

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Data Penelitian

Data umum dari Proyek Peningkatan Ruas Jalan Palbapang – Barongan (Imogiri) ini adalah sebagai berikut :

Pemilik Proyek	: P
Konsultan Supervisi	: PT. B
Kontraktor	: PT. C
Anggaran	: Rp 25,004,276,400
Waktu pelaksanaan	: 182 Hari kerja
Tanggal pekerjaan dimulai	: 4 Februari 2017
Tanggal pekerjaan selesai	: 6 Agustus 2017

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	GSDSA-P	Galian untuk Selokan, Drainase dan Saluran Air (Palbapang)	9
2	GB-PB	Galian Biasa (Palbapang – Barongan)	80
3	GPBCMM	Galian Perkerasan Beraspal tanpa Cold Milling Machine	77
4	GPB	Galian Perkerasan Berbutir	77
5	PBJ-PB	Penyiapan Badan Jalan (Palbapang – Barongan)	25
6	LPA-KA	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	77
7	LPA-CTB	Lapis Pondasi Agregat Semen Kelas A (Cement Treated Base) CTB	77
8	LPAC-PB	Lapis Perekat – Aspal Cair (Diatas AC-BC, Palbapang Barongan)	38
9	LPAC-BI	Lapis Perekat – Aspal Cair (Diatas AC-BC, Barongan – Imogiri)	46
10	LLA-PM	Laston Lapis Aus (AC – WC), Palbapang – Makam Imogiri	25
11	PP	Patok Pengarah	49

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

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

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

C. Penerapan Metode *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 3 (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	= 77 Hari
Jam kerja, Tk	= 7 jam/hari
Jarak rata-rata base camp ke lokasi pekerjaan, L	= 15.31 km
Tebal lapisan agregat padat, t	= 0,15 m
Berat isi padat, Bip	= 1.81
Faktor kembang material, Fk	= 1,51
Volume pekerjaan	= 2,102.40 m ³

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) Wheel loader

Kapasitas bucket, Va	= 1,5 m ³
Faktor bucket, Fb	= 0,90
Faktor efisiensi alat, Fa	= 0,83
Waktu muat, T1	= 0.45 menit
Waktu siklus, Ts1	= 0.45 menit
Kapasitas produksi, Q1	$= \frac{Va \times Fb \times Fa \times 60}{Ts1 \times Bip / Fk}$ $= \frac{1,5 \times 0,90 \times 0,83 \times 60}{0,45 \times 1.81 / 1.51}$ = 124.64 m ³ /jam
Koefisien alat/m ³	= 1/Q1 = 1/124.64 = 0,0080

2) Dump truck

Kapasitas bak, Vb	= 3.5 m ³
Faktor efisiensi alat, Fa	= 0,83
Kec. Rata-rata bermuatan, v1	= 30 km/jam
Kec. Rata-rata kosong, v2	= 50 km/jam
Waktu tempuh isi, T1	$= \left(\frac{Vb \times 60}{Q1 \times Fk} \right)$ $= \left(\frac{3.5 \times 60}{124.64 \times 1.51} \right)$ = 1.12 menit
Waktu tempuh kosong, T2	= (L / v1) x 60 = (15.31 / 30) x 60

$$\begin{aligned}
 &= 30.63 \text{ menit} \\
 \text{Waktu muat, } T3 &= (L / v2) \times 60 \\
 &= (15.31 / 50) \times 60 \\
 &= 18.38 \text{ menit} \\
 \text{Waktu lain-lain, } T4 &= 2 \text{ menit} \\
 \text{Waktu siklus, } Ts2 &= T1 + T2 + T3 + T4 \\
 &= 52.12 \text{ menit} \\
 \text{Kapabilitas produksi, } Q2 &= \frac{Vb \times Fa \times 60}{Ts2 \times Fk} \\
 &= \frac{3.5 \times 0.83 \times 60}{52.12 \times 1.51} \\
 &= 1.85 \text{ m}^3/\text{jam} \\
 \text{Koefisien alat/m}^3 &= 1/Q2 \\
 &= 1/1.85 = 0.5413 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

3) Motor grader

$$\begin{aligned}
 \text{Panjang hamparan, } Lh &= 50 \text{ m} \\
 \text{Lebar efektif kerja blade, } b &= 2.4 \text{ m} \\
 \text{Faktor efisiensi alat, } Fa &= 0.83 \\
 \text{Kecepatan rata-rata alat, } v &= 4 \text{ km/jam} \\
 \text{Jumlah lintasan, } n &= 6 \text{ lintasan} \\
 \text{Lajur lintasan, } N &= 3 \text{ lintasan} \\
 \text{Lebar Overlap, } bo &= 0.30 \text{ m} \\
 \text{Perataan 1 kali lintasan, } T1 &= Lh : (v \times 1000) \times 60 \\
 &= 50 : (4 \times 1000) \times 60 \\
 &= 0.75 \text{ menit} \\
 \text{Waktu lain-lain, } T2 &= 1 \text{ menit} \\
 \text{Waktu siklus, } Ts3 &= T1 + T2 \\
 &= 1.75 \text{ menit} \\
 \text{Kapabilitas produksi, } Q3 &= \frac{Lh \times (N(b-bo)+bo) \times t \times Fa \times 60}{n \times Ts3} \\
 &= \frac{50 \times (3(2.4-0.30)+0.30) \times 0.15 \times 0.83 \times 60}{6 \times 1.75} \\
 &= 234.77 \text{ m}^3/\text{jam} \\
 \text{Koefisien alat/m}^3 &= 1/Q3 \\
 &= 1/234.77 = 0.0043 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

4) Tandem roller

$$\text{Kecepatan rata-rata alat, } v = 1.50 \text{ km/jam}$$

$$\text{Lebar efektif pemadatan, } b = 1.20 \text{ m}$$

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

$$\text{Jumlah lajur lintasan, } N = 3$$

$$\text{Lebar overlap, } b_o = 0.30$$

$$\text{Jum. Efisiensi alat, } F_a = 0.83$$

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas produksi, } Q_4 &= \frac{(v \times 1000) \times (N(b-b_o)+b_o) \times t \times F_a}{n} \\ &= \frac{(1,50 \times 1000) \times (3(1,20-0,30)+0,30) \times 0,15 \times 0,83}{6} \\ &= 74.70 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Koefisien alat/m}^3 &= 1/Q_4 \\ &= 1/74.70 = 0,0134 \text{ jam} \end{aligned}$$

5) Water tank truck

$$\text{Volume tangki, } V = 4 \text{ m}^3$$

$$\text{Kebutuhan air/m}^3 \text{ material padat, } W_c = 0,07 \text{ m}^3$$

$$\text{Kapasitas pompa air, } p_a = 100 \text{ liter/menit}$$

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

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas produksi, } Q_5 &= \frac{p_a \times F_a \times 60}{W_c \times 1000} \\ &= \frac{100 \times 0,83 \times 60}{0,07 \times 1000} \\ &= 71.14 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Koefisien alat/m}^3 &= 1/Q_5 \\ &= 1/71,14 = 0,0141 \text{ jam} \end{aligned}$$

6) Perhitungan tenaga kerja

Produksi perhari diambil dari kapasitas wheel loader,

$$Q_1 = 124.64 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Produksi per hari, $Q_t = \text{Produksi agregat / hari}$

$$= T_k \times Q_1$$

$$= 7 \times 124.64 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$= 872.46 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Kebutuhan tenaga :

$$\text{Pekerja, } P = 7 \text{ orang}$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor, M} &= 1 \text{ orang} \\ \text{Koefisien tenaga/m}^3, \text{ Pekerja} &= (\text{Tk} \times \text{P}) : \text{Qt} \\ &= 0.0562 \text{ jam} \\ \text{Mandor} &= (\text{Tk} \times \text{P}) : \text{Qt} \\ &= 0.0080 \text{ jam} \end{aligned}$$

Tabel 5.2 Perhitungan kebutuhan alat, bahan dan tenaga kerja

URAIAN KEGIATAN	KOEUF.	HARGA SATUAN	JUMLAH	HARGA TOTAL	JUMLAH	Unit	Unit
		(Rp.)	(Rp.)	(Rp)	(unit)	(perhari)	(perjam)
1	2	3	4 = 3 x 2	5 = 4 x vol.	6 = 5 : 3	7 = 6 : durasi	8 = 7 : jk
Pekerja 1	0.0562	8,182.14	459.53	966,121	118.08	1.53	0.22
Mandor 1	0.0080	9,525.00	76.42	160,669	16.87	0.22	0.03
Ageragat A	1.2586	210,465.47	264,893.80	556,912,721	2,646.10	34.36	4.91
Wheel loader	0.0080	638,458.98	5,122.52	10,769,595	16.87	0.22	0.03
Dump Truck	0.5413	311,066.46	168,371.18	353,983,574	1,137.97	14.78	2.11
Motor grader	0.0043	851,951.18	3,628.85	7,629,302	8.96	0.12	0.02
Tandem roller	0.0134	608,113.98	8,140.75	17,115,112	28.14	0.37	0.05
Water Tanker	0.0141	270,384.38	3,800.58	7,990,347	29.55	0.38	0.05
Alat Bantu 3	1.0000	-	-	-	-	-	-

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* : Tandem Roller

Biaya normal alat : Rp 608,113.98 / jam

Biaya lembur :

Lembur 1 jam = Biaya normal + (0,5 x (bo+bpo))
 = 608,113.98 + (0,5 x (9,525.00 + 8,182.14))
 = Rp 616,967.56

Lembur 2 jam = Lembur 1 jam + Biaya normal + (1,0 x (bo+bpo))
 = 616,967.56 + 608,113.98 + (1,0 x (9,525.00 + 8,182.14))
 = Rp 1,242,788.68

Lembur 3 jam = Lembur 2 jam + Biaya normal + (1,0 x (bo+bpo))
 = 1,242,788.68 + 608,113.98 + (1,0 x (9,525.00 + 8,182.14))
 = Rp 1,868,609.81

Biaya lembur perjam :

Lembur 1 jam = Rp 616,967.56 / 1 jam
 = Rp 616,967.56

Lembur 2 jam = Rp 1.242,788.68 / 2 jam
 = Rp 621,394.34

Lembur 3 jam = Rp 1,868,609.81 / 3 jam
 = Rp 622,869.94

Keterangan : bo = biaya operator (Rp 9,525.00 /jam)

bpo = biaya pembantu operator (Rp 8,182.14)

perjam)

2) Tenaga Kerja

Untuk *resource name* : Pekerja

Biaya normal pekerja : Rp 8,182.14/ jam

Biaya lembur :

Lembur 1 jam = Biaya normal x 1,5

= Rp 8,182.14 x 1,5

= Rp 12,273.21

Lembur 2 jam = Lembur 1 jam + (Biaya normal x 2,0)

= Rp 12,273.21+ (Rp 8,182.14 x 2,0)

= Rp 28,637.50

Lembur 3 jam = Lembur 2 jam + (Biaya normal x 2,0)

= Rp 28,637.50 + (Rp 8,182.14 x 2,0)

= Rp 45,001.79

Biaya lembur perjam :

Lembur 1 jam = Rp 12,273.21 / 1 jam

= Rp 12,273.21

Lembur 2 jam = Rp 28,637.50 / 2 jam

= Rp 14,318.75

Lembur 3 jam = Rp 45,001.79 / 3 jam

= Rp 15,000.60

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

Tabel 5.3 Biaya normal tenaga kerja dan alat berat

No	Pekerja / Alat Berat	Biaya normal Per Jam (Rp)
1	Pekerja 1	8,182.14
2	Tukang	9,525.00
3	Mandor 1	9,525.00

Tabel 5.3 Biaya normal tenaga kerja dan alat berat (lanjutan)

No	Pekerja / Alat Berat	Biaya normal Per jam (Rp)
4	Excavator 80-140 Hp	667,072.33
5	Dump Truck, 4 m3	311,066.46
6	Wheel Loader 1.0-1.6 M3	638,458.98
7	Dump Truck, 10 m3	673,162.57
8	Motor Grader >100 Hp	851,951.18
9	Vibratory Roller, 5-8 T.	191,107.17
10	Water Tank Truck 4000 liter	270,384.38
11	Concrete Mixer 0.3-0.6 M3	104,315.33
12	Asphalt Mixing Plant	6,480,165.36
13	Generator Set	512,270.25
14	Asphalt Finisher	1,664,718.20
15	Tandem Roller	608,113.98
16	Pneumatic Tyre Roller, 10 ton	596,628.58
17	Concrete Vibrator	35,353.08
18	Tamper	45,470.17
19	Flat Bed Truck	525,161.55
20	Jack Hammer	43,532.89
21	Compressor 4000-6500 L/M	183,684.38
22	Asp Distributor	412,461.96
23	Truck Mixer	666,267.58
24	Concrete Pan Mixer	629,673.54

Tabel 5.4 Biaya lembur tenaga kerja dan alat berat

No	Pekerja / Alat Berat	Biaya Lembur (Rp)		
		Lembur 1 Jam	Lembur 2 Jam	Lembur 3 Jam
1	Pekerja 1	12,273.21	14,318.75	15,000.60
2	Tukang	14,287.50	16,668.75	17,462.50
3	Mandor 1	14,287.50	16,668.75	17,462.50
4	Excavator 80-140 Hp	675,925.91	680,352.69	681,828.29
5	Dump Truck, 4 m3	319,248.61	323,339.68	324,703.37
6	Wheel Loader 1.0-1.6 M3	647,312.56	651,739.34	653,214.94
7	Dump Truck, 10 m3	681,344.72	685,435.79	686,799.48
8	Motor Grader >100 Hp	860,804.75	865,231.54	866,707.13
9	Vibratory Roller, 5-8 T.	199,960.74	204,387.52	205,863.12
10	Water Tank Truck 4000 liter	279,237.95	283,664.73	285,140.33

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

No	Pekerja / Alat Berat	Biaya Lembur (Rp)		
		Lembur 1 jam	Lembur 2 jam	Lembur 3 jam
11	Concrete Mixer 0.3-0.6 M3	113,168.90	117,595.68	119,071.28
14	Asphalt Mixing Plant	6,497,201.98	6,505,718.94	6,508,558.22
15	Generator Set	521,123.82	525,550.61	527,026.20
16	Asphalt Finisher	1,673,571.77	1,677,998.55	1,679,474.15
17	Asphalt Finisher	616,967.56	621,394.34	622,869.94
18	Tandem Roller Pneumatic Tyre Roller, 10 ton	605,482.16	609,908.94	611,384.54
19	Concrete Vibrator	44,206.65	48,636.44	50,109.03
20	Tamper	54,323.74	58,750.53	60,226.12
21	Flat Bed Truck	534,015.12	538,441.91	539,917.50
23	Jack Hammer	52,386.46	56,813.24	58,288.84
24	Compressor 4000-6500 LM	192,537.95	196,964.73	198,440.33
25	Asp Distributor	421,315.54	425,742.32	427,217.92
27	Truck Mixer	675,121.15	679,547.94	681,023.53
30	Concrete Pan Mixer	638,527.11	642,953.90	644,429.49

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 :

$$\begin{aligned}
 \text{Volume pekerjaan} &= 2,102.40 \text{ m}^3 \\
 \text{Durasi pekerjaan} &= 77 \text{ hari} \\
 \text{Jam kerja perhari} &= 7 \text{ jam} \\
 \text{Produktivitas pekerjaan} &= \text{Volume/durasi} \\
 &= 2,102.40 / 77 \\
 &= 27,30 \text{ m}^3/\text{hari} = 3,90 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

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

Keterangan :

- k = kebutuhan alat (unit/jam)
- Pa = produktivitas alat (m³/jam)
- jk = jam kerja perhari
- jl = jam lembur
- pp = penurunan produktivitas

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi crashing untuk 1 jam} &= \frac{2,102.40}{(3,90 \times 7) + (1 \times 0,9 \times 3,90)} \\
 &= 68.23 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Maka maksimal crashing 1 jam} &= 77 - 68.23 \text{ hari} \\
 &= 8.77 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi crashing 2 jam} &= \frac{2,102.40}{(3,90 \times 7) + (1 \times 0,9 \times 3,90) + (1 \times 0,8 \times 3,90)} \\
 &= 61.95 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Maka maksimal crashing 2 jam} &= 77 \text{ hari} - 61.95 \text{ hari} \\
 &= 15.05 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi crashing untuk 3 jam} &= \\
 &= \frac{2,102.40}{(3,90 \times 7) + (1 \times 0,9 \times 3,90) + (1 \times 0,8 \times 3,90) + (1 \times 0,7 \times 3,90)} \\
 &= 57.34 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Maka maksimal crashing 3 jam} &= 77 \text{ hari} - 57.34 \text{ hari} \\
 &= 19.66 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

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
Galian untuk Selokan, Drainase dan Saluran Air (Palbapang)	9	7.97	7.24	6.70
Galian Biasa (Palbapang – Barongan)	80	70.89	64.37	59.57
Galian Perkerasan Beraspal tanpa Cold Milling Machine	77	68.23	61.95	57.34
Galian Perkerasan Berbutir	77	68.23	61.95	57.34
Penyiapan Badan Jalan (Palbapang – Barongan)	25	22.15	20.11	18.62
Lapis Pondasi Agregat Kelas A	77	68.23	61.95	57.34
Lapis Pondasi Agregat Semen Kelas A (Cement Treated Base) CTB	77	68.23	61.95	57.34
Lapis Perekat – Aspal Cair (Diatas AC-BC, Palbapang – Barongan)	38	33.67	30.57	28.30
Lapis Perekat – Aspal Cair (Diatas AC-BC, Barongan – Imogiri)	46	40.67	37.01	34.26
Laston Lapis Aus (AC-WC), Palbapang – Makam Imogiri	25	22.15	20.11	18.62
Patok Pengarah	49	43.42	39.43	36.49

d. Analisa Biaya Percepatan

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

1) Kondisi Normal

Nama pekerjaan : Lapis Pondasi Agregat Kelas A

Volume pekerjaan = 2,102.40 m³

Durasi pekerjaan = 77 hari

Jam kerja perhari (Jk) = 7 jam

Kebutuhan *resource* :

Pekerja	= 0.22	orang/jam
Mandor	= 0.03	orang/jam
Agregat Kelas S	= 2,646.10	m ³
Tandem Roller	= 0.05	unit/jam
Dump Truck, 4 m ³	= 2.11	unit/jam
Motor Grader	= 0.02	unit/jam
Wheel Loader 1.0-1.6 m ³	= 0.03	unit/jam
Water Tank Truck 4000 liter	= 0.05	unit/jam
Alat bantu	= -	ls

Biaya *resource* :

Pekerja	= Rp 8,182.14	/jam
Mandor	= Rp 9,525.00	/jam
Agregat Kelas A	= Rp 210,465.47	/m ³
Tandem Roller	= Rp 608,113.98	/jam
Dump Truck	= Rp 311,066.46	/jam
Motor Grader	= Rp 851,951.18	/jam
Wheel Loader, 1,5 m ³	= Rp 638,458.98	/jam
Water Tank Truck 4000 liter	= Rp 270,384.38	/jam
Alat bantu	= -	

Analisa perhitungan biaya normal tenaga kerja dan alat sebagai berikut :

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

Pekerja = Rp 8,182.14 x 0.22 x 7
= Rp 12,547.02/ hari

Mandor = Rp 9,525.00 x 0.03 x 7

$$\begin{aligned}
 &= \text{Rp } 2,086.61 / \text{hari} \\
 \text{Tandem Roller} &= \text{Rp } 608,113.98 \times 0.05 \times 7 \\
 &= \text{Rp } 222,274.18 / \text{hari} \\
 \text{Dump Truck, 4 m}^3 &= \text{Rp } 311,066.46 \times 2.11 \times 7 \\
 &= \text{Rp } 4,597,189.28 / \text{hari} \\
 \text{Motor Grader} &= \text{Rp } 851,951.18 \times 0.02 \times 7 \\
 &= \text{Rp } 99,081.85 / \text{hari} \\
 \text{Wheel Loader, 1,5 m}^3 &= \text{Rp } 638,458.98 \times 0.03 \times 7 \\
 &= \text{Rp } 139,864.87 / \text{hari} \\
 \text{Water Tank Truck 4000 liter} &= \text{Rp } 270,384.38 \times 0.05 \times 7 \\
 &= \text{Rp } 103,770.74 / \text{hari}
 \end{aligned}$$

Analisa perhitungan biaya material atau bahan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya total resource} &= \text{Harga satuan} \times \text{volume} \\
 \text{Agregat Kelas A} &= \text{Rp } 210,465.47 \times 2,102.40 \text{ m}^3 \\
 &= \text{Rp } 556,912,720.88
 \end{aligned}$$

Biaya total *resource* :

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya Total} &= \Sigma \text{Biaya total } \textit{resource} \\
 &= \text{Pekerja} + \text{Mandor} + \text{Tandem Roller} + \text{Dump Truck} \\
 &\quad + \text{Motor Grader} + \text{Wheel Loader} + \text{Water Tank Truck} \\
 &= 12,547.02 + 2,086.61 + 222,274.18 + 4,597,189.28 \\
 &\quad + 99,081.85 + 139,864.87 + 103,770.74 \\
 &= \text{Rp } 5,176,814.54 / \text{hari}
 \end{aligned}$$

Biaya total pekerjaan :

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya total} &= (\text{Biaya total } resource \times \text{durasi}) + \text{Agregat kelas A} \\
 &= (\text{Rp } 5,176,814.54 / \text{hari} \times 77) + 556,912,720.88 \\
 &= \text{Rp } 955,527,440.71
 \end{aligned}$$

2) Biaya Percepatan Lembur 1 jam

Nama pekerjaan : Lapis Pondasi Agregat Kelas A

Volume pekerjaan = 2,102.40 m³

Durasi pekerjaan = 68.23 hari

Jam kerja perhari (Jk) = 7 jam

Kebutuhan *resource* :

Pekerja = 0.22 orang/jam

Mandor = 0.03 orang/jam

Agregat Kelas A = 2,646.10 m³

Tandem Roller = 0.05 unit/jam

Dump Truck, 4 m³ = 2.11 unit/jam

Motor Grader = 0.02 unit/jam

Wheel Loader 1.0-1.6 m³ = 0.03 unit/jam

Water Tank Truck 4000 liter = 0.05 unit/jam

Alat bantu = - ls

Biaya *resource* :

Pekerja = Rp 8,182.14 /jam

Mandor = Rp 9,525.00 /jam

Agregat Kelas A = Rp 210,465.47 /m³

Tandem Roller = Rp 608,113.98 /jam

Dump Truck, 4 m³ = Rp 311,066.46 /jam

Motor Grader = Rp 851,951.18 /jam

Wheel Loader, 1,5 m³ = Rp 638,458.98 /jam

Water Tank Truck 4000 liter = Rp 270,384.38 /jam

Alat bantu = -

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

$$\text{Pekerja} = 1,5 \times 8,182.14 \times 0.22$$

$$\begin{aligned}
 &= \text{Rp } 2,688.65 \\
 \text{Mandor} &= 1,5 \times 9,525.00 \times 0.03 \\
 &= \text{Rp } 447.13 \\
 \text{Tandem Roller} &= \{1 \times 608,113.98 + 0,5 (8,182.14 + \\
 &9,525.00)\} \times 0.05 \\
 &= \text{Rp } 32,215.75 \\
 \text{Dump Truck} &= \{1 \times 311,066.46 + 0,5 (8,182.14 \\
 &+ 8,182.14)\} \times 2.11 \\
 &= \text{Rp } 1,438,493.97 \\
 \text{Motor Grader} &= \{1 \times 851,951.18 + 0,5 (9,525.00 + \\
 &8,182.14)\} \times 0.02 \\
 &= \text{Rp } 14,301.65 \\
 \text{Wheel Loader, 1,5 m}^3 &= \{1 \times 638,458.98 + 0,5 (9,525.00 + \\
 &8,182.14)\} \times 0.03 \\
 &= \text{Rp } 20,257.77 \\
 \text{Water Tank Truck 4000 liter} &= \{1 \times 270,384.38 + 0,5 (9,525.00 + \\
 &8,182.14)\} \times 0.05 \\
 &= \text{Rp } 15,309.81
 \end{aligned}$$

Analisa perhitungan biaya material atau bahan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya total resource} &= \text{Harga satuan} \times \text{volume} \\
 \text{Agregat Kelas A} &= \text{Rp } 210,465.47 \times 2,102.40 \text{ m}^3 \\
 &= \text{Rp } 556,912.88
 \end{aligned}$$

Biaya total *resource* :

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya Total} &= \text{Biaya normal total resource} + \\
 &\text{Pekerja} + \text{Mandor} + \text{Tandem Roller} + \\
 &\text{Dump Truck} + \text{Motor Grader} + \\
 &\text{Wheel Loader} + \text{Water Tank Truck} \\
 &= 5,176,814.54 + 2,688.65 + 447.13 + \\
 &32,215.75 + 1,438,493.97 + \\
 &14,301.65 + 20,257.77 + 15,309.81 \\
 &= \text{Rp } 6,700,529.27
 \end{aligned}$$

Biaya total pekerjaan :

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya total} &= (\text{Biaya total } \textit{resource} \times \text{durasi}) + \\
 &\text{Agregat Kelas A} \\
 &= (\text{Rp } 6,700,529.27 \\
 &\times 68.23) + 556,912,720.88 \\
 &= \text{Rp } 1,014,075,414.29
 \end{aligned}$$

3) Biaya Percepatan Lembur 2 jam

Nama pekerjaan : Lapis Pondasi Agregat Kelas A

Volume pekerjaan = 2,102.40 m³

Durasi pekerjaan = 61.95 hari

Jam kerja perhari (Jk) = 7 jam

Kebutuhan *resource* :

Pekerja	= 0.22	orang/jam
Mandor	= 0.03	orang/jam
Agregat Kelas A	= 2,646.10	m ³
Tandem Roller	= 0.05	unit/jam
Dump Truck, 4 m ³	= 2.11	unit/jam
Motor Grader	= 0.02	unit/jam
Wheel Loader 1.0-1.6 m ³	= 0.03	unit/jam
Water Tank Truck 4000 liter	= 0.05	unit/jam
Alat bantu	= -	ls

Biaya *resource* :

Pekerja	= Rp 8,182.14	/jam
Mandor	= Rp 9,525.00	/jam
Agregat Kelas A	= Rp 210,465.47	/m ³
Tandem Roller	= Rp 608,113.98	/jam
Dump Truck, 4 m ³	= Rp 311,066.46	/jam
Motor Grader	= Rp 851,951.18	/jam
Wheel Loader, 1,5 m ³	= Rp 638,458.98	/jam
Water Tank Truck 4000 liter	= Rp 270,384.38	/jam

Alat bantu = -

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

Pekerja	= (12,273.21)+(2,0 x 8,182.14) x 0.22 = Rp 6,273.51
Mandor	= (14,287.50)+(2,0 x 9,525.00) x 0.03 = Rp 1,043.30
Tandem Roller	= { 616,967.56) + 608,113.98 + 1 (9,525.00 + 8,182.14)} x 0.05 = Rp 64,893.81
Dump Truck, 4 m3	= { 319,248.61 + 311,066.46 + 1 (8,182.14 +8,182.14)} x 2.11 = Rp 1,365,306.48
Motor Grader	= { 860,804.75 + 851,951.18 + 1 (9,525.00 + 8,182.14)} x 0.02 = Rp 28,750.39
Wheel Loader, 1,5 m3	= { 647,312.56 + 638,458.98 + 1 (9,525.00 + 8,182.14)} x 0.03 = Rp 40,792.61
Water Tank Truck 4000 liter	= { 279,237.95 + 270,384.38 + 1 (9,525.00 + 8,182.14)} x 0.05 = Rp 31,105.03

Analisa perhitungan biaya material atau bahan sebagai berikut :

Biaya total resource	= Harga satuan x volume
Agregat kelas A	= Rp 210,465.47 x 2,102.40 m ³ = Rp 556,912,720.88

Biaya total *resource* :

Biaya Total	= Biaya normal total <i>resource</i> + Pekerja + Mandor + Tandem Roller +
-------------	--

$$\begin{aligned}
 & \text{Dump Truck} + \text{Motor Grader} + \\
 & \text{Wheel Loader} + \text{Water Tank Truck} \\
 & = 5,176,814.54 + 6,273.51 + 1,043.30 \\
 & + 64,893.81 + 1,365,306.48 + \\
 & 28,750.39 + 40,792.61 + 31,105.03 \\
 & = \text{Rp } 6,714,979.67
 \end{aligned}$$

Biaya total pekerjaan :

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya total} & = (\text{Biaya total } \textit{resource} \times \text{durasi}) + \\
 & \text{Agregat kelas A} + \text{Alat bantu} \\
 & = (\text{Rp } 6,714,979.67 \times 61.95) + \\
 & 556,912,720.88 \\
 & = \text{Rp } 972,932,726.01
 \end{aligned}$$

4) Biaya Percepatan Lembur 3 jam

Nama pekerjaan : Lapis Pondasi Agregat Kelas A

Volume pekerjaan = 2,102.40 m³

Durasi pekerjaan = 57.34 hari

Jam kerja perhari (Jk) = 7 jam

Kebutuhan *resource* :

Pekerja	= 0.22	orang/jam
Mandor	= 0.03	orang/jam
Agregat Kelas A	= 2,646.10	m ³
Tandem Roller	= 0.05	unit/jam
Dump Truck, 4 m ³	= 2.11	unit/jam
Motor Grader	= 0.02	unit/jam
Wheel Loader 1.0-1.6 m ³	= 0.03	unit/jam
Water Tank Truck 4000 liter	= 0.05	unit/jam
Alat bantu	= -	ls

Biaya *resource* :

Pekerja	= Rp 8,182.14 /jam
Mandor	= Rp 9,525.00 /jam
Agregat Kelas A	= Rp 210,465.47 /m ³
Tandem Roller	= Rp 608,113.98 /jam

Dump Truck, 4 m ³	= Rp 311,066.46	/jam
Motor Grader	= Rp 851,951.18	/jam
Wheel Loader, 1,5 m ³	= Rp 638,458.98	/jam
Water Tank Truck 4000 liter	= Rp 270,384.38	/jam
Alat bantu	= -	

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

Pekerja	= (28,637.50 + (2,0 x 8,182.14)) x 0.22
	= Rp 9,858.38
Mandor	= (33,337.50 + (2,0 x 9,525.00)) x 0.03
	= Rp 1,639.48
Tandem Roller	= { 1,242,788.68 + 608,113.98 + 1 (9,525.00 + 8,182.14) } x 0.05
	= Rp 97,571.86
Dump Truck, 4 m ³	= { 646,679.35 + 311,066.46 + 1 (8,182.14 + 8,182.14) } x 2.11
	= Rp 2,056,597.02
Motor Grader	= { 1,730,463.07 + 851,951.18 + 1 (9,525.00 + 8,182.14) } x 0.02
	= Rp 43,199.13
Wheel Loader, 1,5 m ³	= { 1,303,478.68 + 638,458.98 + 1 (9,525.00 + 8,182.14) } x 0.03
	= Rp 61,327.46
Water Tank Truck 4000 liter	= { 567,329.47 + 270,384.38 + 1 (9,525.00 + 8,182.14) } x 0.05
	= Rp 46,900.25

Analisa perhitungan biaya material atau bahan sebagai berikut :

Biaya total resource	= Harga satuan x volume
Agregat kelas A	= Rp 210,465.47 x 2,102.40 m ³
	= Rp 556,912,720.88

Biaya total *resource* :

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya Total} &= \text{Biaya normal total } \textit{resource} + \\
 &\text{Pekerja} + \text{Mandor} + \text{Tandem Roller} + \\
 &\text{Dump Truck} + \text{Motor Grader} + \\
 &\text{Wheel Loader} + \text{Water Tank Truck} \\
 &= 5,176,814.54 + 9,858.38 + 1,639.48 \\
 &+ 97,571.86 + 2,056,597.02 + \\
 &43,199.13 + 61,327.46 + 46,900.25 \\
 &= \text{Rp } 7,493,908.12
 \end{aligned}$$

Biaya total pekerjaan :

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya total} &= (\text{Biaya total } \textit{resource} \times \text{durasi}) + \\
 &\text{Agregat kelas A} + \text{Alat bantu} \\
 &= (\text{Rp } 7,493,908.12 \times 57.34) + \\
 &556,912,720.88 + \\
 &= \text{Rp } 986,616,601.23
 \end{aligned}$$

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
Galian untuk Selokan, Drainase dan Saluarn Air (Palbapang)	7,97	10,042,322.86	10,249,311.38

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

Uraian Pekerjaan	Durasi Lembur 1 jam	Biaya	
		Normal	Lembur 1 jam
Galian Biasa (Palbapang – Barongan)	70.89	162,238,823.71	164,850,302.19
Galian Perkerasan Beraspal tanpa Cold Milling Machine	68.23	175,099,751.23	178,273,325.16
Galian Perkerasan Berbutir	68.23	401,933,701.13	409,347,256.52
Penyiapan Badan Jalan (Palbapang – Barongan)	22.15	2,481,257.99	2,583,757.30
Lapis Pondasi Agregat Kelas A	68.23	955,514,344.35	1,014,112,986.41
Lapis Pondasi Agregat Semen Kelas A (Cement Treated Base) CTB	68.23	3,841,549,665.28	3,876,687,930.15
Lapis Perekat – Aspal Cair (Diatas AC – BC, Palbapang – Barongan)	33.67	56,829,226.04	57,104,117.89
Lapis Perekat – Aspal Cair (Diatas AC – BC, Barongan – Imogiri)	40.76	68,173,212.97	77,792,487.73
Laston Lapis Aus (AC – WC), Palbapang – Makam Imogiri	22.15	3,934,134,860.44	3,953,590,777.04
Patok Pengarah	43.42	27,510,462.26	27,866,108.17

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
Galian untuk Selokan, Drainase dan Saluran Air (Palbapang)	7.24	10,041,322.86	10,526,299.75
Galian Biasa (Palbapang – Barongan)	64.37	162,238,823.71	169,340,141.86
Galian Perkerasan Beraspal tanpa Cold Milling Machine	61.95	175,099,751.23	183,682,458.74
Galian Perkerasan Berbutir	61.95	401,933,701.13	422,056,202.06

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

Uraian Pekerjaan	Durasi Lembur 2 jam	Biaya	
		Normal	Lembur 2 jam
Penyiapan Badan Jalan (Palbapang – Barongan)	20.11	2,481,257.99	2,651,454.32
Lapis Pondasi Agregat Kelas A	61.95	955,514,344.35	972,976,541.71
Lapis Pondasi Agregat Semen Kelas A (Cement Treated Base) CTB	61.95	3,841,549,665.28	3,937,216,773.67
Lapis Perekat – Aspal Cair (Diatas AC – BC, Palbapang – Barongan)	30.57	56,829,226.04	57,590,286.67
Lapis Perekat – Aspal Cair (Diatas AC – BC, Barongan – Imogiri)	37.01	68,173,212.97	86,025,006.07
Laston Lapis Aus (AC – WC), Palbapang – Makam Imogiri	20.11	3,934,134,860.44	3,987,139,186.74
Patok Pengarah	39.43	27,510,462.26	28,468,214.86

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
Galian untuk Selokan, Drainase dan Saluran Air (Palbapang)	6.7	10,042,322.86	10,872,818.13
Galian Biasa (Palbapang – Barongan)	59.57	162,238,823.71	174,951,662.65
Galian Perkerasan Beraspal tanpa Cold Milling Machine	57.34	175,099,751.23	190,224,027.95
Galian Perkerasan Berbutir	57.34	401,933,701.13	435,831,165.70
Penyiapan Badan Jalan (Palbapang – Barongan)	18.62	2,481,257.99	2,763,975.64
Lapis Pondasi Agregat Kelas A	57.34	955,514,344.35	986,606,758.06
Lapis Pondasi Agregat Semen Kelas A (Cement Treated Base) CTB	57.34	3,841,549,665.28	4,008,142,837.95

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

Uraian Pekerjaan	Durasi Lembur 3 jam	Biaya	
		Normal	Lembur 3 jam
Lapis Perekat – Aspal Cair (Diatas AC – BC, Palbapang – Barongan)	28.3	56,829,226.04	58,124,013.47
Lapis Perekat – Aspal Cair (Diatas AC – BC, Barongan – Imogiri)	34.26	68,173,212.97	93,229,578.41
Laston Lapis Aus (AC – WC), Palbapang – Makam Imogiri	18.62	3,934,134,860.44	4,029,738,278.90
Patok Pengarah	36.49	27,510,462.26	29,067,773.06

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 955,514,344.35

Biaya percepatan :

Lembur 1 jam = Rp 1,014,112,986.41

Lembur 2 jam = Rp 972,976,541.71

Lembur 3 jam = Rp 986,606,758.06

Selisih biaya :

Lembur 1 jam = Rp 1,014,112,986.41 - Rp 955,514,344.35
= Rp 58,598,642.06

Lembur 2 jam = Rp 972,976,541.71 - Rp 955,514,344.35
= Rp 17,462,197.36

$$\begin{aligned} \text{Lembur 3 jam} &= \text{Rp } 986,606,758.06 - \text{Rp } 955,514,344.35 \\ &= \text{Rp } 31,092,413.71 \end{aligned}$$

Untuk hasil analisa cost varience 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
GSDSA-P	Galian untuk Selokan, Drainase dan Saluran Air (Palbapang)	206,988.52
GB-PB	Galian Biasa (Palbapang – Barongan)	2,611,478.48
GPBCMM	Galian Perkerasan Beraspal tanpa Cold Milling Machine	3,173,573.93
GPB	Galian Perkerasam Berbutir	7,413,555.39
PBJ-PB	Penyiapan Badan Jalan (Palbapang – Barongan)	102,499.31
LPA-KA	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	58,598,642.06
LPA-CTB	Lapis Pondasi Agregat Semen Kelas A (Cement Treated Base) CTB	35,138,264.87
LPAC-PB	Lapis Perekat – Aspal Cair (Diatas AC – BC, Palbapang – Barongan)	274,891.85
LPAC-BI	Lapis Perekat – Aspal Cair (Diatas AC – BC, Barongan – Imogiri)	9,619,274.76
LLA-PM	Laston Lapis Aus (AC – WC), Palbapang – Makam Imogiri	19,455,916.60
PP	Patok Pengarah	355,645.91

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
GSDSA-P	Galian untuk Selokan, Drainase dan Saluran Air (Palbapang)	483,976.89
GB-PB	Galian Biasa (Palbapang – Barongan)	7,101,318.15

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

Kode	Task Name	Selisih Biaya
GPBCMM	Galian Perkerasan Beraspal tanpa Cold Milling Machine	8,582.707.51
GPB	Galian Perkerasan Berbutir	20,122,500.93
PBJ-PB	Penyiapan Badan Jalan (Palbapang – Barongan)	170,196.33
LPA-KA	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	17,462,197.36
LPA-CTB	Lapis Pondasi Agregat Semen Kelas A (Cement Treated Base) CTB	95,667,108.39
LPAC-PB	Lapis Perekat – Aspal Cair (Diatas AC – BC, Palbapang – Barongan)	761,060,63
LPAC-BI	Lapis Perekat – Aspal Cair (Diatas AC – BC, Barongan – Imogiri)	17,851,793.10
LLA-PM	Laston Lapis Aus (AC – WC), Palbapang – Makam Imogiri	53,004,326.30
PP	Patok Pengarah	957,752.60

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
GSDSA-P	Galian untuk Selokan, Drainase dan Saluran Air (Palbapang)	830,495.27
GB-PB	Galian Biasa (Palbapang – Barongan)	12,712,838.94
GPBCMM	Galian Perkerasan Beraspal tanpa Cold Milling Machine	15,124,276.72
GPB	Galian Perkerasan Berbutir	33,897,464.57
PBJ-PB	Penyiapan Badan Jalan (Palbapang – Barongan)	282,717.65
LPA-KA	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	31,092,413.71
LPA-CTB	Lapis Pondasi Agregat Semen Kelas A (Cement Treated Base) CTB	166,593,172.67
LPAC-PB	Lapis Perekat – Aspal Cair (Diatas AC – BC, Palbapang – Barongan)	1,294,787.43

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

Kode	Task Name	Selisih Biaya
LPAC-BI	Lapis Perekat – Aspal Cair (Diatas AC – BC, Barongan – Imogiri)	25,056,365.44
LLA-PM	Laston Lapis Aus (AC – WC), Palbapang – Makam Imogiri	95,603,418.46
PP	Patok Pengarah	1,557,310.80

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)
Galian untuk Selokan, Drainase dan Saluran Air (Palbapang)	7.97	9	1.03
Galian Biasa (Palbapang – Barongan)	70.89	80	9.11
Galian Perkerasan Beraspal tanpa Cold Milling Machine	68.23	77	8.77
Galian Perkerasan Berbutir	68.23	77	8.77
Penyiapan Badan Jalan (Palbapang – Barongan)	22.15	25	2.85
Lapis Pondasi Agregat Kelas A	68.23	77	8.77
Lapis Pondasi Agregat Semen Kelas A (Cement Treated Base) CTB	68.23	77	8.77
Lapis Perekat – Aspal Cair (Diatas AC – BC, Palbapang – Barongan)	33.67	38	4.33
Lapis Perekat – Aspal Cair (Diatas AC – BC, Barongan – Imogiri)	40.76	46	5.24
Laston Lapis Aus (AC – WC), Palbapang – Makam Imogiri	22.15	25	2.85
Patok Pengarah	43.42	49	5.58

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)
Galian untuk Selokan, Drainase dan Saluran Air (Palbapang)	7.24	9	1.76
Galian Biasa (Palbapang – Barongan)	64.37	80	15.63
Galian Perkerasan Beraspal tanpa Cold Milling Machine	61.95	77	15.05
Galian Perkerasan Berbutir	61.95	77	15.05
Penyiapan Badan Jalan (Palbapang – Barongan)	20.11	25	4.89
Lapis Pondasi Agregat Kelas A	61.95	77	15.05
Lapis Pondasi Agregat Semen Kelas A (Cement Treated Base) CTB	61.95	77	15.05
Lapis Perekat – Aspal Cair (Diatas AC – BC, Palbapang – Barongan)	30.57	38	7.43
Lapis Perekat – Aspal Cair (Diatas AC – BC, Barongan – Imogiri)	37.01	46	8.99
Laston Lapis Aus (AC – WC), Palbapang – Makam Imogiri	20.11	25	4.89
Patok Pengarah	39.43	49	9.57

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)
Galian untuk Selokan, Drainase dan Saluran Air (Palbapang)	6.7	9	2.3
Galian Biasa (Palbapang – Barongan)	59.57	80	20.43
Galian Perkerasan Beraspal tanpa Cold Milling Machine	57.34	77	19.66
Galian Perkerasan Berbutir	57.34	77	19.66
Penyiapan Badan Jalan (Palbapang – Barongan)	18.62	25	6.38
Lapis Pondasi Agregat Kelas A	57.34	77	19.66

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

Task Name	Percepatan (hari)	Normal (hari)	Variance (hari)
Lapis Pondasi Agregat Semen Kelas A (Cement Treated Base) CTB	57.34	77	19.66
Lapis Perekat - Aspal Cair (Diatas AC – BC, Palbapang – Barongan)	28.3	38	9.7
Lapis Perekat – Aspal Cair (Diatas AC – BC, Barongan – Imogiri)	34.26	46	11.74
Laston Lapis Aus (AC – WC), Palbapang – Makam Imogiri	18.62	25	6.38
Patok Pengarah	36.49	49	12.51

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 :

$$\text{Lembur 1 jam} = \text{Rp } 58,598,642.06$$

$$\text{Lembur 2 jam} = \text{Rp } 17,462,197.36$$

$$\text{Lembur 3 jam} = \text{Rp } 31,092,413.71$$

Duration variance :

$$\text{Lembur 1 jam} = 68.23 \text{ hari}$$

$$\text{Lembur 2 jam} = 61.95 \text{ hari}$$

$$\text{Lembur 3 jam} = 57.34 \text{ hari}$$

Cost slope :

$$\begin{aligned} \text{Lembur 1 jam} &= \text{Cost variance} / \text{Duration variance} \\ &= \text{Rp } 58,598,642.06 / 68.23 \text{ hari} \\ &= \text{Rp } 6,681,715 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lembur 2 jam} &= \text{Cost variance} / \text{Duration variance} \\ &= \text{Rp } 17,462,197.36 / 61.95 \text{ hari} \\ &= \text{Rp } 1,160,278.89 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lembur 3 jam} &= \text{Cost variance} / \text{Duration variance} \\ &= \text{Rp } 31,092,413.71 / 57.34 \text{ hari} \end{aligned}$$

= Rp 1,581,506.29

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	DV (hari)	Selisih Biaya	Cost Slope
Galian untuk Selokan, Drainase dan Saluran Air (Palbapang)	1.03	206,988.52	200,959.73
Galian Biasa (Palbapang – Barongan)	9.11	2,611,478.48	286,660.65
Galian Perkerasan Beraspal tanpa Cold Milling Machine	8.77	3,173.573.93	361,867.04
Galian Perkerasan Berbutir	8.77	7,413,555.39	845,331.29
Penyiapan Badan Jalan (Palbapang – Barongan)	2.85	102,499.31	35,964.67
Lapis Pondasi Agregat Kelas A	8.77	58,598,642.06	6,681,715.17
Lapis Pondasi Agregat Semen Kelas A (Cement Treated Base) CTB	8.77	35,138,264.87	4,006,643.66
Lapis Perekat – Aspal Cair (Diatas AC – BC, Palbapang – Barongan)	4.33	274,891.85	63,485.42
Lapis Perekat – Aspal Cair (Diatas AC – BC, Barongan – Imogiri)	5.24	9,619,274.76	1,835,739.46
Laston Lapis Aus (AC – WC), Palbapang – Makam Imogiri	2.85	19,455,916.60	6,826,637.40
Patok Pengarah	5.58	355,645.91	63,735.83

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

Task Name	DV (hari)	Selisih Biaya	Cost Slope
Galian untuk Selokan, Drainase dan Saluran Air (Palbapang)	1.76	483,976.89	274,986.87

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

Task Name	DV (hari)	Selisih Biaya	Cost Slope
Galian Bbiasa (Palbapang – Barongan)	15.63	7,101,318.15	545,338.97
Galian Perkerasan Beraspal tanpa Cold Milling Machine	15.05	8,582,707.51	570,279.57
Galian Perkerasan Berbutir	15.05	20,122,500.93	1,337,043.25
Penyiapan Badan Jalan (Palbapang – Barongan)	4.89	170,196.33	34,804.98
Lapis Pondasi Agregat Kelas A	15.05	17,462,197.36	1,160,278.89
Lapis Pondasi Agregat Semen Kelas A (Cement Treated Base) CTB	15.05	95,667,108.39	6,356,618.50
Lapis Perekat – Aspal Cair (Diatas AC – BC, Palbapang – Barongan)	7.43	761,060.63	102,430.77
Lapis Perekat – Aspal Cair (Diatas AC – BC, Barongan – Imogiri)	8.99	17,851,793.10	1,985,738.94
Laston Lapis Aus (AC – WC), Palbapang – Makam Imogiri	4.89	53,004,326.30	10,839,330.53
Patok Pengarah	9.57	957,752.60	100,078.64

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

Task Name	DV (hari)	Selisih Biaya	Slope
Galian untuk Selokan, Drainase dan Saluran Air (Palbapang)	2.3	830,495.27	361,084.90
Galian Biasa (Palbapang – Barongan)	20.43	12,712,838.94	622,263.29
Galian Perkerasan Beraspal tanpa Cold Milling Machine	19.66	15,124,276.72	769,291.80
Galian Perkerasan Berbutir	19.66	33,897,464.57	1,724,184.36
Penyiapan Badan Jalan (Palbapang – Barongan)	6.38	282,717.65	44,313.11

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

Task Name	DV (hari)	Selisih Biasa	Slope
Lapis Pondasi Agregat Kelas A	19.66	31,092,413.71	1,581,506.29
Lapis Pondasi Agregat Semen Kelas A (Cement Treated Base) CTB	19.66	166,593,172.67	8,473,711.73
Lapis Perekat – Aspal Cair (Diatas AC – BC, Palbapang – Barongan)	9.7	1,294,787.43	133,483.24
Lapis Perekat – Aspal Cair (Diatas AC – BC, Barongan – Imogiri)	11.74	25,056,365.44	2,134,273.04
Laston Lapis Aus (AC – WC), Palbapang – Makam Imogiri	6.38	95,603,418.46	14,984,861.83
Patok Pengarah	12.51	1,557,310.80	124,485.28

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>
PBJ-PB	22.15	25	2.85	2,583,757.30	2,481,257.99	35,964.67
LPAC-PB	33.67	38	4.33	57,104,117.89	56,829,226.04	63,485.42
PP	43.42	49	5.58	27,866,108.17	27,510,462.26	63,735.83
GSDSA-P	7.97	9	1.03	10,249,311.38	10,042,322.86	200,959.73
GB-PB	70.89	80	9.11	164,850,302.19	162,238,823.71	286,660.65
GPBCMM	68.23	77	8.77	178,273,325.16	175,099,751.23	361,867.04
GPB	68.23	77	8.77	409,347,256.52	401,933,701.13	845,331.29

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

Kode	Durasi Percepatan (hari)	Durasi Normal (hari)	<i>DV</i> (hari)	Biaya Percepatan	Biaya Normal	<i>Cost Slope</i>
LPAC-BI	40.76	46	5.24	77,792,487.73	68,173,212.97	1,835,739.46
LPA-CTB	68.23	77	8.77	3,876,687,930.41	3,841,549,665.28	4,006,643.69
LPA-KA	68.23	77	8.77	1,014,112,986.41	955,514,344.35	6,681,715.17
LLA-PM	22.15	25	2.85	3,953,590,777.04	3,934,134,860.44	6,826,637.40

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

Kode	Durasi Percepatan (hari)	Durasi Normal (hari)	<i>DV</i> (hari)	Biaya Percepatan	Biaya Normal	<i>cost slope</i>
PBJ-PB	20.11	25	4.89	2,651,454.32	2,481,257.99	34,804.98
PP	39.43	49	9.57	28,468,214.86	27,510,462.26	100,078.64
LPAC-PB	30.57	38	7.43	57,590,286.67	56,829,226.04	102,430.77
GSDSA-P	7.24	9	1.76	10,526,299.75	10,042,322.86	274,986.87
GB-PB	64.37	80	15.63	169,340,141.86	162,238,823.71	454,338.97
GPBCMM	61.95	77	15.05	183,682,458.74	175,099,751.23	570,279.57
LPA-KA	61.95	77	15.05	972,976,541.71	955,514,344.35	1,160,278.89
GPB	61.95	77	15.05	422,056,202.06	401,933,701.13	1,337,043.25
LPAC-BI	37.01	46	8.99	86,025,006.07	68,173,212.97	1,985,738.94
LPA-CTB	61.95	77	15.05	3,937,216,773.67	3,841,549,665.28	6,356,618.50
LLA-PM	20.11	25	4.89	3,987,139,186.74	3,934,134,860.44	10,839,330.53

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>
PBJ-PB	18.62	25	6.38	2,763,975.64	2,481,257.99	44,313.11
PP	36.49	49	12.51	29,067,773.06	27,510,462.26	124,485.28
LPAC-PB	28.3	38	9.7	58,124,013.47	56,829,226.04	133,483.24

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

Kode	Durasi Percepatan (hari)	Durasi Normal (hari)	DV (hari)	Biaya Percepatan	Biaya Normal	Cost Slope
GSDSA-P	6.7	9	2.3	10,872,818.13	10,042,322.86	361,084.90
GB-PB	59.57	80	20.43	174,951,662.65	162,238,823.71	622,263.29
GPBCMM	57.34	77	19.66	190,224,027.95	175,099,751.23	769,291.80
LPA-KA	57.34	77	19.66	986,606,758.06	955,514,344.35	1,581,506.29
GPB	57.34	77	19.66	435,831,165.70	401,933,701.13	1,724,184.36
LPAC-BI	34.26	46	11.74	93,229,578.41	68,173,212.97	2,134,273.04
LPA-CTB	57.34	77	19.66	4,008,142,837.95	3,841,549,665.28	8,473,711.73
LLA-PM	18.62	25	6.38	4,029,738,278.90	3,934,134,860.44	14,984,861.83

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

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

Kode	Durasi Percepatan (hari)	Durasi Normal (hari)	DV (hari)	Biaya Percepatan	Biaya Normal	Selisih Biaya
PBJ-PB	22.15	25	2.85	2,583,757.30	2,481,257.99	102,499.31
GSDSA-P	7.97	9	1.03	10,249,311.38	10,042,322.86	206,988.52
LPAC-PB	33.67	38	4.33	57,104,117.89	56,829,226.04	274,891.85
PP	43.42	49	5.58	27,866,108.17	27,510,462.26	355,645.91
GB-PB	70.89	80	9.11	164,850,302.19	162,238,823.71	2,611,478.48
GPBCMM	68.23	77	8.77	178,273,325.16	175,099,751.23	3,173,573.93
GPB	68.23	77	8.77	409,347,256.52	401,933,701.13	7,413,555.39
LPAC-BI	40.76	46	5.24	77,792,487.73	68,173,212.97	9,619,274.76
LLA-PM	22.15	25	2.85	3,953,590,777.04	3,934,134,860.44	19,455,916.60
LPA-CTB	68.23	77	8.77	3,876,687,930.15	3,841,549,665.28	35,138,264.87
LPA-KA	68.23	77	8.77	1,014,112,986.41	955,514,344.35	58,598,642.06

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
PBJ-PB	20.11	25	4.89	2,651,454.32	2,481,257.99	170,196.33
GSDSA-P	7.24	9	1.76	10,526,299.75	10,042,322.86	483,976.89
LPAC-PB	30.57	38	7.43	57,590,286.67	56,829,226.04	761,060.63
PP	39.43	49	9.57	28,468,214.86	27,510,462.26	957,752.60
GP-PB	64.37	80	15.63	169,340,141.86	162,238,823.71	7,101,318.15
GPBCMM	61.95	77	15.05	183,682,458.74	175,099,751.23	8,582,707.51
LPA-KA	61.95	77	15.05	972,976,541.71	955,514,344.35	17,462,197.36
LPAC-BI	37.01	46	8.99	86,025,006.07	68,173,212.97	17,851,793.10
GPB	61.95	77	15.05	422,056,202.06	401,933,701.13	20,122,500.93
LLA-PM	20.11	25	4.89	3,987,139,186.74	3,934,134,860.44	53,004,326.30
LPA-CTB	61.95	77	15.05	3,937,216,773.67	3,841,549,665.28	95,667,108.39

Tabel 5.23 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
PBJ-PB	18.62	25	6.38	2,763,975.64	2,481,257.99	282,717.65
GSDSA-P	6.7	9	2.3	10,872,818.13	10,042,322.86	830,495.27
LPAC-PB	28.3	38	9.7	58,124,013.47	56,829,226.04	1,294,787.43
PP	36.49	49	12.51	29,067,773.06	27,510,462.26	1,557,310.80
GB-PB	59.57	80	20.43	174,951,662.65	162,238,823.71	12,712,838.94
GPBCMM	57.34	77	19.66	190,224,027.95	175,099,751.23	15,124,276.72
LPAC-BI	34.26	46	11.74	93,229,578.41	68,173,212.97	25,056,365.44
LPA-KA	57.34	77	19.66	986,606,165.70	955,514,344.35	31,092,413.71
GPB	57.34	77	19.66	435,831,165.70	401,933,701.13	33,897,464.57
LLA-PM	18.62	25	6.38	4,029,738,278.90	3,934,134,860.44	95,603,418.46
LPA-CTB	57.34	77	19.66	4,008,142,837.95	3,841,549,665.28	166,593,172.67

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 25,004,276,402.75

$x2$ = 182 hari

$$y = -0,95 - 4,888(\ln(25,004,276,402.75 - 0,21) - \ln(182)) + \varepsilon$$

$$y = 8.79 \%$$

Biaya tidak langsung = $y \times x1$

$$= 8.79 \% \times \text{Rp } 25,004,276,402.75$$

$$= \text{Rp } 2,198,803,340.04$$

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 :

$$\begin{aligned} \text{Lembur 1 jam} &= (\text{Rp } 1,540,974,538.58 \times 118.78) / 127.55 \\ &= \text{Rp } 1,435,021,212.80 \\ \text{Lembur 2 jam} &= (\text{Rp } 1,542,424,299.03 \times 112.62) / 127.67 \\ &= \text{Rp } 1,360,600,176.68 \\ \text{Lembur 3 jam} &= (\text{Rp } 1,341,270,037.42 \times 91.36) / 111.02 \\ &= \text{Rp } 1,103,750,951.35 \end{aligned}$$

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	
				182	2,198,803,340.04
PBJ-PB	22.15	25	2.85	179.15	2,164,371,529.50
LPAC-PB	33.67	38	4.33	174.82	2,112,059,340.14
PP	43.42	49	5.58	169.24	2,044,645,479.50
GSDSA-P	7.97	9	1.03	168.21	2,032,201,702.35
GB-PB	70.89	80	9.11	159.10	1,922,140,721.98
GPBCMM	68.23	77	8.77	150.33	1,816,187,396.20
GPB	68.23	77	8.77	141.56	1,710,234,070.42
LPAC-BI	40.76	46	5.24	136.32	1,646,927,864.36
LPA-CTB	68.23	77	8.77	127.55	1,540,974,538.58
LPA-KA	68.23	77	8.77	118.78	1,435,021,212.80
LLA-PM	22.15	25	2.85	115.93	1,400,589,402.26

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	
				182	2,198,803,340.04
PBJ-PB	20.11	25	4.89	177.11	2,139,725,601.95
PP	39.43	49	9.57	167.54	2,024,107,206.54
LPAC-PB	30.57	38	7.43	160.11	1,934,342,872.38
GSDSA-P	7.24	9	1.76	158.35	1,913,079,719.21
GB-PB	64.37	80	15.63	142.72	1,724,248,421.38
GPBCMM	61.95	77	15.05	127.67	1,542,424,299.03
LPA-KA	61.95	77	15.05	112.62	1,360,600,176.68
GPB	61.95	77	15.05	97.57	1,178,776,054.33
LPAC-BI	37.01	46	8.99	88.58	1,070,164,834.40
LPA-CTB	61.95	77	15.05	73.53	888,340,712.05
LLA-PM	20.11	25	4.89	68.64	829,262,973.96

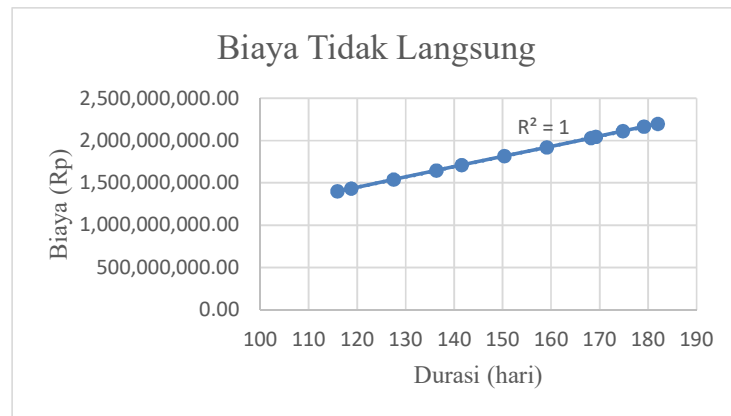
Tabel 5.26 Hasil perhitungan biaya tidak langsung untuk waktu lembur 3 jam

Kode	Durasi (hari)				Biaya Tidak Langsung (Rp)
	<i>Crashing</i>	Normal	Selisih	Kumulatif	
				182	2,198,803,340.04
PBJ-PB	18.62	25	6.38	175.62	2,121,724,409.77
PP	36.49	49	12.51	163.11	1,970,586,883.48
LPAC-PB	28.3	38	9.7	153.41	1,853,397,914.26
GSDSA-P	6.7	9	2.3	151.11	1,825,610,839.09
GB-PB	59.57	80	20.43	130.68	1,578,789,123.50
GPBCMM	57.34	77	19.66	111.02	1,341,270,037.42
LPA-KA	57.34	77	19.66	91.36	1,103,750,951.35
GPB	57.34	77	19.66	71.7	866,231,865.28
LPAC-BI	34.26	46	11.74	59.96	724,396,968.51

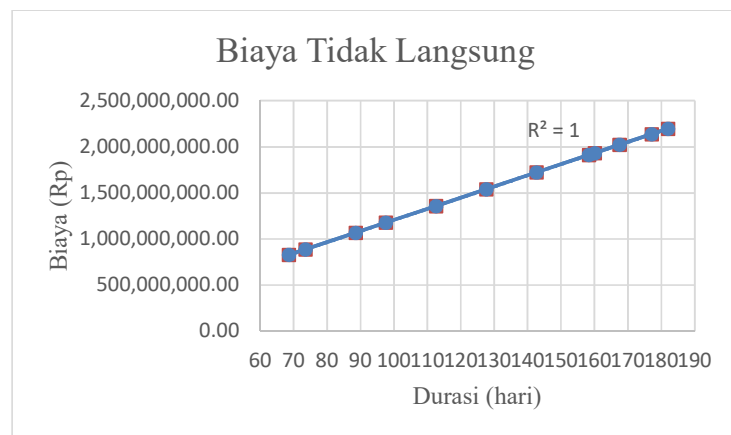
Tabel 5.26 Hasil perhitungan biaya tidak langsung untuk waktu lembur 3 jam (lanjutan)

Kode	Durasi (hari)				Biaya Tidak Langsung (Rp)
	Crashing	Normal	Selisih	Kumulatif	
LPA-CTB	57.34	77	19.66	40.3	486,877,882.44
LLA-PM	18.62	25	6.38	33.92	409,798,952.17

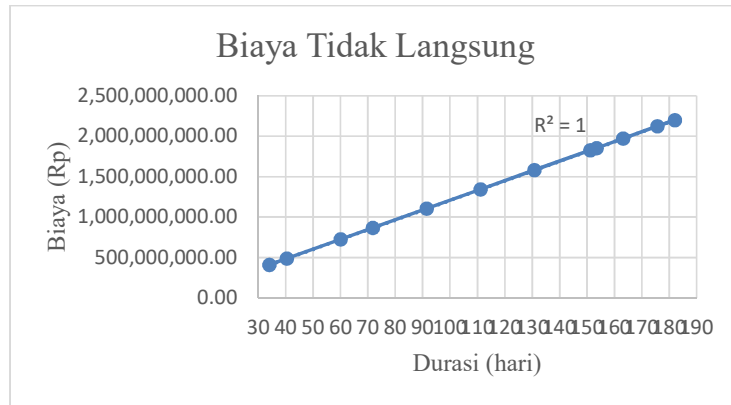
Dari data hasil perhitungan biaya tidak langsung proyek terhadap penambahan jam lembur dapat disajikan dalam bentuk grafik pada gambar 5.1, gambar 5.2 dan gambar 5.3 sebagai berikut :



Gambar 5.1 Biaya tidak langsung akibat percepatan waktu lembur 1 jam



Gambar 5.2 Biaya tidak langsung akibat percepatan waktu lembur 2 jam



Gambar 5.3 Biaya tidak langsung akibat percepatan waktu lembur 3 jam

2) Menentukan biaya langsung

Berikut persamaan untuk menentukan biaya langsung terhadap total durasi proyek :

Biaya langsung = Nilai total proyek – Biaya tidak langsung

Nilai biaya langsung pada proyek ini adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Biaya langsung} &= \text{Rp } 25,004,276,402.75.- - \text{Rp } 2,198,803,340.04.- \\ &= \text{Rp } 22,805,473,062.71 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} \text{Lembur 1 jam} &= \text{Biaya langsung} + \text{selisih biaya} \\ &= \text{Rp } 22,864,369,235.99 + \\ &\quad \text{Rp } 58,598,642.06 \\ &= \text{Rp } 22,922,967,878.05 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lembur 2 jam} &= \text{Biaya langsung} + \text{selisih biaya} \\ &= \text{Rp } 22,823,530,074.82 + \\ &\quad \text{Rp } 17,462,197.36 \\ &= \text{Rp } 22,840,992,272.18 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lembur 3 jam} &= \text{Biaya langsung} + \text{selisih biaya} \\ &= \text{Rp } 22,837,275,489.52 \\ &\quad + \text{Rp } 31,092,413.71 \end{aligned}$$

= Rp 22,868,367,903.23

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	
				182	22,805,473,062
PBJ-PB	22.15	25	2.85	179.15	22,805,575,562
LPAC-PB	22.67	38	4.33	174.82	22,805,850,453
PP	43.42	49	5.58	169.24	22,806,206,099
GSDSA-P	7.97	9	1.03	168.21	22,806,413,088
GB-PB	70.89	80	9.11	159.1	22,809,024,566
GPBCMM	68.23	77	8.77	150.33	22,812,198,140
GPB	68.23	77	8.77	141.56	22,819,611,696
LPAC-BI	40.76	46	5.24	136.32	22,829,230,970
LPA-CTB	68.23	77	8.77	127.55	22,864,369,235
LPA-KA	68.23	77	8.77	118.78	22,922,967,878
LLA-PM	22.15	25	2.85	115.93	22,942,423,794

Tabel 5.28 Hasil perhitungan biaya langsung untuk waktu lembur 2 jam

Kode	Durasi (hari)				Biaya Langsung (Rp)
	<i>Crashing</i>	Normal	Selisih	Kumulatif	
				182	22,805,473,062
PBJ-PB	20.11	25	4.89	177.11	22,805,643,259
PP	39.43	49	9.57	167.54	22,806,601,011
LPAC-PB	30.57	38	7.43	160.11	22,807,362,072
GSDSA-P	7.24	9	1.76	158.35	22,807,846,049
GB-PB	64.37	80	15.63	142.72	22,814,947,367

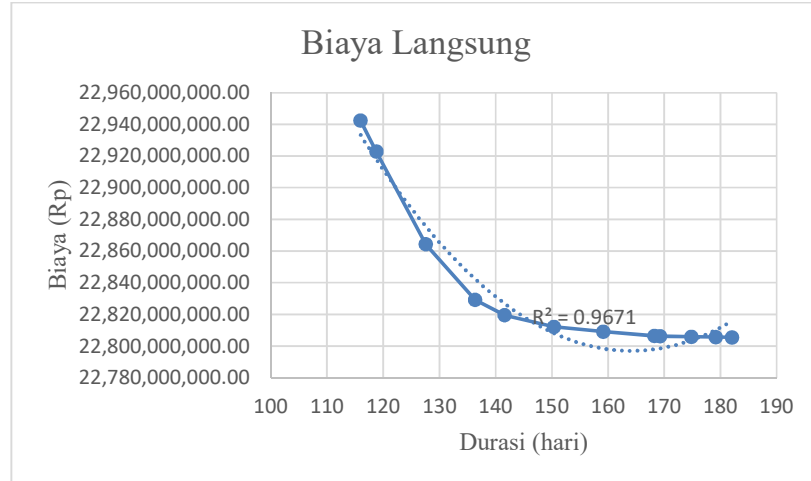
Tabel 5.28 Hasil perhitungan biaya langsung untuk waktu lembur 2 jam (lanjutan)

Kode	Durasi (hari)				Biaya Langsung (Rp)
	<i>Crashing</i>	Normal	Selisih	Kumulatif	
GPBCMM	61.95	77	15.05	127.67	22,823,530,074
LPA-KA	61.95	77	15.05	112.62	22,840,992,272
GPB	61.95	77	15.05	97.57	22,861,114,773
LPAC-BI	37.01	46	8.99	88.58	22,878,966,566
LPA-CTB	61.95	77	15.05	73.53	22,974,633,674
LLA-PM	20.11	25	4.89	68.64	23,027,638,000

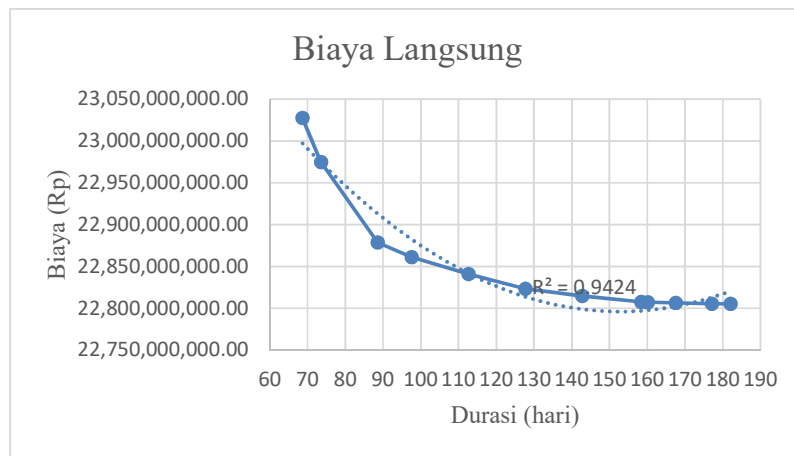
Tabel 5.29 Hasil perhitungan biaya langsung untuk waktu lembur 3 jam

Kode	Durasi (hari)				Biaya Langsung (Rp)
	<i>Crashing</i>	Normal	Selisih	Kumulatif	
				182	22,805,473,062
PBJ-PB	18.62	25	6.38	172.62	22,805,755,780
PP	36.49	49	12.51	163.11	22,807,313,091
LPAC-PB	28.3	38	9.8	153.41	22,808,607,878
GSDSA-P	6.7	9	2.3	151.11	22,809,438,373
GB-PB	59.57	80	20.43	130.68	22,822,151,212
GPBCMM	57.34	77	19.66	111.02	22,837,275,489
LPA-KA	57.34	77	19.66	91.36	22,868,367,903
GPB	57.34	77	19.66	71.7	22,902,265,367
LPAC-BI	34.26	46	11.74	59.96	22,927,321,733
LPA-CTB	57.34	77	19.66	40.3	23,093,914,905
LLA-PM	18.62	25	6.38	33.92	23,189,519,324

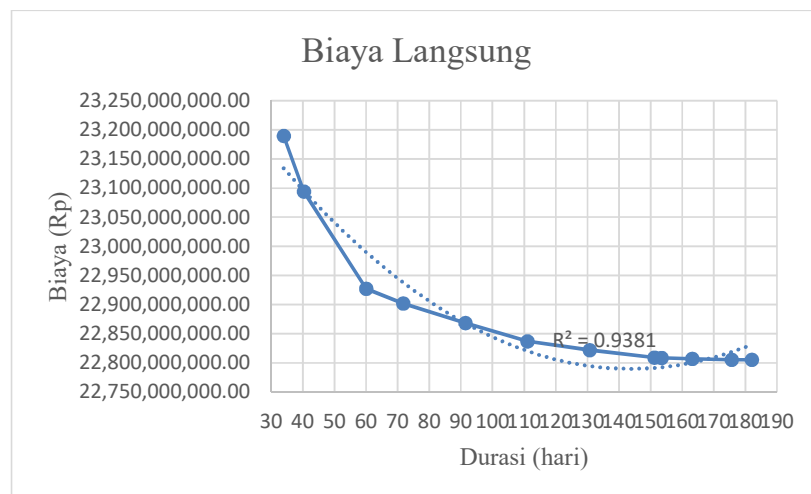
Dari data hasil perhitungan biaya langsung proyek terhadap penambahan jam lembur dapat disajikan dalam bentuk grafik pada gambar 5.4, gambar 5.5 dan gambar 5.6 sebagai berikut :



Gambar 5.4 Biaya langsung akibat percepatan waktu lembur 1 jam



Gambar 5.5 Biaya langsung akibat percepatan waktu lembur 2 jam



Gambar 5.6 Biaya langsung akibat percepatan waktu lembur 3 jam

3) Menentukan biaya total

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

$$\begin{aligned} \text{Total biaya} &= \text{biaya langsung} + \text{biaya tidak langsung} \\ &= \text{Rp } 22,805,473,062.71 + \text{Rp } 2,198,803,340.04 \\ &= \text{Rp } 25,004,276,402.75 \end{aligned}$$

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	
				182	25,004,276,402
PBJ-PB	22.15	25	2.85	179.15	24,969,947,091
LPAC-PB	33.67	38	4.33	174.82	24,917,909,794
PP	43.42	49	5.58	169.24	24,850,851,579
GSDSA-P	7.97	9	1.03	168.21	24,838,614,790
GB-PB	70.89	80	9.11	159.1	24,731,165,288
GPBCMM	68.23	77	8.77	150.33	24,628,385,536
GPB	68.23	77	8.77	141.56	24,529,845,766
LPAC-BI	40.76	46	5.24	136.32	24,476,158,835
LPA-CTB	68.23	77	8.77	127.55	24,405,343,774
LPA-KA	68.23	77	8.77	118.78	24,357,989,090
LLA-PM	22.15	25	2.85	115.93	24,343,013,196

Tabel 5.31 Hasil perhitungan biaya total untuk waktu lembur 2 jam

Kode	Durasi (hari)				Biaya Total (Rp)
	<i>Crashing</i>	Normal	Selisih	Kumulatif	
				182	25,004,276,402
PBJ-PB	20.11	25	4.89	177.11	24,945,368,360
PP	39.43	49	9.57	167.54	24,830,708,218

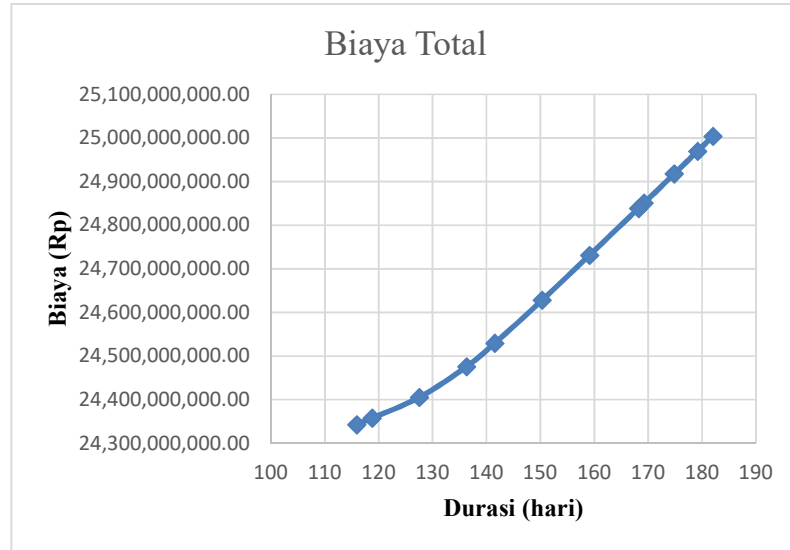
Tabel 5.31 Hasil perhitungan biaya total untuk waktu lembur 2 jam
(lanjutan)

Kode	Durasi (hari)				Biaya Total (Rp)
	<i>Crashing</i>	Normal	Selisih	Kumulatif	
LPAC-PB	30.57	38	7.43	160.11	24,741,704,944
GSDSA-P	7.24	9	1.76	158.35	24,720,925,768
GB-PB	64.37	80	15.63	142.72	24,539,195,788
GPBCMM	61.95	77	15.05	127.67	24,365,954,373
LPA-KA	61.95	77	15.05	112.62	24,201,592,448
GPB	61.96	77	15.05	97.57	24,039,890,827
LPAC-BI	37.01	46	8.99	88.58	23,949,131,400
LPA-CTB	61.95	77	15.05	73.53	23,862,974,386
LLA-PM	20.11	25	4.89	68.64	23,856,900,974

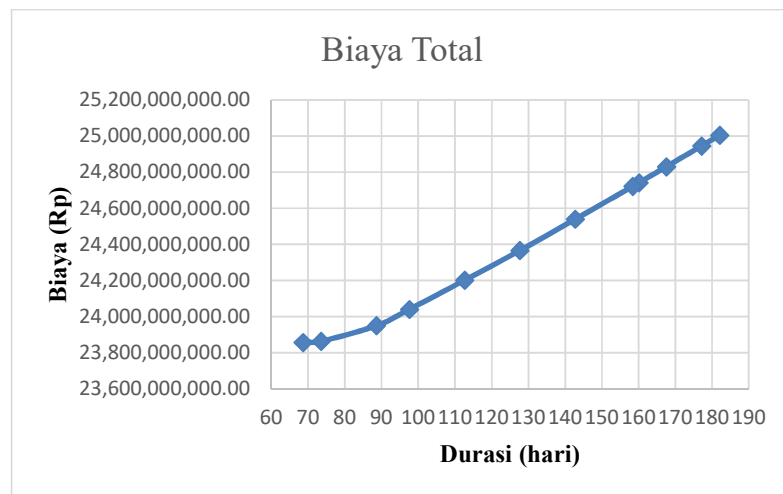
Tabel 5.32 Hasil perhitungan biaya total untuk waktu lembur 3 jam

Kode	Durasi (hari)				Biaya Total (Rp)
	<i>Crashing</i>	Normal	Selisih	Kumulatif	
				182	25,004,276,402
PBJ-PB	18.62	25	6.38	175.62	24,927,480,190
PP	36.49	49	12.51	163.11	24,777,899,974
LPAC-PB	28.3	38	9.7	153.41	24,662,005,792
GSDSA-P	6.7	9	2.3	151.11	24,635,049,212
GB-PB	59.57	80	20.43	130.68	24,400,940,336
GPBCMM	57.34	77	19.66	111.02	24,178,545,526
LPA-KA	57.34	77	19.66	91.36	23,972,118,854
GPB	57.34	77	19.66	71.7	23,768,497,233
LPAC-BI	34.26	46	11.74	59.96	23,651,718,701
LPA-CTB	57.34	77	19.66	40.3	23,580,792,788
LLA-PM	18.62	25	6.38	33.92	23,599,317,276

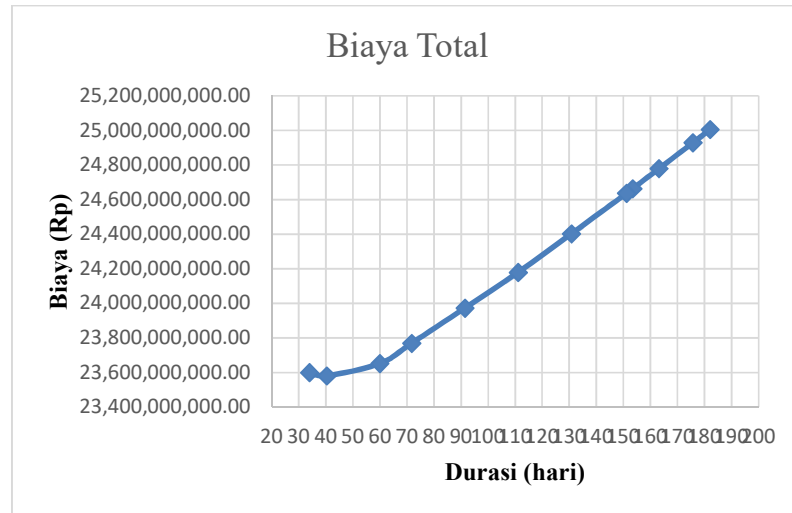
Dari data hasil perhitungan biaya total proyek terhadap penambahan jam lembur dapat disajikan dalam bentuk grafik pada gambar 5.7, gambar 5.8 dan gambar 5.9 sebagai berikut :



Gambar 5.7 Biaya total akibat percepatan waktu lembur 1 jam



Gambar 5.8 Biaya total akibat percepatan waktu lembur 2 jam



Gambar 5.9 Biaya total akibat percepatan waktu lembur 3 jam

g. Efisiensi waktu dan biaya proyek

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

1) Efisiensi waktu dan biaya lembur 1 jam

Efisiensi waktu :

$$Et = \frac{(182 - 118.78)}{182} \times 100\%$$

$$Et = 34.74 \%$$

Efisiensi biaya :

E_c

$$= \frac{(Rp\ 25,004,276,402.75 - Rp\ 24,357,989,090.85)}{Rp\ 25,004,276,402.75} \times 100\%$$

$$E_c = 2.58 \%$$

2) Efisiensi waktu dan biaya lembur 2 jam

Efisiensi waktu :

$$Et = \frac{(182 - 112.62)}{182} \times 100\%$$

$$Et = 38.12 \%$$

Efisiensi biaya :

$$Ec = \frac{(Rp\ 25,004,276,402.75 - Rp\ 24,201,592,448.86)}{Rp\ 25,004,276,402.75} \times 100\%$$

$$Ec = 3.21 \%$$

3) Efisiensi waktu dan biaya lembur 3 jam

Efisiensi waktu :

$$Et = \frac{(182 - 91.36)}{182} \times 100\%$$

$$Et = 49.80 \%$$

Efisiensi biaya :

$$Ec = \frac{(Rp\ 25,004,276,402.75 - Rp\ 23,972,118,854.58)}{Rp\ 25,004,276,402.75} \times 100\%$$

$$Ec = 4.13 \%$$

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

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

Kode	Durasi (hari)	Biaya Total (Rp)	Efisiensi Waktu (%)	Efisiensi Biaya (%)
	182	25,004,276,402	0.00	0.00
PBJ-PB	179.15	24,969,947,091	1.57	0.14
LPAC-PB	174,82	24,917,909,794	3.95	0.35
PP	169.24	24,850,851,579	7.01	0.61
GSDSA-P	168.21	24,838,614,790	7.58	0.66
GB-PB	159.1	24,731,165,288	12.58	1.09
GPBCMM	150.33	24,628,385,536	17.40	1.50
GPB	141.56	24,529,845,766	22.22	1.90
LPAC-BI	136.32	24,476,158,835	25.10	2.11

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

Kode	Durasi (hari)	Biaya Total (Rp)	Efisiensi Waktu (%)	Efisiensi Biaya (%)
LPA-CTB	127.55	24,405,343,774	29.92	2.40
LPA-KA	118.78	24,357,989,090	34.74	2.58
LLA-PM	115.93	24,343,013,196	36.30	2.64

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

Kode	Durasi (hari)	Biaya Total (Rp)	Efisiensi Waktu (%)	Efisiensi Biaya (%)
	182	25,004,276,402	0.00	0.00
PBJ-PB	177.11	24,945,368,860	2.69	0.24
PP	167.54	24,830,708,218	7.95	0.69
LPAC-PB	160.11	24,741,704,944	12.03	1.05
GSDSA-P	158.35	24,720,925,768	12.99	1.13
GB-PB	142.72	24,539,195,788	21.58	1.86
GPBCMM	127.67	24,365,954,373	29.85	2.55
LPA-KA	112.62	24,201,592,448	38.12	3.21
GPB	97.57	24,039,890,827	46.39	3.86
LPAC-BI	88.58	23,949,131,400	51.33	4.22
LPA-CTB	73.53	23,862,974,386	59.60	4.56
LLA-PM	68.64	23,856,900,974	62.29	4.59

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

Kode	Durasi (hari)	Biaya Total (Rp)	Efisiensi Waktu (%)	Efisiensi Biaya (%)
	182	25,004,276,402	0.00	0.00
PBJ-PB	175.62	24,927,480,190	3.51	0.31
PP	163.11	24,777,899,974	10.38	0.91
LPAC-PB	153.41	24,662,005,792	15.71	1.37

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

Kode	Durasi (hari)	Biaya Total (Rp)	Efisiensi Waktu (%)	Efisiensi Biaya (%)
GSDSA-P	151.11	24,635,049,212	16.97	1.48
GB-PB	130.68	24,400,940,336	28.20	2.41
GPBCMM	111.02	24,178,545,526	39.00	3.30
LPA-KA	91.36	23,972,118,854	49.80	4.13
GPB	71.7	23,768,497,233	60.60	4.94
LPAC-BI	59.96	23,651,718,701	67.05	5.41
LPA-CTB	40.3	23,580,792,788	77.86	5.69
LLA-PM	33.92	23,599,317,276	81.36	5.62

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 : 77 Hari

Jam kerja : 7 jam/hari

Volume pekerjaan : 2,102.40 m³

Tabel 5.36 Perhitungan kebutuhan alat, bahan dan tenaga kerja

URAIAN KEGIATAN	KOEUF.	HARGA SATUAN	JUMLAH	HARGA TOTAL	JUMLAH	Unit	Unit
		(Rp.)	(Rp.)	(Rp.)	(unit)	(perhari)	(perjam)
1	2	3	4	5	6	7	8
Pekerja 1	0.0562	8,182.14	459.53	966,121	118.08	1.53	0.22
Mandor 1	0.0080	9,525.00	76.42	160,669	16.87	0.22	0.03
Ageragat A	1.2586	210,465.47	264,893.80	556,912,721	2,646.10	34.36	4.91
Wheel loader	0.0080	638,458.98	5,122.52	10,769,595	16.87	0.22	0.03
Dump Truck	0.5413	311,066.46	168,371.18	353,983,574	1,137.97	14.78	2.11
Motor grader	0.0043	851,951.18	3,628.85	7,629,302	8.96	0.12	0.02
Tandem roller	0.0134	608,113.98	8,140.75	17,115,112	28.14	0.37	0.05
Water Tanker	0.0141	270,384.38	3,800.58	7,990,347	29.55	0.38	0.05
Alat Bantu	1.0000	-	-	-	-	-	-

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 = 68.23 hari
- 2) Durasi akibat lembur 2 jam = 61.95 hari
- 3) Durasi akibat lembur 3 jam = 57.34 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 : 77 hari

Jam kerja : 7 jam/hari

Volume pekerjaan : 2,102.40 m³

Durasi percepatan :

lembur 1 jam = 68.23 hari

lembur 2 jam = 61.95 hari

lembur 3 jam = 57.34 hari

Kebutuhan alat :

Pekerja	= 0.22	orang/jam
Mandor	= 0.03	orang/jam
Tandem Roller	= 0.05	unit/jam
Dump Truck, 4 m ³	= 2.11	unit/jam
Motor Grader	= 0.02	unit/jam
Wheel Loader, 1,5 m ³	= 0.03	unit/jam
Water Tank Truck 4000 liter	= 0.05	unit/jam

Perhitungan penambahan alat berat dan tenaga kerja :

1) Lembur 1 jam

Pekerja = (durasi normal x keb. Tenaga) /
durasi percepatan

$$= (77 \times 0.22) / 68.23$$

$$= 0.25 \text{ orang/jam} = 1.73 \text{ orang/hari}$$

Mandor = (durasi normal x keb. Tenaga) /

	durasi percepatan
	$= (77 \times 0.03) / 68.23$
	$= 0.04 \text{ orang/jam} = 0.25 \text{ orang/hari}$
Tandem Roller	$= (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi}$ percepatan
	$= (77 \times 0.05) / 68.23$
	$= 0.06 \text{ unit/jam} = 0.41 \text{ unit/hari}$
Dump Truck, 4 m ³	$= (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi}$ percepatan
	$= (77 \times 2.11) / 68.23$
	$= 2.38 \text{ unit/jam} = 16.68 \text{ unit/hari}$
Motor Grader	$= (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi}$ percepatan
	$= (77 \times 0.02) / 68.23$
	$= 0.02 \text{ unit/jam} = 0.13 \text{ unit/hari}$
Wheel Loader, 1,5 m ³	$= (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi}$ percepatan
	$= (77 \times 0.03) / 68.23$
	$= 0.04 \text{ unit/jam} = 0.25 \text{ unit/hari}$
Water Tank Truck 4000 liter	$= (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi}$ percepatan
	$= (77 \times 0.05) / 68.23$
	$= 0.06 \text{ unit/jam} = 0.43 \text{ unit/hari}$
2) Lembur 2 jam	
Pekerja	$= (\text{durasi normal} \times \text{keb. Tenaga}) /$ durasi percepatan
	$= (77 \times 0.22) / 61.95$
	$= 0.27 \text{ orang/jam} = 1.91 \text{ orang/hari}$
Mandor	$= (\text{durasi normal} \times \text{keb. Tenaga}) /$ durasi percepatan
	$= (77 \times 0.03) / 61.95$
	$= 0.04 \text{ orang/jam} = 0.27 \text{ orang/hari}$
Tandem Roller	$= (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi}$

	percepatan $= (77 \times 0.05) / 61.95$ $= 0.06 \text{ unit/jam} = 0.45 \text{ unit/hari}$
Dump Truck, 4 m ³	$= (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi}$ percepatan $= (77 \times 2.11) / 61.95$ $= 2.62 \text{ unit/jam} = 18.37 \text{ unit/hari}$
Motor Grader	$= (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi}$ percepatan $= (77 \times 0.02) / 61.95$ $= 0.02 \text{ unit/jam} = 0.14 \text{ unit/hari}$
Wheel Loader, 1,5 m ³	$= (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi}$ percepatan $= (77 \times 0.03) / 61.95$ $= 0.04 \text{ unit/jam} = 0.27 \text{ unit/hari}$
Water Tank Truck 4000 liter	$= (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi}$ percepatan $= (77 \times 0.05) / 61.95$ $= 0.07 \text{ unit/jam} = 0.48 \text{ unit/hari}$
3) Lembur 3 jam	
Pekerja	$= (\text{durasi normal} \times \text{keb. Tenaga}) /$ durasi percepatan $= (77 \times 0.22) / 57.34$ $= 0.29 \text{ orang/jam} = 2.06 \text{ orang/hari}$
Mandor	$= (\text{durasi normal} \times \text{keb. Tenaga}) /$ durasi percepatan $= (77 \times 0.03) / 57.34$ $= 0.04 \text{ orang/jam} = 0.29 \text{ orang/hari}$
Tandem Roller	$= (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi}$ percepatan $= (77 \times 0.05) / 57.34$ $= 0.07 \text{ unit/jam} = 0.49 \text{ unit/hari}$
Dump Truck, 4 m ³	$= (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi}$

$$\begin{aligned}
 & \text{percepatan} \\
 & = (77 \times 2.11) / 57.34 \\
 & = 2.84 \text{ unit/jam} = 19.85 \text{ unit/hari} \\
 \text{Motor Grader} & = (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi} \\
 & \text{percepatan} \\
 & = (77 \times 0.02) / 57.34 \\
 & = 0.02 \text{ unit/jam} = 0.16 \text{ unit/hari} \\
 \text{Wheel Loader, 1,5 m}^3 & = (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi} \\
 & \text{percepatan} \\
 & = (77 \times 0.03) / 57.34 \\
 & = 0.04 \text{ unit/jam} = 0.29 \text{ unit/hari} \\
 \text{Water Tank Truck 4000 liter} & = (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi} \\
 & \text{percepatan} \\
 & = (77 \times 0.05) / 57.34 \\
 & = 0.07 \text{ unit/jam} = 0.52 \text{ unit/hari}
 \end{aligned}$$

Untuk hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja untuk seluruh item pekerjaan pada kondisi kritis dapat dilihat pada tabel 5.37 sampai dengan tabel 5.47 sebagai berikut :

Tabel 5.37 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada jenis pekerjaan Galian untuk Selokan, Drainase dan Saluran Air (Palbapang)

No	Uraian Kegiatan	Jumlah Penambahan Unit Lembur 1 Jam		Jumlah Penambahan Unit Lembur 2 Jam		Jumlah Penambahan Unit Lembur 3 Jam	
		unit/jam	unit/hari	unit/jam	unit/hari	unit/jam	unit/hari
Tenaga Kerja	Pekerja	0.16	1.13	0.18	1.24	0.19	1.34
	Mandor	0.04	0.28	0.04	0.31	0.05	0.34
Peralatan	Excavator	0.04	0.28	0.04	0.31	0.05	0.34
	Dump Truck	0.49	3.42	0.54	3.77	0.58	4.07

Tabel 5.38 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada jenis pekerjaan Galian Biasa (Palbapang – Barongan)

No	Uraian Kegiatan	Jumlah Penambahan Unit Lembur 1 Jam		Jumlah Penambahan Unit Lembur 2 Jam		Jumlah Penambahan Unit Lembur 3 Jam	
		unit/jam	unit/hari	unit/jam	unit/hari	unit/jam	unit/hari
Tenaga Kerja	Pekerja	0.26	1.82	0.29	2.00	0.31	2.17
	Mandor	0.13	0.91	0.14	1.00	0.15	1.08
Peralatan	Excavator	0.13	0.91	0.14	1.00	0.15	1.08
	Dump Truck	0.76	5.33	0.84	5.87	0.91	6.34

Tabel 5.39 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada jenis pekerjaan Galian Perkerasan Beraspal tanpa Cold Milling Machine

No	Uraian Kegiatan	Jumlah Penambahan Unit Lembur 1 Jam		Jumlah Penambahan Unit Lembur 2 Jam		Jumlah Penambahan Unit Lembur 3 Jam	
		unit/jam	unit/hari	unit/jam	unit/hari	unit/jam	unit/hari
Tenaga Kerja	Pekerja	0.56	3.93	0.62	4.33	0.67	4.67
	Mandor	0.28	1.96	0.31	2.16	0.33	2.34
Peralatan	Jack Hammer	0.20	1.42	0.22	1.56	0.24	1.69
	Compressor	0.20	1.42	0.22	1.56	0.24	1.69
	Dump Truck	1.01	7.05	1.11	7.76	1.20	8.39

Tabel 5.40 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada jenis pekerjaan Galian Perkerasan Berbutir

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	8.66	60.61	9.54	66.75	10.30	72.12
	Mandor	1.44	10.10	1.59	11.13	1.72	12.02
Peralatan	Jack Hammer	1.55	10.82	1.70	11.91	1.84	12.87
	Dump Truck	1.30	9.13	1.44	10.06	1.55	10.86

Tabel 5.41 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada jenis pekerjaan Penyiapan Badan Jalan (Palbapang – Barongan)

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	0.07	0.46	0.07	0.50	0.08	0.54
	Mandor	0.02	0.11	0.02	0.13	0.02	0.14
Peralatan	Motor Grader	0.02	0.11	0.02	0.13	0.02	0.14
	Tandem Roller	0.001	0.02	0.001	0.02	0.0001	0.02

Tabel 5.42 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	0.25	1.73	0.27	1.91	0.29	2.06
	Mandor	0.04	0.25	0.04	0.27	0.04	0.29
Peralatan	Wheel Loader	0.04	0.25	0.04	0.27	0.04	0.29
	Dump Truck	2.38	16.68	2.62	18.37	2.84	19.85
	Motor grader	0.02	0.13	0.02	0.14	0.02	0.16
	Tandem roller	0.06	0.41	0.06	0.45	0.07	0.49
	Water Tanker	0.06	0.43	0.07	0.48	0.07	0.52

Tabel 5.43 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada jenis pekerjaan Lapis Pondasi Agregat Semen Kelas A (Cement Treated Base) CTB

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	23.95	167.67	26.38	184.65	28.50	199.51
	Tukang	6.84	47.91	7.54	52.76	8.14	57.00
	Mandor	3.42	23.95	3.77	26.38	4.07	28.50
Peralatan	Wheel Loader	0.31	2.20	0.35	2.42	0.37	2.62
	Batching Plant	1.71	11.98	1.88	13.19	2.04	14.25
	Dump Truck	6.49	45.42	7.15	50.02	7.72	54.04

Tabel 5.43 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada jenis pekerjaan Lapis Pondasi Agregat Semen Kelas A (Cement Treated Base) CTB (lanjutan)

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						
	Vibrator Roller	0.07	0.52	0.08	0.57	0.09	0.62
	Water Tanker	0.57	4.02	0.63	4.43	0.68	4.79
	Screed Paver	0.13	0.91	0.14	1.00	0.16	1.09

Tabel 5.44 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada jenis pekerjaan Lapis Perekat – Aspal Cair (Diatas AC-BC, Palbapang - Barongan)

No	Uraian Kegiatan	Jumlah Penambahan Unit Lembur 1 Jam		Jumlah Penambahan Unit Lembur 2 Jam		Jumlah Penambahan Unit Lembur 3 Jam	
		unit/jam	unit/hari	unit/jam	unit/hari	unit/jam	unit/hari
1	2						
Tenaga Kerja	Pekerja	0.54	3.79	0.60	4.18	0.64	4.51
	Mandor	0.11	0.76	0.12	0.84	0.13	0.90
Peralatan	Asp.Distributor	0.05	0.38	0.06	0.42	0.06	0.45
	Compressor	0.05	0.38	0.06	0.42	0.06	0.45
	Dump Truck	0.05	0.38	0.06	0.42	0.06	0.45

Tabel 5.45 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada jenis pekerjaan Lapis Perekat – Aspal Cair (Diatas AC-BC, Barongan – Imogiri)

No	Uraian Kegiatan	Jumlah Penambahan Unit Lembur 1 Jam		Jumlah Penambahan Unit Lembur 2 Jam		Jumlah Penambahan Unit Lembur 3 Jam	
		unit/jam	unit/hari	unit/jam	unit/hari	unit/jam	unit/hari
1	2						
Tenaga Kerja	Pekerja	0.54	3.76	0.59	4.14	0.64	4.47
	Mandor	0.11	0.75	0.12	0.83	0.13	0.89
Peralatan	Asp. Distributor	0.05	0.38	0.06	0.41	0.06	0.45
	Compressor	0.05	0.38	0.06	0.41	0.06	0.45
	Dump Truck	0.05	0.38	0.06	0.41	0.06	0.45

Tabel 5.46 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada jenis pekerjaan Laston Lapis Aus (AC-WC), Palbapang – Makam Imogiri

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	4.68	32.77	5.16	36.09	5.57	39.00
	Mandor	0.47	3.28	0.52	3.61	0.56	3.90
Peralatan	Wheel Loader	0.28	1.95	0.31	2.15	0.33	2.32
	AMP	0.47	3.28	0.52	3.61	0.56	3.90
	Genset	0.47	3.28	0.52	3.61	0.56	3.90
	Dump Truck	13.20	92.37	14.53	101.72	15.70	109.90
	Asphalt Finisher	0.32	2.24	0.35	2.47	0.38	2.67
	Tandem Roller	0.32	2.21	0.35	2.43	0.38	2.63
	P. Tyre Roller	0.14	0.95	0.15	1.04	0.16	1.13

Tabel 5.47 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada jenis pekerjaan Patok Pengarah

No	Uraian Kegiatan	Jumlah Penambahan Unit Lembur 1 Jam		Jumlah Penambahan Unit Lembur 2 Jam		Jumlah Penambahan Unit Lembur 3 Jam	
		unit/jam	unit/hari	unit/jam	unit/hari	unit/jam	unit/hari
Tenaga Kerja	Pekerja	0.65	4.57	0.72	5.03	0.78	5.44
	Tukang	0.33	2.28	0.36	2.52	0.39	2.72
	Mandor	0.08	0.57	0.09	0.63	0.10	0.68
Peralatan	Dump Truck	0.08	0.57	0.09	0.63	0.10	0.68

d. Analisa Biaya Penambahan Alat dan Tenaga Kerja

1) Kondisi normal

Nama pekerjaan : Lapis Pondasi Agregat Kelas A

Volume pekerjaan = 2,102.40 m³

Durasi pekerjaan = 77 hari

Jam kerja perhari (Jk)	= 7 jam	
Kebutuhan <i>resource</i> :		
Pekerja	= 0.22	orang/jam
Mandor	= 0.03	orang/jam
Agregat Kelas A	= 2,646.10	m ³
Tandem Roller	= 0.05	unit/jam
Dump Truck, 4 m ³	= 2.11	unit/jam
Motor Grader	= 0.02	unit/jam
Wheel Loader 1.0-1.6 m ³	= 0.03	unit/jam
Water Tank Truck 4000 liter	= 0.05	unit/jam

Biaya <i>resource</i> :		
Pekerja	= Rp 8,182.14 /jam	
Mandor	= Rp 9,525.00 /jam	
Agregat Kelas A	= Rp 210,465.47	/m ³
Tandem Roller	= Rp 608,113.98	/jam
Dump Truck, 4 m ³	= Rp 311,066.46	/jam
Motor Grader	= Rp 851,951.18	/jam
Wheel Loader, 1,5 m ³	= Rp 638,458.98	/jam
Water Tank Truck 4000 liter	= Rp 270,384.38	/jam

Analisa perhitungan biaya normal tenaga kerja dan alat sebagai berikut :

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

Pekerja	= Rp 8,182.14 x 0.22 x 7
	= Rp 12,547.02 / hari
Mandor	= Rp 9,525.00 x 0.03 x 7
	= Rp 2,086.61 / hari
Tandem Roller	= Rp 608,113.98 x 0.05 x 7
	= Rp 222,274.18 / hari
Dump Truck, 4 m ³	= Rp 311,066.46 x 2.11 x 7
	= Rp 4,597,189.28 / hari

$$\begin{aligned} \text{Motor Grader} &= \text{Rp } 851,951.16 \times 0.02 \times 7 \\ &= \text{Rp } 99,081.85 / \text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Wheel Loader, 1,5 m}^3 &= \text{Rp } 638,458.98 \times 0.03 \times 7 \\ &= \text{Rp } 139,864.87 / \text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Water Tank Truck} &= \text{Rp } 270,384.38 \times 0.05 \times 7 \\ &= \text{Rp } 103,770.74 / \text{hari} \end{aligned}$$

Analisa perhitungan biaya material atau bahan sebagai berikut :

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

$$\begin{aligned} \text{Agregat Kelas A} &= \text{Rp } 210,465.47 \times 2,102.4 \text{ m}^3 \\ &= \text{Rp } 556,912,721 \end{aligned}$$

Biaya total *resource* :

$$\begin{aligned} \text{Biaya Total} &= \Sigma \text{Biaya total } \textit{resource} \\ &= \text{Pekerja} + \text{Mandor} + \text{Tandem Roller} + \\ &\quad \text{Dump Truck} + \text{Motor Grader} + \text{Wheel} \\ &\quad \text{Loader} + \text{Water Tank Truck} \\ &= 12,547.02 + 2,086.61 + 222,274.18 + \\ &\quad 4,597,189.28 + 99,081.85 + 139,864.87 + \\ &\quad 103,770.74 \\ &= \text{Rp } 5,176,814.54 / \text{hari} \end{aligned}$$

Biaya total pekerjaan :

$$\begin{aligned} \text{Biaya total} &= (\text{Biaya total } \textit{resource} \times \text{durasi}) + \text{Agregat} \\ &\quad \text{kelas A} + \text{Alat bantu} \\ &= (\text{Rp } 5,176,814.54 / \text{hari} \times 77 \text{ hari}) + \\ &\quad 556,912,720.88 \\ &= \text{Rp } 955,527,440.71 \end{aligned}$$

2) Kondisi durasi percepatan dari waktu lembur 1 jam

Nama pekerjaan : Lapis Pondasi Agregat Kelas A

Volume pekerjaan	= 2,102.40 m ³
Durasi pekerjaan	= 68.23 hari
Jam kerja perhari (Jk)	= 7 jam
Kebutuhan <i>resource</i> :	
Pekerja	= 0.25 orang/jam
Mandor	= 0.035 orang/jam
Agregat Kelas A	= 2,646.10 m ³
Tandem Roller	= 0.059 unit/jam
Dump Truck, 4 m ³	= 2.38 unit/jam
Motor Grader	= 0.019 unit/jam
Wheel Loader 1.0-1.6 m ³	= 0.035 unit/jam
Water Tank Truck 4000 liter	= 0.062 unit/jam

Biaya <i>resource</i> :	
Pekerja	= Rp 8,182.14 /jam
Mandor	= Rp 9,525.00 /jam
Agregat Kelas A	= Rp 210,465.47 /m ³
Tandem Roller	= Rp 608,113.98 /jam
Dump Truck, 4 m ³	= Rp 311,066.46 /jam
Motor Grader	= Rp 851,951.18 /jam
Wheel Loader, 1,5 m ³	= Rp 638,458.98 /jam
Water Tank Truck 4000 liter	= Rp 270,384.38 /jam

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

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

Pekerja	= Rp 8,182.14 x 0.25 x 7 = Rp 14,318.75 / hari
Mandor	= Rp 9,525.00 x 0.035 x 7 = Rp 2,667.00 / hari
Tandem Roller	= Rp 608,113.98 x 0.059 x 7 = Rp 255,407.87 / hari
Dump Truck, 4 m ³	= Rp 311,066.46 x 2.38 x 7

$$= \text{Rp } 5,182,367.27 / \text{hari}$$

$$\text{Motor Grader} = \text{Rp } 851,951.18 \times 0.019 \times 7$$

$$= \text{Rp } 119,273.17 / \text{hari}$$

$$\text{Wheel Loader, 1,5 m}^3 = \text{Rp } 638,458.98 \times 0.035 \times 7$$

$$= \text{Rp } 178,768.52 / \text{hari}$$

$$\text{Water Tank Truck} = \text{Rp } 270,384.38 \times 0.062 \times 7$$

$$= \text{Rp } 113,561.44 / \text{hari}$$

Analisa perhitungan biaya material atau bahan sebagai berikut :

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

$$\text{Agregat Kelas A} = \text{Rp } 210,465.47 \times 2,102.40 \text{ m}^3$$

$$= \text{Rp } 556,912,721$$

Biaya total *resource* :

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

$$= \text{Pekerja} + \text{Mandor} + \text{Tandem Roller} + \text{Dump Truck}$$

$$+ \text{Motor Grader} + \text{Wheel Loader} + \text{Water Tank Truck}$$

$$= 14,318.75 + 2,667.00 + 255,407.87 +$$

$$5,182,367.27 + 119,273.17 + 178,768.52 +$$

$$113,561.44$$

$$= \text{Rp } 5,866,364.01 / \text{hari}$$

Biaya total pekerjaan :

$$\text{Biaya total} = (\text{Biaya total resource} \times \text{durasi}) + \text{Agregat kelas A}$$

$$= (\text{Rp } 5,866,364.01 / \text{hari} \times 68.23 \text{ hari}) + 556,912,721$$

$$= \text{Rp } 957,162,113.70$$

3) Kondisi durasi percepatan dari waktu lembur 2 jam

Nama pekerjaan : Lapis Pondasi Agregat Kelas A

Volume pekerjaan	= 2,102.40 m ³	
Durasi pekerjaan	= 57.34 hari	
Jam kerja perhari (Jk)	= 7 jam	
Kebutuhan <i>resource</i> :		
Pekerja	= 0.27	orang/jam
Mandor	= 0.039	orang/jam
Agregat kelas A	= 2,646.10	m ³
Tandem Roller	= 0.065	unit/jam
Dump Truck, 4 m ³	= 2.62	unit/jam
Motor Grader	= 0.021	unit/jam
Wheel Loader, 1,5 m ³	= 0.039	unit/jam
Water Tank Truck 4000 liter	= 0.068	unit/jam

Biaya *resource* :

Pekerja	= Rp 8,182.14 /jam
Mandor	= Rp 9,525.00 /jam
Agregat Kelas A	= Rp 210,465.47 /m ³
Tandem Roller	= Rp 608,113.98 /jam
Dump Truck, 4 m ³	= Rp 311,066.46 /jam
Motor Grader	= Rp 851,951.18 /jam
Wheel Loader, 1,5 m ³	= Rp 638,458.98 /jam
Water Tank Truck 4000 liter	= Rp 270,384.38 /jam

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

Biaya total resource	= Biaya Normal x kebutuhan resource x Jam kerja
Pekerja	= Rp 8,182.14 x 0.27 x 7 = Rp 15,464.25 / hari
Mandor	= Rp 9,525.00 x 0.039 x 7 = Rp 2,667.00 / hari

Tandem Roller	= Rp 608,113.98 x 0.065 x 7
	= Rp 255,407.87 / hari
Dump Truck, 4 m3	= Rp 311,066.46 x 2.62 x 7
	= Rp 5,704,958.93 / hari
Motor Grader	= Rp 851,951.18 x 0.021 x 7
	= Rp 119,273.17 / hari
Wheel Loader, 1,5 m3	= Rp 638,458.98 x 0.039 x 7
	= Rp 178,768.52 / hari
Water Tank Truck	= Rp 270,384.38 x 0.068 x 7
	= Rp 132,488.34 / hari

Analisa perhitungan biaya material atau bahan sebagai berikut :

Biaya total resource	= Harga satuan x volume
Agregat Kelas A	= Rp 210,465.47 x 2,102.40 m ³
	= Rp 556,912,721

Biaya total *resource* :

Biaya Total	= Pekerja + Mandor + Tandem Roller + Dump Truck
	+ Motor Grader + Wheel Loader + Water Tank Truck
	= 15,464.25 + 2,667.00 + 255,407.87 +
	5,704,958.93 + 119,273.17 + 178,768.52 +
	178,768.52
	= Rp 6,409,028.08 / hari

Biaya total pekerjaan :

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya total} &= (\text{Biaya total resource} \times \text{durasi}) + \text{Agregat kelas A} \\
 &= (\text{Rp } 6,409,028.08 / \text{hari} \times 61.95 \text{ hari}) + 556,912,721 \\
 &= \text{Rp } 953,977,793.73
 \end{aligned}$$

4) Kondisi durasi percepatan dari waktu lembur 3 jam

Nama pekerjaan : Lapis Pondasi Agregat Kelas A

Volume pekerjaan = 2,102.40 m³

Durasi pekerjaan = 57.34 hari

Jam kerja perhari (Jk) = 7 jam

Kebutuhan *resource* :

Pekerja = 0.29 orang/jam

Mandor = 0.042 orang/jam

Agregat kelas A = 2,646.10 m³

Tandem Roller = 0.070 unit/jam

Dump Truck, 4 m³ = 2.84 unit/jam

Motor Grader = 0.022 unit/jam

Wheel Loader, 1,5 m³ = 0.042 unit/jam

Water Tank Truck 4000 liter = 0.074 unit/jam

Biaya *resource* :

Pekerja = Rp 8,182.14 /jam

Mandor = Rp 9,525.00 /jam

Agregat Kelas A = Rp 210,465.47 /m³

Tandem Roller = Rp 608,113.98 /jam

Dump Truck, 4 m³ = Rp 311,066.46 /jam

Motor Grader = Rp 851,951.18 /jam

Wheel Loader, 1,5 m³ = Rp 638,458.98 /jam

Water Tank Truck 4000 liter = Rp 270,384.38 /jam

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

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya total resource} &= \text{Biaya Normal} \times \text{kebutuhan} \\
 &\text{resource} \times \text{Jam kerja}
 \end{aligned}$$

Pekerja	= Rp 8,182.14 x 0.29 x 7
	= Rp 16,609.75 / hari
Mandor	= Rp 9,525.00 x 0.042 x 7
	= Rp 2,667.00 / hari
Tandem Roller	= Rp 608,113.98 x 0.070 x 7
	= Rp 297,975.85 / hari
Dump Truck, 4 m ³	= Rp 311,066.46 x 2.84 x 7
	= Rp 6,184,001.28 / hari
Motor Grader	= Rp 851,951.18 x 0.022 x 7
	= Rp 119,273.17 / hari
Wheel Loader, 1,5 m ³	= Rp 638,458.98 x 0.042 x 7
	= Rp 178,768.52 / hari
Water Tank Truck	= Rp 270,384.38 x 0.074 x 7
	= Rp 132,488.34 / hari

Analisa perhitungan biaya material atau bahan sebagai berikut :

Biaya total resource	= Harga satuan x volume
Agregat Kelas A	= Rp 210,465.47 x 2,102.40 m ³
	= Rp 556,912,721

Biaya total *resource* :

Biaya Total	= Σ Biaya total <i>resource</i>
	= Pekerja + Mandor + Tandem Roller + Dump Truck
	+ Motor Grader + Wheel Loader + Water Tank Truck

$$\begin{aligned}
&= 16,609.75 + 2,667.00 + 297,975.85 + 6,184,001.28 \\
&+ 119,273.17 + 178,768.52 + 132,488.34 \\
&= \text{Rp } 6,931,783.91 / \text{hari}
\end{aligned}$$

Biaya total pekerjaan :

$$\begin{aligned}
\text{Biaya total} &= (\text{Biaya total resource} \times \text{durasi}) + \text{Agregat Kelas A} \\
&= (\text{Rp } 6,931,783.91 / \text{hari} \times 57.34 \text{ hari}) + 556,912,721 \\
&= \text{Rp } 954,384,159.93
\end{aligned}$$

Untuk hasil analisa biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja untuk semua item dalam kondisi kritis dapat dilihat pada tabel 5.48, tabel 5.49 dan tabel 5.50 sebagai berikut :

Tabel 5.48 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
Galian untuk Selokan, Drainase dan Saluran Air (Palbapang)	9	7.97	10,082,202.21	10,092,514.04
Galian Biasa (Palbapang – Barongan)	80	70.89	162,225,900.71	162,007,904.78
Galian Perkerasan Beraspal tanpa Cold Milling Machine	77	68.23	175,110,930.23	175,215,053.81
Galian Perkerasan Berbutir	77	68.23	401,915,899.14	401,337,990.06
Penyiapan Badan Jalan (Palbapang – Barongan)	25	22.15	2,521,424.29	3,027,418.12
Lapis Pondasi Agregat Kelas A	77	68.23	955,527,440.71	957,162,113.70
Lapis Pondasi Agregat Semen Kelas A (Cement Treated Base) CTB	77	68.23	3,841,506,346.10	3,839,086,691.40
Lapis Perekat – Aspal Cair (Diatas AC-BC, Palbapang – Barongan)	38	33.67	56,788,271.63	55,893,614.21
Lapis Perekat – Aspal Cair (Diatas AC-BC, Barongan – Imogiri)	46	40.76	68,145,925.95	67,198,438.86
Laston Lapis Aus (AC-WC), Palbapang – Makam Imogiri	25	22.15	3,934,120,716.98	3,937,228,296.57
Patok Pengarah	49	43.42	27,516,637.48	27,363,647.44

Tabel 5.49 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
Galian untuk Selokan, Drainase dan Saluran Air (Palbapang)	9	7.24	10,082,202.21	9,961,154.36
Galian Biasa (Palbapang – Barongan)	80	64.37	162,225,900.71	161,482,497.24
Galian Perkerasan Beraspal tanpa Cold Milling Machine	77	61.95	175,110,930.23	174,901,209.70
Galian Perkerasan Berbutir	77	61.95	401,915,899.14	402,361,622.82
Penyiapan Badan Jalan (Palbapang – Barongan)	25	20.11	2,521,424.29	2,773,580.96
Lapis Pondasi Agregat Kelas A	77	61.95	955,527,440.71	953,977,793.73
Lapis Pondasi Agregat Semen Kelas A (Cement Treated Base) CTB	77	61.95	3,841,506,346.10	3,841,528,113.17
Lapis Perekat – Aspal Cair (Diatas AC – BC, Palbapang – Barongan)	38	30.57	56,788,271.63	56,859,134.88
Lapis Perekat – Aspal Cair (Diatas AC – BC, Barongan – Imogiri)	46	37.01	68,145,925.95	68,346,028.70
Laston Lapis Aus (AC – WC), Palbapang – Makam Imogiri	25	20.11	3,934,120,716.98	3,938,339,955.71
Patok Pengarah	49	39.43	27,516,637.48	27,532,088.00

Tabel 5.50 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
Galian untuk Selokan, Drainase dan Saluran Air (Palbapang)	9	6.7	10,082,202.21	10,124,375.83
Galian Biasa (Palbapang – Barongan)	80	59.57	162,225,900.71	161,427,495.63
Galian Perkerasan Beraspal tanpa Cold Milling Machine	77	57.34	175,110,930.23	175,178,456.97
Galian Perkerasan Berbutir	77	57.34	401,915,899.14	401,668,935.44
Penyiapan Badan Jalan (Palbapang – Barongan)	25	18.62	2,521,424.29	2,597,579.03
Lapis Pondasi Agregat Kelas A	77	57.34	955,527,440.71	954,384,159.93

Tabel 5.50 Hasil analisa biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja untuk durasi waktu 3 jam lembur (lanjutan)

Uraian Pekerjaan	Durasi		Biaya	
	Normal	Lembur 3 jam	Normal	Lembur 3 jam
Lapis Pondasi Agregat Semen Kelas A (Cement Treated Base) CTB	77	57.34	3,841,506,346.10	3,841,197,661.29
Lapis Perekat – Aspal Cair (Diatas AC – BC, Palbapang – Barongan)	38	28.3	56,788,271.63	55,978,829.25
Lapis Perekat – Aspal Cair (Diatas AC – BC, Barongan – Imogiri)	46	34.26	68,145,925.95	67,301,593.91
Laston Lapis Aus (AC – WC), Palbapang – Makam Imogiri	25	18.62	3,934,120,716.98	3,936,666,196.92
Patok Pengarah	49	36.49	27,516,637.48	27,764,824.66

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 955,527,440.71

Biaya percepatan :

Lembur 1 jam = Rp 957,162,113.70

Lembur 2 jam = Rp 953,977,793.73

Lembur 3 jam = Rp 954,384,159.93

Selisih biaya :

Lembur 1 jam = Rp 957,162,113.70 - Rp 955,527,440.71

= Rp 1,634,672.99

Lembur 2 jam = Rp 953,977,793.73 - Rp 955,527,440.71

= Rp -1,549,646.98

$$\begin{aligned} \text{Lembur 3 jam} &= \text{Rp } 954,384,159.93 - \text{Rp } 955,527,440.71 \\ &= \text{Rp } -1,143,280.78 \end{aligned}$$

Untuk hasil analisa cost varience dari semua item pekerjaan dengan menggunakan Microsoft project 2010 dapat dilihat pada tabel 5.51, tabel 5.52 dan tabel 5.53 sebagai berikut :

Tabel 5.51 Hasil perhitungan selisih biaya normal dan biaya percepatan pada Microsoft project 2010 dengan waktu lembur 1 jam

Task Name	Durasi Percepatan (hari)	Selisih Biaya
Galian untuk Selokan, Drainase dan Saluran Air (Palbapang)	7.97	10,311.83
Galian Biasa (Palbapang – Barongan)	70.89	-217,995.93
Galian Perkerasan Beraspal tanpa Cold Milling Machine	68.23	104,123.58
Galian Perkerasan Berbutir	68.23	-577,909.08
Penyiapan Badan Jalan (Palbapang – Barongan)	22.15	505,993.83
Lapis Pondasi Agregat Kelas A	68.23	1,634,672.99
Lapis Pondasi Agregat Semen Kelas A (Cement Treated Base) CTB	68.23	-2,419,654.70
Lapis Perekat – Aspal Cair (Ditas AC – BC, Palbapang – Barongan)	33.67	-894,657.42
Lapis Perekat – Aspal Cair (Ditas AC – BC, Barongan – Imogiri)	40.76	-947,487.09
Laston Lapis Aus (AC-WC), Palbapang – Makam Imogiri	22.15	3,107,579.59
Patok Pengarah	43.42	-152,990.04

Tabel 5.52 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)
Galian untuk Selokan, Drainase dan Saluran Air (Palbapang)	7.24	-121,047.85
Galian Biasa (Palbapang – Barongan)	64.37	-743,603.47
Galian Perkerasan Beraspal tanpa Cold Milling Machine	61.95	-209,720.53
Galian Perkerasan Berbutir	61.95	445,723.68
Penyiapan Badan Jalan (Palbapang – Barongan)	20.11	252,156.67
Lapis Pondasi Agregat Kelas A	61.95	-1,549,646.98
Lapis Pondasi Agregat Semen Kelas A (Cement Treated Base)	61.95	21,767.07
Lapis Perekat – Aspal Cair (Diatas AC – BC, Palbapang – Barongan)	30.57	70,863.25
Lapis Perekat – Aspal Cair (Diatas AC – BC, Barongan – Imogiri)	37.01	200,102.75
Laston Lapis Aus (AC – WC), Palbapang – Makam Imogiri	20.11	4,219,238.73
Patok Pengarah	39.43	15,450.52

Tabel 5.53 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)
Galian untuk Selokan, Drainase dan Saluran Air (Palbapang)	6.7	42,173.62
Galian Biasa (Palbapang – Barongan)	59.57	-798,405.08
Galian Perkerasan Beraspal tanpa Cold Milling Machine	57.34	67,526.74
Galian Perkerasan Berbutir	57.34	-246,963.70
Penyiapan Badan Jalan (Palbapang – Barongan)	18.62	76,154.74
Lapis Pondasi Agregat Kelas A	57.34	-1,143,280.78
Lapis Pondasi Agregat Semen Kelas A (Cement Treated Base) CTB	57.34	-308,684.81

Tabel 5.53 Hasil perhitungan selisih biaya normal dan biaya percepatan pada Microsoft project 2010 dengan waktu lembur 3 jam (lanjutan)

Task Name	Durasi Percepatan (hari)	Selisih Biaya (Rp)
Lapis Perekat – Aspal Cair (Diatas AC – BC, Palbapang – Barongan)	28.3	-809,442.38
Lapis Perekat – Aspal Cair (Diatas AC – BC, Barongan – Imogiri)	34.26	-844,332.04
Laston Lapis Aus (AC – WC), Palbapang – Makam Imogiri	18.62	2,545,479.94
Patok Pengarah	36.49	248,187.18

Duration varience merupakan selisih antara durasi normal dan durasi percepatan akibat penambahan jam lembur kerja untuk suatu item pekerjaan. Untuk hasil analisa *duration varience* dari semua item pekerjaan dengan menggunakan *Microsoft project 2010* dapat dilihat pada tabel 5.54, tabel 5.55 dan tabel 5.56 sebagai berikut :

Tabel 5.54 Hasil perhitungan *duration varience* pada *Microsoft project 2010* dengan waktu lembur 1 jam

Uraian Pekerjaan	Durasi Percepatan (hari)	Durasi Normal (hari)	<i>Duration Variance</i> (hari)
Galian untuk Selokan, Drainase dan Saluran Air (Palbapang)	7.97	9	1.03
Galian Biasa (Palbapang – Barongan)	70.89	80	9.11
Galian Perkerasan Beraspal tanpa Cold Milling Machine	68.23	77	8.77
Galian Perkerasan Berbutir	68.23	77	8.77
Penyiapan Badan Jalan (Palbapang – Barongan)	22.15	25	2.85
Lapis Pondasi Agregat Kelas A	68.23	77	8.77
Lapis Pondasi Agregat Semen Kelas A (Cement Treated Base) CTB	68.23	77	8.77
Lapis Perekat – Aspal Cair (Diatas AC – BC, Palbapang – Barongan)	33.67	38	4.33
Lapis Perekat – Aspal Cair (Diatas AC – BC, Barongan – Imogiri)	40.76	46	5.24

Tabel 5.54 Hasil perhitungan *duration variance* pada *Microsoft project* 2010 dengan waktu lembur 1 jam (lanjutan)

Task Name	Durasi Percepatan (hari)	Durasi Normal (hari)	<i>Duration Variance</i> (hari)
Laston Lapis Aus (AC – WC), Palbapang – Makam Imogiri	22.15	25	2.85
Patok Pengarah	43.42	49	5.58

Tabel 5.55 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)
Galian untuk Selokan, Drainase dan Saluran Air (Palbapang)	7.24	9	1.76
Galian Biasa (Palbapang – Barongan)	64.37	80	15.63
Galian Perkerasan Beraspal tanpa Cold Milling Machine	61.95	77	15.05
Galian Perkerasan Berbutir	61.95	77	15.05
Penyiapan Badan Jalan (Palbapang – Barongan)	20.11	25	4.89
Lapis Pondasi Agregat Kelas A	61.95	77	15.05
Lapis Pondasi Agregat Kelas A (Cement Treated Base) CTB	61.95	77	15.05
Lapis Perekat – Aspal Cair (Diatas AC – BC, Palbapang – Barongan)	30.57	38	7.43
Lapis Perekat – Aspal Cair (Diatas AC – BC, Barongan – Imogiri)	37.01	46	8.99
Laston Lapis Aus (AC – WC), Palbapang – Makam Imogiri	20.11	25	4.89
Patok Pengarah	39.43	49	9.57

Tabel 5.56 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)
Galian untuk Selokan, Drainase dan Saluran Air (Palbapang)	6.7	9	2.3
Galian Biasa (Palbapang – Barongan)	59.57	80	20.43
Galian Perkerasan Beraspal tanpa Cold Milling Machine	57.34	77	19.66
Galian Perkerasan Berbutir	57.34	77	19.66
Penyiapan Badan Jalan (Palbapang – Barongan)	18.62	25	6.38
Lapis Pondasi Agregat Kelas A	57.34	77	19.66
Lapis Pondasi Agregat Semen Kelas A (Cement Treated Base) CTB	57.34	77	19.66
Lapis Perekat – Aspal Cair (Diatas AC – BC, Palbapang – Barongan)	28.3	38	9.7
Lapis Perekat – Aspal Cair (Diatas AC – BC, Barongan – Imogiri)	34.26	46	11.74
Laston Lapis Aus (AC – WC), Palbapang – Makam Imogiri	18.62	25	6.38

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 1,634,672.99

Lembur 2 jam = Rp -1,549,646.98

Lembur 3 jam = Rp -1,143,280.78

Duration variance :

Lembur 1 jam = 8.77 hari

Lembur 2 jam = 15.05 hari

Lembur 3 jam = 19.66 hari

Cost slope :

$$\begin{aligned} \text{Lembur 1 jam} &= \text{Cost variance} / \text{Duration variance} \\ &= \text{Rp } 1,634,672.99 / 8.77 \text{ hari} \\ &= \text{Rp } 186,393.73 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lembur 2 jam} &= \text{Cost variance} / \text{Duration variance} \\ &= \text{Rp } -1,549,646.98 / 15.05 \text{ hari} \\ &= \text{Rp } -102,966.58 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lembur 3 jam} &= \text{Cost variance} / \text{Duration variance} \\ &= \text{Rp } -1,143,280.78 / 19.66 \text{ hari} \\ &= \text{Rp } -58,152.63 \end{aligned}$$

Untuk hasil analisa *cost slope* dari semua item pekerjaan dengan menggunakan Microsoft project 2010 dapat dilihat pada tabel 5.57, tabel 5.58 dan tabel 5.59 sebagai berikut :

Tabel 5.57 Hasil perhitungan *cost slope* pada waktu lembur 1 jam

Uraian Pekerjaan	DV (hari)	Selisih Biaya	Cost Slope
Galian untuk Selokan, Drainase dan Saluran Air (Palbapang)	1.03	10,311.83	10,011.49
Galian Biasa (Palbapang – Barongan)	9.11	-217,995.93	-23,929.30
Galian Perkerasan Beraspal tanpa Cold Milling Machine	8.77	104,123.58	11,872.70
Galian Perkerasan Berbutir	8.77	-577,909.08	-65,896.13
Penyiapan Badan Jalan (Palbapang – Barongan)	2.85	505,993.83	177,541.69
Lapis Pondasi Agregat Kelas A	8.77	1,634,672.99	186,393.73
Lapis Pondasi Agregat Semen Kelas A (Cement Treated Base) CTB	8.77	-2,419,654.70	-275,901.33
Lapis Perekat – Aspal Cair (Diatas AC – BC, Palbapang – Barongan)	4.33	-894,657.42	-206,618.34
Lapis Perekat – Aspal Cair (Diatas AC – BC, Barongan – Imogiri)	5.24	-947,487.09	-180,818.15
Laston Lapis Aus (AC – WC), Palbapang – Makam Imogiri	2.85	3,107,579.59	1,090,378.80
Patok Pengarah	5.58	-152,990.04	-27,417.57

Tabel 5.58 Hasil perhitungan *cost slope* pada waktu lembur 2 jam

Uraian Pekerjaan	<i>DV</i> (hari)	Selisih Biaya	<i>Cost Slope</i>
Galian untuk Selokan, Drainase dan Salur Air (Palbapang)	1.76	-121,047.85	-68,777.19
Galian Biasa (Palbapang – Barongan)	15.63	-743,603.47	-47,575.40
Galian Perkerasan Beraspal tanpa Cold Milling Machine	15.05	-209,720.53	-13,934.92
Galian Perkerasan Berbutir	15.05	445,723.68	29,616.19
Penyiapan Badan Jalan (Palbapang – Barongan)	4.89	252,156.67	51,565.78
Lapis Pondasi Agregat Kelas A	15.05	-1,549,646.98	-102,966.58
Lapis Pondasi Agregat Semen Kelas A (Cement Treated Base) CTB	15.05	21,767.07	1,446.32
Lapis Perekat – Aspal Cair (Diatas AC – BC, Palbapang – Barongan)	7.43	70,863.25	9,537.45
Lapis Perekat – Aspal Cair (Diatas AC – BC, Barongan – Imogiri)	8.99	200,102.75	22,258.37
Laston Lapis Aus (AC – WC), Palbapang – Makam Imogiri	4.89	4,219,238.73	862,830.01
Patok Pengarah	9.57	15,450.52	1,614.47

Tabel 5.59 Hasil perhitungan *cost slope* pada waktu lembur 3 jam

Uraian Pekerjaan	<i>DV</i> (hari)	Selisih Biaya	<i>Cost Slope</i>
Galian untuk Selokan, Drainase dan Saluran Air (Palbapang)	2.3	42,173.62	18,336.36
Galian Biasa (Palbapang – Barongan)	20.43	-798,405.08	-39,080.03
Galian Perkerasan Beraspal tanpa Cold Milling Machine	19.66	67,526.74	3,434.73
Galian Perkerasan Berbutir	19.66	-246,963.70	-12,561.73
Penyiapan Badan Jalan (Palbapang – Barongan)	6.38	76,154.74	11,936.48
Lapis Pondasi Agregat Kelas A	19.66	-1,143,280.78	-58,152.63
Lapis Pondasi Agregat Semen Kelas A (Cement Treated Base)	19.66	-308,684.81	-15,701.16

Tabel 5.59 Hasil perhitungan *cost slope* pada waktu lembur 3 jam (lanjutan)

Uraian Pekerjaan	<i>DV</i> (hari)	Selisih Biaya	<i>Cost Slope</i>
Lapis Perekat – Aspal Cair (Diatas AC – BC, Palbapang – Barongan)	9.7	-809,442.38	-83,447.67
Lapis Perekat – Aspal Cair (Diatas AC – BC, Barongan – Imogiri)	11.74	-844,332.04	-71,919.25
Laston Lapis Aus (AC – WC), Palbapang – Makam Imogiri	6.38	2,545,479.94	398,978.05
Patok Pengarah	12.51	248,187.18	19,839.10

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 5.60, tabel 5.61 dan tabel 5.62 merupakan urutan kegiatan - kegiatan kritis hasil *crashing* diurutkan dari *cost slope* terkecil sampai terbesar sebagai berikut :

Tabel 5.60 Uraian pekerjaan berdasarkan nilai *cost slope* terkecil hingga terbesar untuk waktu lembur 1 jam

Kode	Durasi Percepatan (hari)	Durasi Normal (hari)	<i>DV</i> (hari)	Biaya Percepatan	Biaya Normal	<i>cost slope</i>
LPA-CTB	68.23	77	8.77	3,839,086,691.40	3,841,506,346.10	-275,901.33
LPAC-PB	33.67	38	4.33	55,893,614.21	56,788,271.63	-206,618.34
LPAC-BI	40.76	46	5.24	67,198,438.86	68,145,925.95	-180,818.15
GPB	68.23	77	8.77	401,337,990.06	401,915,899.14	-65,896.13
PP	43.42	49	5.58	27,363,647.44	27,516,637.48	-27,417.57
GB-PB	70.89	80	9.11	162,007,904.78	162,225,900.71	-23,929.30
GSDSA-P	7.97	9	1.03	10,092,514.04	10,082,202.21	10,011.49
GPBCMM	68.23	77	8.77	175,215,053.81	175,110,930.23	11,872.70
PBJ-PB	22.15	25	2.85	3,027,418.12	2,521,424.29	177,541.69
LPA-KA	68.23	77	8.77	957,162,113.70	955,527,440.71	186,393.73
LLA-PM	22.15	25	2.85	3,937,228,296.57	3,934,120,716.98	1,090,378.80

Tabel 5.61 Uraian pekerjaan berdasarkan nilai *cost slope* terkecil hingga terbesar untuk waktu lembur 2 jam

Kode	Durasi Percepatan (hari)	Durasi Normal (hari)	<i>DV</i> (hari)	Biaya Percepatan	Biaya Normal	<i>cost slope</i>
LPA-KA	61.95	77	15.05	953,977,793.73	955,527,440.71	-102,966.58
GSDSA-P	7.24	9	1.76	9,961,154.36	10,082,202.21	-68,777.19
GB-PB	64.37	80	15.63	161,482,297.24	162,225,900.71	-47,525.40
GPBCMM	61.95	77	15.05	174,901,209.70	175,110,930.23	-13,934.92
LPA-CTB	61.95	77	15.05	3,841,528,113.17	3,841,506,346.10	1,446.32
PP	39.43	49	9.57	27,532,0882.00	27,516,637.48	1,614.47
LPAC-PB	30.57	38	7.43	56,859,134.88	56,788,271.63	9,537.45
LPAC-BI	37.01	46	8.99	68,346,028.70	68,145,925.95	22,258.37
GPB	61.95	77	15.05	402,361,622.82	401,915,899.14	29,616.19
PBJ-PB	20.11	25	4.89	2,773,580.96	2,521,424.29	51,565.78
LLA-PM	20.11	25	4.89	3,938,339,955.71	3,934,1120,717.98	862,830.01

Tabel 5.61 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>
LPAC-PB	28.3	38	9.7	55,978,829.25	56,788,271.63	-83,447.67
LPAC-BI	34.26	46	11.74	67,301,593.91	68,145,925.95	-71,919.25
LPA-KA	57.34	77	19.66	954,384,159.93	955,527,440.71	-58,152.63
GB-PB	59.57	80	20.43	161,427,495.63	162,225,900.71	-39,080.03
LPA-CTB	57.34	77	19.66	3,841,197,661.29	3,841,506,346.10	-15,701.16
GPB	57.34	77	19.66	401,668,935.44	401,915,899.14	-12,561.73
GPBCMM	57.34	77	19.66	175,178,456.97	175,110,930.23	3,434.73
PBJ-PB	18.62	25	6.38	2,597,579.03	2,521,424.29	11,936.48
GSDSA-P	6.7	9	2.3	10,124,375.83	10,082,202.21	18,336.36
PP	36.49	49	12.51	27,764,824.66	27,516,637.48	19,839.10
LLA-PM	18.62	25	6.38	3,936,666,196.92	3,934,120,716.98	398,978.05

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 5.63, tabel 5.64 dan tabel 5.65 sebagai berikut :

Tabel 5.63 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
LPA-CTB	68.23	77	8.77	3,839,086,691.40	3,841,506,346.10	-2,419,654.70
LPAC-BI	40.76	46	5.24	67,198,438.86	68,145,925.95	-947,487.09
LPAC-PB	33.67	38	4.33	55,893,614.21	56,788,271.63	-894,657.42
GPB	68.23	77	8.77	401,337,990.06	401,915,899.14	-577,909.08
GB-PB	70.89	80	9.11	162,007,904.78	162,225,900.71	-217,995.93
PP	43.42	49	5.58	27,363,647.44	27,516,637.48	-152,990.04
GSDSA-P	7.97	9	1.03	10,092,514.04	10,082,202.21	10,311.83
GPBCMM	68.23	77	8.77	175,215,053.81	175,110,930.23	104,123.58
PBJ-PB	22.15	25	2.85	3,027,418.12	2,521,424.29	505,993.83
LPA-KA	68.23	77	8.77	957,162,113.70	955,527,440.71	1,634,672.99
LLA-PM	22.15	25	2.85	3,937,228,296.57	3,934,120,716.98	3,107,579.59

Tabel 5.64 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
LPA-KA	61.95	77	15.05	953,977,793.73	955,527,440.71	-1,549,646.98
GB-PB	64.37	80	15.63	161,482,297.24	162,225,900.71	-743,603.47
GPBCMM	61.95	77	15.05	174,901,209.70	175,110,930.23	-209,720.53
GSDSA-P	7.24	9	1.76	9,961,154.36	10,082,202.21	-121,047.85
PP	39.43	49	9.57	27,532,088.00	27,516,637.48	15,450.52
LPA-CTB	61.95	77	15.05	3,841,528,113.17	3,841,506,346.10	21,767.07
LPAC-PB	30.57	38	7.43	56,859,134.88	56,788,271.63	70,863.25
LPAC-BI	37.01	46	8.99	68,346,028.70	68,145,925.95	200,102.75

Tabel 5.64 Uraian pekerjaan berdasarkan selisih biaya terkecil hingga terbesar untuk waktu lembur 2 jam (lanjutan)

Kode	Durasi Percepatan (hari)	Durasi Normal (hari)	DV (hari)	Biaya Percepatan	Biaya Normal	Selisih Biaya
PBJ-PB	20.11	25	4.89	2,773,580.96	2,521,424.29	252,156.67
GPB	61.95	77	15.05	402,361,622.82	401,915,899.14	445,723.68
LLA-PM	20.11	25	4.89	3,938,339,955.71	3,934,120,716.98	4,219,238.73

Tabel 5.65 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
LPA-KA	57.34	77	19.66	954,384,159.93	955,527,440.71	-1,143,280.78
LPAC-BI	34.26	46	11.74	67,301,593.91	68,145,925.95	-844,332.04
LPAC-PB	28.3	38	9.7	55,978,829.25	56,788,271.63	-809,442.38
GB-PB	59.57	80	20.43	161,427,495.63	162,225,900.71	-798,405.08
LPA-CTB	57.34	77	19.66	3,841,197,661.29	3,841,506,346.10	-308,684.81
GPB	57.34	77	19.66	401,668,935.44	401,915,899.14	-246,963.70
GSDSA-P	6.7	9	2.3	10,124,375.83	10,082,202.21	42,173.62
GPBCMM	57.34	77	19.66	175,178,456.97	175,110,930.23	67,526.74
PBJ-PB	18.62	25	6.38	2,597,579.03	2,521,424.29	76,154.74
PP	36.49	49	12.51	27,764,824.66	27,516,637.48	248,187.18
LLA-PM	18.62	25	6.38	3,936,666,196.92	3,934,120,716.98	2,545,479.94

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 25,004,276,402.75

$x2$ = 182 hari

$$y = -0,95 - 4,888(\ln(25,004 - 0,21) - \ln(182)) + \varepsilon$$

$$y = 8.79 \%$$

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

$$= 8.79 \% \times \text{Rp } 25,004,276,402.75$$

$$= \text{Rp } 2,198,803,340.04$$

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 :

$$\text{Lembur 1 jam} = (\text{Rp } 1,540,974,538.58 \times 118.78) / 127.55$$

$$= \text{Rp } 1,435,021,212.80$$

$$\text{Lembur 2 jam} = (\text{Rp } 2,198,803,340.04 \times 166.95) / 182$$

$$= \text{Rp } 2,016,979,217.69$$

$$\text{Lembur 3 jam} = (\text{Rp } 1,939,779,474.05 \times 140.9) / 160.56$$

$$= 1,702,260,387.98$$

Biaya tidak langsung untuk item pekerjaan kritis lainnya terdapat dalam tabel 5.66, tabel 5.67 dan tabel 5.68 sebagai berikut :

Tabel 5.66 Hasil perhitungan biaya tidak langsung untuk waktu lembur 1 jam

Kode	Durasi (hari)				Biaya Tidak Langsung (Rp)
	<i>Crashing</i>	Normal	Selisih	Kumulatif	
				182	2,198,803,340.04
LPA-CTB	68.23	77	8.77	173.2	2,092,850,014.26
LPAC-PB	33.67	38	4.33	168.9	2,040,537,824.91
LPAC-BI	40.76	46	5.24	163.7	1,977,231,618.85
GPB	68.23	77	8.77	154.9	1,871,278,293.07
PP	43.42	49	5.58	149.3	1,803,864,432.43
GB-PB	70.89	80	9.11	140.2	1,693,803,452.05
GSDSA-P	7.97	9	1.03	139.2	1,681,359,674.91
GPBCMM	68.23	77	8.77	130.4	1,575,406,349.13
PBJ-PB	22.15	25	2.85	127.6	1,540,974,538.58
LPA-KA	68.23	77	8.77	118.8	1,435,021,212.80
LLA-PM	22.15	25	2.85	115.9	1,400,589,402.26

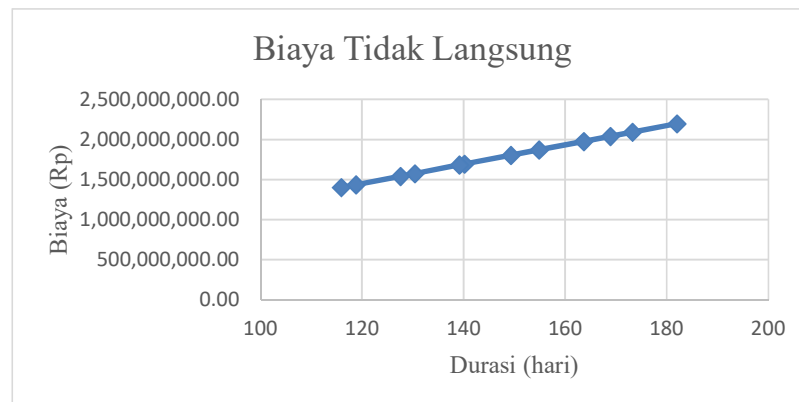
Tabel 5.67 Hasil perhitungan biaya tidak langsung untuk waktu lembur 2 jam

Kode	Durasi (hari)				Biaya Tidak Langsung (Rp)
	<i>Crashing</i>	Normal	Selisih	Kumulatif	
				182	2,198,803,340.04
LPA-KA	61.95	77	15.05	167	2,016,979,217.69
GSDSA-P	7.24	9	1.76	165.2	1,995,716,064.51
GB-PB	64.37	80	15.63	149.6	1,806,884,766.68
GPBCMM	61.95	77	15.05	134.5	1,625,060,644.33
LPA-CTB	61.95	77	15.05	119.5	1,443,236,521.98
PP	39.43	49	9.57	109.9	1,327,618,126.58
LPAC-PB	30.57	38	7.43	102.5	1,237,853,792.42
LPAC-BI	37.01	46	8.99	93.47	1,129,242,572.49
GPB	61.95	77	15.05	78.42	947,418,450.14
PBJ-PB	20.11	25	4.89	73.53	888,340,712.05
LLA-PM	20.11	25	4.89	68.64	829,262,973.96

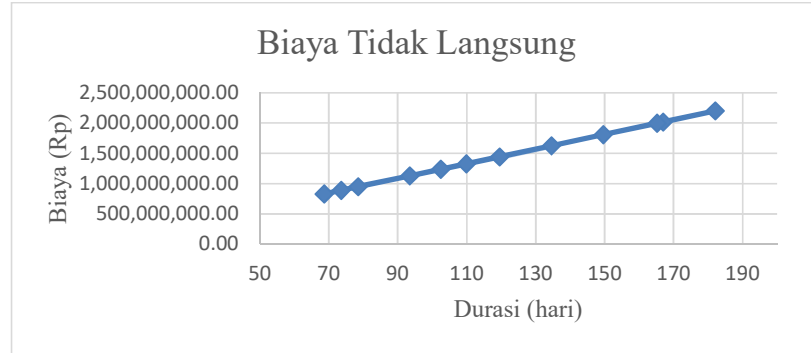
Tabel 5.68 Hasil perhitungan biaya tidak langsung untuk waktu lembur 3 jam

Kode	Durasi (hari)				Biaya Tidak Langsung (Rp)
	<i>Crashing</i>	Normal	Selisih	Kumulatif	
				182	2,198,803,340.04
LPAC-PB	28.3	38	9.7	172.3	2,081,614,370.82
LPAC-BI	34.26	46	11.74	160.6	1,939,779,474.05
LPA-KA	57.34	77	19.66	140.9	1,702,260,387.98
GB-PB	59.57	80	20.43	120.5	1,455,438,672.39
LPA-CTB	57.34	77	19.66	100.8	1,217,919,586.32
GPB	57.34	77	19.66	81.15	980,400,500.24
GPBCMM	57.34	77	19.66	61.49	742,881,414.17
PBJ-PB	18.62	25	6.38	55.11	665,802,483.90
GSDSA-P	6.7	9	2.3	52.81	638,015,408.72
PP	36.49	49	12.51	40.3	486,877,882.44
LLA-PM	18.62	25	6.38	33.92	409,798,952.17

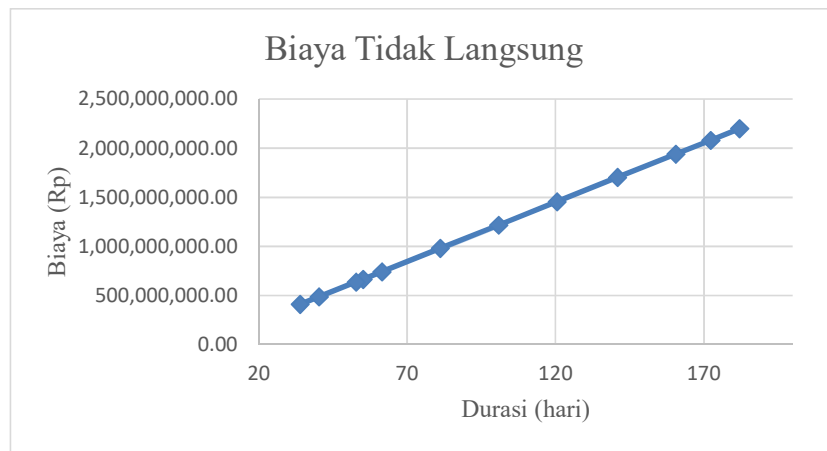
Dari data hasil perhitungan biaya tidak langsung proyek terhadap penambahan jam lembur dapat disajikan dalam bentuk grafik pada gambar 5.10, gambar 5.11 dan gambar 5.12 sebagai berikut :



Gambar 5.10 Biaya tidak langsung akibat percepatan waktu lembur 1 jam



Gambar 5.11 Biaya tidak langsung akibat percepatan waktu lembur 2 jam



Gambar 5.12 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 :

$$\begin{aligned} \text{Biaya langsung} &= \text{Rp } 25,004,276,402.75.- \\ &\quad \text{Rp } 2,198,803,340.04.- \\ &= \text{Rp } 22,805,473,062.71 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
 \text{Lembur 1 jam} &= \text{Biaya langsung} + \text{selisih biaya} \\
 &= \text{Rp } 22,800,882,797.69 + \text{Rp } 1,634,672.99 \\
 &= \text{Rp } 22,802,517,470.68 \\
 \text{Lembur 2 jam} &= \text{Biaya langsung} + \text{selisih biaya} \\
 &= \text{Rp } 22,805,473,062.71 + \text{Rp } -1,549,646.98 \\
 &= \text{Rp } 22,803,923,415.73 \\
 \text{Lembur 3 jam} &= \text{Biaya langsung} + \text{selisih biaya} \\
 &= \text{Rp } 22,803,819,288.29 + \text{Rp } -1,143,280.78 \\
 &= \text{Rp } 22,802,676,007.51
 \end{aligned}$$

Biaya langsung untuk item pekerjaan kritis lainnya terdapat dalam tabel 5.69, tabel 5.70 dan tabel 5.71 sebagai berikut :

Tabel 5.69 Hasil perhitungan biaya langsung untuk waktu lembur 1 jam

Kode	Durasi (hari)				Biaya Langsung (Rp)
	<i>Crashing</i>	Normal	Selisih	Kumulatif	
				182	22,805,473,062.71
LPA-CTB	68.23	77	8.77	173.2	22,803,053,408.01
LPAC-PB	33.67	38	4.33	168.9	22,802,158,750.59
LPAC-BI	40.76	46	5.24	163.7	22,801,211,263.50
GPB	68.23	77	8.77	154.9	22,800,633,354.42
PP	43.42	49	5.58	149.3	22,800,480,364.42
GB-PB	70.89	80	9.11	140.2	22,800,262,368.45
GSDSA-P	7.97	9	1.03	139.2	22,800,272,680.28
GPBCMM	68.23	77	8.77	130.4	22,800,376,803.86
PBJ-PB	22.15	25	2.85	127.6	22,800,882,797.69
LPA-KA	68.23	77	8.77	118.8	22,802,517,470.68
LLA-PM	22.15	25	2.85	115.9	22,805,625,050.27

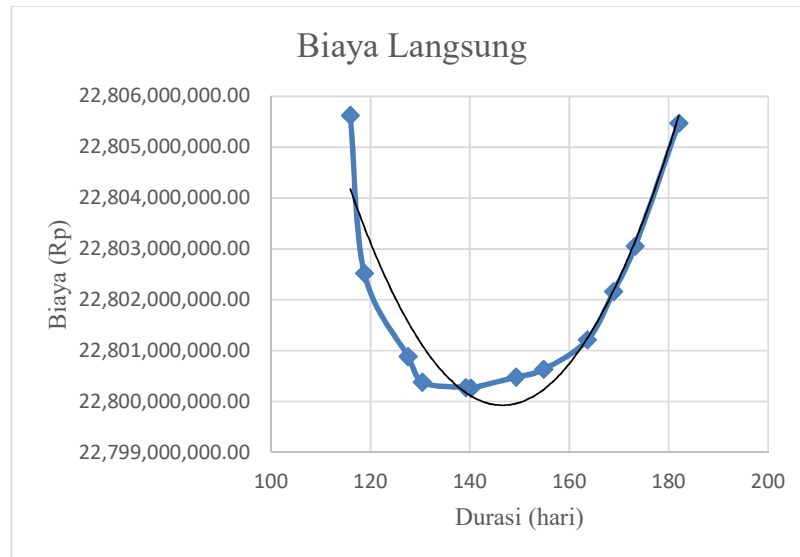
Tabel 5.70 Hasil perhitungan biaya langsung untuk waktu lembur 2 jam

Kode	Durasi (hari)				Biaya Langsung (Rp)
	<i>Crashing</i>	Normal	Selisih	Kumulatif	
				182	22,805,473,062.71
LPA-KA	61.95	77	15.05	167	22,803,923,415.73
GSDSA-P	7.24	9	1.76	165.2	22,803,802,367.88
GB-PB	64.37	80	15.63	149.6	22,803,058,764.41
GPBCMM	61.95	77	15.05	134.5	22,802,849,043.88
LPA-CTB	61.95	77	15.05	119.5	22,802,870,810.95
PP	39.43	49	9.57	109.9	22,802,886,261.47
LPAC-PB	30.57	38	7.43	102.5	22,802,957,124.72
LPAC-BI	37.01	46	8.99	93.47	22,803,157,227.47
GPB	61.95	77	15.05	78.42	22,803,602,951.15
PBJ-PB	20.11	25	4.89	73.53	22,803,855,107.82
LLA-PM	20.11	25	4.89	68.64	22,808,074,346.55

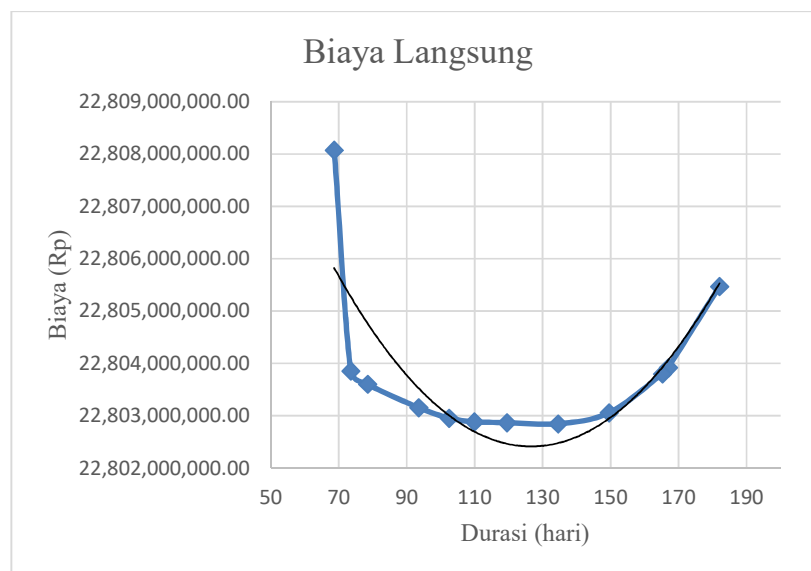
Tabel 5.71 Hasil perhitungan biaya langsung untuk waktu lembur 3 jam

Kode	Durasi (hari)				Biaya Langsung (Rp)
	<i>Crashing</i>	Normal	Selisih	Kumulatif	
				182	22,805,473,062.71
LPAC-PB	28.3	38	9.7	172.3	22,804,663,620.33
LPAC-BI	34.26	46	11.74	160.6	22,803,819,288.29
LPA-KA	57.34	77	19.66	140.9	22,802,676,007.51
GB-PB	59.57	80	20.43	120.5	22,801,877,602.43
LPA-CTB	57.34	77	19.66	100.8	22,801,568,917.62
GPB	57.34	77	19.66	81.15	22,801,321,953.92
GPBCMM	57.34	77	19.66	61.49	22,801,389,480.66
PBJ-PB	18.62	25	6.38	55.11	22,801,465,635.40
GSDSA-P	6.7	9	2.3	52.81	22,801,507,809.02
PP	36.49	49	12.51	40.3	22,801,755,996.20
LLA-PM	18.62	25	6.38	33.92	22,804,301,476.14

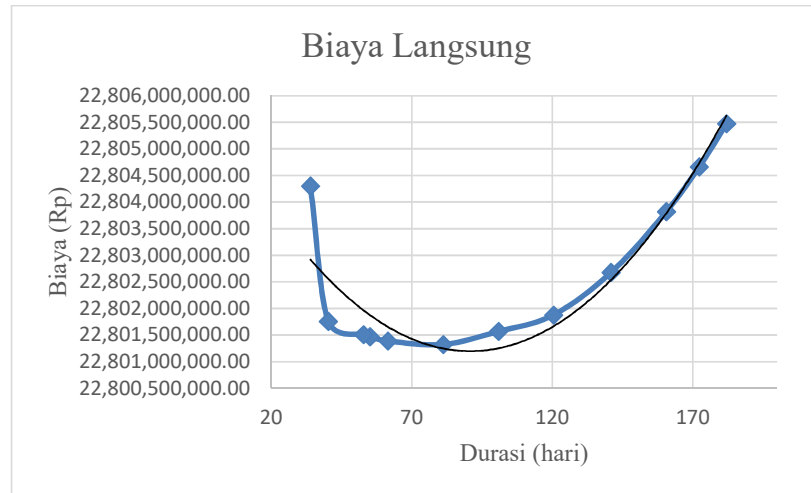
Dari data hasil perhitungan biaya langsung proyek terhadap penambahan jam lembur dapat disajikan dalam bentuk grafik pada gambar 5.13, gambar 5.14 dan gambar 5.15 sebagai berikut :



Gambar 5.13 Biaya langsung akibat percepatan waktu lembur 1 jam



Gambar 5.14 Biaya langsung akibat percepatan waktu lembur 2 jam



Gambar 5.15 Biaya langsung akibat percepatan waktu lembur 3 jam

3) Menentukan biaya total

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

$$\begin{aligned}
 \text{Total biaya} &= \text{biaya langsung} + \text{biaya tidak langsung} \\
 &= \text{Rp } 22,805,473,062.71 + \text{Rp } 2,198,803,340.04 \\
 &= \text{Rp } 25,004,276,402.75
 \end{aligned}$$

Biaya total untuk item pekerjaan kritis lainnya terdapat dalam tabel 5.72, tabel 5.73 dan tabel 5.74 sebagai berikut :

Tabel 5.72 Hasil perhitungan biaya total untuk waktu lembur 1 jam

Kode	Durasi (hari)				Biaya Total (Rp)
	<i>Crashing</i>	Normal	Selisih	Kumulatif	
				182	25,004,276,402.75
LPA-CTB	68.23	77	8.77	173.2	24,895,903,422.27
LPAC-PB	33.67	38	4.33	168.9	24,842,696,575.49
LPAC-BI	40.76	46	5.24	163.7	24,778,442,882.35
GPB	68.23	77	8.77	154.9	24,671,911,647.49
PP	43.42	49	5.58	149.3	24,604,344,796.80
GB-PB	70.89	80	9.11	140.2	24,494,065,820.50
GSDSA-P	7.97	9	1.03	139.2	24,481,632,355.19

Tabel 5.72 Hasil perhitungan biaya total untuk waktu lembur 1 jam (lanjutan)

Kode	Durasi (hari)				Biaya Total (Rp)
	<i>Crashing</i>	Normal	Selisih	Kumulatif	
GPBCMM	68.23	77	8.77	130.4	24,375,783,152.99
PBJ-PB	22.15	25	2.85	127.6	24,341,857,336.27
LPA-KA	68.23	77	8.77	118.8	24,237,538,683.48
LLA-PM	22.15	25	2.85	115.9	24,206,214,452.53

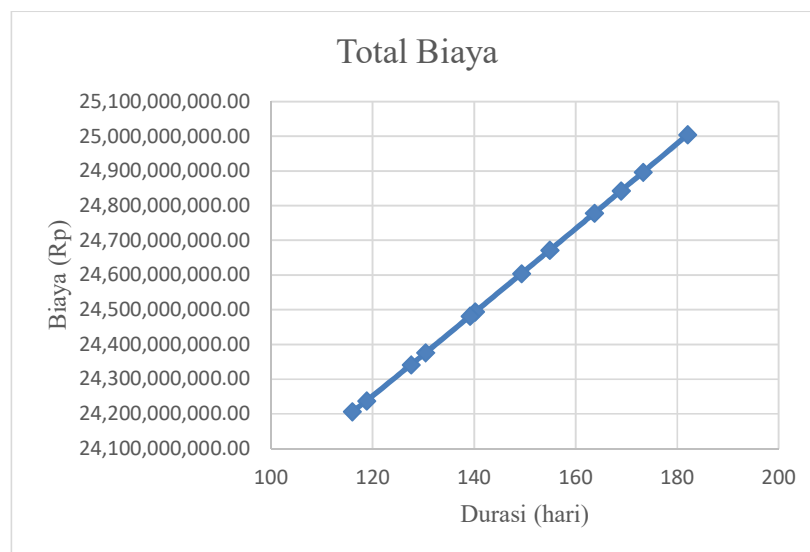
Tabel 5.73 Hasil perhitungan biaya total untuk waktu lembur 2 jam

Kode	Durasi (hari)				Biaya Total (Rp)
	<i>Crashing</i>	Normal	Selisih	Kumulatif	
				182	25,004,276,402.75
LPA-KA	61.95	77	15.05	167	24,820,902,633.42
GSDSA-P	7.24	9	1.76	165.2	24,799,518,432.39
GB-PB	64.37	80	15.63	149.6	24,609,943,531.09
GPBCMM	61.95	77	15.05	134.5	24,427,909,688.21
LPA-CTB	61.95	77	15.05	119.5	24,246,107,332.93
PP	39.43	49	9.57	109.9	24,130,504,388.05
LPAC-PB	30.57	38	7.43	102.5	24,040,810,917.14
LPAC-BI	37.01	46	8.99	93.47	23,932,399,799.96
GPB	61.95	77	15.05	78.42	23,751,021,401.29
PBJ-PB	20.11	25	4.89	73.53	23,692,195,819.87
LLA-PM	20.11	25	4.89	68.64	23,637,337,320.51

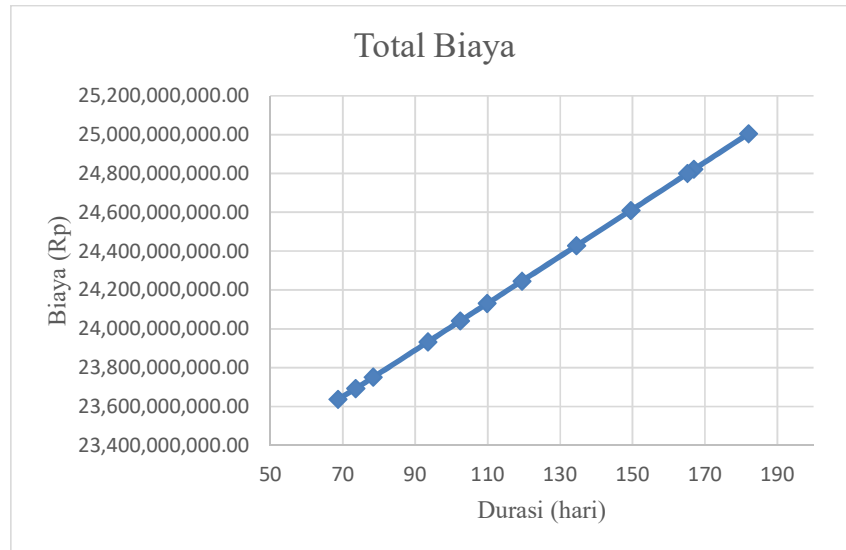
Tabel 5.74 Hasil perhitungan biaya total untuk waktu lembur 3 jam

Kode	Durasi (hari)				Biaya Total (Rp)
	<i>Crashing</i>	Normal	Selisih	Kumulatif	
				182	25,004,276,402.75
LPAC-PB	28.3	38	9.7	172.3	24,886,277,991.15
LPAC-BI	34.26	46	11.74	160.6	24,743,598,762.34
LPA-KA	57.34	77	19.66	140.9	24,504,936,395.49
GB-PB	59.57	80	20.43	120.5	24,257,316,274.82
LPA-CTB	57.34	77	19.66	100.8	24,019,488,503.94
GPB	57.34	77	19.66	81.15	23,781,722,454.16
GPBCMM	57.34	77	19.66	61.49	23,544,270,894.83
PBJ-PB	18.62	25	6.38	55.11	23,467,268,119.30
GSDSA-P	6.7	9	2.3	52.81	23,439,523,217.74
PP	36.49	49	12.51	40.3	23,288,633,878.64
LLA-PM	18.62	25	6.38	33.92	23,214,100,428.31

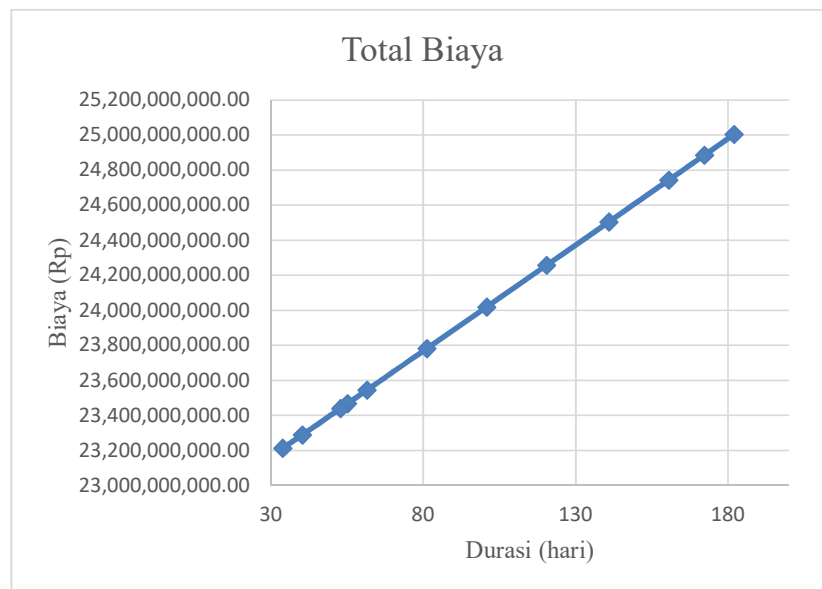
Dari data hasil perhitungan biaya total proyek terhadap penambahan jam lembur dapat disajikan dalam bentuk grafik pada gambar 5.16, gambar 5.17 dan gambar 5.18 sebagai berikut :



Gambar 5.16 Biaya total akibat percepatan waktu lembur 1 jam



Gambar 5.17 Biaya total akibat percepatan waktu lembur 2 jam



Gambar 5.18 Biaya total akibat percepatan waktu lembur 3 jam

g. Efisiensi waktu dan biaya proyek

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

1) Efisiensi waktu dan biaya lembur 1 jam

Efisiensi waktu :

$$Et = \frac{(182 - 118.8)}{182} \times 100\%$$

$$Et = 34.74 \%$$

Efisiensi biaya :

$$Ec = \frac{(Rp\ 25,004,276,402.75 - Rp\ 24,237,538,683.48)}{Rp\ 25,004,276,402.75} \times 100\%$$

$$Ec = 3.07 \%$$

2) Efisiensi waktu dan biaya lembur 2 jam

Efisiensi waktu :

$$Et = \frac{(182 - 167)}{182} \times 100\%$$

$$Et = 8.27 \%$$

Efisiensi biaya :

$$Ec = \frac{(Rp\ 25,004,276,402.75 - Rp\ 24,820,902,633.42)}{Rp\ 25,004,276,402.75} \times 100\%$$

$$Ec = 0.73 \%$$

3) Efisiensi waktu dan biaya lembur 3 jam

Efisiensi waktu :

$$Et = \frac{(182 - 140.9)}{182} \times 100\%$$

$$Et = 22.58 \%$$

Efisiensi biaya :

$$Ec = \frac{(Rp\ 25,004,276,402.75 - Rp\ 24,504,936,395.49)}{Rp\ 25,004,276,402.75} \times 100\%$$

$$Ec = 2.00 \%$$

Hasil perhitungan efisiensi waktu dan biaya untuk item pekerjaan kritis lainnya terdapat dalam tabel 5.75, tabel 5.76 dan tabel 5.77 sebagai berikut :

Tabel 5.75 Hasil perhitungan efisiensi waktu dan biaya untuk waktu lembur 1 jam

Kode	Durasi (hari)	Biaya Total (Rp)	Efisiensi Waktu (%)	Efisiensi Biaya (%)
	182	25,004,276,402.75	0.00	0.00
LPA-CTB	173.2	24,895,903,422.27	4.82	0.43
LPAC-PB	168.9	24,842,696,575.49	7.20	0.65
LPAC-BI	163.7	24,778,442,882.35	10.08	0.90
GPB	154.9	24,671,911,647.49	14.90	1.33
PP	149.3	24,604,344,796.80	17.96	1.60
GB-PB	140.2	24,494,065,820.50	22.97	2.04
GSDSA-P	139.2	24,481,632,355.19	23.53	2.09
GPBCMM	130.4	24,375,783,152.99	28.35	2.51
PBJ-PB	127.6	24,341,857,336.27	29.92	2.65
LPA-KA	118.8	24,237,538,683.48	34.74	3.07
LLA-PM	115.9	24,206,214,452.53	36.30	3.19

Tabel 5.76 Hasil perhitungan efisiensi waktu dan biaya untuk waktu lembur 2 jam

Kode	Durasi (hari)	Biaya Total (Rp)	Efisiensi Waktu (%)	Efisiensi Biaya (%)
	182	25,004,276,402.75	0.00	0.00
LPA-KA	167	24,820,902,633.42	8.27	0.73
GSDSA-P	165.2	24,799,518,432.39	9.24	0.82
GB-PB	149.6	24,609,943,531.09	17.82	1.58
GPBCMM	134.5	24,427,909,688.21	26.09	2.31
LPA-CTB	119.5	24,246,107,332.93	34.36	3.03
PP	109.9	24,130,504,388.05	39.62	3.49
LPAC-PB	102.5	24,040,810,917.14	43.70	3.85
LPAC-BI	93.47	23,932,399,799.96	48.64	4.29
GPB	78.42	23,751,021,401.29	56.91	5.01
PBJ-PB	73.53	23,692,195,819.87	59.60	5.25
LLA-PM	68.64	23,637,337,320.51	62.29	5.47

Tabel 5.77 Hasil perhitungan efisiensi waktu dan biaya untuk waktu lembur 3 jam

Kode	Durasi (hari)	Biaya Total (Rp)	Efisiensi Waktu (%)	Efisiensi Biaya (%)
	182	25,004,276,402.75	0.00	0.00
LPAC-PB	172.3	24,886,277,991.15	5.33	0.47
LPAC-BI	160.6	24,743,598,762.34	11.78	1.04
LPA-KA	140.9	24,504,936,395.49	22.58	2.00
GB-PB	120.5	24,257,316,274.82	33.81	2.99
LPA-CTB	100.8	24,019,488,503.94	44.61	3.94
GPB	81.15	23,781,722,454.16	55.41	4.89
GPBCMM	61.49	23,544,270,894.83	66.21	5.84
PBJ-PB	55.11	23,467,268,119.30	69.72	6.15
GSDSA-P	52.81	23,439,523,217.74	70.98	6.26
PP	40.3	23,288,633,878.64	77.86	6.86
LLA-PM	33.92	23,214,100,428.31	81.36	7.16

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 5.78 Perbandingan biaya normal dengan biaya penambahan jam kerja lembur

No	Lembur (jam)	Durasi (hari)	Biaya Penambahan jam Lembur (Rp)
1	Normal	182	25,004,276,400.00
2	1	115.93	24,343,013,196.91
3	2	68.64	23,856,900,974.86
4	3	33.92	23,599,317,276.54

Tabel 5.79 Perbandingan biaya normal dengan biaya penambahan alat dan tenaga kerja

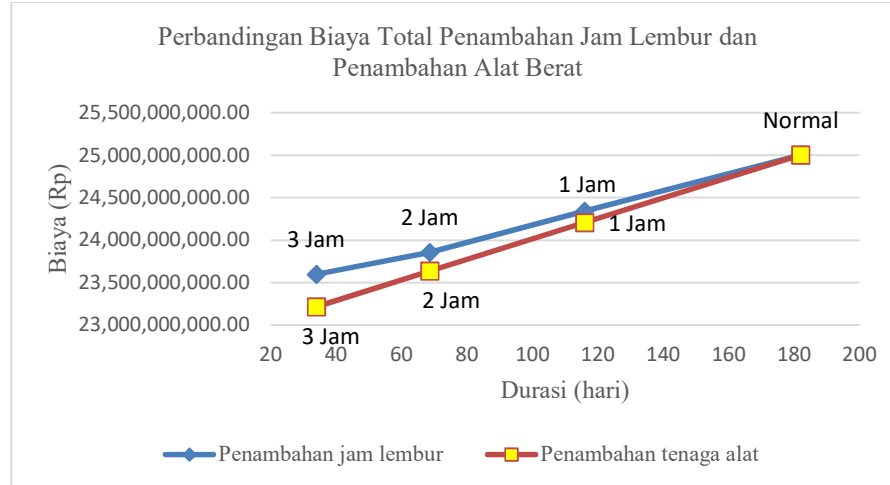
No	Lembur (jam)	Durasi (hari)	Biaya Penambahan Tenaga/Alat (Rp)
1	Normal	182	25,004,276,400.00
2	1	115.93	24,206,214,452.53
3	2	68.64	23,637,337,320.51
4	3	33.92	23,214,100,428.31



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



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



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

Untuk perbedaan biaya total antara penambahan waktu jam lembur dengan penambahan alat berat dan tenaga kerja dapat dilihat dalam tabel 5.80, tabel 5.81 dan tabel 5.82 sebagai berikut :

Tabel 5.80 Biaya total akibat waktu lembur 1 jam

Kode	Durasi Percepatan (hari)	Durasi Normal (hari)	Biaya Penambahan Jam Kerja (Rp)	Biaya Penambahan Tenaga/Alat (Rp)
GSDSA-P	7.97	9	24,838,614,790.65	24,481,632,355.19
GB-PB	70.89	80	24,731,165,288.76	24,494,065,820.50
GPBCMM	68.23	77	24,628,385,536.91	24,375,783,152.99
GPB	68.23	77	24,529,845,766.52	24,671,911,647.49
PBJ-PB	22.15	25	24,969,947,091.52	24,341,857,336.27
LPA-KA	68.23	77	24,357,989,090.85	24,237,538,683.48
LPA-CTB	68.23	77	24,405,343,774.57	24,895,903,422.27
LPAC-PB	33.67	38	24,917,909,794.01	24,842,696,575.49
LPAC-BI	40.76	46	24,476,158,835.22	24,778,442,882.35
LLA-PM	22.15	25	24,343,013,196.91	24,206,214,452.53
PP	43.42	49	24,850,851,579.28	24,604,344,796.80

Tabel 5.81 Biaya total akibat waktu lembur 2 jam

Kode	Durasi Percepatan (hari)	Durasi Normal (hari)	Biaya Penambahan Jam Kerja	Biaya Penambahan Tenaga/Alat
GSDSA-P	7.24	9	24,720,925,768.37	24,799,518,432.39
GB-PB	64.37	80	24,539,195,788.69	24,609,943,531.09
GPBCMM	61.95	77	24,365,954,373.85	24,427,909,688.21
GPB	61.95	77	24,039,890,827.44	23,751,021,401.29
PBJ-PB	20.11	25	24,945,368,890.99	24,692,195,819.87
LPA-KA	61.95	77	24,201,592,448.86	24,820,902,633.42
LPA-CTB	61.95	77	23,862,974,386.65	24,246,107,332.93
LPAC-PB	30.57	46	24,741,704,944.65	24,040,810,917.14
LPAC-BI	37.01	46	23,949,131,400.61	23,932,399,799.96
LLA-PM	20.11	25	23,856,900,974.86	23,637,337,320.51
PP	39.43	49	24,830,708,218.18	24,130,504,388.05

Tabel 5.82 Biaya total akibat waktu lembur 3 jam

Kode	Durasi Percepatan (hari)	Durasi Normal (hari)	Biaya Penambahan Jam Kerja	Biaya Penambahan Tenaga/Alat
GSDSA-P	6.7	9	24,635,049,212.94	23,439,523,217.74
GB-PB	59.57	80	24,400,940,336.30	24,257,316,274.82
GPBCMM	57.34	77	24,178,545,526.94	23,544,270,894.83
GPB	57.34	77	23,768,497,233.08	23,781,722,454.16
PBJ-PB	18.62	25	24,927,480,190.13	23,467,722,454.16
LPA-KA	57.34	77	23,972,118,854.58	24,504,936,395.49
LPA-CTB	57.34	77	23,580,792,788.35	24,019,488,503.94
LPAC-PB	28.3	38	24,662,005,792.85	24,886,277,991.15
LPAC-BI	34.26	46	23,651,718,701.75	24,743,598,762.34
LLA-PM	18.62	25	23,599,317,276.54	24,214,100,428.31
PP	36.49	49	24,777,899,974.64	23,288,633,878.64

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

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

Pada tabel 5.83, tabel 5.84 dan tabel 5.85 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 5.83 Perbandingan biaya akibat penambahan lembur kerja 1 jam, penambahan alat berat dan tenaga kerja dan biaya denda

Kode	Duration Variance (hari)	Selisih Biaya		Denda
		Penambahan Jam Lembur (Rp)	Penambahan Alat Berat dan Tenaga Kerja (Rp)	
GSDSA-P	1.03	206,988.52	10,311.83	25,754,404.69
GB-PB	9.11	2,611,478.48	-217,995.93	227,788,958.00
GPBCMM	8.77	3,173,573.93	104,123.58	219,287,504.03
GPB	8.77	7,413,555.39	-577,909.08	219,287,504.03
PBJ-PB	2.85	102,499.31	505,993.83	71,262,187.74
LPA-KA	8.77	58,598,642.06	1,634,672.99	219,287,504.03
LPA-CTB	8.77	35,138,264.87	-2,419,654.70	219,287,504.03
LPAC-PB	4.33	274,891.85	-894,657.42	108,268,516.81
LPAC-BI	5.24	9,619,274.76	-947,487.09	131,022,408.34
LLA-PM	2.85	19,455,916.60	3,107,579.59	71,262,187.74
PP	5.58	355,645.91	-152,990.04	139,523,862.31

Tabel 5.84 Perbandingan biaya akibat penambahan lembur kerja 2 jam, penambahan alat berat dan tenaga kerja dan biaya denda

Kode	Duration Variance (hari)	Selisih Biaya		Denda
		Penambahan Jam Lembur (Rp)	Penambahan Alat Berat dan Tenaga Kerja (Rp)	
GSDSA-P	1.76	483,976.89	-121,047.85	44,007,526.46
GB-PB	15.63	7,101,318.15	-743,603.47	390,816,840.13
GPBCMM	15.05	8,582,707.51	-209,720.53	376,314,359.82
GPB	15.05	20,122,500.93	445,723.68	376,314,359.82
PBJ-PB	4.89	170,196.33	252,156.67	122,270,911.60
LPA-KA	15.05	17,462,197.36	-1,549,646.98	376,314,359.82
LPA-CTB	15.05	95,667,109.39	21,767.07	376,314,359.82
LPAC-PB	7.43	761,060.63	70,863.25	185,781,773.65
LPAC-BI	8.99	17,851,793.10	200,102.75	224,788,444.84
LLA-PM	4.89	53,004,326.30	4,219,238.73	122,270,911.60
PP	9.57	957,752.60	15,450.52	239,290,925.15

Tabel 5.85 Perbandingan biaya akibat penambahan lembur kerja 3 jam, penambahan alat berat dan tenaga kerja dan biaya denda

Kode	Duration Variance (hari)	Selisih Biaya		Denda (Rp)
		Penambahan Jam Lembur (Rp)	Penambahan Alat Berat dan Tenaga Kerja (Rp)	
GSDSA-P	2.3	830,495.27	42,173.62	57,509,835.72
GB-PB	20.43	12,712,838.94	-798,405.08	510,837,366.85
GPBCMM	19.66	15,124,276.72	67,526.74	491,584,074.02
GPB	19.66	33,897,464.57	-246,963.70	491,584,074.02
PBJ-PB	6.38	282,717.65	76,154.74	159,527,283.43
LPA-KA	19.66	31,092,413.71	-1,143,280.78	491,584,074.02
LPA-CTB	19.66	166,593,172.67	-308,684.81	491,584,074.02
LPAC-PB	9.7	1,294,787.43	-809,442.38	242,541,481.08
LPAC-BI	11.74	25,056,365.44	-844,332.04	293,550,204.94
LLA-PM	6.38	95,603,418.46	2,545,479.94	159,527,283.43
PP	12.51	1,557,310.80	248,187.18	312,803,497.76

Tabel 5.86 Perbandingan biaya akibat penambahan lembur kerja 1 jam, penambahan alat berat dan tenaga kerja dan biaya denda

Kode	Duration Variance (hari)	Selisih Biaya		Denda (Rp)
		Penambahan Jam Lembur (Rp)	Penambahan Alat Berat dan Tenaga Kerja (Rp)	
GSDSA-P	1.03	206,988.52	10,311.83	25,754,404.69
GB-PB	10.14	2,818,467.00	-207,684.10	253,543,362.70
GPBCMM	18.91	5,992,040.93	-103,560.52	472,830,866.72
GPB	27.68	13,405,596.32	-681,469.60	692,118,370.75
PBJ-PB	30.53	13,508,095.63	-175,475.77	763,380,558.49
LPA-KA	39.30	72,106,737.69	1,459,197.22	982,668,062.52
LPA-CTB	48.07	107,245,002.56	-960,457.48	1,201,955,566.55
LPAC-PB	52.40	107,519,894.41	-1,855,114.90	1,310,224,083.36
LPAC-BI	57.64	117,139,169.17	-2,802,601.99	1,441,246,491.70
LLA-PM	60.49	136,595,085.77	304,977.60	1,512,508,679.44
PP	66.07	136,950,731.68	151,987.56	1,652,032,541.75

Tabel 5.87 Perbandingan biaya akibat penambahan lembur kerja 2 jam, penambahan alat berat dan tenaga kerja dan biaya denda

Kode	Duration Variance (hari)	Selisih Biaya		Denda (Rp)
		Penambahan Jam Lembur (Rp)	Penambahan Alat Berat dan Tenaga Kerja (Rp)	
GSDSA-P	1.76	483,976.89	-121,047.85	44,007,526.46
GB-PB	17.39	7,585,295.04	-864,651.32	434,824,366.60
GPBCMM	32.44	16,168,002.55	-1,074,371.85	811,138,726.42
GPB	47.49	36,290,503.48	-628,648.17	1,187,453,086.24
PBJ-PB	52.38	36,460,699.81	-376,491.50	1,309,723,997.83
LPA-KA	67.43	53,922,897.17	-1,926,138.48	1,686,038,357.65
LPA-CTB	82.48	149,590,006.56	-1,904,371.41	2,062,352,717.47
LPAC-PB	89.91	150,351,067.19	-1,833,508.16	2,248,134,491.12
LPAC-BI	98.90	168,202,860.29	-1,633,405.41	2,472,922,935.96
LLA-PM	103.79	221,207,186.59	2,585,833.32	2,595,193,847.56
PP	113.36	222,164,939.19	2,601,283.84	2,834,484,772.70

Tabel 5.88 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)	
GSDSA-P	2.30	830,495.27	42,173.62	57,509,835.72
GB-PB	22.73	13,543,334.21	-756,231.46	568,347,202.57
GPBCMM	42.39	28,667,610.93	-688,704.72	1,059,931,276.60
GPB	62.05	62,565,075.50	-935,668.42	1,551,515,350.62
PBJ-PB	68.43	62,847,793.15	-859,513.68	1,711,042,634.05
LPA-KA	88.09	93,940,206.86	-2,002,794.46	2,202,626,708.08
LPA-CTB	107.75	260,533,379.53	-2,311,479.27	2,694,210,782.10
LPAC-PB	117.45	261,828,166.96	-3,120,921.65	2,936,752,263.18
LPAC-BI	129.19	286,884,532.40	-3,965,253.69	3,230,302,468.12
LLA-PM	135.57	382,487,950.86	-1,419,773.75	3,389,829,751.55
PP	148.08	384,045,261.66	-1,171,586.57	3,702,633,249.31