck, 10 m ³	= Rp 254,665.810	/jam
Motor Grader	= Rp 392,650.090	/jam
Wheel Loader, 1,5 m ³	= Rp 146,188.650	/jam

Water Tank Truck 4000 liter = Rp 333,624.550 /jam
 Alat bantu = Rp 100.000

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

Pekerja = $1,5 \times 8,423.040 \times 2,75$
 = Rp 34,760.83

Mandor = $1,5 \times 12,831.440 \times 1,40$
 = Rp 26,849.79

Vibratory Roller, 10 ton = $\{1 \times 379,432.920 + 0,5 (12,419.00 + 10,092.85)\} \times 0,50$
 = Rp 196,809.51

Dump Truck, 10 m³ = $\{1 \times 254,665.810 + 0,5 (11,637.85 + 10,092.85)\} \times 14,96$
 = Rp 3,971,682.33

Motor Grader = $\{1 \times 392,650.09 + 0,5 (12,419.00 + 10,092.85)\} \times 0,43$
 = Rp 172,164.94

Wheel Loader, 1,5 m³ = $\{1 \times 146,188.65 + 0,5 (12,419.00 + 10,092.85)\} \times 1,4$
 = Rp 219,635.18

Water Tank Truck 4000 liter = $\{1 \times 333,624.55 + 0,5 (12,419.00 + 10,092.85)\} \times 0,97$
 = Rp 334,102.96

Analisa perhitungan biaya material atau bahan sebagai berikut :

Biaya total resource = Harga satuan x volume

Air = $Rp 32,000 \times 1627.50 \text{ m}^3$
 = Rp 10,520,160.00

Agregat kelas A = $Rp 270,000 \times 1627.50 \text{ m}^3$
 = Rp 527,310,000.00

Alat bantu = $Rp 100 \times 1627.50 \text{ m}^3$
 = Rp 162,750.00

Biaya total *resource* :

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya Total} &= \text{Biaya normal total } \textit{resource} + \\
 &\text{Pekerja} + \text{Mandor} + \text{Vibratory Roller} \\
 &+ \text{Dump Truck} + \text{Motor Grader} + \\
 &\text{Wheel Loader} + \text{Water Tank Truck} \\
 &= 33,151,131.89 + 34,760.83 + \\
 &26,849.79 + 196,809.51 + \\
 &3,971,682.33 + 172,164.94 + \\
 &219,635.18 + 334,102.96 \\
 &= \text{Rp } 38,107,137.43
 \end{aligned}$$

Biaya total pekerjaan :

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya total} &= (\text{Biaya total } \textit{resource} \times \text{durasi}) + \text{Air} \\
 &+ \text{Agregat kelas A} + \text{Alat bantu} \\
 &= (\text{Rp } 38,107,137.43 \times 5,32) + \\
 &10,520,160.00 + 527,310,000.00 + \\
 &162,750.00 \\
 &= \text{Rp } 740,722,881.11
 \end{aligned}$$

3) Biaya Percepatan Lembur 2 jam

Nama pekerjaan : Lapis Pondasi Agregat Kelas A

Volume pekerjaan = 1627.50 m³

Durasi pekerjaan = 4,88 hari

Jam kerja perhari (Jk) = 7 jam

Kebutuhan *resource* :

Pekerja	= 2,75	orang/jam
Mandor	= 1,40	orang/jam
Air	= 328,76	m ³
Agregat kelas A	= 1953	m ³
Vibratory Roller, 10 ton	= 0,50	unit/jam
Dump Truck, 10 m ³	= 14,96	unit/jam
Motor Grader	= 0,43	unit/jam
Wheel Loader, 1,5 m ³	= 1,4	unit/jam

Water Tank Truck 4000 liter	= 0,97	unit/jam
Alat bantu	= 1627,5	ls

Biaya *resource* :

Pekerja	= Rp 8,423.040	/jam
Mandor	= Rp 12,831.440	/jam
Air	= Rp 32,000.000	/m ³
Agregat kelas A	= Rp 270,000.000	/m ³
Vibratory Roller, 10 ton	= Rp 379,432.920	/jam
Dump Truck, 10 m ³	= Rp 254,665.810	/jam
Motor Grader	= Rp 392,650.090	/jam
Wheel Loader, 1,5 m ³	= Rp 146,188.650	/jam
Water Tank Truck 4000 liter	= Rp 333,624.550	/jam
Alat bantu	= Rp 100.000	

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

Pekerja	= (12,634.56 + (2,0 x 8,423.04)) x 2,75 = Rp 81,108.61
Mandor	= (19,247.16 + (2,0 x 12,831.44)) x 1,40 = Rp 62,649.51
Vibratory Roller, 10 ton	= { 379,432.920 + 379,432.920 + 1 (12,419.00 + 10,092.85)} x 0,50 = Rp 399,289.18
Dump Truck, 10 m ³	= { 254,665.810 + 254,665.810 + 1 (11,637.85 + 10,092.85)} x 14,96 = Rp 8,105,883.12
Motor Grader	= { 392,650.09 + 392,650.09 + 1 (12,419.00 + 10,092.85)} x 0,43 = Rp 349,127.72

$$\begin{aligned} \text{Wheel Loader, 1,5 m}^3 &= \{ 146,188.65 + 146,188.65 + 1 \\ &\quad (12,419.00 + 10,092.85) \} \times 1,4 \\ &= \text{Rp } 454,972.38 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Water Tank Truck 4000 liter} &= \{ 333,624.55 + 333,624.55 + 1 \\ &\quad (12,419.00 + 10,092.85) \} \times 0,97 \\ &= \text{Rp } 679,110.10 \end{aligned}$$

Analisa perhitungan biaya material atau bahan sebagai berikut :

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

$$\begin{aligned} \text{Air} &= \text{Rp } 32,000 \times 1627.50 \text{ m}^3 \\ &= \text{Rp } 10,520,160.00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Agregat kelas A} &= \text{Rp } 270,000 \times 1627.50 \text{ m}^3 \\ &= \text{Rp } 527,310,000.00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Alat bantu} &= \text{Rp } 100 \times 1627.50 \text{ m}^3 \\ &= \text{Rp } 162,750.00 \end{aligned}$$

Biaya total *resource* :

$$\begin{aligned} \text{Biaya Total} &= \text{Biaya normal total } \textit{resource} + \\ &\quad \text{Pekerja} + \text{Mandor} + \text{Vibratory Roller} \\ &\quad + \text{Dump Truck} + \text{Motor Grader} + \\ &\quad \text{Wheel Loader} + \text{Water Tank Truck} \\ &= 33,151,131.89 + 81,108.61 + \\ &\quad 62,649.51 + 399,289.18 + \\ &\quad 8,105,883.12 + 349,127.72 + \\ &\quad 454,972.38 + 679,110.10 \\ &= \text{Rp } 43,283,272.51 \end{aligned}$$

Biaya total pekerjaan :

$$\begin{aligned} \text{Biaya total} &= (\text{Biaya total } \textit{resource} \times \text{durasi}) + \text{Air} \\ &\quad + \text{Agregat kelas A} + \text{Alat bantu} \\ &= (\text{Rp } 43,283,272.51 \times 4,83) + \\ &\quad 10,520,160.00 + 527,310,000.00 + \\ &\quad 162,750.00 \\ &= \text{Rp } 747,051,116.22 \end{aligned}$$

4) Biaya Percepatan Lembur 3 jam

Nama pekerjaan : Lapis Pondasi Agregat Kelas A

Volume pekerjaan = 1627.50 m³

Durasi pekerjaan = 4,62 hari

Jam kerja perhari (Jk) = 7 jam

Kebutuhan *resource* :

Pekerja	= 2,75	orang/jam
Mandor	= 1,40	orang/jam
Air	= 328,76	m ³
Agregat kelas A	= 1953	m ³
Vibratory Roller, 10 ton	= 0,50	unit/jam
Dump Truck, 10 m ³	= 14,96	unit/jam
Motor Grader	= 0,43	unit/jam
Wheel Loader, 1,5 m ³	= 1,4	unit/jam
Water Tank Truck 4000 liter	= 0,97	unit/jam
Alat bantu	= 1627,5	ls

Biaya *resource* :

Pekerja	= Rp 8,423.040	/jam
Mandor	= Rp 12,831.440	/jam
Air	= Rp 32,000.000	/m ³
Agregat kelas A	= Rp 270,000.000	/m ³
Vibratory Roller, 10 ton	= Rp 379,432.920	/jam
Dump Truck, 10 m ³	= Rp 254,665.810	/jam
Motor Grader	= Rp 392,650.090	/jam
Wheel Loader, 1,5 m ³	= Rp 146,188.650	/jam
Water Tank Truck 4000 liter	= Rp 333,624.550	/jam
Alat bantu	= Rp 100.000	

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

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= (29,480.64 + (2,0 \times 8,423.04)) \times 2,75 \\ &= \text{Rp } 127,456.39 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= (44,910.04 + (2,0 \times 12,831.44)) \times 1,40 \\ &= \text{Rp } 98,449.22 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Vibratory Roller, 10 ton} &= \{ 792,633.62 + 379,432.920 + 1 \\ &\quad (12,419.00 + 10,092.85) \} \times 0,50 \\ &= \text{Rp } 601,768.86 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Dump Truck, 10 m}^3 &= \{ 541,927.67 + 254,665.810 + 1 \\ &\quad (11,637.85 + 10,092.85) \} \times 14,96 \\ &= \text{Rp } 12,240,083.92 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Motor Grader} &= \{ 819,067.96 + 392,650.09 + 1 \\ &\quad (12,419.00 + 10,092.85) \} \times 0,43 \\ &= \text{Rp } 526,090.49 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Wheel Loader, 1,5 m}^3 &= \{ 326,145.08 + 146,188.65 + 1 \\ &\quad (12,419.00 + 10,092.85) \} \times 1,4 \\ &= \text{Rp } 690,309.58 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Water Tank Truck 4000 liter} &= \{ 701,016.88 + 333,624.55 + 1 \\ &\quad (12,419.00 + 10,092.85) \} \times 0,97 \\ &= \text{Rp } 1,024,117.24 \end{aligned}$$

Analisa perhitungan biaya material atau bahan sebagai berikut :

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

$$\begin{aligned} \text{Air} &= \text{Rp } 32,000 \times 1627.50 \text{ m}^3 \\ &= \text{Rp } 10,520,160.00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Agregat kelas A} &= \text{Rp } 270,000 \times 1627.50 \text{ m}^3 \\ &= \text{Rp } 527,310,000.00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Alat bantu} &= \text{Rp } 100 \times 1627.50 \text{ m}^3 \\ &= \text{Rp } 162,750.00 \end{aligned}$$

Biaya total *resource* :

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

$$\begin{aligned}
&= 33,151,131.89 + 127,456.39 + \\
&98,449.22 + 601,768.86 + \\
&12,240,083.92 + 526,090.49 + \\
&690,309.58 + 1,024,117.24 \\
&= \text{Rp } 48,459,407.59
\end{aligned}$$

Biaya total pekerjaan :

$$\begin{aligned}
\text{Biaya total} &= (\text{Biaya total } resource \times \text{durasi}) + \text{Air} \\
&+ \text{Agregat kelas A} + \text{Alat bantu} \\
&= (\text{Rp } 48,459,407.59 \times 4,47) + \\
&10,520,160.00 + 527,310,000.00 + \\
&162,750.00 \\
&= \text{Rp } 754,606,461.94
\end{aligned}$$

Hasil Analisa biaya percepatan dari pekerjaan Lapis Pondasi Agregat Kelas A 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
Pasangan Batu dengan mortar	63.8	2,217,225,748.00	2,233,813,074.00
Lapis Pondasi Agregat Kelas A	5.32	736,900,218.00	740,704,740.00
Laston lapis pondasi (AC-Base)	5.32	943,443,886.00	947,683,656.00
Beton mutu sedang fc'30 Mpa (box culvert)	31.9	1,543,036,272.00	1,548,212,634.00
Beton mutu sedang fc' 20 Mpa (pilecap)	69.11	3,168,555,499.00	3,181,338,952.00
Beton mutu sedang fc'10 Mpa (box culvert)	58.48	1,305,227,673.00	1,312,171,541.00
Baja Tulangan U24 polos	63.8	2,129,916,231.00	2,153,226,619.00
Baja Tulangan U32 ulir	63.8	4,946,831,278.00	4,976,670,207.00
Pasangan batu (section 1)	79.75	4,199,863,091.00	4,229,246,157.00
Pasangan batu (section 3)	79.75	1,784,269,701.00	1,796,753,654.00

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
Pasangan Batu dengan mortar	57.93	2,217,225,748.00	2,262,377,715.00
Lapis Pondasi Agregat Kelas A	4.83	736,900,218.00	747,063,512.00
Laston lapis pondasi (AC-Base)	4.83	943,443,886.00	954,726,060.00
Beton mutu sedang fc'30 Mpa (box culvert)	28.97	1,543,036,272.00	1,557,139,709.00
Beton mutu sedang fc' 20 Mpa (pilecap)	62.76	3,168,555,499.00	3,203,423,493.00
Beton mutu sedang fc'10 Mpa (box culvert)	53.1	1,305,227,673.00	1,323,185,148.00
Baja Tulangan U24 polos	57.93	2,129,916,231.00	2,193,380,836.00
Baja Tulangan U32 ulir (box culvert dan pilecap)	57.93	4,946,831,278.00	5,028,071,388.00
Pasangan batu (section 1)	72.41	4,199,863,091.00	4,279,813,976.00
Pasangan batu (section 3)	72.41	1,784,269,701.00	1,818,244,783.00

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
Pasangan Batu dengan mortar	53.62	2,217,225,748.00	2,290,248,986.00
Lapis Pondasi Agregat Kelas A	4.47	736,900,218.00	754,626,648.00
Laston lapis pondasi (AC-Base)	4.47	943,443,886.00	963,173,634.00
Beton mutu sedang fc'30 Mpa (box culvert)	26.81	1,543,036,272.00	1,566,072,298.00
Beton mutu sedang fc' 20 Mpa (pilecap)	58.09	3,168,555,499.00	3,225,412,748.00
Beton mutu sedang fc'10 Mpa (box culvert)	49.15	1,305,227,673.00	1,334,460,207.00
Baja Tulangan U24 polos	53.62	2,129,916,231.00	2,231,096,802.00
Baja Tulangan U32 ulir (box culvert dan pilecap)	53.62	4,946,831,278.00	5,076,350,396.00
Pasangan batu (section 1)	67.02	4,199,863,091.00	4,329,895,426.00
Pasangan batu (section 3)	67.02	1,784,269,701.00	1,839,524,216.00

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 :

$$\text{Selisih biaya} = \text{Biaya percepatan} - \text{Biaya normal}$$

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

$$\text{Biaya Normal} : \text{Rp } 736,900,218.00$$

Biaya percepatan :

$$\text{Lembur 1 jam} = \text{Rp } 740,704,740.00$$

$$\text{Lembur 2 jam} = \text{Rp } 747,063,512.00$$

$$\text{Lembur 3 jam} = \text{Rp } 754,626,648.00$$

Selisih biaya :

$$\begin{aligned} \text{Lembur 1 jam} &= \text{Rp } 740,704,740.00 - \text{Rp } 736,900,218.00 \\ &= \text{Rp } 3,804,522.00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lembur 2 jam} &= \text{Rp } 747,063,512.00 - \text{Rp } 736,900,218.00 \\ &= \text{Rp } 10,163,294.00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lembur 3 jam} &= \text{Rp } 754,626,648.00 - \text{Rp } 736,900,218.00 \\ &= \text{Rp } 17,726,430.00 \end{aligned}$$

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
PBM	Pasangan Batu dengan mortar	16,587,326.00
LPAKA	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	3,804,522.00
LPACB	Laston lapis pondasi (AC-Base)	4,239,770.00
B30	Beton mutu sedang fc'30 Mpa (box culvert)	5,176,362.00
B20	Beton mutu sedang fc' 20 Mpa (pilecap)	12,783,453.00
B10	Beton mutu sedang fc'10 Mpa (box culvert)	6,943,868.00
BT24	Baja Tulangan U24 polos	23,310,388.00
BT32	Baja Tulangan U32 ulir (box culvert dan pilecap)	29,838,929.00
PB1	Pasangan batu (section 1)	29,383,066.00
PB3	Pasangan batu (section 3)	12,483,953.00

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
PBM	Pasangan Batu dengan mortar	45,151,967.00
LPAKA	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	10,163,294.00
LPACB	Laston lapis pondasi (AC-Base)	11,282,174.00
B30	Beton mutu sedang fc'30 Mpa (box culvert)	14,103,437.00
B20	Beton mutu sedang fc' 20 Mpa (pilecap)	34,867,994.00
B10	Beton mutu sedang fc'10 Mpa (box culvert)	17,957,475.00
BT24	Baja Tulangan U24 polos	63,464,605.00
BT32	Baja Tulangan U32 ulir (box culvert dan pilecap)	81,240,110.00
PB1	Pasangan batu (section 1)	79,950,885.00
PB3	Pasangan batu (section 3)	33,975,082.00

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
PBM	Pasangan Batu dengan mortar	73,023,238.00
LPAKA	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	17,726,430.00
LPACB	Laston lapis pondasi (AC-Base)	19,729,748.00
B30	Beton mutu sedang fc'30 Mpa (box culvert)	23,036,026.00
B20	Beton mutu sedang fc' 20 Mpa (pilecap)	56,857,249.00
B10	Beton mutu sedang fc'10 Mpa (box culvert)	29,232,534.00
BT24	Baja Tulangan U24 polos	101,180,571.00
BT32	Baja Tulangan U32 ulir (box culvert dan pilecap)	129,519,118.00
PB1	Pasangan batu (section 1)	130,032,335.00
PB3	Pasangan batu (section 3)	55,254,515.00

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)
Pasangan Batu dengan mortar	63.8	72	8.2
Lapis Pondasi Agregat Kelas A	5.32	6	0.68
Laston lapis pondasi (AC-Base)	5.32	6	0.68
Beton mutu sedang fc'30 Mpa (box culvert)	31.9	36	4.1
Beton mutu sedang fc' 20 Mpa (pilecap)	69.11	78	8.89
Beton mutu sedang fc'10 Mpa (box culvert)	58.48	66	7.52
Baja Tulangan U24 polos	63.8	72	8.2
Baja Tulangan U32 ulir (box culvert dan pilecap)	63.8	72	8.2
Pasangan batu (section 1)	79.75	90	10.25
Pasangan batu (section 3)	79.75	90	10.25

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)
Pasangan Batu dengan mortar	57.93	72	14.07
Lapis Pondasi Agregat Kelas A	4.83	6	1.17
Laston lapis pondasi (AC-Base)	4.83	6	1.17
Beton mutu sedang fc'30 Mpa (box culvert)	28.97	36	7.03
Beton mutu sedang fc' 20 Mpa (pilecap)	62.76	78	15.24
Beton mutu sedang fc'10 Mpa (box culvert)	53.1	66	12.9
Baja Tulangan U24 polos	57.93	72	14.07
Baja Tulangan U32 ulir (box culvert dan pilecap)	57.93	72	14.07
Pasangan batu (section 1)	72.41	90	17.59
Pasangan batu (section 3)	72.41	90	17.59

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)
Pasangan Batu dengan mortar	53.62	72	18.38
Lapis Pondasi Agregat Kelas A	4.47	6	1.53
Laston lapis pondasi (AC-Base)	4.47	6	1.53
Beton mutu sedang fc'30 Mpa (box culvert)	26.81	36	9.19
Beton mutu sedang fc' 20 Mpa (pilecap)	58.09	78	19.91
Beton mutu sedang fc'10 Mpa (box culvert)	49.15	66	16.85
Baja Tulangan U24 polos	53.62	72	18.38
Baja Tulangan U32 ulir (box culvert dan pilecap)	53.62	72	18.38
Pasangan batu (section 1)	67.02	90	22.98
Pasangan batu (section 3)	67.02	90	22.98

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 A sebagai berikut :

Cost variance :

Lembur 1 jam = Rp 3,804,522.00

Lembur 2 jam = Rp 10,163,294.00

Lembur 3 jam = Rp 17,726,430.00

Duration variance :

Lembur 1 jam = 0.68 hari

Lembur 2 jam = 1.17 hari

Lembur 3 jam = 1.53 hari

Cost slope :

Lembur 1 jam = $Cost\ variance / Duration\ variance$
 = Rp 3,804,522.00 / 0.68 hari
 = Rp 5,594,885.29

Lembur 2 jam = $Cost\ variance / Duration\ variance$
 = Rp 10,163,294.00 / 1.17 hari
 = Rp 8,686,576.07

Lembur 3 jam = $Cost\ variance / Duration\ variance$
 = Rp 17,726,430.00 / 1.53 hari
 = Rp 11,585,901.96

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	<i>D V</i> (hari)	Selisih Biaya	<i>Cost Slope</i>
Pasangan Batu dengan mortar	8.2	16,587,326.00	2,022,844.63
Lapis Pondasi Agregat Kelas A	0.68	3,804,522.00	5,594,885.29
Laston lapis pondasi (AC-Base)	0.68	4,239,770.00	6,234,955.88
Beton mutu sedang fc'30 Mpa (box culvert)	4.1	5,176,362.00	1,262,527.32
Beton mutu sedang fc' 20 Mpa (pilecap)	8.89	12,783,453.00	1,437,958.72
Beton mutu sedang fc'10 Mpa (box culvert)	7.52	6,943,868.00	923,386.70
Baja Tulangan U24 polos	8.2	23,310,388.00	2,842,730.24
Baja Tulangan U32 ulir (box culvert dan pilecap)	8.2	29,838,929.00	3,638,893.78
Pasangan batu (section 1)	10.25	29,383,066.00	2,866,640.59
Pasangan batu (section 3)	10.25	12,483,953.00	1,217,946.63

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

Task Name	<i>DV</i> (hari)	Selisih Biaya	<i>Cost Slope</i>
Pasangan Batu dengan mortar	14.07	45,151,967.00	3,209,095.02
Lapis Pondasi Agregat Kelas A	1.17	10,163,294.00	8,686,576.07
Laston lapis pondasi (AC-Base)	1.17	11,282,174.00	9,642,883.76
Beton mutu sedang fc'30 Mpa (box culvert)	7.03	14,103,437.00	2,006,178.81
Beton mutu sedang fc' 20 Mpa (pilecap)	15.24	34,867,994.00	2,287,926.12
Beton mutu sedang fc'10 Mpa (box culvert)	12.9	17,957,475.00	1,392,052.33
Baja Tulangan U24 polos	14.07	63,464,605.00	4,510,632.91
Baja Tulangan U32 ulir (box culvert dan pilecap)	14.07	81,240,110.00	5,773,995.02
Pasangan batu (section 1)	17.59	79,950,885.00	4,545,246.45
Pasangan batu (section 3)	17.59	33,975,082.00	1,931,499.83

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

Task Name	DV (hari)	Selisih Biaya	Slope
Pasangan Batu dengan mortar	18.38	73,023,238.00	3,972,972.69
Lapis Pondasi Agregat Kelas A	1.53	17,726,430.00	11,585,901.96
Laston lapis pondasi (AC-Base)	1.53	19,729,748.00	12,895,260.13
Beton mutu sedang fc'30 Mpa (box culvert)	9.19	23,036,026.00	2,506,640.48
Beton mutu sedang fc' 20 Mpa (pilecap)	19.91	56,857,249.00	2,855,713.16
Beton mutu sedang fc'10 Mpa (box culvert)	16.85	29,232,534.00	1,734,868.49
Baja Tulangan U24 polos	18.38	101,180,571.00	5,504,927.69
Baja Tulangan U32 ulir (box culvert dan pilecap)	18.38	129,519,118.00	7,046,742.00
Pasangan batu (section 1)	22.98	130,032,335.00	5,658,500.22
Pasangan batu (section 3)	22.98	55,254,515.00	2,404,461.05

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>
B10	58.48	66	7.52	1,312,171,541.00	1,305,227,673.00	923,386.70
PB3	79.75	90	10.25	1,796,753,654.00	1,784,269,701.00	1,217,946.63
B30	31.9	36	4.1	1,548,212,634.00	1,543,036,272.00	1,262,527.32
B20	69.11	78	8.89	3,181,338,952.00	3,168,555,499.00	1,437,958.72
PBM	63.8	72	8.2	2,233,813,074.00	2,217,225,748.00	2,022,844.63
BT24	63.8	72	8.2	2,153,226,619.00	2,129,916,231.00	2,842,730.24
PB1	79.75	90	10.25	4,229,246,157.00	4,199,863,091.00	2,866,640.59
BT32	63.8	72	8.2	4,976,670,207.00	4,946,831,278.00	3,638,893.78
LPAKA	5.32	6	0.68	740,704,740.00	736,900,218.00	5,594,885.29
LPACB	5.32	6	0.68	947,683,656.00	943,443,886.00	6,234,955.88

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>
B10	53.1	66	12.9	1,323,185,148.00	1,305,227,673.00	1,392,052.33
PB3	72.41	90	17.59	1,818,244,783.00	1,784,269,701.00	1,931,499.83
B30	28.97	36	7.03	1,557,139,709.00	1,543,036,272.00	2,006,178.81
B20	62.76	78	15.24	3,203,423,493.00	3,168,555,499.00	2,287,926.12
PBM	57.93	72	14.07	2,262,377,715.00	2,217,225,748.00	3,209,095.02
BT24	57.93	72	14.07	2,193,380,836.00	2,129,916,231.00	4,510,632.91
PB1	72.41	90	17.59	4,279,813,976.00	4,199,863,091.00	4,545,246.45
BT32	57.93	72	14.07	5,028,071,388.00	4,946,831,278.00	5,773,995.02
LPAKA	4.83	6	1.17	747,063,512.00	736,900,218.00	8,686,576.07
LPACB	4.83	6	1.17	954,726,060.00	943,443,886.00	9,642,883.76

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

Kode	Durasi Percepatan (hari)	Durasi Normal (hari)	<i>DV</i> (hari)	Biaya Percepatan	Biaya Normal	<i>cost slope</i>
B10	49.15	66	16.85	1,334,460,207.00	1,305,227,673.00	1,734,868.49
PB3	67.02	90	22.98	1,839,524,216.00	1,784,269,701.00	2,404,461.05
B30	26.81	36	9.19	1,566,072,298.00	1,543,036,272.00	2,506,640.48
B20	58.09	78	19.91	3,225,412,748.00	3,168,555,499.00	2,855,713.16
PBM	53.62	72	18.38	2,290,248,986.00	2,217,225,748.00	3,972,972.69
BT24	53.62	72	18.38	2,231,096,802.00	2,129,916,231.00	5,504,927.69
PB1	67.02	90	22.98	4,329,895,426.00	4,199,863,091.00	5,658,500.22
BT32	53.62	72	18.38	5,076,350,396.00	4,946,831,278.00	7,046,742.00
LPAKA	4.47	6	1.53	754,626,648.00	736,900,218.00	11,585,901.96
LPACB	4.47	6	1.53	963,173,634.00	943,443,886.00	12,895,260.13

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)	<i>DV</i> (hari)	Biaya Percepatan	Biaya Normal	Selisih Biaya
LPAKA	5.32	6	0.68	740,704,740.00	736,900,218.00	3,804,522.00
LPACB	5.32	6	0.68	947,683,656.00	943,443,886.00	4,239,770.00
B30	31.9	36	4.1	1,548,212,634.00	1,543,036,272.00	5,176,362.00
B10	58.48	66	7.52	1,312,171,541.00	1,305,227,673.00	6,943,868.00
PB3	79.75	90	10.25	1,796,753,654.00	1,784,269,701.00	12,483,953.00
B20	69.11	78	8.89	3,181,338,952.00	3,168,555,499.00	12,783,453.00
PBM	63.8	72	8.2	2,233,813,074.00	2,217,225,748.00	16,587,326.00
BT24	63.8	72	8.2	2,153,226,619.00	2,129,916,231.00	23,310,388.00
PB1	79.75	90	10.25	4,229,246,157.00	4,199,863,091.00	29,383,066.00
BT32	63.8	72	8.2	4,976,670,207.00	4,946,831,278.00	29,838,929.00

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
LPAKA	4.83	6	1.17	747,063,512.00	736,900,218.00	10,163,294.00
LPACB	4.83	6	1.17	954,726,060.00	943,443,886.00	11,282,174.00
B30	28.97	36	7.03	1,557,139,709.00	1,543,036,272.00	14,103,437.00
B10	53.1	66	12.9	1,323,185,148.00	1,305,227,673.00	17,957,475.00
PB3	72.41	90	17.59	1,818,244,783.00	1,784,269,701.00	33,975,082.00
B20	62.76	78	15.24	3,203,423,493.00	3,168,555,499.00	34,867,994.00
PBM	57.93	72	14.07	2,262,377,715.00	2,217,225,748.00	45,151,967.00
BT24	57.93	72	14.07	2,193,380,836.00	2,129,916,231.00	63,464,605.00
PB1	72.41	90	17.59	4,279,813,976.00	4,199,863,091.00	79,950,885.00
BT32	57.93	72	14.07	5,028,071,388.00	4,946,831,278.00	81,240,110.00

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
LPAKA	4.47	6	1.53	754,626,648.00	736,900,218.00	17,726,430.00
LPACB	4.47	6	1.53	963,173,634.00	943,443,886.00	19,729,748.00
B30	26.81	36	9.19	1,566,072,298.00	1,543,036,272.00	23,036,026.00
B10	49.15	66	16.85	1,334,460,207.00	1,305,227,673.00	29,232,534.00
PB3	67.02	90	22.98	1,839,524,216.00	1,784,269,701.00	55,254,515.00
B20	58.09	78	19.91	3,225,412,748.00	3,168,555,499.00	56,857,249.00
PBM	53.62	72	18.38	2,290,248,986.00	2,217,225,748.00	73,023,238.00
BT24	53.62	72	18.38	2,231,096,802.00	2,129,916,231.00	101,180,571.00
BT32	53.62	72	18.38	5,076,350,396.00	4,946,831,278.00	129,519,118.00
PB1	67.02	90	22.98	4,329,895,426.00	4,199,863,091.00	130,032,335.00

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

ε = *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 :

$x1$ = Rp 40,897,811,578.00

$x2$ = 177 hari

$$y = -0,95 - 4,888(\ln(43,123 - 0,21) - \ln(177)) + \varepsilon$$

$$y = 6.24 \%$$

Biaya tidak langsung = $y \times x1$

$$= 6.24 \% \times \text{Rp } 40,897,811,578.00$$

$$= \text{Rp } 2,552,023,442.47$$

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

$$\begin{aligned} \text{Lembur 1 jam} &= (\text{Rp } 1,606,044,583.37 \times 110,71) / 111.39 \\ &= \text{Rp } 1,596,240,199.52 \\ \text{Lembur 2 jam} &= (\text{Rp } 929,109,551.60 \times 63,27) / 64,44 \\ &= \text{Rp } 912,240,244.10 \\ \text{Lembur 3 jam} &= (\text{Rp } 431,825,435.60 \times 29,95) / 28,42 \\ &= \text{Rp } 409,765,571.95 \end{aligned}$$

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	
				177	2,552,023,442.47
B10	58.48	66	7.52	169.48	2,443,598,491.69
PB3	79.75	90	10.25	159.23	2,295,811,823.41
B30	31.9	36	4.1	155.13	2,236,697,156.10
B20	69.11	78	8.89	146.24	2,108,519,255.52
PBM	63.8	72	8.2	138.04	1,990,289,920.89
BT24	63.8	72	8.2	129.84	1,872,060,586.27
PB1	79.75	90	10.25	119.59	1,724,273,917.99
BT32	63.8	72	8.2	111.39	1,606,044,583.37
LPAKA	5.32	6	0.68	110.71	1,596,240,199.52
LPACB	5.32	6	0.68	110.03	1,586,435,815.68

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	
				177	2,552,023,442.47
B10	53.1	66	12.9	164.1	2,366,028,513.61
PB3	72.41	90	17.59	146.51	2,112,412,172.63
B30	28.97	36	7.03	139.48	2,011,052,145.51
B20	62.76	78	15.24	124.24	1,791,318,601.65
PBM	57.93	72	14.07	110.17	1,588,454,365.29
BT24	57.93	72	14.07	96.1	1,385,590,128.93
PB1	72.41	90	17.59	78.51	1,131,973,787.96
BT32	57.93	72	14.07	64.44	929,109,551.60
LPAKA	4.83	6	1.17	63.27	912,240,244.10
LPACB	4.83	6	1.17	62.1	895,370,936.59

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	
				177	2,552,023,442.47
B10	49.15	66	16.85	160.15	2,309,076,578.03
PB3	67.02	90	22.98	137.17	1,977,746,076.85
B30	26.81	36	9.19	127.98	1,845,242,712.81
B20	58.09	78	19.91	108.07	1,558,176,121.06
PBM	53.62	72	18.38	89.69	1,293,169,392.97
BT24	53.62	72	18.38	71.31	1,028,162,664.87
PB1	67.02	90	22.98	48.33	696,832,163.70
BT32	53.62	72	18.38	29.95	431,825,435.60
LPAKA	4.47	6	1.53	28.42	409,765,571.95
LPACB	4.47	6	1.53	26.89	387,705,708.29

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 Grafik biaya tidak langsung akibat percepatan waktu lembur 1 jam



Gambar 5.2 Grafik biaya tidak langsung akibat percepatan waktu lembur 2 jam



Gambar 5.3 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 40,897,811,578.- – Rp2,552,023,442.-
= Rp 38,345,788,135.53

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

Lembur 1 jam = Biaya langsung + selisih biaya
= Rp 38,482,295,480.53 + Rp 3,804,522.00
= Rp 38,486,100,002.53

Lembur 2 jam = Biaya langsung + selisih biaya
= Rp 38,716,499,690.53 + Rp 10,163,294.00
= Rp 38,726,662,984.53

Lembur 2 jam = Biaya langsung + selisih biaya
= Rp 38,943,923,721.53 + Rp 17,726,430.00
= Rp 38,961,650,151.53

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	
				177	38,345,788,135.53
B10	58.48	66	7.52	169.48	38,352,732,003.53
PB3	79.75	90	10.25	159.23	38,365,215,956.53
B30	31.9	36	4.1	155.13	38,370,392,318.53
B20	69.11	78	8.89	146.24	38,383,175,771.53
PBM	63.8	72	8.2	138.04	38,399,763,097.53
BT24	63.8	72	8.2	129.84	38,423,073,485.53
PB1	79.75	90	10.25	119.59	38,452,456,551.53
BT32	63.8	72	8.2	111.39	38,482,295,480.53
LPAKA	5.32	6	0.68	110.71	38,486,100,002.53
LPACB	5.32	6	0.68	110.03	38,490,339,772.53

Tabel 5.28 Hasil perhitungan biaya langsung untuk waktu lembur 2 jam

Kode	Durasi (hari)				Biaya Langsung (Rp)
	<i>Crashing</i>	Normal	Selisih	Kumulatif	
				177	38,345,788,135.53
B10	53.1	66	12.9	164.1	38,363,745,610.53
PB3	72.41	90	17.59	146.51	38,397,720,692.53
B30	28.97	36	7.03	139.48	38,411,824,129.53
B20	62.76	78	15.24	124.24	38,446,692,123.53
PBM	57.93	72	14.07	110.17	38,491,844,090.53
BT24	57.93	72	14.07	96.1	38,555,308,695.53
PB1	72.41	90	17.59	78.51	38,635,259,580.53
BT32	57.93	72	14.07	64.44	38,716,499,690.53
LPAKA	4.83	6	1.17	63.27	38,726,662,984.53
LPACB	4.83	6	1.17	62.1	38,737,945,158.53

Tabel 5.29 Hasil perhitungan biaya langsung untuk waktu lembur 3 jam

Kode	Durasi (hari)				Biaya Langsung (Rp)
	<i>Crashing</i>	Normal	Selisih	Kumulatif	
				177	38,345,788,135.53
B10	49.15	66	16.85	160.15	38,375,020,669.53
PB3	67.02	90	22.98	137.17	38,430,275,184.53
B30	26.81	36	9.19	127.98	38,453,311,210.53
B20	58.09	78	19.91	108.07	38,510,168,459.53
PBM	53.62	72	18.38	89.69	38,583,191,697.53
BT24	53.62	72	18.38	71.31	38,684,372,268.53
PB1	67.02	90	22.98	48.33	38,814,404,603.53
BT32	53.62	72	18.38	29.95	38,943,923,721.53
LPAKA	4.47	6	1.53	28.42	38,961,650,151.53
LPACB	4.47	6	1.53	26.89	38,981,379,899.53

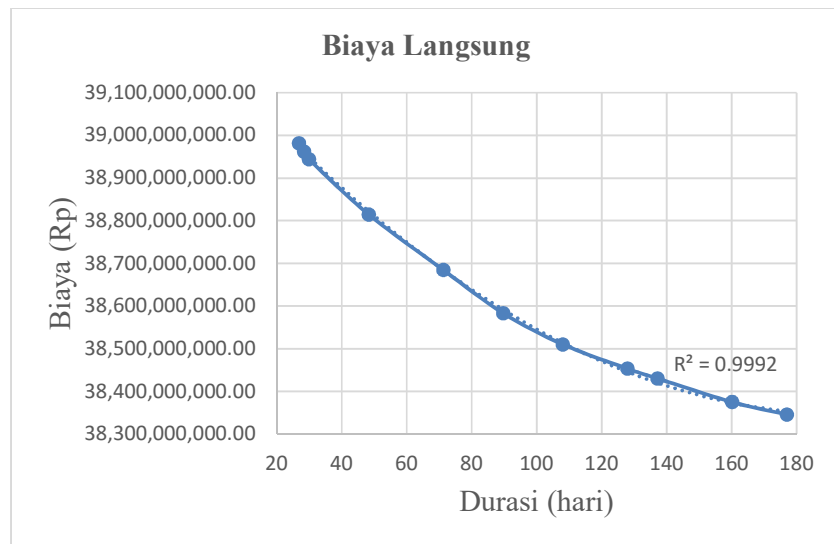
Dari data hasil perhitungan biaya langsung proyek terhadap penambahan jam lembur dapat disajikan dalam bentuk grafik pada gambar 5.4, gambar 5.5 dan gambar 5.6 sebagai berikut :



Gambar 5.4 Grafik biaya langsung akibat percepatan waktu lembur 1 jam



Gambar 5.5 Grafik biaya langsung akibat percepatan waktu lembur 2 jam



Gambar 5.6 Grafik 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 :

$$\begin{aligned} \text{Total biaya} &= \text{biaya langsung} + \text{biaya tidak langsung} \\ &= \text{Rp } 38,345,788,135.53 + \text{Rp } 2,552,023,442.47 \\ &= \text{Rp } 40,897,811,578.00 \end{aligned}$$

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	
				177	40,897,811,578.00
B10	58.48	66	7.52	169.48	40,796,330,495.22
PB3	79.75	90	10.25	159.23	40,661,027,779.95
B30	31.9	36	4.1	155.13	40,607,089,474.63
B20	69.11	78	8.89	146.24	40,491,695,027.05
PBM	63.8	72	8.2	138.04	40,390,053,018.43
BT24	63.8	72	8.2	129.84	40,295,134,071.80
PB1	79.75	90	10.25	119.59	40,176,730,469.53
BT32	63.8	72	8.2	111.39	40,088,340,063.90
LPAKA	5.32	6	0.68	110.71	40,082,340,202.06
LPACB	5.32	6	0.68	110.03	40,076,775,588.21

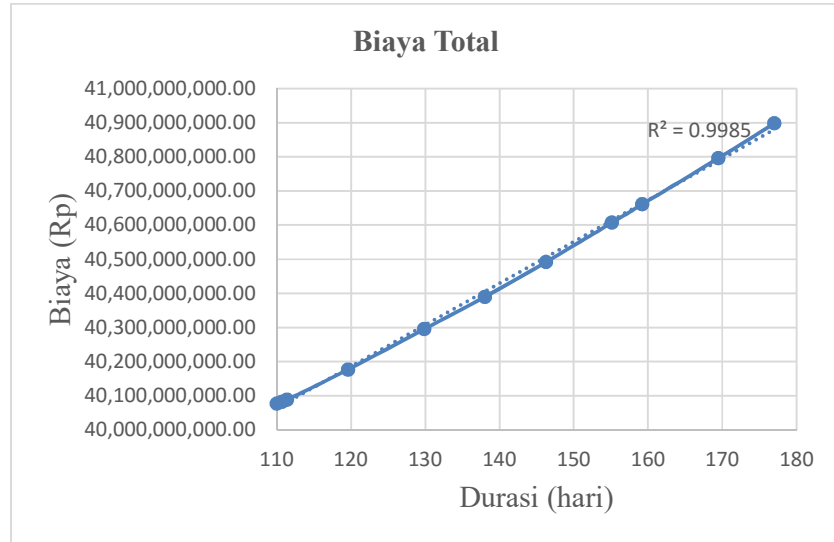
Tabel 5.31 Hasil perhitungan biaya total untuk waktu
lembur 2 jam

Kode	Durasi (hari)				Biaya Total (Rp)
	<i>Crashing</i>	Normal	Selisih	Kumulatif	
				177	40,897,811,578.00
B10	53.1	66	12.9	164.1	40,729,774,124.14
PB3	72.41	90	17.59	146.51	40,510,132,865.16
B30	28.97	36	7.03	139.48	40,422,876,275.04
B20	62.76	78	15.24	124.24	40,238,010,725.18
PBM	57.93	72	14.07	110.17	40,080,298,455.82
BT24	57.93	72	14.07	96.1	39,940,898,824.47
PB1	72.41	90	17.59	78.51	39,767,233,368.49
BT32	57.93	72	14.07	64.44	39,645,609,242.13
LPAKA	4.83	6	1.17	63.27	39,638,903,228.63
LPACB	4.83	6	1.17	62.1	39,633,316,095.13

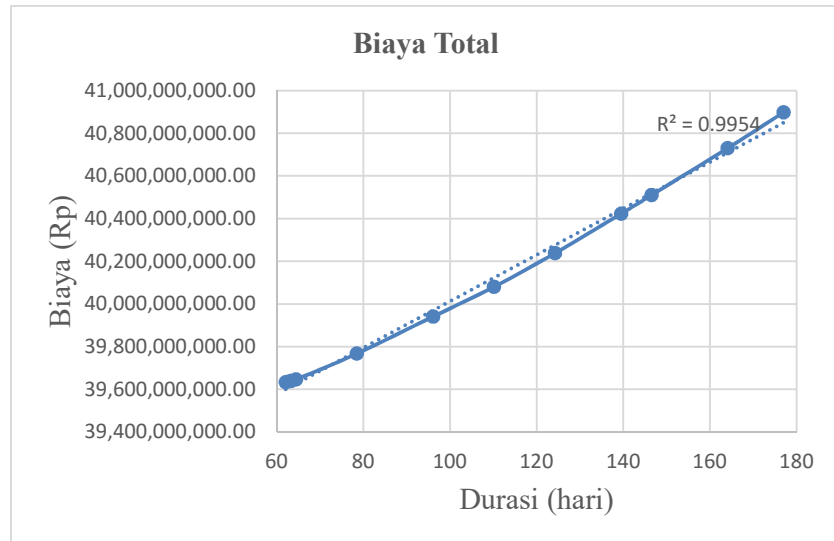
Tabel 5.32 Hasil perhitungan biaya total untuk waktu
lembur 2 jam

Kode	Durasi (hari)				Biaya Total (Rp)
	<i>Crashing</i>	Normal	Selisih	Kumulatif	
				177	40,897,811,578.00
B10	49.15	66	16.85	160.15	40,684,097,247.56
PB3	67.02	90	22.98	137.17	40,408,021,261.39
B30	26.81	36	9.19	127.98	40,298,553,923.34
B20	58.09	78	19.91	108.07	40,068,344,580.59
PBM	53.62	72	18.38	89.69	39,876,361,090.50
BT24	53.62	72	18.38	71.31	39,712,534,933.40
PB1	67.02	90	22.98	48.33	39,511,236,767.23
BT32	53.62	72	18.38	29.95	39,375,749,157.14
LPAKA	4.47	6	1.53	28.42	39,371,415,723.48
LPACB	4.47	6	1.53	26.89	39,369,085,607.83

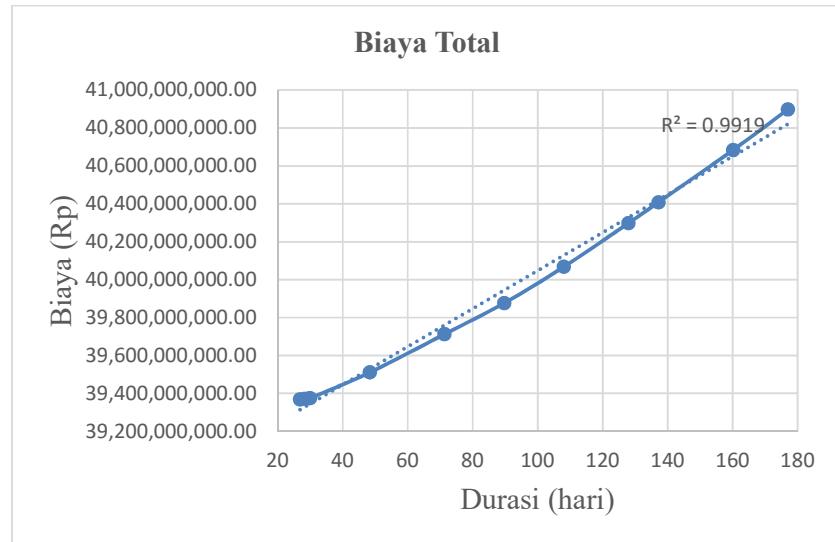
Dari data hasil perhitungan biaya total proyek terhadap penambahan jam lembur dapat disajikan dalam bentuk grafik pada gambar 5.7, gambar 5.8 dan gambar 5.9 sebagai berikut :



Gambar 5.7 Grafik biaya total akibat percepatan waktu lembur 1 jam



Gambar 5.8 Grafik biaya total akibat percepatan waktu lembur 2 jam



Gambar 5.9 Grafik 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 A sebagai berikut :

1) Efisiensi waktu dan biaya lembur 1 jam

Efisiensi waktu :

$$Et = \frac{(177 - 110,71)}{177} \times 100\%$$

$$Et = 37.45 \%$$

Efisiensi biaya :

$$Ec = \frac{(Rp\ 40,897,811,578.00 - Rp\ 40,082,340,202.06)}{Rp\ 40,897,811,578.00} \times 100\%$$

$$Ec = 1.99 \%$$

2) Efisiensi waktu dan biaya lembur 2 jam

Efisiensi waktu :

$$Et = \frac{(177 - 63.27)}{177} \times 100\%$$

$$Et = 64.25 \%$$

Efisiensi biaya :

$$Ec = \frac{(Rp\ 40,897,811,578.00 - Rp\ 39,638,903,228.63)}{Rp\ 40,897,811,578.00} \times 100\%$$

$$Ec = 3.08 \%$$

3) Efisiensi waktu dan biaya lembur 3 jam

Efisiensi waktu :

$$Et = \frac{(177 - 28.42)}{177} \times 100\%$$

$$Et = 83.94 \%$$

Efisiensi biaya :

$$Ec = \frac{(Rp\ 40,897,811,578.00 - Rp\ 39,371,415,723.48)}{Rp\ 40,897,811,578.00} \times 100\%$$

$$Ec = 3.73 \%$$

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 efisinsi waktu dan biaya untuk waktu lembur 1 jam

Kode	Durasi (hari)	Biaya Total (Rp)	Efisiensi Waktu (%)	Efisiensi Biaya (%)
	177	40,897,811,578.00	0.00	0.00
B10	169.48	40,796,330,495.22	4.25	0.25
PB3	159.23	40,661,027,779.95	10.04	0.58
B30	155.13	40,607,089,474.63	12.36	0.71
B20	146.24	40,491,695,027.05	17.38	0.99
PBM	138.04	40,390,053,018.43	22.01	1.24
BT24	129.84	40,295,134,071.80	26.64	1.47
PB1	119.59	40,176,730,469.53	32.44	1.76
BT32	111.39	40,088,340,063.90	37.07	1.98
LPAKA	110.71	40,082,340,202.06	37.45	1.99
LPACB	110.03	40,076,775,588.21	37.84	2.01

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

Kode	Durasi (hari)	Biaya Total (Rp)	Efisiensi Waktu (%)	Efisiensi Biaya (%)
	177	40,897,811,578.00	0.00	0.00
B10	164.1	40,729,774,124.14	7.29	0.41
PB3	146.51	40,510,132,865.16	17.23	0.95
B30	139.48	40,422,876,275.04	21.20	1.16
B20	124.24	40,238,010,725.18	29.81	1.61
PBM	110.17	40,080,298,455.82	37.76	2.00
BT24	96.1	39,940,898,824.47	45.71	2.34
PB1	78.51	39,767,233,368.49	55.64	2.76
BT32	64.44	39,645,609,242.13	63.59	3.06
LPAKA	63.27	39,638,903,228.63	64.25	3.08
LPACB	62.1	39,633,316,095.13	64.92	3.09

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

Kode	Durasi (hari)	Biaya Total (Rp)	Efisiensi Waktu (%)	Efisiensi Biaya (%)
	177	40,897,811,578.00	0.00	0.00
B10	160.15	40,684,097,247.56	9.52	0.52
PB3	137.17	40,408,021,261.39	22.50	1.20
B30	127.98	40,298,553,923.34	27.69	1.47
B20	108.07	40,068,344,580.59	38.94	2.03
PBM	89.69	39,876,361,090.50	49.33	2.50
BT24	71.31	39,712,534,933.40	59.71	2.90
PB1	48.33	39,511,236,767.23	72.69	3.39
BT32	29.95	39,375,749,157.14	83.08	3.72
LPAKA	28.42	39,371,415,723.48	83.94	3.73
LPACB	26.89	39,369,085,607.83	84.81	3.74

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 A

Durasi pekerjaan : 6 Hari

Jam kerja : 7 jam/hari

Volume pekerjaan : 1,627.50 m³

Tabel 5.36 Perhitungan kebutuhan alat, bahan dan tenaga kerja

URAIAN KEGIATAN	KOEK.	HARGA SATUAN	JUMLAH	HARGA TOTAL	JUMLAH	Unit	Unit
		(Rp.)	(Rp.)	(Rp)	(unit)	(perhari)	(perjam)
1	2	3	4	5	6	7	8
Pekerja	0.071	8,423.040	598.04	973,303.33	115.55	19.26	2.75
Mandor	0.036	12,831.440	461.93	751,794.07	58.59	9.77	1.40
Air	0.202	32,000.000	6,464.00	10,520,160.00	328.76		
Agregat kelas A	1.200	270,000.000	324,000.00	527,310,000.00	1,953.00		
Vibratory Roller, 10 ton	0.013	379,432.920	4,932.63	8,027,852.00	21.16	3.53	0.50
Dump Truck, 10 m ³	0.386	254,665.810	98,301.00	159,984,881.83	628.22	104.70	14.96
Motor Grader	0.011	392,650.090	4,319.15	7,029,418.24	17.90	2.98	0.43
Wheel Loader, 1,5 m ³	0.036	146,188.650	5,262.79	8,565,193.00	58.59	9.77	1.40
Water Tank Truck 4000 liter	0.025	333,624.550	8,340.61	13,574,348.88	40.69	6.78	0.97
Alat bantu	1.000	100.000	100.00	162,750.00	1,627.50		

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 A sebagai berikut :

1) Durasi akibat lembur 1 jam = 5.32 hari

2) Durasi akibat lembur 2 jam = 4.83 hari

3) Durasi akibat lembur 3 jam = 4.47 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 A sebagai berikut :

Durasi pekerjaan : 6 hari

Jam kerja : 7 jam/hari

Volume pekerjaan: 1,627.50 m³

Durasi percepatan :

lembur 1 jam = 5.32 hari

lembur 2 jam = 4.83 hari

lembur 3 jam = 4.47 hari

Kebutuhan alat :

Pekerja	= 2,75	orang/jam
Mandor	= 1,40	orang/jam
Vibratory Roller, 10 ton	= 0,50	unit/jam
Dump Truck, 10 m ³	= 14,96	unit/jam
Motor Grader	= 0,43	unit/jam
Wheel Loader, 1,5 m ³	= 1,4	unit/jam
Water Tank Truck 4000 liter	= 0,97	unit/jam

Perhitungan penambahan alat berat dan tenaga kerja :

1) Lembur 1 jam

Pekerja	= (durasi normal x keb. Tenaga) / durasi percepatan = (6 x 2,75) / 5.32 = 3.10 orang/jam = 21.72 orang/hari
Mandor	= (durasi normal x keb. Tenaga) / durasi percepatan = (6 x 1,40) / 5.32 = 1.57 orang/jam = 11.01 orang/hari
Vibratory Roller, 10 ton	= (durasi normal x keb. alat) / durasi percepatan = (6 x 0,50) / 5.32 = 0.57 unit/jam = 3.98 unit/hari
Dump Truck, 10 m ³	= (durasi normal x keb. alat) / durasi percepatan = (6 x 14,96) / 5.32 = 16.87 unit/jam = 118.09 unit/hari

Motor Grader	$= (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi}$ percepatan $= (6 \times 0,43) / 5.32$ $= 0.48 \text{ unit/jam} = 3.37 \text{ unit/hari}$
Wheel Loader, 1,5 m ³	$= (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi}$ percepatan $= (6 \times 1,4) / 5.32$ $= 1.57 \text{ unit/jam} = 11.01 \text{ unit/hari}$
Water Tank Truck 4000 liter	$= (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi}$ percepatan $= (6 \times 0,97) / 5.32$ $= 1.09 \text{ unit/jam} = 7.65 \text{ unit/hari}$
2) Lembur 2 jam	
Pekerja	$= (\text{durasi normal} \times \text{keb. Tenaga}) /$ durasi percepatan $= (6 \times 2,75) / 4.83$ $= 3.42 \text{ orang/jam} = 23.92 \text{ orang/hari}$
Mandor	$= (\text{durasi normal} \times \text{keb. Tenaga}) /$ durasi percepatan $= (6 \times 1,40) / 4.83$ $= 1.73 \text{ orang/jam} = 12.13 \text{ orang/hari}$
Vibratory Roller, 10 ton	$= (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi}$ percepatan $= (6 \times 0,50) / 4.83$ $= 0.63 \text{ unit/jam} = 4.38 \text{ unit/hari}$
Dump Truck, 10 m ³	$= (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi}$ percepatan $= (6 \times 14,96) / 4.83$ $= 18.58 \text{ unit/jam} = 130.07 \text{ unit/hari}$
Motor Grader	$= (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi}$ percepatan $= (6 \times 0,43) / 4.83$ $= 0.53 \text{ unit/jam} = 3.71 \text{ unit/hari}$

Wheel Loader, 1,5 m ³	= (durasi normal x keb. alat) / durasi percepatan = (6 x 1,4) / 4.83 = 1.73 unit/jam = 12.13 unit/hari
Water Tank Truck 4000 liter	= (durasi normal x keb. alat) / durasi percepatan = (6 x 0,97) / 4.83 = 1.20 unit/jam = 8.42 unit/hari
3) Lembur 3 jam	
Pekerja	= (durasi normal x keb. Tenaga) / durasi percepatan = (6 x 2,75) / 4.47 = 3.69 orang/jam = 25.85 orang/hari
Mandor	= (durasi normal x keb. Tenaga) / durasi percepatan = (6 x 1,40) / 4.47 = 1.87 orang/jam = 13.11 orang/hari
Vibratory Roller, 10 ton	= (durasi normal x keb. alat) / durasi percepatan = (6 x 0,50) / 4.47 = 0.68 unit/jam = 4.73 unit/hari
Dump Truck, 10 m ³	= (durasi normal x keb. alat) / durasi percepatan = (6 x 14,96) / 4.47 = 20.08 unit/jam = 140.54 unit/hari
Motor Grader	= (durasi normal x keb. alat) / durasi percepatan = (6 x 0,43) / 4.47 = 0.57 unit/jam = 4.01 unit/hari

Wheel Loader, 1,5 m³ = (durasi normal x keb. alat) / durasi
percepatan

$$= (6 \times 1,4) / 4.47$$

$$= 1.87 \text{ unit/jam} = 13.11 \text{ unit/hari}$$

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

$$= (6 \times 0,97) / 4.47$$

$$= 1.30 \text{ unit/jam} = 9.10 \text{ unit/hari}$$

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 Pasangan Batu dengan Mortar

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	unit/jam	unit/hari	unit/jam	unit/hari	unit/jam	unit/hari
Tenaga Kerja	Pekerja	21.43	150.01	23.60	165.21	25.50	178.49
	Mandor	10.71	75.00	11.80	82.60	12.75	89.24
	Tukang	3.57	25.02	3.94	27.56	4.25	29.77
Peralatan	Concrete Mixer 500 liter	3.73	26.14	4.11	28.79	4.44	31.11
	Water Tank Truck 4000 liter	0.19	1.31	0.21	1.44	0.22	1.56

Tabel 5.38 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada jenis pekerjaan Beton Mutu Sedang fc' 10 Mpa (Box Culvert)

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	unit/jam	unit/hari	unit/jam	unit/hari	unit/jam	unit/hari
Tenaga Kerja	Pekerja	8.34	58.39	9.19	64.30	9.92	69.47
	Mandor	1.39	9.74	1.53	10.73	1.66	11.59
	Tukang	2.78	19.45	3.06	21.43	3.31	23.15
Peralatan	Concrete Mixer 500 liter	1.39	9.74	1.53	10.73	1.66	11.59
	Water Tank Truck 4000 liter	0.16	1.11	0.18	1.23	0.19	1.33
	Concrete Vibrator	1.39	9.74	1.53	10.73	1.66	11.59

Tabel 5.39 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada jenis pekerjaan Lapis Pondasi Agregat Kelas A

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	unit/jam	unit/hari	unit/jam	unit/hari	unit/jam	unit/hari
Tenaga Kerja	Pekerja	3.10	21.72	3.42	23.92	3.69	25.85
	Mandor	1.57	11.01	1.73	12.13	1.87	13.11
Peralatan	Wheel Loader, 1,5 m ³	1.57	11.01	1.73	12.13	1.87	13.11
	Dump Truck, 10 m ³	16.87	118.09	18.58	130.07	20.08	140.54
	Motor Grader	0.48	3.37	0.53	3.71	0.57	4.01
	Vibratory Roller, 10 ton	0.57	3.98	0.63	4.38	0.68	4.73
	Water Tank Truck 4000 liter	1.09	7.65	1.20	8.42	1.30	9.10

Tabel 5.40 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada jenis pekerjaan Laston Lapis Pondasi (AC-Base)

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	26.13	182.91	28.78	201.47	31.10	217.70
	Mandor	6.53	45.73	7.20	50.37	7.77	54.42
Peralatan	Wheel Loader, 1,5 m ³	0.58	4.05	0.64	4.46	0.69	4.81
	Asphalt Mixing Plant	0.60	4.22	0.66	4.65	0.72	5.02
	Generator Set	0.60	4.22	0.66	4.65	0.72	5.02
	Dump Truck, 10 m ³	6.53	45.73	7.20	50.37	7.77	54.42
	Asphalt Finisher	0.50	3.52	0.55	3.87	0.60	4.19
	Tandem Roller	0.23	1.58	0.25	1.74	0.27	1.88
	Pneumatic Tyre Roller, 10 ton	0.48	3.34	0.53	3.68	0.57	3.98

Tabel 5.41 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada jenis pekerjaan Beton Mutu sedang fc' 30 Mpa (Box Culvert)

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	11.37	79.61	12.52	87.66	13.53	94.72
	Mandor	1.90	13.28	2.09	14.62	2.26	15.80
	Tukang	3.79	26.53	4.17	29.21	4.51	31.56
Peralatan	Concrete Mixer 500 liter	1.90	13.28	2.09	14.62	2.26	15.80
	Water Tank Truck 4000 liter	0.43	3.01	0.47	3.31	0.51	3.58
	Concrete Vibrator	1.90	13.28	2.09	14.62	2.26	15.80

Tabel 5.42 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada jenis pekerjaan Beton Mutu sedang fc' 20 Mpa (Pilecap)

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	unit/jam	unit/hari	unit/jam	unit/hari	unit/jam	unit/hari
Tenaga Kerja	Pekerja	12.31	86.15	13.55	94.86	14.64	102.49
	Mandor	2.05	14.37	2.26	15.82	2.44	17.10
	Tukang	6.15	43.07	6.78	47.43	7.32	51.25
Peralatan	Concrete Mixer 500 liter	2.05	14.37	2.26	15.82	2.44	17.10
	Water Tank Truck 4000 liter	0.41	2.86	0.45	3.15	0.49	3.40
	Concrete Vibrator	2.05	14.37	2.26	15.82	2.44	17.10

Tabel 5.43 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada jenis pekerjaan Baja Tulangan D24 Polos

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	unit/jam	unit/hari	unit/jam	unit/hari	unit/jam	unit/hari
Tenaga Kerja	Pekerja	47.68	333.73	52.51	367.55	56.73	397.09
	Mandor	12.00	84.00	13.22	92.51	14.28	99.95
	Tukang	12.00	84.00	13.22	92.51	14.28	99.95

Tabel 5.44 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada jenis pekerjaan Baja Tulangan D32 Ulir (Box Culvert dan Pilecap)

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	unit/jam	unit/hari	unit/jam	unit/hari	unit/jam	unit/hari
Tenaga Kerja	Pekerja	43.29	303.02	47.67	333.72	51.51	360.54
	Mandor	21.64	151.51	23.84	166.86	25.75	180.27
	Tukang	21.64	151.51	23.84	166.86	25.75	180.27

Tabel 5.45 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada jenis pekerjaan Pasangan Batu (Section 1)

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	unit/jam	unit/hari	unit/jam	unit/hari	unit/jam	unit/hari
Tenaga Kerja	Pekerja	32.86	230.05	36.20	253.37	39.11	273.75
	Mandor	5.48	38.37	6.04	42.26	6.52	45.66
	Tukang	10.95	76.65	12.06	84.42	13.03	91.21
Peralatan	Concrete Mixer 500 liter	5.48	38.37	6.04	42.26	6.52	45.66
	Water Tank Truck 4000 liter	0.71	4.96	0.78	5.47	0.84	5.91

Tabel 5.46 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada jenis pekerjaan Pasangan Batu (Section 3)

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	unit/jam	unit/hari	unit/jam	unit/hari	unit/jam	unit/hari
Tenaga Kerja	Pekerja	13.96	97.73	15.38	107.64	16.61	116.29
	Mandor	2.33	16.30	2.56	17.95	2.77	19.40
	Tukang	4.65	32.56	5.12	35.86	5.54	38.75
Peralatan	Concrete Mixer 500 liter	2.33	16.30	2.56	17.95	2.77	19.40
	Water Tank Truck 4000 liter	0.30	2.11	0.33	2.32	0.36	2.51

d. Analisa Biaya Penambahan Alat dan Tenaga Kerja

1) Kondisi normal

Nama pekerjaan : Lapis Pondasi Agregat Kelas A

Volume pekerjaan = 1627.50 m³

Durasi pekerjaan = 6 hari

Jam kerja perhari (Jk) = 7 jam

Kebutuhan *resource* :

Pekerja	= 2,75	orang/jam
Mandor	= 1,40	orang/jam
Air	= 328,76	m ³
Agregat kelas A	= 1953	m ³
Vibratory Roller, 10 ton	= 0,50	unit/jam
Dump Truck, 10 m ³	= 14,96	unit/jam
Motor Grader	= 0,43	unit/jam
Wheel Loader, 1,5 m ³	= 1,4	unit/jam
Water Tank Truck 4000 liter	= 0,97	unit/jam
Alat bantu	= 1627,5	ls

Biaya *resource* :

Pekerja	= Rp 8,423.040	/jam
Mandor	= Rp 12,831.440	/jam
Air	= Rp 32,000.000	/m ³
Agregat kelas A	= Rp 270,000.000	/m ³
Vibratory Roller, 10 ton	= Rp 379,432.920	/jam
Dump Truck, 10 m ³	= Rp 254,665.810	/jam
Motor Grader	= Rp 392,650.090	/jam
Wheel Loader, 1,5 m ³	= Rp 146,188.650	/jam
Water Tank Truck 4000 liter	= Rp 333,624.550	/jam
Alat bantu	= Rp 100.000	

Analisa perhitungan biaya normal tenaga kerja dan alat sebagai berikut :

Biaya total resource = Biaya Normal x kebutuhan resource
x Jam kerja

Pekerja = Rp 8,423.040 x 2,75 x 7
= Rp 162,217.22 / hari

Mandor = Rp 12,831.440 x 1,40 x 7
= Rp 125,299.01 / hari

Vibratory Roller, 10 ton = Rp 379,432.920 x 0,50 x 7
= Rp 1,337,975.33 / hari

Dump Truck, 10 m³ = Rp 254,665.810 x 14,96 x 7
= Rp 26,664,146.97 / hari

Motor Grader = Rp 392,650.090 x 0,43 x 7
= Rp 1,171,569.71 / hari

Wheel Loader, 1,5 m³ = Rp 146,188.650 x 1,4 x 7
= Rp 1,427,532.17 / hari

Water Tank Truck 4000 liter = Rp 333,624.550 x 0,97 x 7
= Rp 2,262,391.48 / hari

Analisa perhitungan biaya material atau bahan sebagai berikut :

Biaya total resource = Harga satuan x volume

Air = Rp 32,000 x 1627.50 m³
= Rp 10,520,160.00

Agregat kelas A = Rp 270,000 x 1627.50 m³
= Rp 527,310,000.00

$$\begin{aligned} \text{Alat bantu} &= \text{Rp } 100 \times 1627.50 \text{ m}^3 \\ &= \text{Rp } 162,750.00 \end{aligned}$$

Biaya total *resource* :

$$\begin{aligned} \text{Biaya Total} &= \Sigma \text{Biaya total } \textit{resource} \\ &= \text{Pekerja} + \text{Mandor} + \text{Vibratory Roller} + \text{Dump} \\ &\quad \text{Truck} + \text{Motor Grader} + \text{Wheel Loader} + \text{Water Tank} \\ &\quad \text{Truck} \\ &= 162,217.22 + 125,299.01 + 1,337,975.33 + \\ &\quad 26,664,146.97 + 1,171,569.71 + 1,427,532.17 + \\ &\quad 2,262,391.48 \\ &= \text{Rp } 33,151,131.89 / \text{hari} \end{aligned}$$

Biaya total pekerjaan :

$$\begin{aligned} \text{Biaya total} &= (\text{Biaya total } \textit{resource} \times \text{durasi}) + \text{Air} + \text{Agregat} \\ &\quad \text{kelas A} + \text{Alat bantu} \\ &= (\text{Rp } 33,151,131.89/\text{hari} \times 6 \text{ hari}) + 10,520,160.00 \\ &\quad + 527,310,000.00 + 162,750.00 \\ &= \text{Rp } 736,899,701.35 \end{aligned}$$

2) Kondisi durasi percepatan dari waktu lembur 1 jam

Nama pekerjaan : Lapis Pondasi Agregat Kelas A

Volume pekerjaan = 1627.50 m³

Durasi pekerjaan = 5.32 hari

Jam kerja perhari (Jk) = 7 jam

Kebutuhan *resource* :

Pekerja	= 3.10	orang/jam
Mandor	= 1.57	orang/jam
Air	= 328,76	m ³
Agregat kelas A	= 1953	m ³
Vibratory Roller, 10 ton	= 0.57	unit/jam

Dump Truck, 10 m ³	= 16.87	unit/jam
Motor Grader	= 0.48	unit/jam
Wheel Loader, 1,5 m ³	= 1.57	unit/jam
Water Tank Truck 4000 liter	= 1.09	unit/jam
Alat bantu	= 1627,5	ls

Biaya *resource* :

Pekerja	= Rp 8,423.040	/jam
Mandor	= Rp 12,831.440	/jam
Air	= Rp 32,000.000	/m ³
Agregat kelas A	= Rp 270,000.000	/m ³
Vibratory Roller, 10 ton	= Rp 379,432.920	/jam
Dump Truck, 10 m ³	= Rp 254,665.810	/jam
Motor Grader	= Rp 392,650.090	/jam
Wheel Loader, 1,5 m ³	= Rp 146,188.650	/jam
Water Tank Truck 4000 liter	= Rp 333,624.550	/jam
Alat bantu	= Rp 100.000	

Analisa perhitungan biaya tenaga kerja dan alat sebagai berikut :

Biaya total resource	= Biaya Normal x kebutuhan resource x Jam kerja
Pekerja	= Rp 8,423.040 x 3.10 x 7 = Rp 182,779.97/ hari
Mandor	= Rp 12,831.440 x 1.57 x 7 = Rp 141,017.53/ hari
Vibratory Roller, 10 ton	= Rp 379,432.920 x 0.57 x 7 = Rp 1,513,937.35/ hari

$$\begin{aligned} \text{Dump Truck, 10 m}^3 &= \text{Rp } 254,665.810 \times 16.87 \times 7 \\ &= \text{Rp } 30,073,485.50/ \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Motor Grader} &= \text{Rp } 392,650.090 \times 0.48 \times 7 \\ &= \text{Rp } 1,319,304.30/ \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Wheel Loader, 1,5 m}^3 &= \text{Rp } 146,188.650 \times 1.57 \times 7 \\ &= \text{Rp } 1,606,613.26/ \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Water Tank Truck 4000 liter} &= \text{Rp } 333,624.550 \times 1.09 \times 7 \\ &= \text{Rp } 2,545,555.32/ \text{ hari} \end{aligned}$$

Analisa perhitungan biaya material atau bahan sebagai berikut :

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

$$\begin{aligned} \text{Air} &= \text{Rp } 32,000 \times 1627.50 \text{ m}^3 \\ &= \text{Rp } 10,520,160.00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Agregat kelas A} &= \text{Rp } 270,000 \times 1627.50 \text{ m}^3 \\ &= \text{Rp } 527,310,000.00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Alat bantu} &= \text{Rp } 100 \times 1627.50 \text{ m}^3 \\ &= \text{Rp } 162,750.00 \end{aligned}$$

Biaya total *resource* :

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

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

$$\begin{aligned} &= 182,779.97 + 141,017.53 + 1,513,937.35 + \\ &30,073,485.50 + 1,319,304.30 + 1,606,613.26 + \\ &2,545,555.32 \end{aligned}$$

$$= \text{Rp } 37,382,693.23/ \text{ hari}$$

Biaya total pekerjaan :

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya total} &= (\text{Biaya total resource} \times \text{durasi}) + \text{Air} + \text{Agregat kelas A} + \text{Alat bantu} \\
 &= (\text{Rp } 37,382,693.23/\text{hari} \times 5.32 \text{ hari}) + \\
 &\quad 10,520,160.00 + 527,310,000.00 + 162,750.00 \\
 &= \text{Rp } 736,868,837.98
 \end{aligned}$$

3) Kondisi durasi percepatan dari waktu lembur 2 jam

Nama pekerjaan : Lapis Pondasi Agregat Kelas A

Volume pekerjaan = 1627.50 m³

Durasi pekerjaan = 4.83 hari

Jam kerja perhari (Jk) = 7 jam

Kebutuhan *resource* :

Pekerja	= 3.42	orang/jam
Mandor	= 1.73	orang/jam
Air	= 328,76	m ³
Agregat kelas A	= 1953	m ³
Vibratory Roller, 10 ton	= 0.63	unit/jam
Dump Truck, 10 m ³	= 18.58	unit/jam
Motor Grader	= 0.53	unit/jam
Wheel Loader, 1,5 m ³	= 1.73	unit/jam
Water Tank Truck 4000 liter	= 1.20	unit/jam
Alat bantu	= 1627,5	ls

Biaya *resource* :

Pekerja	= Rp 8,423.040	/jam
Mandor	= Rp 12,831.440	/jam
Air	= Rp 32,000.000	/m ³
Agregat kelas A	= Rp 270,000.000	/m ³
Vibratory Roller, 10 ton	= Rp 379,432.920	/jam
Dump Truck, 10 m ³	= Rp 254,665.810	/jam
Motor Grader	= Rp 392,650.090	/jam

Wheel Loader, 1,5 m3	= Rp 146,188.650	/jam
Water Tank Truck 4000 liter	= Rp 333,624.550	/jam
Alat bantu	= Rp 100.000	

Analisa perhitungan biaya normal tenaga kerja dan alat sebagai berikut :

Biaya total resource	= Biaya Normal x kebutuhan resource x Jam kerja
Pekerja	= Rp 8,423.040 x 3.42 x 7 = Rp 201,647.58/ hari
Mandor	= Rp 12,831.440 x 1.73 x 7 = Rp 155,388.74/ hari
Vibratory Roller, 10 ton	= Rp 379,432.920 x 0.63 x 7 = Rp 1,673,299.18/ hari
Dump Truck, 10 m3	= Rp 254,665.810 x 18.58 x 7 = Rp 33,121,835.25/ hari
Motor Grader	= Rp 392,650.090 x 0.53 x 7 = Rp 1,456,731.83/ hari
Wheel Loader, 1,5 m3	= Rp 146,188.650 x 1.73 x 7 = Rp 1,770,344.55/ hari
Water Tank Truck 4000 liter	= Rp 333,624.550 x 1.20 x 7 = Rp 2,802,446.22/ hari

Analisa perhitungan biaya material atau bahan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya total resource} &= \text{Harga satuan} \times \text{volume} \\
 \text{Air} &= \text{Rp } 32,000 \times 1627.50 \text{ m}^3 \\
 &= \text{Rp } 10,520,160.00 \\
 \text{Agregat kelas A} &= \text{Rp } 270,000 \times 1627.50 \text{ m}^3 \\
 &= \text{Rp } 527,310,000.00 \\
 \text{Alat bantu} &= \text{Rp } 100 \times 1627.50 \text{ m}^3 \\
 &= \text{Rp } 162,750.00
 \end{aligned}$$

Biaya total *resource* :

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya Total} &= \text{Pekerja} + \text{Mandor} + \text{Vibratory Roller} + \text{Dump} \\
 &\quad \text{Truck} + \text{Motor Grader} + \text{Wheel Loader} + \text{Water Tank} \\
 &\quad \text{Truck} \\
 &= 201,647.58 + 155,388.74 + 1,673,299.18 + \\
 &\quad 33,121,835.25 + 1,456,731.83 + 1,770,344.55 + \\
 &\quad 2,802,446.22 \\
 &= \text{Rp } 41,181,693.35/\text{hari}
 \end{aligned}$$

Biaya total pekerjaan :

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya total} &= (\text{Biaya total resource} \times \text{durasi}) + \text{Air} + \text{Agregat} \\
 &\quad \text{kelas A} + \text{Alat bantu} \\
 &= (\text{Rp } 41,181,693.35/\text{hari} \times 4.83 \text{ hari}) + \\
 &\quad 10,520,160.00 + 527,310,000.00 + 162,750.00 \\
 &= \text{Rp } 736,900,488.87
 \end{aligned}$$

4) Kondisi durasi percepatan dari waktu lembur 3 jam

$$\begin{aligned}
 \text{Nama pekerjaan} &: \text{Lapis Pondasi Agregat Kelas A} \\
 \text{Volume pekerjaan} &= 1627.50 \text{ m}^3 \\
 \text{Durasi pekerjaan} &= 4.47 \text{ hari} \\
 \text{Jam kerja perhari (Jk)} &= 7 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

Kebutuhan *resource* :

Pekerja	= 3.69	orang/jam
Mandor	= 1.87	orang/jam
Air	= 328,76	m ³
Agregat kelas A	= 1953	m ³
Vibratory Roller, 10 ton	= 0.68	unit/jam
Dump Truck, 10 m ³	= 20.08	unit/jam
Motor Grader	= 0.57	unit/jam
Wheel Loader, 1,5 m ³	= 1.87	unit/jam
Water Tank Truck 4000 liter	= 1.30	unit/jam
Alat bantu	= 1627,5	ls

Biaya *resource* :

Pekerja	= Rp 8,423.040	/jam
Mandor	= Rp 12,831.440	/jam
Air	= Rp 32,000.000	/m ³
Agregat kelas A	= Rp 270,000.000	/m ³
Vibratory Roller, 10 ton	= Rp 379,432.920	/jam
Dump Truck, 10 m ³	= Rp 254,665.810	/jam
Motor Grader	= Rp 392,650.090	/jam
Wheel Loader, 1,5 m ³	= Rp 146,188.650	/jam
Water Tank Truck 4000 liter	= Rp 333,624.550	/jam
Alat bantu	= Rp 100.000	

Analisa perhitungan biaya normal tenaga kerja dan alat sebagai berikut :

Biaya total resource = Biaya Normal x kebutuhan resource
x Jam kerja

Pekerja = Rp 8,423.040 x 3.69 x 7
= Rp 217,567.12/ hari

Mandor	= Rp 12,831.440 x 1.87 x 7
	= Rp 167,963.55/ hari
Vibratory Roller, 10 ton	= Rp 379,432.920 x 0.68 x 7
	= Rp 1,806,100.70/ hari
Dump Truck, 10 m ³	= Rp 254,665.810 x 20.08 x 7
	= Rp 35,795,826.25/ hari
Motor Grader	= Rp 392,650.090 x 0.57 x 7
	= Rp 1,566,673.86/ hari
Wheel Loader, 1,5 m ³	= Rp 146,188.650 x 1.87 x 7
	= Rp 1,913,609.43/ hari
Water Tank Truck 4000 liter	= Rp 333,624.550 x 1.30 x 7
	= Rp 3,035,983.41/ hari

Analisa perhitungan biaya material atau bahan sebagai berikut :

Biaya total resource	= Harga satuan x volume
Air	= Rp 32,000 x 1627.50 m ³
	= Rp 10,520,160.00
Agregat kelas A	= Rp 270,000 x 1627.50 m ³
	= Rp 527,310,000.00
Alat bantu	= Rp 100 x 1627.50 m ³
	= Rp 162,750.00

Biaya total *resource* :

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya Total} &= \Sigma \text{Biaya total } \textit{resource} \\
 &= \text{Pekerja} + \text{Mandor} + \text{Vibratory Roller} + \text{Dump} \\
 &\quad \text{Truck} + \text{Motor Grader} + \text{Wheel Loader} + \text{Water Tank} \\
 &\quad \text{Truck} \\
 &= 217,567.12 + 167,963.55 + 1,806,100.70 + \\
 &\quad 35,795,826.25 + 1,566,673.86 + 1,913,609.43 + \\
 &\quad 3,035,983.41 \\
 &= \text{Rp } 44,503,724.32/\text{ hari}
 \end{aligned}$$

Biaya total pekerjaan :

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya total} &= (\text{Biaya total } \textit{resource} \times \text{durasi}) + \text{Air} + \text{Agregat} \\
 &\quad \text{kelas A} + \text{Alat bantu} \\
 &= (\text{Rp } 44,503,724.32/\text{hari} \times 4.47 \text{ hari}) + \\
 &\quad 10,520,160.00 + 527,310,000.00 + 162,750.00 \\
 &= \text{Rp } 736,924,557.70
 \end{aligned}$$

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
Pasangan Batu dengan mortar	72	63.8	2,217,181,884.27	2,217,460,757.70
Lapis Pondasi Agregat Kelas A	6	5.32	736,899,701.35	736,868,837.98
Laston lapis pondasi (AC-Base)	6	5.32	943,478,652.84	942,825,037.78
Beton mutu sedang fc'30 Mpa (box culvert)	36	31.9	1,543,071,657.42	1,543,203,644.92
Beton mutu sedang fc' 20 Mpa (pilecap)	78	69.11	3,168,581,724.26	3,168,622,258.67
Beton mutu sedang fc'10 Mpa (box culvert)	66	58.48	1,305,265,151.23	1,305,299,335.89
Baja Tulangan U24 polos	72	63.8	2,129,909,041.00	2,129,923,472.29
Baja Tulangan U32 ulir (box culvert dan pilecap)	72	63.8	4,946,797,444.06	4,946,763,605.99
Pasangan batu (section 1)	90	79.75	4,199,863,689.52	4,199,912,005.69
Pasangan batu (section 3)	90	79.75	1,784,180,453.60	1,783,989,890.29

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
Pasangan Batu dengan mortar	72	57.93	2,217,181,884.27	2,217,681,619.27
Lapis Pondasi Agregat Kelas A	6	4.83	736,899,701.35	736,900,488.87
Laston lapis pondasi (AC-Base)	6	4.83	943,478,652.84	942,687,934.44
Beton mutu sedang fc'30 Mpa (box culvert)	36	28.97	1,543,071,657.42	1,542,898,671.76
Beton mutu sedang fc' 20 Mpa (pilecap)	78	62.76	3,168,581,724.26	3,168,580,905.72
Beton mutu sedang fc'10 Mpa (box culvert)	66	53.1	1,305,265,151.23	1,305,734,696.81
Baja Tulangan U24 polos	72	57.93	2,129,909,041.00	2,129,957,815.28
Baja Tulangan U32 ulir (box culvert dan pilecap)	72	57.93	4,946,797,444.06	4,946,811,028.96
Pasangan batu (section 1)	90	72.41	4,199,863,689.52	4,199,821,862.55
Pasangan batu (section 3)	90	72.41	1,784,180,453.60	1,783,653,744.46

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
Pasangan Batu dengan mortar	72	53.62	2,217,181,884.27	2,216,798,964.04
Lapis Pondasi Agregat Kelas A	6	4.47	736,899,701.35	736,924,557.70
Laston lapis pondasi (AC-Base)	6	4.47	943,478,652.84	943,932,651.28
Beton mutu sedang fc'30 Mpa (box culvert)	36	26.81	1,543,071,657.42	1,543,085,133.22
Beton mutu sedang fc' 20 Mpa (pilecap)	78	58.09	3,168,581,724.26	3,168,983,143.74
Beton mutu sedang fc'10 Mpa (box culvert)	66	49.15	1,305,265,151.23	1,305,552,483.79
Baja Tulangan U24 polos	72	53.62	2,129,909,041.00	2,129,931,891.33
Baja Tulangan U32 ulir (box culvert dan pilecap)	72	53.62	4,946,797,444.06	4,946,781,204.19
Pasangan batu (section 1)	90	67.02	4,199,863,689.52	4,199,148,148.94
Pasangan batu (section 3)	90	67.02	1,784,180,453.60	1,784,382,792.94

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 A sebagai berikut :

Biaya Normal : Rp 736,899,701.35

Biaya percepatan :

Lembur 1 jam = Rp 736,868,837.98

Lembur 2 jam = Rp 736,900,488.87

Lembur 3 jam = Rp 736,924,557.70

Selisih biaya :

$$\begin{aligned} \text{Lembur 1 jam} &= \text{Rp } 736,868,837.98 - \text{Rp } 736,899,701.35 \\ &= -\text{Rp } 30,863.37 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lembur 2 jam} &= \text{Rp } 736,900,488.87 - \text{Rp } 736,899,701.35 \\ &= \text{Rp } 787.52 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lembur 3 jam} &= \text{Rp } 736,924,557.70 - \text{Rp } 736,899,701.35 \\ &= \text{Rp } 24,856.35 \end{aligned}$$

Untuk hasil analisa cost variance 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
Pasangan Batu dengan mortar	63.8	278,873.43
Lapis Pondasi Agregat Kelas A	5.32	-30,863.37
Laston lapis pondasi (AC-Base)	5.32	-653,615.07
Beton mutu sedang fc'30 Mpa (box culvert)	31.9	131,987.51
Beton mutu sedang fc' 20 Mpa (pilecap)	69.11	40,534.41
Beton mutu sedang fc'10 Mpa (box culvert)	58.48	34,184.65
Baja Tulangan U24 polos	63.8	14,431.29
Baja Tulangan U32 ulir (box culvert dan pilecap)	63.8	-33,838.07
Pasangan batu (section 1)	79.75	48,316.17
Pasangan batu (section 3)	79.75	-190,563.31

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)
Pasangan Batu dengan mortar	57.93	499,735.01
Lapis Pondasi Agregat Kelas A	4.83	787.52
Laston lapis pondasi (AC-Base)	4.83	-790,718.40
Beton mutu sedang fc'30 Mpa (box culvert)	28.97	-172,985.66
Beton mutu sedang fc' 20 Mpa (pilecap)	62.76	-818.54
Beton mutu sedang fc'10 Mpa (box culvert)	53.1	469,545.58
Baja Tulangan U24 polos	57.93	48,774.28
Baja Tulangan U32 ulir (box culvert dan pilecap)	57.93	13,584.90
Pasangan batu (section 1)	72.41	-41,826.97
Pasangan batu (section 3)	72.41	-526,709.14

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)
Pasangan Batu dengan mortar	53.62	-382,920.23
Lapis Pondasi Agregat Kelas A	4.47	24,856.35
Laston lapis pondasi (AC-Base)	4.47	453,998.43
Beton mutu sedang fc'30 Mpa (box culvert)	26.81	13,475.80
Beton mutu sedang fc' 20 Mpa (pilecap)	58.09	401,419.48
Beton mutu sedang fc'10 Mpa (box culvert)	49.15	287,332.56
Baja Tulangan U24 polos	53.62	22,850.33
Baja Tulangan U32 ulir (box culvert dan pilecap)	53.62	-16,239.87
Pasangan batu (section 1)	67.02	-715,540.58
Pasangan batu (section 3)	67.02	202,339.34

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)
Pasangan Batu dengan mortar	63.8	72	8.2
Lapis Pondasi Agregat Kelas A	5.32	6	0.68
Laston lapis pondasi (AC-Base)	5.32	6	0.68
Beton mutu sedang fc'30 Mpa (box culvert)	31.9	36	4.1
Beton mutu sedang fc' 20 Mpa (pilecap)	69.11	78	8.89
Beton mutu sedang fc'10 Mpa (box culvert)	58.48	66	7.52
Baja Tulangan U24 polos	63.8	72	8.2
Baja Tulangan U32 ulir (box culvert dan pilecap)	63.8	72	8.2
Pasangan batu (section 1)	79.75	90	10.25
Pasangan batu (section 3)	79.75	90	10.25

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)
Pasangan Batu dengan mortar	57.93	72	14.07
Lapis Pondasi Agregat Kelas A	4.83	6	1.17
Laston lapis pondasi (AC-Base)	4.83	6	1.17
Beton mutu sedang fc'30 Mpa (box culvert)	28.97	36	7.03
Beton mutu sedang fc' 20 Mpa (pilecap)	62.76	78	15.24
Beton mutu sedang fc'10 Mpa (box culvert)	53.1	66	12.9
Baja Tulangan U24 polos	57.93	72	14.07
Baja Tulangan U32 ulir (box culvert dan pilecap)	57.93	72	14.07
Pasangan batu (section 1)	72.41	90	17.59
Pasangan batu (section 3)	72.41	90	17.59

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)
Pasangan Batu dengan mortar	53.62	72	18.38
Lapis Pondasi Agregat Kelas A	4.47	6	1.53
Laston lapis pondasi (AC-Base)	4.47	6	1.53
Beton mutu sedang fc'30 Mpa (box culvert)	26.81	36	9.19
Beton mutu sedang fc' 20 Mpa (pilecap)	58.09	78	19.91
Beton mutu sedang fc'10 Mpa (box culvert)	49.15	66	16.85
Baja Tulangan U24 polos	53.62	72	18.38
Baja Tulangan U32 ulir (box culvert dan pilecap)	53.62	72	18.38
Pasangan batu (section 1)	67.02	90	22.98
Pasangan batu (section 3)	67.02	90	22.98

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 A sebagai berikut :

Cost variance :

Lembur 1 jam = -Rp 30,863.37

Lembur 2 jam = Rp 787.52

Lembur 3 jam = Rp 24,856.35

Duration variance :

Lembur 1 jam = 0.68 hari

Lembur 2 jam = 1.17 hari

Lembur 3 jam = 1.53 hari

Cost slope :

Lembur 1 jam = *Cost variance / Duration variance*

= -Rp 30,863.37 / 0.68 hari

= -Rp 45,387.31

$$\begin{aligned} \text{Lembur 2 jam} &= \text{Cost variance} / \text{Duration variance} \\ &= \text{Rp } 787.52 / 1.17 \text{ hari} \\ &= \text{Rp } 673.09 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lembur 3 jam} &= \text{Cost variance} / \text{Duration variance} \\ &= \text{Rp } 24,856.35 / 1.53 \text{ hari} \\ &= \text{Rp } 16,245.98 \end{aligned}$$

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
Pasangan Batu dengan mortar	8.2	278,873.43	34,008.96
Lapis Pondasi Agregat Kelas A	0.68	-30,863.37	-45,387.31
Laston lapis pondasi (AC-Base)	0.68	-653,615.07	-961,198.63
Beton mutu sedang fc'30 Mpa (box culvert)	4.1	131,987.51	32,192.07
Beton mutu sedang fc' 20 Mpa (pilecap)	8.89	40,534.41	4,559.55
Beton mutu sedang fc'10 Mpa (box culvert)	7.52	34,184.65	4,545.83
Baja Tulangan U24 polos	8.2	14,431.29	1,759.91
Baja Tulangan U32 ulir (box culvert dan pilecap)	8.2	-33,838.07	-4,126.59
Pasangan batu (section 1)	10.25	48,316.17	4,713.77
Pasangan batu (section 3)	10.25	-190,563.31	-18,591.54

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

Uraian Pekerjaan	DV (hari)	Selisih Biaya	Cost Slope
Pasangan Batu dengan mortar	14.07	499,735.01	35,517.77
Lapis Pondasi Agregat Kelas A	1.17	787.52	673.09
Laston lapis pondasi (AC-Base)	1.17	-790,718.40	-675,827.69
Beton mutu sedang fc'30 Mpa (box culvert)	7.03	-172,985.66	-24,606.78
Beton mutu sedang fc' 20 Mpa (pilecap)	15.24	-818.54	-53.71
Beton mutu sedang fc'10 Mpa (box culvert)	12.9	469,545.58	36,398.88
Baja Tulangan U24 polos	14.07	48,774.28	3,466.54
Baja Tulangan U32 ulir (box culvert dan pilecap)	14.07	13,584.90	965.52
Pasangan batu (section 1)	17.59	-41,826.97	-2,377.88
Pasangan batu (section 3)	17.59	-526,709.14	-29,943.67

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

Uraian Pekerjaan	DV (hari)	Selisih Biaya	Cost Slope
Pasangan Batu dengan mortar	18.38	-382,920.23	-20,833.53
Lapis Pondasi Agregat Kelas A	1.53	24,856.35	16,245.98
Laston lapis pondasi (AC-Base)	1.53	453,998.43	296,731.00
Beton mutu sedang fc'30 Mpa (box culvert)	9.19	13,475.80	1,466.35
Beton mutu sedang fc' 20 Mpa (pilecap)	19.91	401,419.48	20,161.70
Beton mutu sedang fc'10 Mpa (box culvert)	16.85	287,332.56	17,052.38
Baja Tulangan U24 polos	18.38	22,850.33	1,243.22
Baja Tulangan U32 ulir (box culvert dan pilecap)	18.38	-16,239.87	-883.56
Pasangan batu (section 1)	22.98	-715,540.58	-31,137.54
Pasangan batu (section 3)	22.98	202,339.34	8,805.02

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	<i>cost slope</i>
LPACB	5.32	6	0.68	942,825,037.78	943,478,652.84	-961,198.63
LPAKA	5.32	6	0.68	736,868,837.98	736,899,701.35	-45,387.31
PB3	79.75	90	10.25	1,783,989,890.29	1,784,180,453.60	-18,591.54
BT32	63.8	72	8.2	4,946,763,605.99	4,946,797,444.06	-4,126.59
BT24	63.8	72	8.2	2,129,923,472.29	2,129,909,041.00	1,759.91
B10	58.48	66	7.52	1,305,299,335.89	1,305,265,151.23	4,545.83
B20	69.11	78	8.89	3,168,622,258.67	3,168,581,724.26	4,559.55
PB1	79.75	90	10.25	4,199,912,005.69	4,199,863,689.52	4,713.77
B30	31.9	36	4.1	1,543,203,644.92	1,543,071,657.42	32,192.07
PBM	63.8	72	8.2	2,217,460,757.70	2,217,181,884.27	34,008.96

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>
LPACB	4.83	6	1.17	942,687,934.44	943,478,652.84	-675,827.69
PB3	72.41	90	17.59	1,783,653,744.46	1,784,180,453.60	-29,943.67
B30	28.97	36	7.03	1,542,898,671.76	1,543,071,657.42	-24,606.78
PB1	72.41	90	17.59	4,199,821,862.55	4,199,863,689.52	-2,377.88
B20	62.76	78	15.24	3,168,580,905.72	3,168,581,724.26	-53.71
LPAKA	4.83	6	1.17	736,900,488.87	736,899,701.35	673.09
BT32	57.93	72	14.07	4,946,811,028.96	4,946,797,444.06	965.52
BT24	57.93	72	14.07	2,129,957,815.28	2,129,909,041.00	3,466.54
PBM	57.93	72	14.07	2,217,681,619.27	2,217,181,884.27	35,517.77
B10	53.1	66	12.9	1,305,734,696.81	1,305,265,151.23	36,398.88

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>
PB1	67.02	90	22.98	4,199,148,148.94	4,199,863,689.52	-31,137.54
PBM	53.62	72	18.38	2,216,798,964.04	2,217,181,884.27	-20,833.53
BT32	53.62	72	18.38	4,946,781,204.19	4,946,797,444.06	-883.56
BT24	53.62	72	18.38	2,129,931,891.33	2,129,909,041.00	1,243.22
B30	26.81	36	9.19	1,543,085,133.22	1,543,071,657.42	1,466.35
PB3	67.02	90	22.98	1,784,382,792.94	1,784,180,453.60	8,805.02
LPAKA	4.47	6	1.53	736,924,557.70	736,899,701.35	16,245.98
B10	49.15	66	16.85	1,305,552,483.79	1,305,265,151.23	17,052.38
B20	58.09	78	19.91	3,168,983,143.74	3,168,581,724.26	20,161.70
LPACB	4.47	6	1.53	943,932,651.28	943,478,652.84	296,731.00

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
LPACB	5.32	6	0.68	942,825,037.78	943,478,652.84	-653,615.07
PB3	79.75	90	10.25	1,783,989,890.29	1,784,180,453.60	-190,563.31
BT32	63.8	72	8.2	4,946,763,605.99	4,946,797,444.06	-33,838.07
LPAKA	5.32	6	0.68	736,868,837.98	736,899,701.35	-30,863.37
BT24	63.8	72	8.2	2,129,923,472.29	2,129,909,041.00	14,431.29
B10	58.48	66	7.52	1,305,299,335.89	1,305,265,151.23	34,184.65
B20	69.11	78	8.89	3,168,622,258.67	3,168,581,724.26	40,534.41
PB1	79.75	90	10.25	4,199,912,005.69	4,199,863,689.52	48,316.17
B30	31.9	36	4.1	1,543,203,644.92	1,543,071,657.42	131,987.51
PBM	63.8	72	8.2	2,217,460,757.70	2,217,181,884.27	278,873.43

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
LPACB	4.83	6	1.17	942,687,934.44	943,478,652.84	-790,718.40
PB3	72.41	90	17.59	1,783,653,744.46	1,784,180,453.60	-526,709.14
B30	28.97	36	7.03	1,542,898,671.76	1,543,071,657.42	-172,985.66
PB1	72.41	90	17.59	4,199,821,862.55	4,199,863,689.52	-41,826.97
B20	62.76	78	15.24	3,168,580,905.72	3,168,581,724.26	-818.54
LPAKA	4.83	6	1.17	736,900,488.87	736,899,701.35	787.52
BT32	57.93	72	14.07	4,946,811,028.96	4,946,797,444.06	13,584.90
BT24	57.93	72	14.07	2,129,957,815.28	2,129,909,041.00	48,774.28
B10	53.1	66	12.9	1,305,734,696.81	1,305,265,151.23	469,545.58
PBM	57.93	72	14.07	2,217,681,619.27	2,217,181,884.27	499,735.01

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
PB1	67.02	90	22.98	4,199,148,148.94	4,199,863,689.52	-715,540.58
PBM	53.62	72	18.38	2,216,798,964.04	2,217,181,884.27	-382,920.23
BT32	53.62	72	18.38	4,946,781,204.19	4,946,797,444.06	-16,239.87
B30	26.81	36	9.19	1,543,085,133.22	1,543,071,657.42	13,475.80
BT24	53.62	72	18.38	2,129,931,891.33	2,129,909,041.00	22,850.33
LPAKA	4.47	6	1.53	736,924,557.70	736,899,701.35	24,856.35
PB3	67.02	90	22.98	1,784,382,792.94	1,784,180,453.60	202,339.34
B10	49.15	66	16.85	1,305,552,483.79	1,305,265,151.23	287,332.56
B20	58.09	78	19.91	3,168,983,143.74	3,168,581,724.26	401,419.48
LPACB	4.47	6	1.53	943,932,651.28	943,478,652.84	453,998.43

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 :

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

Dengan :

$x1$ = Nilai total proyek

$x2$ = Durasi proyek

ε = *random error*

y = Prosentase biaya tidak langsung

Penentuan biaya tidak langsung dari proyek sebagai berikut :

$x1$ = Rp 40,897,811,578.00

$x2$ = 177 hari

$$y = -0,95 - 4,888(\ln(43,123 - 0,21) - \ln(177)) + \varepsilon$$

$$y = 6.24 \%$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya tidak langsung} &= y \times x1 \\ &= 6.24 \% \times \text{Rp } 40,897,811,578.00 \\ &= \text{Rp } 2,552,023,442.47 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} \text{Lembur 1 jam} &= (\text{Rp } 2,542,219,058.62 \times 175.64) / 176.32 \\ &= \text{Rp } 2,532,414,674.77 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lembur 2 jam} &= (\text{Rp } 1,706,827,882.03 \times 117.21) / 118.38 \\ &= \text{Rp } 1,689,958,574.53 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lembur 3 jam} &= (\text{Rp } 961,838,891.79 \times 65.18) / 66.71 \\ &= \text{Rp } 939,779,028.14 \end{aligned}$$

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	
				177	2,552,023,442.47
LPACB	5.32	6	0.68	176.32	2,542,219,058.62
LPAKA	5.32	6	0.68	175.64	2,532,414,674.77
PB3	79.75	90	10.25	165.39	2,384,628,006.50
BT32	63.8	72	8.2	157.19	2,266,398,671.87
BT24	63.8	72	8.2	148.99	2,148,169,337.25
B10	58.48	66	7.52	141.47	2,039,744,386.47
B20	69.11	78	8.89	132.58	1,911,566,485.89
PB1	79.75	90	10.25	122.33	1,763,779,817.61
B30	31.9	36	4.1	118.23	1,704,665,150.30
PBM	63.8	72	8.2	110.03	1,586,435,815.68

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	
				177	2,552,023,442.47
LPACB	4.83	6	1.17	175.83	2,535,154,134.97
PB3	72.41	90	17.59	158.24	2,281,537,793.99
B30	28.97	36	7.03	151.21	2,180,177,766.87
PB1	72.41	90	17.59	133.62	1,926,561,425.89
B20	62.76	78	15.24	118.38	1,706,827,882.03
LPAKA	4.83	6	1.17	117.21	1,689,958,574.53
BT32	57.93	72	14.07	103.14	1,487,094,338.17
BT24	57.93	72	14.07	89.07	1,284,230,101.81
PBM	57.93	72	14.07	75	1,081,365,865.45
B10	53.1	66	12.9	62.1	895,370,936.59

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	
				177	2,552,023,442.47
PB1	67.02	90	22.98	154.02	2,220,692,941.29
PBM	53.62	72	18.38	135.64	1,955,686,213.20
BT32	53.62	72	18.38	117.26	1,690,679,485.11
BT24	53.62	72	18.38	98.88	1,425,672,757.01
B30	26.81	36	9.19	89.69	1,293,169,392.97
PB3	67.02	90	22.98	66.71	961,838,891.79
LPAKA	4.47	6	1.53	65.18	939,779,028.14
B10	49.15	66	16.85	48.33	696,832,163.70
B20	58.09	78	19.91	28.42	409,765,571.95
LPACB	4.47	6	1.53	26.89	387,705,708.29

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 Grafik biaya tidak langsung akibat percepatan waktu lembur 1 jam



Gambar 5.11 Grafik 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 :

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

Nilai biaya langsung pada proyek ini adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Biaya langsung} &= \text{Rp } 40,897,811,578.- - \text{Rp } 2,552,023,442.- \\ &= \text{Rp } 38,345,788,135.53 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} \text{Lembur 1 jam} &= \text{Biaya langsung} + \text{selisih biaya} \\ &= \text{Rp } 38,345,134,520.46 + (-\text{Rp } 30,863.37) \\ &= \text{Rp } 38,345,103,657.09 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lembur 2 jam} &= \text{Biaya langsung} + \text{selisih biaya} \\ &= \text{Rp } 38,344,255,076.83 + \text{Rp } 787.52 \\ &= \text{Rp } 38,344,255,864.34 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lembur 2 jam} &= \text{Biaya langsung} + \text{selisih biaya} \\ &= \text{Rp } 38,344,912,100.33 + \text{Rp } 24,856.35 \\ &= \text{Rp } 38,344,936,956.69 \end{aligned}$$

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	
				177	38,345,788,135.53
LPACB	5.32	6	0.68	176.32	38,345,134,520.46
LPAKA	5.32	6	0.68	175.64	38,345,103,657.09
PB3	79.75	90	10.25	165.39	38,344,913,093.78
BT32	63.8	72	8.2	157.19	38,344,879,255.71
BT24	63.8	72	8.2	148.99	38,344,893,687.00
B10	58.48	66	7.52	141.47	38,344,927,871.66
B20	69.11	78	8.89	132.58	38,344,968,406.06
PB1	79.75	90	10.25	122.33	38,345,016,722.24
B30	31.9	36	4.1	118.23	38,345,148,709.74
PBM	63.8	72	8.2	110.03	38,345,427,583.18

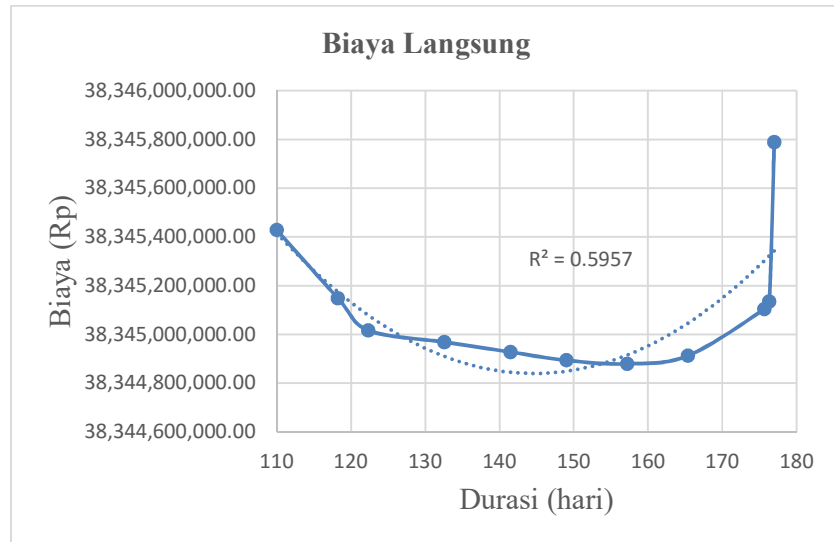
Tabel 5.69 Hasil perhitungan biaya langsung untuk waktu
lembur 2 jam

Kode	Durasi (hari)				Biaya Langsung (Rp)
	<i>Crashing</i>	Normal	Selisih	Kumulatif	
				177	38,345,788,135.53
LPACB	4.83	6	1.17	175.83	38,344,997,417.13
PB3	72.41	90	17.59	158.24	38,344,470,708.00
B30	28.97	36	7.03	151.21	38,344,297,722.34
PB1	72.41	90	17.59	133.62	38,344,255,895.36
B20	62.76	78	15.24	118.38	38,344,255,076.83
LPAKA	4.83	6	1.17	117.21	38,344,255,864.34
BT32	57.93	72	14.07	103.14	38,344,269,449.24
BT24	57.93	72	14.07	89.07	38,344,318,223.52
PBM	57.93	72	14.07	75	38,344,817,958.53
B10	53.1	66	12.9	62.1	38,345,287,504.11

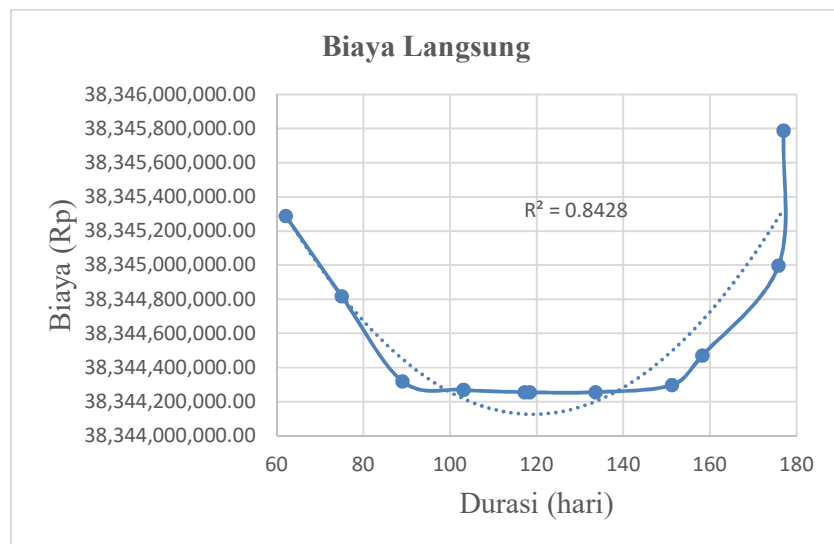
Tabel 5.70 Hasil perhitungan biaya langsung untuk waktu
lembur 3 jam

Kode	Durasi (hari)				Biaya Langsung (Rp)
	<i>Crashing</i>	Normal	Selisih	Kumulatif	
				177	38,345,788,135.53
PB1	67.02	90	22.98	154.02	38,345,072,594.95
PBM	53.62	72	18.38	135.64	38,344,689,674.73
BT32	53.62	72	18.38	117.26	38,344,673,434.86
BT24	53.62	72	18.38	98.88	38,344,696,285.19
B30	26.81	36	9.19	89.69	38,344,709,760.99
PB3	67.02	90	22.98	66.71	38,344,912,100.33
LPAKA	4.47	6	1.53	65.18	38,344,936,956.69
B10	49.15	66	16.85	48.33	38,345,224,289.25
B20	58.09	78	19.91	28.42	38,345,625,708.73
LPACB	4.47	6	1.53	26.89	38,346,079,707.16

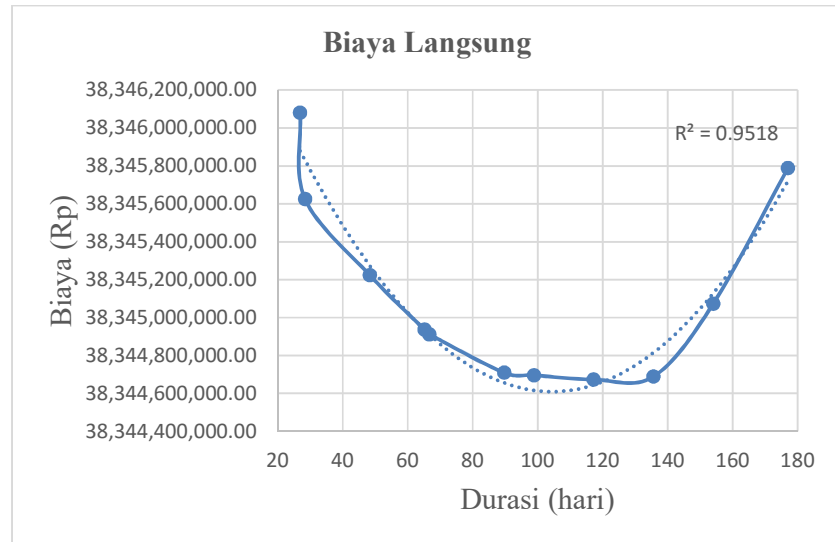
Dari data hasil perhitungan biaya langsung proyek terhadap penambahan jam lembur dapat disajikan dalam bentuk grafik pada gambar 5.13, gambar 5.14 dan gambar 5.15 sebagai berikut :



Gambar 5.13 Grafik biaya langsung akibat percepatan waktu lembur 1 jam



Gambar 5.14 Grafik biaya langsung akibat percepatan waktu lembur 2 jam



Gambar 5.15 Grafik 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 :

$$\begin{aligned}
 \text{Total biaya} &= \text{biaya langsung} + \text{biaya tidak langsung} \\
 &= \text{Rp } 38,345,788,135.53 + \text{Rp } 2,552,023,442.47 \\
 &= \text{Rp } 40,897,811,578.00
 \end{aligned}$$

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	
				177	40,897,811,578.00
LPACB	5.32	6	0.68	176.32	40,887,353,579.08
LPAKA	5.32	6	0.68	175.64	40,877,518,331.87
PB3	79.75	90	10.25	165.39	40,729,541,100.28
BT32	63.8	72	8.2	157.19	40,611,277,927.59
BT24	63.8	72	8.2	148.99	40,493,063,024.25
B10	58.48	66	7.52	141.47	40,384,672,258.13
B20	69.11	78	8.89	132.58	40,256,534,891.95
PB1	79.75	90	10.25	122.33	40,108,796,539.85
B30	31.9	36	4.1	118.23	40,049,813,860.04
PBM	63.8	72	8.2	110.03	39,931,863,398.85

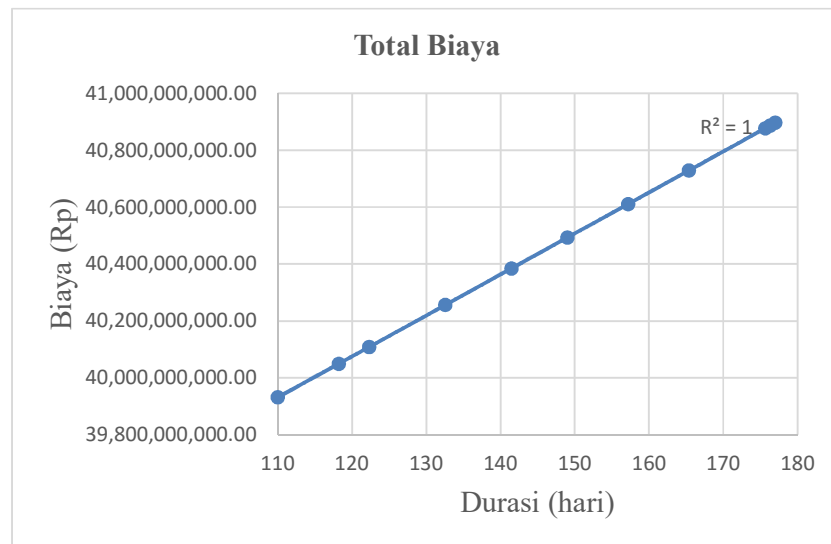
Tabel 5.72 Hasil perhitungan biaya total untuk waktu
lembur 2 jam

Kode	Durasi (hari)				Biaya Total (Rp)
	<i>Crashing</i>	Normal	Selisih	Kumulatif	
				177	40,897,811,578.00
LPACB	4.83	6	1.17	175.83	40,880,151,552.10
PB3	72.41	90	17.59	158.24	40,626,008,501.98
B30	28.97	36	7.03	151.21	40,524,475,489.20
PB1	72.41	90	17.59	133.62	40,270,817,321.25
B20	62.76	78	15.24	118.38	40,051,082,958.86
LPAKA	4.83	6	1.17	117.21	40,034,214,438.87
BT32	57.93	72	14.07	103.14	39,831,363,787.41
BT24	57.93	72	14.07	89.07	39,628,548,325.33
PBM	57.93	72	14.07	75	39,426,183,823.98
B10	53.1	66	12.9	62.1	39,240,658,440.70

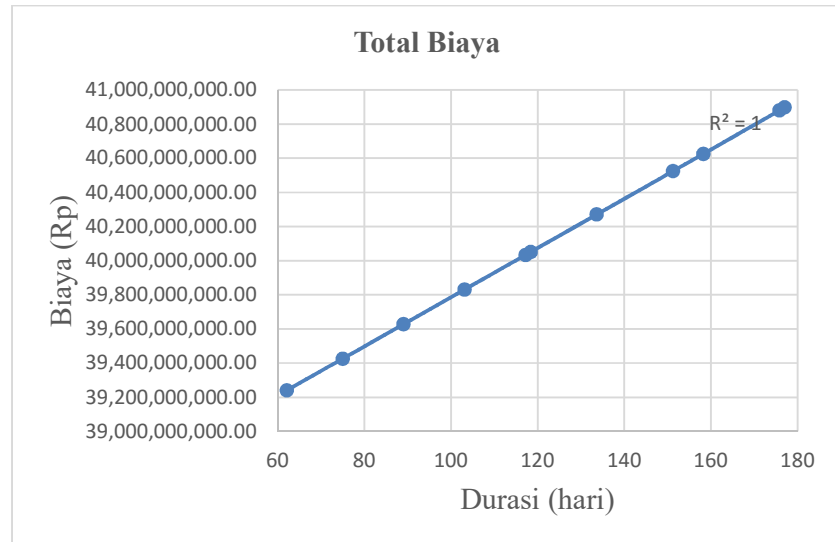
Tabel 5.73 Hasil perhitungan biaya total untuk waktu lembur 3 jam

Kode	Durasi (hari)				Biaya Total (Rp)
	<i>Crashing</i>	Normal	Selisih	Kumulatif	
				177	40,897,811,578.00
PB1	67.02	90	22.98	154.02	40,565,765,536.25
PBM	53.62	72	18.38	135.64	40,300,375,887.92
BT32	53.62	72	18.38	117.26	40,035,352,919.96
BT24	53.62	72	18.38	98.88	39,770,369,042.20
B30	26.81	36	9.19	89.69	39,637,879,153.96
PB3	67.02	90	22.98	66.71	39,306,750,992.13
LPAKA	4.47	6	1.53	65.18	39,284,715,984.82
B10	49.15	66	16.85	48.33	39,042,056,452.94
B20	58.09	78	19.91	28.42	38,755,391,280.68
LPACB	4.47	6	1.53	26.89	38,733,785,415.45

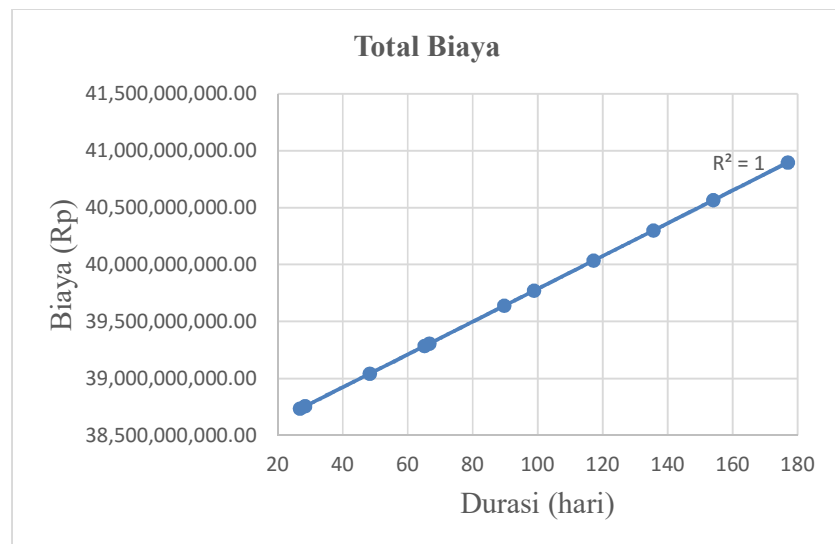
Dari data hasil perhitungan biaya total proyek terhadap penambahan jam lembur dapat disajikan dalam bentuk grafik pada gambar 5.16, gambar 5.17 dan gambar 5.18 sebagai berikut :



Gambar 5.16 Grafik biaya total akibat percepatan waktu lembur 1 jam



Gambar 5.17 Grafik biaya total akibat percepatan waktu lembur 2 jam



Gambar 5.18 Grafik 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 A sebagai berikut :

1) Efisiensi waktu dan biaya lembur 1 jam

Efisiensi waktu :

$$Et = \frac{(177 - 175.64)}{177} \times 100\%$$

$$Et = 0.77 \%$$

Efisiensi biaya :

$$Ec = \frac{(Rp\ 40,897,811,578.00 - Rp\ 40,877,518,331.87)}{Rp\ 40,897,811,578.00} \times 100\%$$

$$Ec = 0.05 \%$$

2) Efisiensi waktu dan biaya lembur 2 jam

Efisiensi waktu :

$$Et = \frac{(177 - 117.21)}{177} \times 100\%$$

$$Et = 33.78 \%$$

Efisiensi biaya :

$$Ec = \frac{(Rp\ 40,897,811,578.00 - Rp\ 40,034,214,438.87)}{Rp\ 40,897,811,578.00} \times 100\%$$

$$Ec = 2.11 \%$$

3) Efisiensi waktu dan biaya lembur 3 jam

Efisiensi waktu :

$$Et = \frac{(177 - 65.18)}{177} \times 100\%$$

$$Et = 63.18 \%$$

Efisiensi biaya :

$$Ec = \frac{(Rp\ 40,897,811,578.00 - Rp\ 39,284,715,984.82)}{Rp\ 40,897,811,578.00} \times 100\%$$

$$Ec = 3.94 \%$$

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 efisinsi waktu dan biaya untuk waktu lembur 1 jam

Kode	Durasi (hari)	Biaya Total (Rp)	Efisiensi Waktu (%)	Efisiensi Biaya (%)
	177	40,897,811,578.00	0.00	0.00
LPACB	176.32	40,887,353,579.08	0.38	0.03
LPAKA	175.64	40,877,518,331.87	0.77	0.05
PB3	165.39	40,729,541,100.28	6.56	0.41
BT32	157.19	40,611,277,927.59	11.19	0.70
BT24	148.99	40,493,063,024.25	15.82	0.99
B10	141.47	40,384,672,258.13	20.07	1.25
B20	132.58	40,256,534,891.95	25.10	1.57
PB1	122.33	40,108,796,539.85	30.89	1.93
B30	118.23	40,049,813,860.04	33.20	2.07
PBM	110.03	39,931,863,398.85	37.84	2.36

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

Kode	Durasi (hari)	Biaya Total (Rp)	Efisiensi Waktu (%)	Efisiensi Biaya (%)
	177	40,897,811,578.00	0.00	0.00
LPACB	175.83	40,880,151,552.10	0.66	0.04
PB3	158.24	40,626,008,501.98	10.60	0.66
B30	151.21	40,524,475,489.20	14.57	0.91
PB1	133.62	40,270,817,321.25	24.51	1.53
B20	118.38	40,051,082,958.86	33.12	2.07
LPAKA	117.21	40,034,214,438.87	33.78	2.11
BT32	103.14	39,831,363,787.41	41.73	2.61
BT24	89.07	39,628,548,325.33	49.68	3.10
PBM	75	39,426,183,823.98	57.63	3.60
B10	62.1	39,240,658,440.70	64.92	4.05

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

Kode	Durasi (hari)	Biaya Total (Rp)	Efisiensi Waktu (%)	Efisiensi Biaya (%)
	177	40,897,811,578.00	0.00	0.00
PB1	154.02	40,565,765,536.25	12.98	0.81
PBM	135.64	40,300,375,887.92	23.37	1.46
BT32	117.26	40,035,352,919.96	33.75	2.11
BT24	98.88	39,770,369,042.20	44.14	2.76
B30	89.69	39,637,879,153.96	49.33	3.08
PB3	66.71	39,306,750,992.13	62.31	3.89
LPAKA	65.18	39,284,715,984.82	63.18	3.94
B10	48.33	39,042,056,452.94	72.69	4.54
B20	28.42	38,755,391,280.68	83.94	5.24
LPACB	26.89	38,733,785,415.45	84.81	5.29

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

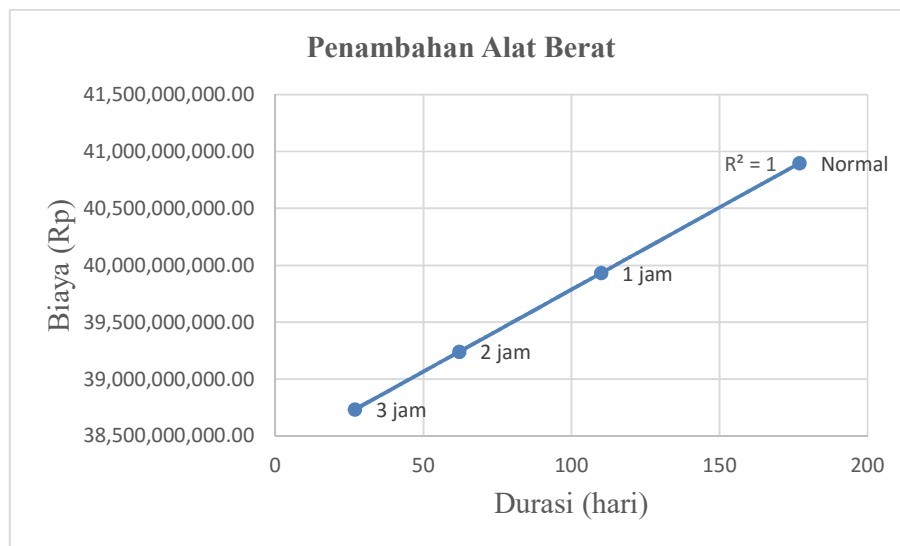
No	Lembur (jam)	Durasi (hari)	Biaya Penambahan jam Lembur (Rp)
1	Normal	177	40,897,811,578.00
2	1	110.03	40,076,775,588.21
3	2	62.1	39,633,316,095.13
4	3	26.89	39,369,085,607.83

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

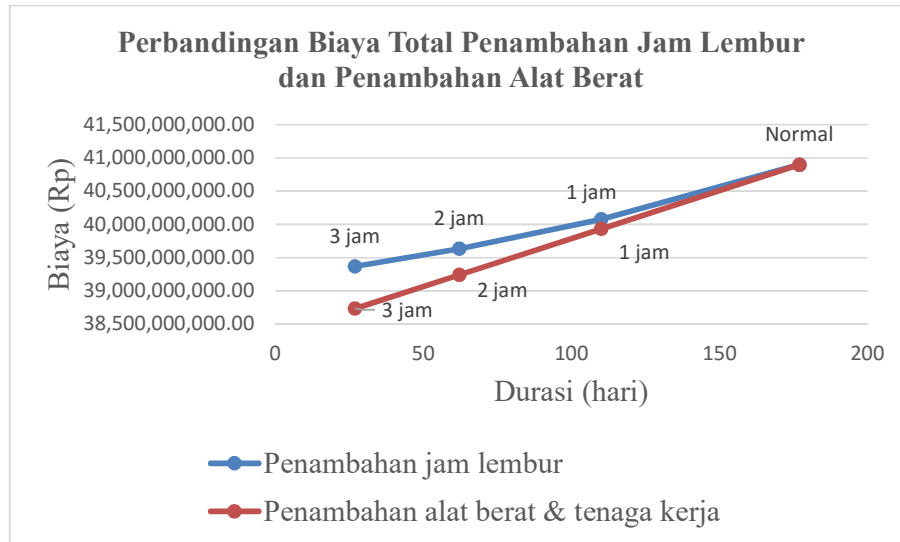
No	Lembur (jam)	Durasi (hari)	Biaya Penambahan Tenaga/Alat (Rp)
1	Normal	177	40,897,811,578.00
2	1	110.03	39,931,863,398.85
3	2	62.1	39,240,658,440.70
4	3	26.89	38,733,785,415.45



Gambar 5.19 Grafik perbandingan titik biaya normal dengan biaya penambahan jam kerja lembur



Gambar 5.20 Grafik perbandingan titik biaya normal dengan biaya penambahan alat dan tenaga kerja



Gambar 5.21 Grafik 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)
PBM	63.8	72	40,390,053,018.43	39,931,863,398.85
LPAKA	5.32	6	40,082,340,202.06	40,877,518,331.87
LPACB	5.32	6	40,076,775,588.21	40,887,353,579.08
B30	31.9	36	40,607,089,474.63	40,049,813,860.04
B20	69.11	78	40,491,695,027.05	40,256,534,891.95
B10	58.48	66	40,796,330,495.22	40,384,672,258.13
BT24	63.8	72	40,295,134,071.80	40,493,063,024.25
BT32	63.8	72	40,088,340,063.90	40,611,277,927.59
PB1	79.75	90	40,176,730,469.53	40,108,796,539.85
PB3	79.75	90	40,661,027,779.95	40,729,541,100.28

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
PBM	57.93	72	40,080,298,455.82	39,426,183,823.98
LPAKA	4.83	6	39,638,903,228.63	40,034,214,438.87
LPACB	4.83	6	39,633,316,095.13	40,880,151,552.10
B30	28.97	36	40,422,876,275.04	40,524,475,489.20
B20	62.76	78	40,238,010,725.18	40,051,082,958.86
B10	53.1	66	40,729,774,124.14	39,240,658,440.70
BT24	57.93	72	39,940,898,824.47	39,628,548,325.33
BT32	57.93	72	39,645,609,242.13	39,831,363,787.41
PB1	72.41	90	39,767,233,368.49	40,270,817,321.25
PB3	72.41	90	40,510,132,865.16	40,626,008,501.98

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
PBM	53.62	72	39,876,361,090.50	40,300,375,887.92
LPAKA	4.47	6	39,371,415,723.48	39,284,715,984.82
LPACB	4.47	6	39,369,085,607.83	38,733,785,415.45
B30	26.81	36	40,298,553,923.34	39,637,879,153.96
B20	58.09	78	40,068,344,580.59	38,755,391,280.68
B10	49.15	66	40,684,097,247.56	39,042,056,452.94
BT24	53.62	72	39,712,534,933.40	39,770,369,042.20
BT32	53.62	72	39,375,749,157.14	40,035,352,919.96
PB1	67.02	90	39,511,236,767.23	40,565,765,536.25
PB3	67.02	90	40,408,021,261.39	39,306,750,992.13

Pada penambahan waktu lembur 1 jam lebih efektif jika dibandingkan dengan penambahan alat berat dan tenaga kerja dengan durasi penambahan 1 jam lembur. 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

Kode	<i>Duration Variance</i> (hari)	Selisih Biaya		Denda
		Penambahan Jam Lembur (Rp)	Penambahan Alat Berat dan Tenaga Kerja (Rp)	
LPAKA	0.68	3,804,522.00	-30,863.37	27,810,511.87
LPACB	0.68	4,239,770.00	-653,615.07	27,810,511.87
B30	4.1	5,176,362.00	131,987.51	167,681,027.47
B10	7.52	6,943,868.00	34,184.65	307,551,543.07
B20	8.89	12,783,453.00	40,534.41	363,581,544.93
PBM	8.2	16,587,326.00	278,873.43	335,362,054.94
BT24	8.2	23,310,388.00	14,431.29	335,362,054.94
BT32	8.2	29,838,929.00	-33,838.07	335,362,054.94
PB3	10.25	12,483,953.00	-190,563.31	419,202,568.67
PB1	10.25	29,383,066.00	48,316.17	419,202,568.67

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)	
LPAKA	1.17	10,163,294.00	787.52	47,850,439.55
LPACB	1.17	11,282,174.00	-790,718.40	47,850,439.55
B30	7.03	14,103,437.00	-172,985.66	287,511,615.39
B10	12.9	17,957,475.00	469,545.58	527,581,769.36
PBM	14.07	45,151,967.00	499,735.01	575,432,208.90
BT24	14.07	63,464,605.00	48,774.28	575,432,208.90
BT32	14.07	81,240,110.00	13,584.90	575,432,208.90
B20	15.24	34,867,994.00	-818.54	623,282,648.45
PB3	17.59	33,975,082.00	-526,709.14	719,392,505.66
PB1	17.59	79,950,885.00	-41,826.97	719,392,505.66

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

Kode	<i>Duration Variance</i> (hari)	Selisih Biaya		Denda (Rp)
		Penambahan Jam Lembur (Rp)	Penambahan Alat Berat dan Tenaga Kerja (Rp)	
LPAKA	1.53	17,726,430.00	24,856.35	62,573,651.71
LPACB	1.53	19,729,748.00	453,998.43	62,573,651.71
B30	9.19	23,036,026.00	13,475.80	375,850,888.40
B10	16.85	29,232,534.00	287,332.56	689,128,125.09
PBM	18.38	73,023,238.00	-382,920.23	751,701,776.80
BT24	18.38	101,180,571.00	22,850.33	751,701,776.80
BT32	18.38	129,519,118.00	-16,239.87	751,701,776.80
B20	19.91	56,857,249.00	401,419.48	814,275,428.52
PB3	22.98	55,254,515.00	202,339.34	939,831,710.06
PB1	22.98	130,032,335.00	-715,540.58	939,831,710.06

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

Kode	<i>Duration Variance</i> (hari)	Selisih Biaya		Denda (Rp)
		Penambahan Jam Lembur (Rp)	Penambahan Alat Berat dan Tenaga Kerja (Rp)	
LPAKA	0.68	3,804,522.00	-30,863.37	27,810,511.87
LPACB	1.36	8,044,292.00	-684,478.44	55,621,023.75
B30	5.46	13,220,654.00	-552,490.93	223,302,051.22
B10	12.98	20,164,522.00	-518,306.28	530,853,594.28
B20	21.87	32,947,975.00	-477,771.87	894,435,139.21
PBM	30.07	49,535,301.00	-198,898.44	1,229,797,194.15
BT24	38.27	72,845,689.00	-184,467.15	1,565,159,249.09
BT32	46.47	102,684,618.00	-218,305.21	1,900,521,304.03
PB3	56.72	115,168,571.00	-408,868.53	2,319,723,872.70
PB1	66.97	144,551,637.00	-360,552.35	2,738,926,441.38

Tabel 5.86 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 (Rp)
		Penambahan Jam Lembur (Rp)	Penambahan Alat Berat dan Tenaga Kerja (Rp)	
LPAKA	1.17	10,163,294.00	787.52	47,850,439.55
LPACB	2.34	21,445,468.00	-789,930.89	95,700,879.09
B30	9.37	35,548,905.00	-962,916.54	383,212,494.49
B10	22.27	53,506,380.00	-493,370.96	910,794,263.84
PBM	36.34	98,658,347.00	6,364.04	1,486,226,472.74
BT24	50.41	162,122,952.00	55,138.32	2,061,658,681.65
BT32	64.48	243,363,062.00	68,723.22	2,637,090,890.55
B20	79.72	278,231,056.00	67,904.68	3,260,373,539.00
PB3	97.31	312,206,138.00	-458,804.45	3,979,766,044.66
PB1	114.90	392,157,023.00	-500,631.42	4,699,158,550.31

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

Kode	<i>Duration Variance</i> (hari)	Selisih Biaya		Denda (Rp)
		Penambahan Jam Lembur (Rp)	Penambahan Alat Berat dan Tenaga Kerja (Rp)	
LPAKA	1.53	17,726,430.00	24,856.35	62,573,651.71
LPACB	3.06	37,456,178.00	478,854.79	125,147,303.43
B30	12.25	60,492,204.00	492,330.59	500,998,191.83
B10	29.10	89,724,738.00	779,663.15	1,190,126,316.92
PBM	47.48	162,747,976.00	396,742.92	1,941,828,093.72
BT24	65.86	263,928,547.00	419,593.25	2,693,529,870.53
BT32	84.24	393,447,665.00	403,353.38	3,445,231,647.33
B20	104.15	450,304,914.00	804,772.86	4,259,507,075.85
PB3	127.13	505,559,429.00	1,007,112.21	5,199,338,785.91
PB1	150.11	635,591,764.00	291,571.63	6,139,170,495.97