

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Data Umum Proyek

Data yang digunakan dalam penelitian ini, berupa gambaran umum mengenai proyek. Adapun gambaran umum dari Proyek Pembangunan Jalan Tol Semarang - Solo Paket 3.1 ini adalah sebagai berikut :

Pemilik Proyek	: A
Konsultan Supervisi	: PT. B
Kontraktor	: PT. C
Anggaran	: Rp 194.013.101.228.46,-
Waktu pelaksanaan	: 380 Hari kerja
Tanggal pekerjaan dimulai	: 28 Juli 2015
Tanggal pekerjaan selesai	: 25 Agustus 2016

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

B. Daftar Kegiatan-Kegiatan Kritis

Berdasarkan hasil analisis *Microsoft Project* untuk penjadwalan proyek tersebut diketahui lintasan kritis dari kegiatan – kegiatan kritis. Daftar kegiatan – kegiatan kritis pada kondisi normal dapat dilihat pada Tabel 5.1.

Tabel 5. 1 Daftar kegiatan kritis pada kondisi normal

No	Kode	Uraian Pekerjaan	Durasi
1	PP	Pemeliharaan dan Perlindungan Lalu Lintas	378 hari
2	M	Mobilisasi	378 hari
3	PTK	Pembersihan Tempat Kerja	119 hari
4	GT	Galian Biasa untuk Timbunan di dalam Rumija Proyek	245 hari
5	GB	Galian Biasa untuk Dibuang di luar Proyek	273 hari
6	PS	Penggalian Struktur sampai kedalaman tidak lebih dari 2 m	189 hari
7	SBM	Saluran Pasangan Batu Mortar (<i>Mortarred Rubble</i>), Tipe DS-8	224 hari
8	TD	Persiapan Tanah Dasar	182 hari
9	LPA	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	182 hari
10	LPB	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	168 hari
11	ACWC	<i>Asphalt Concrete Wearing Course</i>	21 hari

Tabel 5.1 Daftar kegiatan kritis pada kondisi normal (lanjutan)

No	Kode	Uraian Pekerjaan	Durasi
12	PB	Perkerasan Beton	182 hari
13	G	Guardrail, tipe A	49 hari
14	CB	Concrete barrier, tipe A	105 hari
15	MJT	Marka Jalan Termoplastik	42 hari

Tabel 5. 2 Daftar kegiatan kritis yang memiliki *resource* alat berat

No	Kode	Uraian Pekerjaan	Durasi
1	PTK	Pembersihan Tempat Kerja	119 hari
2	GT	Galian Biasa untuk Timbunan di dalam Rumija Proyek	245 hari
3	GB	Galian Biasa untuk Dibuang di luar Proyek	273 hari
4	PS	Penggalian Struktur sampai kedalaman tidak lebih dari 2 m	189 hari
5	SBM	Saluran Pasangan Batu Mortar (<i>Mortarred Rubble</i>), Tipe DS-8	224 hari
6	TD	Persiapan Tanah Dasar	182 hari
7	LPA	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	182 hari
8	LPB	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	168 hari
9	ACWC	<i>Asphalt Concrete Wearing Course</i>	21 hari
10	PB	Perkerasan Beton	182 hari
11	G	Guardrail, tipe A	49 hari
12	MJT	Marka Jalan Termoplastik	42 hari

Tabel 5.2 di atas menjelaskan bahwa beberapa pekerjaan yang akan dipercepat berdasarkan kegiatan - kegiatan kritis adalah kegiatan yang memiliki unsur alat berat. Beberapa kegiatan – kegiatan tersebut dengan kode kegiatan PTK, GT, GB, PS, SBM, TD, LPA, LPB, ACWC, PB, G, MJT. Beberapa alasan pemilihan item kegiatan yang akan dipercepat adalah kegiatan kritis tersebut adalah :

- 1 Kegiatan kritis yang terpilih tersebut memiliki memiliki alat berat dan tenaga kerja sehingga bisa dipercepat dengan mengolah *resource work*.
- 2 Pada kegiatan kritis terpilih tersebut dapat dilakukan percepatan dengan penambahan jam lembur atau dengan penambahan jumlah alat berat. Jika dilakukan penambahan alat berat pada kegiatan kritis yang lain maka jumlah alat berat tidak akan bertambah karena kegiatan kritis tersebut hanya memiliki *indeks* alat berat yang kecil.

- 3 Pada kegiatan kritis terpilih tersebut apabila dipercepat dapat mengurangi biaya tidak langsung pada kegiatan tersebut.
- 4 Apabila mempercepat kegiatan kritis dapat mempercepat durasi proyek secara keseluruhan.
- 5 Pada kegiatan kritis terpilih tersebut, berdasarkan hukum pareto yaitu biaya total yang paling terbesar terhadap item pekerjaan yang lain sebanyak 20%, yang akan menghasilkan keuntungan sebesar 80%.

C. Penerapan Metode *Time Cost Trade Off*

Di dalam analisis *time cost trade off* ini dengan berubahnya waktu penyelesaian proyek maka berubah pula biaya yang akan dikeluarkan. Apabila waktu pelaksanaan dipercepat maka biaya langsung proyek akan bertambah dan biaya tidak langsung proyek akan berkurang. Penerapan metode *time cost trade off* dalam penelitian ini dilakukan dengan dua cara untuk mempercepat penyelesaian waktu proyek diantaranya :

1. Penambahan jam kerja atau waktu lembur selama 1 – 3 Jam.
2. Penambahan alat berat dan tenaga kerja dengan durasi percepatan yang berdasarkan terhadap waktu lembur.

1. Penambahan Jam Kerja (Waktu Lembur)

Dalam perencanaan penambahan jam kerja lembur memakai 10 jam kerja normal dan 1 jam istirahat (07.00-18.00), sedangkan kerja lembur dilakukan setelah waktu kerja normal (18.00-21.00). Menurut keputusan Menteri Tenaga Kerja Nomor KEP.102/MEN/VI/2004 pasal 3, pasal 7, dan pasal 11 standar upah untuk lembur adalah :

- 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. Analisis Kebutuhan Alat Berat Dan Tenaga Kerja

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

Nama pekerjaan : Galian biasa untuk dibuang di luar proyek
 Durasi pekerjaan : 273 hari \approx 2730 jam.
 Jam kerja : 10 jam/hari
 Volume Pekerjaan : 1.050.196,83 m³

Tabel 5. 3 Perhitungan kebutuhan alat dan tenaga kerja

<i>Resource name</i>	Koef	Harga Satuan	Jumlah	Total (Rp.)	Total (unit)	Unit perhari	Unit perjam
1	2	3	4	5	6	7	8
Pekerja	0,05	5.640	255,31	268.124.326,47	47539,77	174,14	17,414
Mandor	0,02	10.850	163,72	171.935.516,68	15846,59	58,05	5,805
<i>Excavator</i>	0,02	573.706	8.656,74	9.091.284.565,26	15846,59	58,05	5,805
<i>Dump Truck</i>	0,03	327.640	10.454,52	10.976.301.131,68	33510,26	122,75	12,275

Keterangan :

- Kolom 2 : nilai koefisien didapatkan pada perhitungan analisis harga satuan pekerjaan.
- Kolom 3 : harga satuan didapat dari daftar harga satuan pekerjaan (tenaga kerja) dan analisis 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

Analisis 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 dilembur. Salah satu contoh untuk analisis perhitungan upah lembur dari alat berat dan tenaga kerja adalah sebagai berikut :

1) Alat Berat

Untuk <i>Resource Name</i>	: <i>DUMP TRUCK</i>
Biaya normal alat per jam (BN)	: Rp. 327.640.00
Biaya lembur per jam	:
lembur 1 jam (L1)	$= BN + 0,5 \times (bo + bpo)$ $= 327.640 + 0,5 \times (12.500+9.000)$ $= Rp. 338.390,-$
lembur 2 jam (L2)	$= L1 + BN + 1,0 \times (bo + bpo)$ $= 338.390 + 327.640 + 1,0 \times (12.500+9.000)$ $= Rp. 687.530,-$
lembur 3 jam (L3)	$= L2 + BN + 1,0 \times (bo + bpo)$ $= 687.530 + 327.640 + 1,0 \times (12.500+9.000)$ $= Rp. 1.036.670,-$
Biaya lembur per jam	:
Lembur 1 jam	$= \left(\frac{Rp.338.390,-}{1 \text{ jam}} \right)$ $= Rp. 338.390,-$
Lembur 2 jam	$= \left(\frac{Rp.687.530,-}{2 \text{ jam}} \right)$ $= Rp. 343.765,-$
Lembur 3 jam	$= \left(\frac{Rp.1.036.670,-}{3 \text{ jam}} \right)$ $= Rp. 345.556,-$

Keterangan :

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

2) Tenaga Kerja

Untuk <i>Resource Name</i>	: Pekerja
Biaya normal tenaga per jam (BN)	: Rp. 5.640,- / jam

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya lembur per jam} & \quad : \\
 \text{lembur 1 jam (L1)} & = 1,5 \times \text{BN} \\
 & = 1,5 \times 5.640 \\
 & = \text{Rp. 8.460,-} \\
 \text{lembur 2 jam (L2)} & = \text{L1} + 2,0 \times \text{BN} \\
 & = 8.460 + 2,0 \times 5.640 \\
 & = \text{Rp. 19.740,-} \\
 \text{lembur 3 jam (L3)} & = \text{L2} + 2,0 \times \text{BN} \\
 & = 19.740 + 2,0 \times 9.000 \\
 & = \text{Rp. 31.020,-}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya lembur per jam} & \quad : \\
 \text{Lembur 1 jam} & = \left(\frac{\text{Rp.8.460,-}}{1 \text{ jam}} \right) \\
 & = \text{Rp. 8.460,-} \\
 \text{Lembur 2 jam} & = \left(\frac{\text{Rp.19.740,-}}{2 \text{ jam}} \right) \\
 & = \text{Rp. 9.870,-} \\
 \text{Lembur 3 jam} & = \left(\frac{\text{Rp.31.020,-}}{3 \text{ jam}} \right) \\
 & = \text{Rp. 10.340,-}
 \end{aligned}$$

Keterangan :

BN = Biaya normal alat (Rp / jam)

Untuk lebih detail besarnya biaya normal dari alat berat dan tenaga kerja tiap jam pada proyek ini dapat dilihat pada Tabel 5.4.

Tabel 5. 4 Biaya normal alat berat dan tenaga kerja

No	Nama Alat Berat dan Tenaga Kerja	Biaya Normal Per Jam (Rp)
1	ASPHALT MIXING PLANT	4.651.057,00
2	ASPHALT FINISHER	375.706,00
3	ASPHALT SPRAYER	79.724,00
4	BULLDOZER 100-150 HP	366.647,00
5	COMPRESSOR 4000-6500 L\ M	85.938,00
6	CONCRETE MIXER 0.3-0.6 M3	65.681,00
7	CRANE 10-15 TON	796.317,00
8	DUMP TRUCK 8 M3	327.640,00
9	DUMP TRUCK 9 M3	406.849,00
10	EXCAVATOR 0.9 M3	573.706,00

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

No	Nama Alat Berat dan Tenaga Kerja	Biaya Normal Per Jam (Rp)
11	GENERATOR SET	597.364,00
12	MOTOR GRADER >100 HP	513.835,00
13	WHEEL LOADER 1.0-1.6 M3	400.802,00
14	TANDEM ROLLER 6-8 T.	397.346,00
15	TIRE ROLLER 8-10 T.	445.544,00
16	VIBRO ROLLER.	432.268,00
17	CONCRETE VIBRATOR	58.865,00
18	STONE CRUSHER	1.143.552,00
19	WATER PUMP 70-100 MM	46.116,00
20	WATER TANKER 3000-4500 L.	306.243,00
21	STAMPER	54.361,00
22	JACK HAMMER	5.904,00
23	MANDOR	10.850,00
24	PEKERJA	5.640,00
25	TUKANG KAYU	6.510,00
26	TUKANG BESI	6.510,00
27	TUKANG BATU	6.510,00
28	TUKANG CAT	6.510,00

Berdasarkan upah normal alat berat dan tenaga kerja diatas, maka hasil untuk upah lembur alat berat selama 1 sampai 3 jam tersaji pada Tabel 5.5.

Tabel 5. 5 Biaya lembur alat berat dan tenaga kerja

No	Nama Alat Berat	Biaya Lembur (Rp)		
		1 Jam	2 Jam	3 Jam
1	ASPHALT MIXING PLANT	4.661.807,00	9.334.364,00	14.006.921
2	ASPHALT FINISHER	386.456,00	783.662,00	1.180.868
3	ASPHALT SPRAYER	90.474,00	191.698,00	292.922
4	BULLDOZER 100-150 HP	377.397,00	765.544,00	1.153.691
5	COMPRESSOR 4000-6500 L/M	96.688,00	204.126,00	311.564
6	CONCRETE MIXER 0.3-0.6 M3	76.431,00	163.612,00	250.793
7	CRANE 10-15 TON	807.067,00	1.624.884,00	2.442.701
8	DUMP TRUCK 8 M3	338.390,00	687.530,00	1.036.670
9	DUMP TRUCK 9 M3	417.599,00	845.948,00	1.274.297
10	EXCAVATOR 0.9 M3	584.456,00	1.179.662,00	1.774.868
11	GENERATOR SET	608.114,00	1.226.978,00	1.845.842
12	MOTOR GRADER >100 HP	524.585,00	1.059.920,00	1.595.255
13	WHEEL LOADER 1.0-1.6 M3	411.552,00	833.854,00	1.256.156
14	TANDEM ROLLER 6-8 T.	408.096,00	826.942,00	1.245.788
15	TIRE ROLLER 8-10 T.	456.294,00	923.338,00	1.390.382
16	VIBRO ROLLER.	443.018,00	896.786,00	1.350.554
17	CONCRETE VIBRATOR	69.615,00	149.980,00	230.345
18	STONE CRUSHER	1.154.302,00	2.319.354,00	3.484.406

Tabel 5.5 Biaya lembur alat berat dan tenaga kerja (lanjutan)

No	Nama Alat Berat	Biaya Lembur (Rp)		
		1 Jam	2 Jam	3 Jam
19	WATER PUMP 70-100 MM	56.866,00	124.482,00	192.098
20	WATER TANKER 3000-4500 L.	316.993,00	644.736,00	972.479
21	STAMPER	65.111,00	140.972,00	216.833
22	JACK HAMMER	86.654,00	184.058,00	281.462
23	MANDOR	16.275,00	37.975,00	59.675,00
24	PEKERJA	8.460,00	19.740,00	31.020,00
25	TUKANG KAYU	9.765,00	22.785,00	35.805,00
26	TUKANG BESI	9.765,00	22.785,00	35.805,00
27	TUKANG BATU	9.765,00	22.785,00	35.805,00
28	TUKANG CAT	9.765,00	22.785,00	35.805,00

c. Analisa Durasi Percepatan

Dalam menganalisis durasi percepatan dari suatu item pekerjaan, hal yang harus diperhatikan adalah produktivitas normal alat berat, produktivitas lembur, kebutuhan alat per jam, serta volume dan durasi normal.

Produktivitas normal per hari yang digunakan untuk perhitungan diambil berdasarkan salah satu produktivitas alat berat per jam, kebutuhan alat tiap jam, serta jam kerja per hari.

Produktivitas kerja lembur untuk 1 jam per hari diperhitungkan sebesar 90%, 2 jam per hari diperhitungkan sebesar 80%, dan 3 jam per hari diperhitungkan sebesar 70% dari produktivitas normal. Penurunan produktivitas untuk kerja lembur ini disebabkan oleh kelelahan operator dan pembantu operator, keterbatasan pandangan pada malam hari, serta keadaan cuaca yang dingin.

Untuk kegiatan-kegiatan kritis yang akan dipercepat durasi percepatan dihitung berdasarkan penambahan jam lembur dari durasi normal yang ada. Adapun salah satu contoh perhitungannya adalah sebagai berikut :

Nama pekerjaan : Galian biasa untuk dibuang di luar proyek

Durasi pekerjaan : 273 Hari, dengan jam kerja 10 jam/hari

Volume Pekerjaan : 1.050.196,83 m³

Produktivitas alat :

Excavator = 66,2727 m³/jam

Dump Truck 8 m³ = 31,3396 m³/jam

Kebutuhan alat :

$$\text{Excavator} = 5,8046 \text{ unit/jam}$$

$$\text{Dump Truck } 8 \text{ m}^3 = 12,2748 \text{ unit/jam}$$

Durasi Percepatan (Dp):

$$Dp = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{(k \times Pa \times jk) + (\sum jl \times pp \times Pa \times k)} \quad \text{Pers. (5.1)}$$

dengan :

k = kebutuhan alat (unit/jam)

Pa = produktivitas alat (m³/jam)

jk = jam kerja (jam/hari)

jl = jam lembur (jam/hari)

pp = penurunan produktivitas

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

$$Dp \text{ 1 jam} = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{(k \times Pa \times jk) + (\sum jl \times pp \times Pa \times k)}$$

$$Dp \text{ 1 jam} = \frac{1.050.196,83 \text{ m}^3}{(5,8046 \times 66,2727 \times 10) + (1 \times 0,9 \times 66,2727 \times 5,8046)}$$

$$Dp \text{ 1 jam} = \mathbf{250,46 \text{ Hari}}$$

$$\text{Maksimal Crashing} = \text{Durasi normal} - \text{Durasi percepatan}$$

$$= 273 \text{ Hari} - 250,46 \text{ Hari}$$

$$= 22,54 \text{ Hari}$$

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

$$Dp \text{ 2 jam} = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{(k \times Pa \times jk) + (\sum jl \times pp \times Pa \times k)}$$

$$Dp \text{ 2 jam} = \frac{1.050.196,83 \text{ m}^3}{(5,8046 \times 66,2727 \times 10) + (1 \times (0,9+0,8) \times 66,2727 \times 5,8046)}$$

$$Dp \text{ 2 jam} = \mathbf{233,33 \text{ Hari}}$$

$$\text{Maksimal Crashing} = \text{Durasi normal} - \text{Durasi percepatan}$$

$$= 273 \text{ Hari} - 233,33 \text{ Hari}$$

$$= 39,67 \text{ Hari}$$

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

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

$$Dp\ 3\ jam = \frac{1.050.196,83\ m^3}{(5,8046 \times 66,2727 \times 10) + (1 \times (0,9+0,8+0,7) \times 66,2727 \times 5,804)}$$

$$Dp\ 3\ jam = 220,16\ Hari$$

$$\begin{aligned} \text{Maksimal Crashing} &= \text{Durasi normal} - \text{Durasi percepatan} \\ &= 273\ \text{Hari} - 220,16\ \text{Hari} \\ &= 52,84\ \text{Hari} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan pengontrolan durasi *crashing* manual diatas sesuai dengan hasil perhitungan pada *Microsoft Project 2010*. Hasil dari pengolahan *Microsoft Project 2010* dapat dilihat pada Tabel 5.6 dan 5.7.

Tabel 5. 6 Hasil Perhitungan durasi *crashing Microsoft Project 2010*

No	Uraian Pekerjaan	Durasi	Durasi <i>crashing</i> (hari)		
		Hari	1 Jam	2 Jam	3 Jam
1	Pembersihan Tempat Kerja	119	109,17	101,71	99,97
2	Galian Biasa untuk Timbunan di dalam Rumija Proyek	245	224,77	209,4	197,58
3	Galian Biasa untuk Dibuang di luar Proyek	273	250,46	233,33	220,16
4	Penggalian Struktur sampai kedalaman tidak lebih dari 2 m	189	173,39	161,54	152,42
5	Saluran Pasangan Batu Mortar (Mortarred Rubble), Tipe DS-8	224	205,5	191,45	180,65
6	Persiapan Tanah Dasar	182	166,97	155,56	146,77
7	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	182	166,97	155,56	146,77
8	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	168	154,13	143,59	135,48
9	Asphalt Concrete Wearing Course	21	4,33	4,04	3,81
10	Perkerasan Beton	182	166,97	155,56	146,77
11	Guardrail, tipe A	49	44,95	41,88	39,9
12	Marka Jalan Termoplastik	42	38,53	36,9	33,87

Tabel 5. 7 Hasil perhitungan maksimal *crashing* alat berat

No	Uraian Pekerjaan	Durasi	Maksimal <i>crashing</i> (hari)		
		Hari	1 Jam	2 Jam	3 Jam
1	Pembersihan Tempat Kerja	119	9,83	17,29	23,03
2	Galian Biasa untuk Timbunan di dalam Rumija Proyek	245	20,23	35,60	47,42
3	Galian Biasa untuk Dibuang di luar Proyek	273	22,54	39,67	52,84
4	Penggalian Struktur sampai kedalaman tidak lebih dari 2 m	189	15,61	27,46	36,58

Tabel 5. 7 Hasil perhitungan maksimal crashing alat berat (lanjutan)

No	Uraian Pekerjaan	Durasi	Maksimal <i>crashing</i> (hari)		
		Hari	1 Jam	2 Jam	3 Jam
5	Saluran Pasangan Batu Mortar (Mortared Rubble), Tipe DS-8	224	18,50	32,55	43,35
6	Persiapan Tanah Dasar	182	15,03	26,44	35,23
7	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	182	15,03	26,44	35,23
8	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	168	13,87	24,41	32,52
9	Asphalt Concrete Wearing Course	21	16,67	16,95	17,19
10	Perkerasan Beton	182	15,03	26,44	35,23
11	Guardrail, tipe A	49	4,05	7,12	9,48
12	Marka Jalan Termoplastik	42	3,47	6,10	8,13

d. Analisa Biaya Percepatan

Biaya percepatan merupakan biaya yang dihasilkan akibat adanya durasi percepatan yang disebabkan oleh lembur 1 – 3 jam dalam sehari. Untuk kegiatan-kegiatan kritis yang akan dihitung biaya percepatannya berdasarkan penambahan jam lembur dan durasi percepatan, menggunakan *Microsoft Project* 2010 dan dikontrol dengan *Microsoft Excel* 2016. Adapun salah satu contoh perhitungannya adalah sebagai berikut :

1) Kondisi Normal

Nama pekerjaan	:	Galian biasa untuk dibuang di luar proyek
Durasi pekerjaan	:	273 Hari, dengan jam kerja (jk) 10 jam/hari
Volume Pekerjaan	:	1.050.196,83 m ³
Kebutuhan <i>resource</i> (kr)	:	
<i>Excavator</i>	=	5,8046 unit/jam
<i>Dump Truck</i> 8 m ³	=	12,2748 unit/jam
Pekerja	=	17,4138 orang/jam
Mandor	=	5,8046 orang/jam
Biaya <i>resource</i> (Brj)	:	
<i>Excavator</i>	=	Rp. 573.706 /jam
<i>Dump Truck</i> 8 m ³	=	Rp. 327.640 /jam
Pekerja	=	Rp. 5.640 /jam
Mandor	=	Rp. 10.850 /jam

Biaya *resource* perhari (Brh) :-

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

Sehingga,

$$\begin{aligned} \text{Brh } Excavator &= 10 \times 5,8046 \times 573.706 \\ &= \text{Rp. } 33.301.339,- / \text{ hari} \\ \text{Brh } Dump Truck &= 10 \times 12,2748 \times 327.640 \\ &= \text{Rp. } 40.217.155,- / \text{ hari} \\ \text{Brh Pekerja} &= 10 \times 17,4138 \times 5.640 \\ &= \text{Rp. } 982.138,- / \text{ hari} \\ \text{Brh Mandor} &= 10 \times 5.8046 \times 10.850 \\ &= \text{Rp. } 629.799,- / \text{ hari} \end{aligned}$$

Biaya total *resource* (Btrh) :

$$\begin{aligned} \text{Btrh} &= \sum \text{Brh} \\ &= (\text{Excavator} + \text{Dump Truck} + \text{pekerja} + \text{mandor}) \\ &= (33.301.339 + 40.217.155 + 982.138 + 629.799) \\ &= 75.130.431,- / \text{ hari} \end{aligned}$$

Biaya total *resource* (Btr) :

$$\begin{aligned} \text{Btr} &= (\text{Btrh} \times \text{durasi}) + \text{Bahan} \\ &= (75.130.431,- / \text{ hari} \times 273 \text{ hari}) + 0 \\ &= \text{Rp. } 20.510.607.660,- \end{aligned}$$

2) Kondisi Lembur 1 Jam

Nama pekerjaan	: Galian biasa untuk dibuang di luar proyek
Durasi percepatan	: 250,46 Hari, dengan jam lembur (jl) 1 jam/hari.
Volume Pekerjaan	: 1.050.196,83 m ³
Kebutuhan <i>resource</i> (kr)	:
<i>Excavator</i>	= 5,8046 unit/jam
<i>Dump Truck</i> 8 m ³	= 12,2748 unit/jam
Pekerja	= 17,4138 orang/jam
Mandor	= 5,8046 orang/jam
Biaya <i>resource</i> (Brj)	:
<i>Excavator</i>	= Rp. 573.706 /jam
<i>Dump Truck</i> 8 m ³	= Rp. 327.640 /jam

Pekerja = Rp. 5.640 /jam
 Mandor = Rp. 10.850 /jam

Biaya *resource* lembur perhari (Brlh):

Alat : Brlh = { 1 × Brj + 0,5 (bo + bpo) } × kr

Tenaga kerja : Brlh = 1,5 × Brj × kr

Sehingga,

Brlh *Excavator* = { 1 × 573.706 + 0,5 (21.500) } × 5,8046
 = Rp. 3.392.533,- / hari

Brlh *Dump Truck* = { 1 × 327.640 + 0,5 (21.500) } × 12,2748
 = Rp. 4.153.670,- / hari

Brlh Pekerja = 1,5 × 5.640 × 17,4138
 = Rp. 147.321,- / hari

Brlh Mandor = 1,5 × 10.850 × 5,8046
 = Rp. 94.470,- / hari

Biaya total *resource* lembur perhari (Btrlh) :

Btrlh = Btrh + ∑Brlh
 = 75.130.431 + (3.392.533 + 4.153.670 + 147.321 + .
 94.470)
 = 82.918.425,- /hari

Biaya total *resource* (Btr) :

Btr = (Btrlh × durasi percepatan) + bahan
 = (82.918.425,- /hari × 250,46 hari) + 0
 = **Rp. 20.767.748.730,-**

3) Kondisi Lembur 2 Jam

Nama pekerjaan : Galian biasa untuk dibuang di luar proyek

Durasi percepatan : 233,33 Hari, dengan jam lembur (jl) 2 jam/hari.

Volume Pekerjaan : 1.050.196,83 m³

Kebutuhan *resource* (kr) :

Excavator = 5,8046 unit/jam

Dump Truck 8 m³ = 12,2748 unit/jam

Pekerja = 17,4138 orang/jam

Mandor = 5,8046 orang/jam

Biaya *resource* (Brj) :

Excavator = Rp. 573.706 /jam

Dump Truck 8 m³ = Rp. 327.640 /jam

Pekerja = Rp. 5.640 /jam

Mandor = Rp. 10.850 /jam

Biaya *resource* lembur perhari (Brlh):

Sehingga:

$$\begin{aligned} \text{Brlh Excavator} &= \{ 584.456 + 573.706 + 1,0 (21.500) \} \times 5,8046 \\ &= \text{Rp. } 6.847.466,- / \text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Brlh Dump Truck} &= \{ 338.390 + 327.640 + 1,0 (21.500) \} \times 12,2748 \\ &= \text{Rp. } 8.439.294,- / \text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Brlh Pekerja} &= (8.460 + 2,0 \times 5.640) \times 17,4138 \\ &= \text{Rp. } 343.749,- / \text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Brlh Mandor} &= (16.275 + 2,0 \times 10.850) \times 5,8046 \\ &= \text{Rp. } 220.430,- / \text{hari} \end{aligned}$$

Biaya total *resource* lembur perhari (Btrlh) :

$$\begin{aligned} \text{Btrlh} &= \text{Btrh} + \sum \text{Brlh} \\ &= 75.130.431 + (6.847.466 + 8.439.294 + 343.749 + \\ &\quad 220.430) \\ &= \text{Rp. } 90.981.537,- / \text{hari} \end{aligned}$$

Biaya total *resource* (Btr) :

$$\begin{aligned} \text{Btr} &= (\text{Btrlh} \times \text{durasi percepatan}) + \text{bahan} \\ &= (\text{Rp. } 90.981.370,- / \text{hari} \times 233,33 \text{ hari}) + 0 \\ &= \text{Rp. } 21.228.722.028,- \end{aligned}$$

4) Kondisi Lembur 3 Jam

Nama pekerjaan : Galian biasa untuk dibuang di luar proyek

Durasi percepatan : 220,16 Hari, dengan jam lembur (jl) 3 jam/hari.

Volume Pekerjaan : 1.050.196,83 m³

Kebutuhan <i>resource</i> (kr)	:
<i>Excavator</i>	= 5,8046 unit/jam
<i>Dump Truck</i> 8 m ³	= 12,2748 unit/jam
Pekerja	= 17,4138 orang/jam
Mandor	= 5,8046 orang/jam

Biaya <i>resource</i> (Brj)	:
<i>Excavator</i>	= Rp. 573.706 /jam
<i>Dump Truck</i> 8 m ³	= Rp. 327.640 /jam
Pekerja	= Rp. 5.640 /jam
Mandor	= Rp. 10.850 /jam

Biaya *resource* lembur perhari (Brlh):

Sehingga:

$$\begin{aligned} \text{Brlh } \textit{Excavator} &= \{ 1.179.662 + 573.706 + 1,0 (21.500) \} \times 5,8046 \\ &= \text{Rp. } 10.302.399\text{- / hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Brlh } \textit{Dump Truck} &= \{ 687.530 + 327.640 + 1,0 (21.500) \} \times 12,2748 \\ &= \text{Rp. } 12.724.917\text{- / hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Brlh } \textit{Pekerja} &= (19.740 + 2,0 \times 5.640) \times 17,4138 \\ &= \text{Rp. } 540.176\text{- / hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Brlh } \textit{Mandor} &= (37.975 + 2,0 \times 10.850) \times 5,8046 \\ &= \text{Rp. } 346.390\text{- / hari} \end{aligned}$$

Biaya total *resource* lembur perhari (Btrlh) :

$$\begin{aligned} \text{Btrlh} &= \text{Btrh} + \sum \text{Brlh} \\ &= 75.130.431 + (10.302.399 + 12.724.917 + 540.176 + \\ &\quad 346.390) \\ &= \text{Rp. } 99.043.313\text{- /hari} \end{aligned}$$

Biaya total *resource* (Btr) :

$$\begin{aligned} \text{Btr} &= (\text{Btrlh} \times \text{durasi percepatan}) + \text{bahan} \\ &= (\text{Rp. } 99.043.313\text{- /hari} \times 220,16 \text{ hari}) + 0 \\ &= \text{Rp. } 21.805.595.950\text{-} \end{aligned}$$

Hasil analisis biaya percepatan dari salah satu item pekerjaan diatas sesuai dengan hasil perhitungan pada *Microsoft Project* 2010. Untuk hasil analisis biaya

percepatan dari semua item dengan menggunakan *Microsoft Project* 2010 dapat dilihat pada Tabel 5.8, 5.9, dan 5.10.

Tabel 5. 8 Hasil perhitungan analisis biaya percepatan pada *Microsoft Project* 2010 dengan waktu lembur 1 jam

No	Uraian Pekerjaan	Biaya Normal Rp.	Biaya Percepatan Rp.
1	Pembersihan Tempat Kerja	6.938.643.242	7.019.740.064
2	Galian Biasa untuk Timbunan di dalam Rumija Proyek	51.223.444.531	51.853.460.940
3	Galian Biasa untuk Dibuang di luar Proyek	20.510.654.346	20.767.678.138
4	Penggalian Struktur sampai kedalaman tidak lebih dari 2 m	474.036.872	479.984.939
5	Saluran Pasangan Batu Mortar (Mortarred Rubble), Tipe DS-8	9.515.290.739	9.573.305.150
6	Persiapan Tanah Dasar	665.707.169	674.147.882
7	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	4.206.235.517	4.214.103.558
8	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	1.987.800.579	1.994.210.067
9	Asphalt Concrete Wearing Course	1.576.124.412	2.171.282.312
10	Perkerasan Beton	64.902.508.842	65.347.926.407
11	Guardrail, tipe A	831.798.157	834.526.094
12	Marka Jalan Termoplastik	488.538.785	491.242.589

Tabel 5. 9 Hasil perhitungan analisis biaya percepatan pada *Microsoft Project* 2010 dengan waktu lembur 2 jam

No	Uraian Pekerjaan	Biaya Normal Rp.	Biaya Percepatan Rp.
1	Pembersihan Tempat Kerja	6.938.643.242	7.165.278.594
2	Galian Biasa untuk Timbunan di dalam Rumija Proyek	51.223.444.531	52.984.276.198
3	Galian Biasa untuk Dibuang di luar Proyek	20.510.654.346	21.229.024.034
4	Penggalian Struktur sampai kedalaman tidak lebih dari 2 m	474.036.872	490.717.831
5	Saluran Pasangan Batu Mortar (Mortarred Rubble), Tipe DS-8	9.515.290.739	9.840.522.227
6	Persiapan Tanah Dasar	665.707.169	689.247.281
7	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	4.206.235.517	4.228.296.540
8	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	1.987.800.579	2.005.800.159

9	Asphalt Concrete Wearing Course	1.576.124.412	2.191.442.135
10	Perkerasan Beton	64.902.508.842	66.147.158.841
11	Guardrail, tipe A	831.798.157	839.428.945
12	Marka Jalan Termoplastik	488.538.785	496.098.331

Tabel 5. 10 Hasil perhitungan analisis biaya percepatan pada *Microsoft Project* 2010 dengan waktu lembur 3 jam

No	Uraian Pekerjaan	Biaya Normal Rp.	Biaya Percepatan Rp.
1	Pembersihan Tempat Kerja	6.938.643.242	7.350.986.273
2	Galian Biasa untuk Timbunan di dalam Rumija Proyek	51.223.444.531	54.405.598.478
3	Galian Biasa untuk Dibuang di luar Proyek	20.510.654.346	21.805.765.913
4	Penggalian Struktur sampai kedalaman tidak lebih dari 2 m	474.036.872	504.020.605
5	Saluran Pasangan Batu Mortar (Mortared Rubble), Tipe DS-8	9.515.290.739	9.961.973.286
6	Persiapan Tanah Dasar	665.707.169	708.059.233
7	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	4.206.235.517	4.245.937.477
8	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	1.987.800.579	2.020.330.942
9	Asphalt Concrete Wearing Course	1.576.124.412	2.217.914.813
10	Perkerasan Beton	64.902.508.842	66.943.008.728
11	Guardrail, tipe A	831.798.157	844.587.202
12	Marka Jalan Termoplastik	488.538.785	501.502.410

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

Pada analisis *cost variance*, *cost slope*, dan *duration variance* dihitung dengan menggunakan *Microsoft Project* 2010 yang akan digunakan untuk perhitungan biaya langsung, biaya tidak langsung, dan biaya total.

Berdasarkan pada tabel 5.8, tabel 5.9, dan tabel 5.10, juga dapat diketahui selisih biaya (*cost variance*) antara biaya normal dengan biaya percepatan tiap lemburnya yaitu dengan cara :

Selisih Biaya = Biaya Percepatan – Biaya Normal

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

Nama pekerjaan : Galian biasa untuk dibuang di luar proyek

Biaya Normal	: Rp. 20.510.654.346,-
Biaya Percepatan	:
Lembur 1 jam	= Rp. 20.767.678.138,-
Lembur 2 jam	= Rp. 21.229.024.034,-
Lembur 3 jam	= Rp. 21.805.765.913,-

Selisih Biaya	:
Lembur 1 jam	= Rp. 20.767.678.138 – Rp. 20.510.654.346 = Rp. 257.023.792,-
Lembur 2 jam	= Rp. 21.229.024.034 – Rp. 20.510.654.346 = Rp. 718.369.688,-
Lembur 3 jam	= Rp. 21.805.765.913 – Rp. 20.510.654.346 = Rp. 1.295.111.567,-

Untuk hasil analisis *cost variance* dari semua item pekerjaan dengan menggunakan *Microsoft Project* 2010 dapat dilihat pada Tabel 5.11, 5.12, dan 5.13 adalah sebagai berikut :

Tabel 5. 11 Hasil perhitungan selisih biaya normal dan biaya percepatan pada *Microsoft Project* 2010 dengan waktu lembur 1 jam

No	Uraian Pekerjaan	Selisih Biaya Rp.
1	Pembersihan Tempat Kerja	Rp81.096.822,00
2	Galian Biasa untuk Timbunan di dalam Rumija Proyek	Rp630.016.409,00
3	Galian Biasa untuk Dibuang di luar Proyek	Rp257.023.792,00
4	Penggalian Struktur sampai kedalaman tidak lebih dari 2 m	Rp5.948.067,00
5	Saluran Pasangan Batu Mortar (Mortared Rubble), Tipe DS-8	Rp58.014.411,00
6	Persiapan Tanah Dasar	Rp8.440.713,00
7	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	Rp7.868.041,00
8	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	Rp6.409.488,00
9	Asphalt Concrete Wearing Course	Rp595.157.900,00
10	Perkerasan Beton	Rp445.417.565,00
11	Guardrail, tipe A	Rp2.727.937,00
12	Marka Jalan Termoplastik	Rp2.703.804,00

Tabel 5. 12 Hasil perhitungan selisih biaya normal dan biaya percepatan

pada *Microsoft Project 2010* dengan waktu lembur 2 jam

No	Uraian Pekerjaan	Selisih Biaya Rp.
1	Pembersihan Tempat Kerja	Rp226.635.352,00
2	Galian Biasa untuk Timbunan di dalam Rumija Proyek	Rp1.760.831.667,00
3	Galian Biasa untuk Dibuang di luar Proyek	Rp718.369.688,00
4	Penggalian Struktur sampai kedalaman tidak lebih dari 2 m	Rp16.680.959,00

Tabel 5. 12 Hasil perhitungan selisih biaya normal dan biaya percepatan pada *Microsoft Project 2010* dengan waktu lembur 2 jam (lanjutan)

No	Uraian Pekerjaan	Selisih Biaya Rp.
5	Saluran Pasangan Batu Mortar (Mortarred Rubble), Tipe DS-8	Rp325.231.488,00
6	Persiapan Tanah Dasar	Rp23.540.112,00
7	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	Rp22.061.023,00
8	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	Rp17.999.580,00
9	Asphalt Concrete Wearing Course	Rp615.317.723,00
10	Perkerasan Beton	Rp1.244.649.999,00
11	Guardrail, tipe A	Rp7.630.788,00
12	Marka Jalan Termoplastik	Rp7.559.546,00

Tabel 5. 13 Hasil perhitungan selisih biaya normal dan biaya percepatan pada *Microsoft Project 2010* dengan waktu lembur 3 jam

No	Uraian Pekerjaan	Selisih Biaya Rp.
1	Pembersihan Tempat Kerja	Rp412.343.031,00
2	Galian Biasa untuk Timbunan di dalam Rumija Proyek	Rp3.182.153.947,00
3	Galian Biasa untuk Dibuang di luar Proyek	Rp1.295.111.567,00
4	Penggalian Struktur sampai kedalaman tidak lebih dari 2 m	Rp29.983.733,00
5	Saluran Pasangan Batu Mortar (Mortarred Rubble), Tipe DS-8	Rp446.682.547,00
6	Persiapan Tanah Dasar	Rp42.352.064,00
7	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	Rp39.701.960,00
8	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	Rp32.530.363,00
9	Asphalt Concrete Wearing Course	Rp641.790.401,00
10	Perkerasan Beton	Rp2.040.499.886,00
11	Guardrail, tipe A	Rp12.789.045,00
12	Marka Jalan Termoplastik	Rp12.963.625,00

Duration variance merupakan selisih durasi antara durasi normal dengan durasi percepatan akibat adanya lembur dari suatu pekerjaan. Untuk hasil analisis *duration variance* dari semua item pekerjaan dengan menggunakan *Microsoft Project 2010* dapat dilihat pada Tabel 5.14, 5.15, dan 5.16.

Tabel 5. 14 Hasil Perhitungan *duration variance* pada *Microsoft Project 2010* dengan waktu lembur 1 Jam

No	Uraian Pekerjaan	Durasi	Durasi percepatan	<i>Duration variance</i>
		Hari	Hari	Hari
1	Pembersihan Tempat Kerja	119	109,17	9,83
2	Galian Biasa untuk Timbunan di dalam Rumija Proyek	245	224,77	20,23
3	Galian Biasa untuk Dibuang di luar Proyek	273	250,46	22,54
4	Penggalian Struktur sampai kedalaman tidak lebih dari 2 m	189	173,39	15,61
5	Saluran Pasangan Batu Mortar (Mortarred Rubble), Tipe DS-8	224	205,5	18,5
6	Persiapan Tanah Dasar	182	166,97	15,03
7	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	182	166,97	15,03
8	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	168	154,13	13,87
9	Asphalt Concrete Wearing Course	21	4,33	16,67
10	Perkerasan Beton	182	166,97	15,03
11	Guardrail, tipe A	49	44,95	4,05
12	Marka Jalan Termoplastik	42	38,53	3,47

Tabel 5. 15 Hasil Perhitungan *duration variance* pada *Microsoft Project 2010* dengan waktu lembur 2 Jam

No	Uraian Pekerjaan	Durasi	Durasi percepatan	<i>Duration variance</i>
		Hari	Hari	Hari
1	Pembersihan Tempat Kerja	119	101,71	17,29
2	Galian Biasa untuk Timbunan di dalam Rumija Proyek	245	209,4	35,6
3	Galian Biasa untuk Dibuang di luar Proyek	273	233,33	39,67
4	Penggalian Struktur sampai kedalaman tidak lebih dari 2 m	189	161,54	27,46
5	Saluran Pasangan Batu Mortar	224	191,45	32,55

	(Mortarred Rubble), Tipe DS-8			
6	Persiapan Tanah Dasar	182	155,56	26,44
7	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	182	155,56	26,44
8	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	168	143,59	24,41
9	Asphalt Concrete Wearing Course	21	4,04	16,96
10	Perkerasan Beton	182	155,56	26,44
11	Guardrail, tipe A	49	41,88	7,12
12	Marka Jalan Termoplastik	42	36,9	5,1

Tabel 5. 16 Hasil Perhitungan *duration variance* pada *Microsoft Project 2010* dengan waktu lembur 3 Jam

No	Uraian Pekerjaan	Durasi	Durasi percepatan	<i>Duration variance</i>
		Hari	Hari	Hari
1	Pembersihan Tempat Kerja	119	99,97	12
2	Galian Biasa untuk Timbunan di dalam Rumija Proyek	245	197,58	47,42
3	Galian Biasa untuk Dibuang di luar Proyek	273	220,16	52,84
4	Penggalian Struktur sampai kedalaman tidak lebih dari 2 m	189	152,42	36,58
5	Saluran Pasangan Batu Mortar (Mortarred Rubble), Tipe DS-8	224	180,65	43,35
6	Persiapan Tanah Dasar	182	146,77	35,23
7	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	182	146,77	35,23
8	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	168	135,48	32,52
9	Asphalt Concrete Wearing Course	21	3,81	17,19
10	Perkerasan Beton	182	146,77	35,23
11	Guardrail, tipe A	49	39,9	9,1
12	Marka Jalan Termoplastik	42	33,87	8,13

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* dari item pekerjaan yang kritis adalah sebagai berikut :

Nama pekerjaan : Galian biasa untuk dibuang di luar proyek

Cost variance :

Lembur 1 jam = Rp. 257.023.792,-

Lembur 2 jam = Rp. 718.369.688,-

Lembur 3 jam = Rp. 1.295.111.567,-

Duration variance :

Lembur 1 jam	= 22,54 Hari
Lembur 2 jam	= 39,67 Hari
Lembur 3 jam	= 52,84 Hari
<i>Cost slope</i>	:
Lembur 1 jam	= <i>Cost variance / Duration variance</i> = Rp. 257.023.792/ 22,54 Hari = Rp. 11.403.008
Lembur 2 jam	= <i>Cost variance / Duration variance</i> = Rp. 718.369.688/ 39,67 Hari = Rp. 18.198.639
Lembur 3 jam	= <i>Cost variance / Duration variance</i> = Rp. 1.295.111.567/ 52,84 Hari = Rp. 24.510.060

Untuk hasil analisis *cost slope* dari semua item pekerjaan dengan menggunakan *Microsoft Project 2010* dapat dilihat pada Tabel 5.17, 5.18, dan 5.19 adalah sebagai berikut :

Tabel 5. 17 Hasil Perhitungan *cost slope* pada *Microsoft Project 2010*
dengan waktu lembur 1 Jam

No	Uraian Pekerjaan	Selisih Biaya	<i>Dv</i>	<i>Cost slope</i>
		Rp.	Hari	Rp. / Hari
1	Pembersihan Tempat Kerja	Rp81.096.822,00	9,83	Rp8.249.931,03
2	Galian Biasa untuk Timbunan di dalam Rumija Proyek	Rp630.016.409	20,23	Rp31.142.679,63
3	Galian Biasa untuk Dibuang di luar Proyek	Rp257.023.792	22,54	Rp11.403.007,63
4	Penggalian Struktur sampai kedalaman tidak lebih dari 2 m	Rp5.948.067	15,61	Rp381.042,09
5	Saluran Pasangan Batu Mortar (Mortarred Rubble), Tipe DS-8	Rp58.014.411	18,5	Rp3.135.914,11
6	Persiapan Tanah Dasar	Rp8.440.713	15,03	Rp561.591,02
7	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	Rp7.868.041	15,03	Rp523.489,09
8	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	Rp6.409.488	13,87	Rp462.111,61
9	Asphalt Concrete Wearing	Rp595.157.900	16,67	Rp35.702.333,53

	Course			
10	Perkerasan Beton	Rp445.417.565	15,03	Rp29.635.233,87
11	Guardrail, tipe A	Rp2.727.937	4,05	Rp673.564,69
12	Marka Jalan Termoplastik	Rp2.703.804	3,47	Rp779.194,24

Tabel 5. 18 Hasil perhitungan *cost slope* pada *Microsoft Project 2010* dengan waktu lembur 2 jam

No	Uraian Pekerjaan	Selisih Biaya	<i>Dv</i>	<i>Cost slope</i>
		Rp.	Hari	Rp. / Hari
1	Pembersihan Tempat Kerja	Rp226.635.352	17,29	Rp13.107.886,18
2	Galian Biasa untuk Timbunan di dalam Rumija Proyek	Rp1.760.831.667	35,6	Rp49.461.563,68
3	Galian Biasa untuk Dibuang di luar Proyek	Rp718.369.688	39,67	Rp18.108.638,47
4	Penggalian Struktur sampai kedalaman tidak lebih dari 2 m	Rp16.680.959	27,46	Rp607.463,91
5	Saluran Pasangan Batu Mortar (Mortarred Rubble), Tipe DS-8	Rp325.231.488	32,55	Rp9.991.750,78
6	Persiapan Tanah Dasar	Rp23.540.112	26,44	Rp890.321,94
7	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	Rp22.061.023	26,44	Rp834.380,60
8	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	Rp17.999.580	24,41	Rp737.385,50
9	Asphalt Concrete Wearing Course	Rp615.317.723	16,96	Rp36.280.526,12
10	Perkerasan Beton	Rp1.244.649.999	26,44	Rp47.074.508,28
11	Guardrail, tipe A	Rp7.630.788	7,12	Rp1.071.739,89
12	Marka Jalan Termoplastik	Rp7.559.546	5,1	Rp1.482.263,92

Tabel 5. 19 Hasil perhitungan *cost slope* pada *Microsoft Project 2010* dengan waktu lembur 3 jam

No	Uraian Pekerjaan	Selisih Biaya	<i>Dv</i>	<i>Cost slope</i>
		Rp.	Hari	Rp. / Hari
1	Pembersihan Tempat Kerja	Rp412.343.031	12	Rp21.668.052,08
2	Galian Biasa untuk	Rp3.182.153.947	47,42	Rp67.105.734,86

	Timbunan di dalam Rumija Proyek			
3	Galian Biasa untuk Dibuang di luar Proyek	Rp1.295.111.567	52,84	Rp24.510.059,94
4	Penggalian Struktur sampai kedalaman tidak lebih dari 2 m	Rp29.983.733	36,58	Rp819.675,59
5	Saluran Pasangan Batu Mortar (Mortared Rubble), Tipe DS-8	Rp446.682.547	43,35	Rp10.304.095,66
6	Persiapan Tanah Dasar	Rp42.352.064	35,23	Rp1.202.159,07
7	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	Rp39.701.960	35,23	Rp1.126.936,13

Tabel 5. 19 Hasil perhitungan *cost slope* pada *Microsoft Project 2010* dengan waktu lembur 3 jam (lanjutan)

No	Uraian Pekerjaan	Selisih Biaya	<i>Dv</i>	<i>Cost slope</i>
		Rp.	Hari	Rp. / Hari
8	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	Rp32.530.363	32,5 2	Rp1.000.318,67
9	Asphalt Concrete Wearing Course	Rp641.790.401	17,1 9	Rp37.335.101,86
10	Perkerasan Beton	Rp2.040.499.886	35,2 3	Rp57.919.383,65
11	Guardrail, tipe A	Rp12.789.045	9,1	Rp1.405.389,56
12	Marka Jalan Termoplastik	Rp12.963.625	8,13	Rp1.594.541,82

Tabel 5.17, 5.18, dan 5.19 merupakan data hasil *crashing* seluruh kegiatan kritis yang memiliki *resource* alat berat untuk pelaksanaan durasi total proyek dengan menambahkan 1 jam lembur, 2 jam lembur, dan 3 jam lembur. Untuk menguji kemungkinan efisiensi *crashing*, dengan melakukan *crashing* ulang dari *cost slope* terkecil Pada Tabel 5.17, 5.18, dan 5.19 merupakan urutan kegiatan – kegiatan kritis hasil *crashing* diurutkan dari *cost slope* terkecil sampai terbesar.

Tabel 5. 20 Urutan uraian pekerjaan berdasarkan nilai *cost slope* terkecil hingga terbesar untuk waktu lembur 1 jam

Kode	Durasi (Hari)			Biaya (Rp.)		<i>Slope</i>
	normal	<i>crash</i>	selisih	Normal	<i>Crash</i>	
PS	189	173,39	15,61	474.036.872	479.984.939	381.042,09
LPB	168	154,13	13,87	1.987.800.579	1.994.210.067	673.564,69
LPA	182	166,97	15,03	4.206.235.517	4.214.103.558	779.194,24
TD	182	166,97	15,03	665.707.169	674.147.882	2.533.319,43

G	49	44,95	4,05	831.798.157	834.526.094	4.632.759,63
MJT	42	38,53	3,47	488.538.785	491.242.589	7.015.832,67
SBM	224	205,5	18,5	9.515.290.739	9.573.305.150	8.249.931,03
PTK	119	109,17	9,83	6.938.643.242	7.019.740.064	8.705.952,59
GB	273	250,46	22,54	20.510.654.346	20.767.678.138	11.403.007,63
PB	182	166,97	15,03	64.902.508.842	65.347.926.407	29.635.233,87
GT	245	224,77	20,23	51.223.444.531	51.853.460.940	35.702.333,53
ACWC	21	4,33	16,67	1.576.124.412	2.171.282.312	234.020.739,15

Tabel 5. 21 Urutan uraian pekerjaan berdasarkan nilai *cost slope* terkecil hingga terbesar untuk waktu lembur 2 jam

Kode	Durasi (Hari)			Biaya (Rp.)		Slope
	normal	crash	selisih	Normal	Crash	
PS	189	161,54	27,46	474.036.872	490.717.831	607.463,91
LPB	168	143,59	24,41	1.987.800.579	2.005.800.159	737.385,50
LPA	182	155,56	26,44	4.206.235.517	4.228.296.540	834.380,60
TD	182	155,56	26,44	665.707.169	689.247.281	890.321,94
G	49	41,88	7,12	831.798.157	839.428.945	1.071.739,89
MJT	42	36,9	5,1	488.538.785	496.098.331	1.482.263,92
SBM	224	191,45	32,55	9.515.290.739	9.840.522.227	9.991.750,78
PTK	119	101,71	17,29	6.938.643.242	7.165.278.594	13.107.886,18
GB	273	233,33	39,67	20.510.654.346	21.229.024.034	18.108.638,47
ACWC	21	4,04	16,96	1.576.124.412	2.191.442.135	36.280.526,12
PB	182	155,56	26,44	64.902.508.842	66.147.158.841	47.074.508,28
GT	245	209,4	35,6	51.223.444.531	52.984.276.198	49.461.563,68

Tabel 5. 22 Urutan uraian pekerjaan berdasarkan nilai *cost slope* terkecil hingga terbesar untuk waktu lembur 3 jam

Kode	Durasi (Hari)			Biaya (Rp.)		Slope
	normal	crash	selisih	Normal	Crash	
PS	189	152,42	36,58	474.036.872	504.020.605	819.675,59
LPB	168	135,48	32,52	1.987.800.579	2.020.330.942	1.000.318,67
LPA	182	146,77	35,23	4.206.235.517	4.245.937.477	1.126.936,13
TD	182	146,77	35,23	665.707.169	708.059.233	1.202.159,07
G	49	39,9	9,1	831.798.157	844.587.202	1.405.389,56
MJT	42	33,87	8,13	488.538.785	501.502.410	1.594.541,82
SBM	224	180,65	43,35	9.515.290.739	9.961.973.286	10.304.095,66
PTK	119	99,97	19,03	6.938.643.242	7.350.986.273	21.668.052,08
GB	273	220,16	52,84	20.510.654.346	21.805.765.913	24.510.059,94
ACWC	21	3,81	17,19	1.576.124.412	2.217.914.813	37.335.101,86
PB	182	146,77	35,23	64.902.508.842	66.943.008.728	57.919.383,65

GT	245	197,58	47,42	51.223.444.531	54.405.598.478	67.105.734,86
----	-----	--------	-------	----------------	----------------	---------------

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 5.23, tabel 5.24, dan tabel 5.25.

Tabel 5. 23 Urutan uraian pekerjaan berdasarkan nilai *cost slope* terkecil untuk nilai selisih biaya terhadap waktu lembur 1 jam

Kode	Durasi (Hari)			Biaya (Rp.)		Selisih Biaya
	normal	<i>crash</i>	selisih	Normal	<i>Crash</i>	
PS	189	173,39	15,61	474.036.872	479.984.939	5.948.067
LPB	168	154,13	13,87	1.987.800.579	1.994.210.067	6.409.488
LPA	182	166,97	15,03	4.206.235.517	4.214.103.558	7.868.041
TD	182	166,97	15,03	665.707.169	674.147.882	8.440.713
G	49	44,95	4,05	831.798.157	834.526.094	2.727.937
MJT	42	38,53	3,47	488.538.785	491.242.589	2.703.804
SBM	224	205,5	18,5	9.515.290.739	9.573.305.150	58.014.411
PTK	119	109,17	9,83	6.938.643.242	7.019.740.064	81.096.822
GB	273	250,46	22,54	20.510.654.346	20.767.678.138	257.023.792
PB	182	166,97	15,03	64.902.508.842	65.347.926.407	445.417.565
GT	245	224,77	20,23	51.223.444.531	51.853.460.940	630.016.409
ACWC	21	4,33	16,67	1.576.124.412	2.171.282.312	595.157.900

Tabel 5. 24 Urutan uraian pekerjaan berdasarkan nilai *cost slope* terkecil untuk nilai selisih biaya terhadap waktu lembur 2 jam

Kode	Durasi (Hari)			Biaya (Rp.)		Selisih Biaya
	normal	<i>crash</i>	selisih	Normal	<i>Crash</i>	
PS	189	161,54	27,46	474.036.872	490.717.831	16.680.959
LPB	168	143,59	24,41	1.987.800.579	2.005.800.159	17.999.580
LPA	182	155,56	26,44	4.206.235.517	4.228.296.540	22.061.023
TD	182	155,56	26,44	665.707.169	689.247.281	23.540.112
G	49	41,88	7,12	831.798.157	839.428.945	7.630.788
MJT	42	36,9	5,1	488.538.785	496.098.331	7.559.546
SBM	224	191,45	32,55	9.515.290.739	9.840.522.227	325.231.488
PTK	119	101,71	17,29	6.938.643.242	7.165.278.594	226.635.352
GB	273	233,33	39,67	20.510.654.346	21.229.024.034	718.369.688
ACWC	21	4,04	16,96	1.576.124.412	2.191.442.135	615.317.723

PB	182	155,56	26,44	64.902.508.842	66.147.158.841	1.244.649.999
GT	245	209,4	35,6	51.223.444.531	52.984.276.198	1.760.831.667

Tabel 5. 25 Urutan uraian pekerjaan berdasarkan nilai *cost slope* terkecil untuk nilai selisih biaya terhadap waktu lembur 3 jam

Kode	Durasi (Hari)			Biaya (Rp.)		Selisih biaya
	normal	<i>crash</i>	selisih	Normal	<i>Crash</i>	
PS	189	152,42	36,58	474.036.872	504.020.605	29.983.733
LPB	168	135,48	32,52	1.987.800.579	2.020.330.942	32.530.363
LPA	182	146,77	35,23	4.206.235.517	4.245.937.477	39.701.960
TD	182	146,77	35,23	665.707.169	708.059.233	42.352.064

Tabel 5. 25 Urutan uraian pekerjaan berdasarkan nilai *cost slope* terkecil untuk nilai selisih biaya terhadap waktu lembur 3 jam (lanjutan)

Kode	Durasi (Hari)			Biaya (Rp.)		Selisih biaya
	normal	<i>crash</i>	selisih	Normal	<i>Crash</i>	
G	49	39,9	9,1	831.798.157	844.587.202	12.789.045
MJT	42	33,87	8,13	488.538.785	501.502.410	12.963.625
SBM	224	180,65	43,35	9.515.290.739	9.961.973.286	446.682.547
PTK	119	99,97	19,03	6.938.643.242	7.350.986.273	412.343.031
GB	273	220,16	52,84	20.510.654.346	21.805.765.913	1.295.111.567
ACWC	21	3,81	17,19	1.576.124.412	2.217.914.813	641.790.401
PB	182	146,77	35,23	64.902.508.842	66.943.008.728	2.040.499.886
GT	245	197,58	47,42	51.223.444.531	54.405.598.478	3.182.153.947

f. Analisis Biaya Total Proyek

Analisis biaya yang dimaksud adalah analisis biaya tidak langsung, analisis biaya langsung, dan total biaya. Dalam menentukan analisis biaya-biaya tersebut, hal yang harus dilakukan ialah :

1) Menentukan biaya tidak langsung

Penentuan biaya tidak langsung berdasarkan hasil dari Studi Praktek Estimasi Biaya Tidak Langsung pada Proyek Konstruksi oleh Soemardi dan Kusumawardani (2010). Berdasarkan persamaan sebagai berikut :

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

dengan :

$x1$ = Nilai total proyek

$x2$ = Durasi proyek

ε = *random error*

y = Prosentase biaya tak langsung

sehingga biaya tidak langsung dari proyek adalah sebagai berikut :

x_1 = Rp. 198.410.110.471,-

x_2 = 380 Hari

ε = *random error*

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

$$y = -0,95 - 4,888(\ln(198,41011 - 0,21) - \ln(380)) + \varepsilon$$

$$y = 2,23 \%$$

$$\text{Biaya tidak langsung} = y \times x_1$$

$$= 2,23 \% \times \text{Rp. } 198.410.110.471,-$$

$$= \text{Rp. } 4.424.545.464,-$$

Tabel 5. 26 Hasil perhitungan biaya tidak langsung

untuk waktu lembur selama 1 jam

Kode	Durasi (Hari)				Biaya tidak langsung
	normal	<i>crash</i>	selisih	kumulatif	
				380	Rp4.424.545.464
PS	189	173,39	15,61	364,39	Rp4.242.789.793
LPB	168	154,13	13,87	350,52	Rp4.081.293.884
LPA	182	166,97	15,03	335,49	Rp3.906.291.467
G	49	44,95	4,05	316,41	Rp3.859.135.127
MJT	42	38,53	3,47	312,94	Rp3.818.732.041
SBM	224	205,5	18,5	294,44	Rp3.603.326.538
PTK	119	109,17	9,83	284,61	Rp3.488.870.533
GB	273	250,46	22,54	262,07	Rp3.226.425.126
GT	245	224,77	20,23	226,81	Rp2.990.876.298
ACWC	21	4,33	16,67	210,14	Rp2.796.778.475

Tabel 5. 27 Hasil perhitungan biaya tidak langsung

untuk waktu lembur selama 2 jam

Kode	Durasi (Hari)				Biaya tidak langsung
	normal	<i>crash</i>	selisih	kumulatif	
				380	Rp4.424.545.464
PS	189	161,54	27,46	352,54	Rp4.104.813.836
LPB	168	143,59	24,41	328,13	Rp3.820.595.008
LPA	182	155,56	26,44	301,69	Rp3.512.739.792
G	49	41,88	7,12	268,13	Rp3.429.837.782
MJT	42	36,9	5,1	263,03	Rp3.370.455.725

SBM	224	191,45	32,55	230,48	Rp2.991.458.475
PTK	119	101,71	17,29	213,19	Rp2.790.141.656
GB	273	233,33	39,67	173,52	Rp2.328.242.397
ACWC	21	4,04	16,96	156,56	Rp2.130.767.947
GT	245	209,4	35,6	94,52	Rp1.716.257.898

Tabel 5. 28 Hasil perhitungan biaya tidak langsung
untuk waktu lembur selama 3 jam

Kode	Durasi (Hari)				Biaya tidak langsung
	normal	<i>crash</i>	selisih	kumulatif	
				380	Rp4.424.545.464
PS	189	152,42	36,58	343,42	Rp3.998.624.745
LPB	168	135,48	32,52	310,9	Rp3.619.976.802
LPA	182	146,77	35,23	275,67	Rp3.209.774.863
G	49	39,9	9,1	231,34	Rp3.103.818.643
MJT	42	33,87	8,13	223,21	Rp3.009.156.657
SBM	224	180,65	43,35	179,86	Rp2.504.409.168
PTK	119	99,97	19,03	160,83	Rp2.282.832.588
GB	273	220,16	52,84	107,99	Rp1.667.587.898
ACWC	21	3,81	17,19	90,8	Rp1.467.435.434
GT	245	197,58	47,42	8,15	Rp915.298.734

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

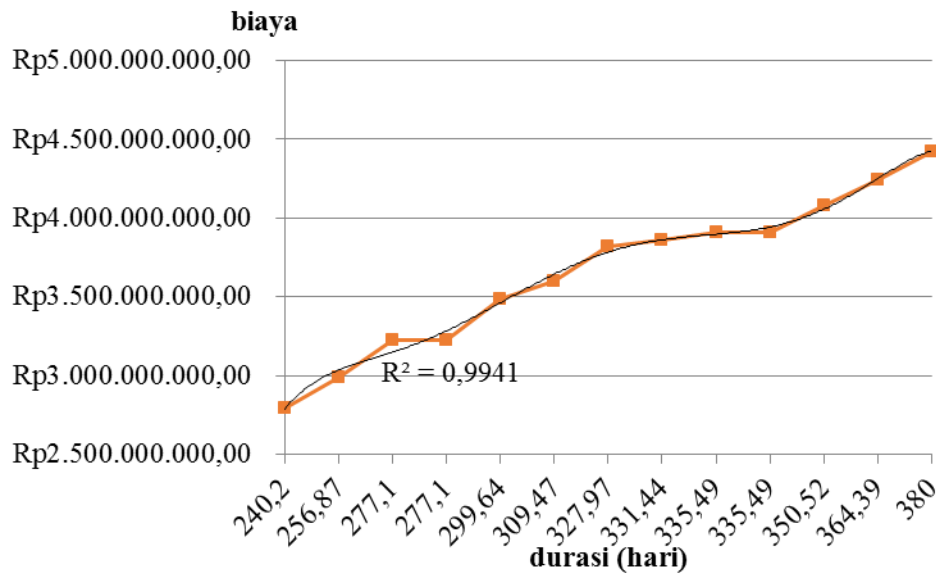
Biaya tidak langsung akibat percepatan (Kode PS) :

$$\begin{aligned} \text{Lembur 1 jam} &= (\text{Rp}4.424.545.463 / 380) \times 364,39 \\ &= \text{Rp}4.242.789.793 \end{aligned}$$

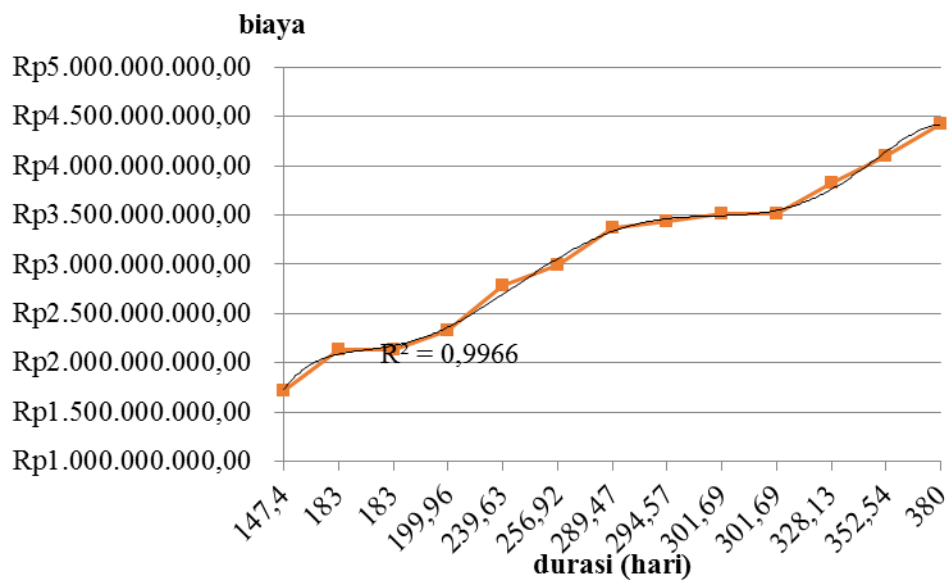
$$\begin{aligned} \text{Lembur 2 jam} &= (\text{Rp}4.424.545.463, - / 380) \times 352,54 \\ &= \text{Rp}4.104.813.836 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lembur 3 jam} &= (\text{Rp}4.424.545.463 / 380) \times 343,42 \\ &= \text{Rp}3.998.624.745 \end{aligned}$$

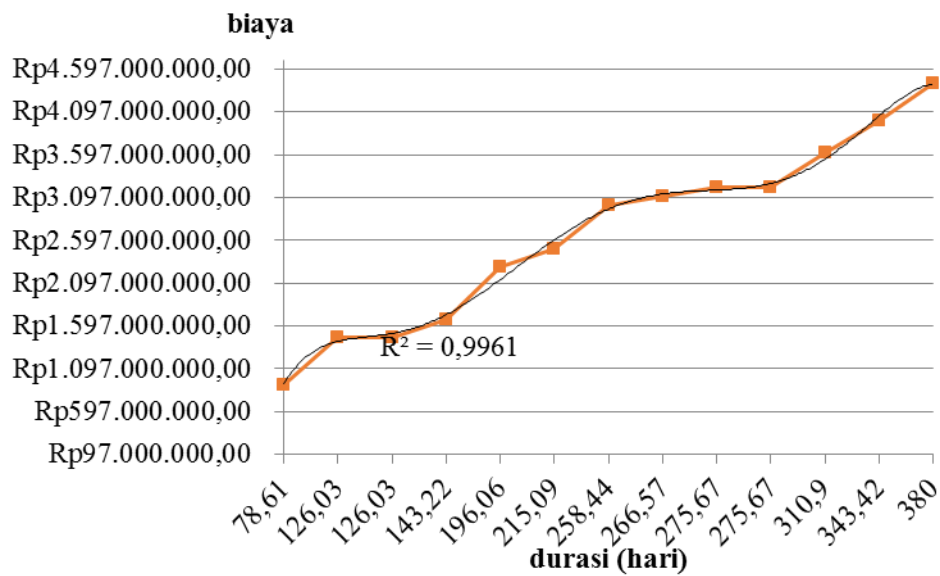
Data hasil analisis biaya tidak langsung proyek terhadap penambahan jam lembur diatas dapat disajikan dalam bentuk grafik dapat dilihat pada Gambar 5.1 - 5.3.



Gambar 5.1 Grafik biaya tidak langsung akibat penambahan jam lembur 1 jam



Gambar 5. 2 Grafik biaya tidak langsung akibat penambahan jam lembur 2 jam



Gambar 5. 3 Grafik biaya tidak langsung akibat penambahan jam lembur 3 jam

2) Menentukan biaya langsung

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

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

$$\begin{aligned} \text{Biaya langsung} &= \text{Rp. } 198.410.110.471 - \text{Rp}4.424.545.464 \\ &= \mathbf{\text{Rp. } 193.985.565.007,-} \end{aligned}$$

Berdasarkan tabel 5.29, tabel 5.30, dan tabel 5.31 untuk mencari biaya langsung akibat percepatan (Kode PS) selanjutnya adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \mathbf{\text{Lembur 1 jam}} &= \text{Biaya langsung} + \text{selisih biaya} \\ &= \text{Rp. } 193.985.565.007 + \text{Rp. } 5.948.067 \\ &= \text{Rp. } 193.991.513.074 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mathbf{\text{Lembur 2 jam}} &= \text{Biaya langsung} + \text{selisih biaya} \\ &= \text{Rp. } 193.985.565.007 + \text{Rp. } 16.680.959 \\ &= \text{Rp. } 194.002.245.966 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mathbf{\text{Lembur 3 jam}} &= \text{Biaya langsung} + \text{selisih biaya} \\ &= \text{Rp. } 193.985.565.007 + \text{Rp } 29.983.733 \\ &= \text{Rp. } 194.015.548.740 \end{aligned}$$

Tabel 5. 29 Hasil perhitungan biaya langsung untuk waktu lembur selama 1 jam

Kode	Durasi (Hari)				Biaya langsung
	normal	<i>crash</i>	selisih	kumulatif	
				380	Rp193.985.565.007
PS	189	173,39	15,61	364,39	Rp193.991.513.074
LPB	168	154,13	13,87	350,52	Rp193.997.922.562
LPA	182	166,97	15,03	335,49	Rp194.005.790.603
G	49	44,95	4,05	316,41	Rp194.016.959.253
MJT	42	38,53	3,47	312,94	Rp194.019.663.057
SBM	224	205,5	18,5	294,44	Rp194.077.677.468
PTK	119	109,17	9,83	284,61	Rp194.158.774.290
GB	273	250,46	22,54	262,07	Rp194.415.798.082
GT	245	224,77	20,23	226,81	Rp195.491.232.056
ACWC	21	4,33	16,67	210,14	Rp196.086.389.956

Tabel 5. 30 Hasil perhitungan biaya langsung
untuk waktu lembur selama 2 jam

Kode	Durasi (Hari)				Biaya langsung
	normal	<i>crash</i>	selisih	kumulatif	
				380	Rp193.985.565.007
PS	189	161,54	27,46	352,54	Rp194.002.245.966
LPB	168	143,59	24,41	328,13	Rp194.020.245.546
LPA	182	155,56	26,44	301,69	Rp194.042.306.569
G	49	41,88	7,12	268,13	Rp194.073.477.469
MJT	42	36,9	5,1	263,03	Rp194.081.037.015
SBM	224	191,45	32,55	230,48	Rp194.406.268.503
PTK	119	101,71	17,29	213,19	Rp194.632.903.855
GB	273	233,33	39,67	173,52	Rp195.351.273.543
ACWC	21	4,04	16,96	156,56	Rp195.966.591.266
GT	245	209,4	35,6	94,52	Rp198.972.072.932

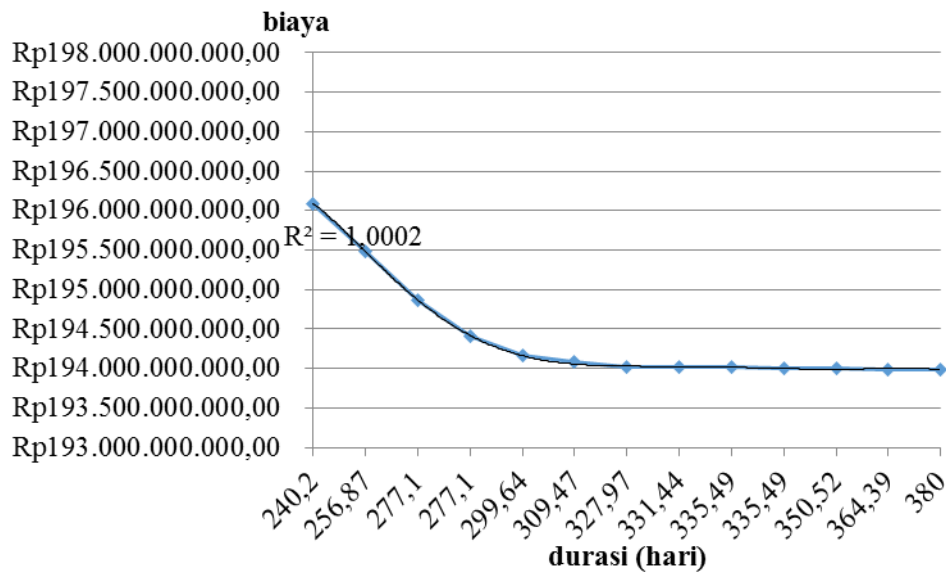
Tabel 5. 31 Hasil perhitungan biaya langsung
untuk waktu lembur selama 3 jam

Kode	Durasi (Hari)				Biaya langsung
	normal	<i>crash</i>	selisih	kumulatif	
				380	Rp193.985.565.007,19
PS	189	152,42	36,58	343,42	Rp194.015.548.740
LPB	168	135,48	32,52	310,9	Rp194.048.079.103
LPA	182	146,77	35,23	275,67	Rp194.087.781.063
G	49	39,9	9,1	231,34	Rp194.142.922.172
MJT	42	33,87	8,13	223,21	Rp194.155.885.797
SBM	224	180,65	43,35	179,86	Rp194.602.568.344

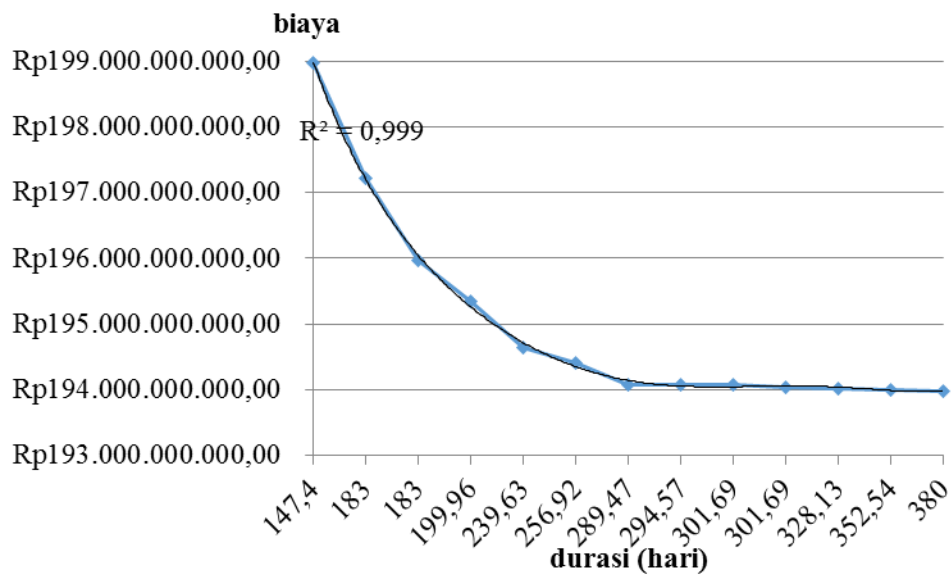
Tabel 5. 31 Hasil perhitungan biaya langsung untuk waktu lembur selama 3 jam (lanjutan)

Kode	Durasi (Hari)				Biaya langsung
	normal	<i>crash</i>	selisih	kumulatif	
PTK	119	99,97	19,03	160,83	Rp195.014.911.375
GB	273	220,16	52,84	107,99	Rp196.310.022.942
ACWC	21	3,81	17,19	90,8	Rp196.951.813.343
GT	245	197,58	47,42	8,15	Rp202.174.467.176

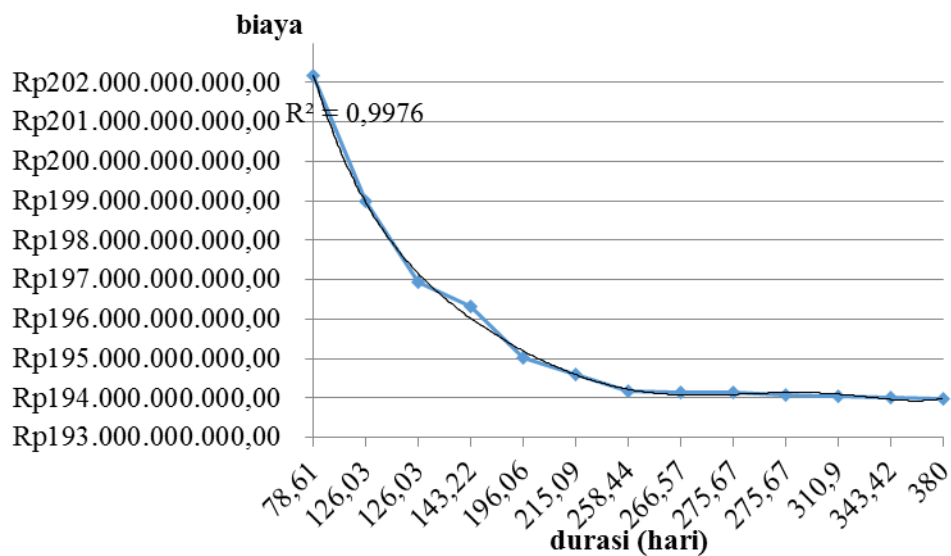
Data hasil analisis biaya langsung proyek terhadap penambahan jam lembur diatas dapat disajikan dalam bentuk grafik dapat dilihat pada Gambar 5.4 - 5.6.



Gambar 5. 4 Grafik biaya langsung akibat penambahan jam lembur 1 jam



Gambar 5. 5 Grafik biaya langsung akibat penambahan jam lembur 2 jam



Gambar 5. 6 Grafik biaya langsung akibat penambahan jam lembur 3 jam

3) Menentukan total biaya

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

Total biaya = biaya langsung + biaya tidak langsung

sehingga nilai dari total biaya pada proyek adalah

$$\begin{aligned} \text{Total biaya} &= \text{Rp}193.985.565.007 + \text{Rp}4.424.545.464 \\ &= \mathbf{\text{Rp. } 198.410.110.471,-} \end{aligned}$$

Tabel 5. 32 Hasil perhitungan total biaya untuk waktu lembur selama 1 jam

Kode	Durasi (Hari)				Total Biaya
	normal	<i>crash</i>	selisih	kumulatif	
				380	Rp198.410.110.471
PS	189	173,39	15,61	364,39	Rp198.234.302.867
LPB	168	154,13	13,87	350,52	Rp198.079.216.446
LPA	182	166,97	15,03	335,49	Rp197.912.082.070
G	49	44,95	4,05	316,41	Rp197.876.094.381
MJT	42	38,53	3,47	312,94	Rp197.838.395.098
SBM	224	205,5	18,5	294,44	Rp197.681.004.007
PTK	119	109,17	9,83	284,61	Rp197.647.644.824
GB	273	250,46	22,54	262,07	Rp197.642.223.208
GT	245	224,77	20,23	226,81	Rp198.482.108.354
ACWC	21	4,33	16,67	210,14	Rp198.883.168.431

Tabel 5. 33 Hasil perhitungan total biaya untuk waktu lembur selama 2 jam

Kode	Durasi (Hari)				Total Biaya
	normal	<i>crash</i>	selisih	kumulatif	
				380	Rp 198.410.110.471
PS	189	161,54	27,46	352,54	Rp 198.107.059.802
LPB	168	143,59	24,41	328,13	Rp 197.840.840.554
LPA	182	155,56	26,44	301,69	Rp 197.555.046.361
G	49	41,88	7,12	268,13	Rp 197.503.315.251
MJT	42	36,9	5,1	263,03	Rp 197.451.492.740
SBM	224	191,45	32,55	230,48	Rp 197.397.726.978
PTK	119	101,71	17,29	213,19	Rp 197.423.045.512
GB	273	233,33	39,67	173,52	Rp 197.679.515.940
ACWC	21	4,04	16,96	156,56	Rp 198.097.359.213
GT	245	209,4	35,6	94,52	Rp 200.688.330.830

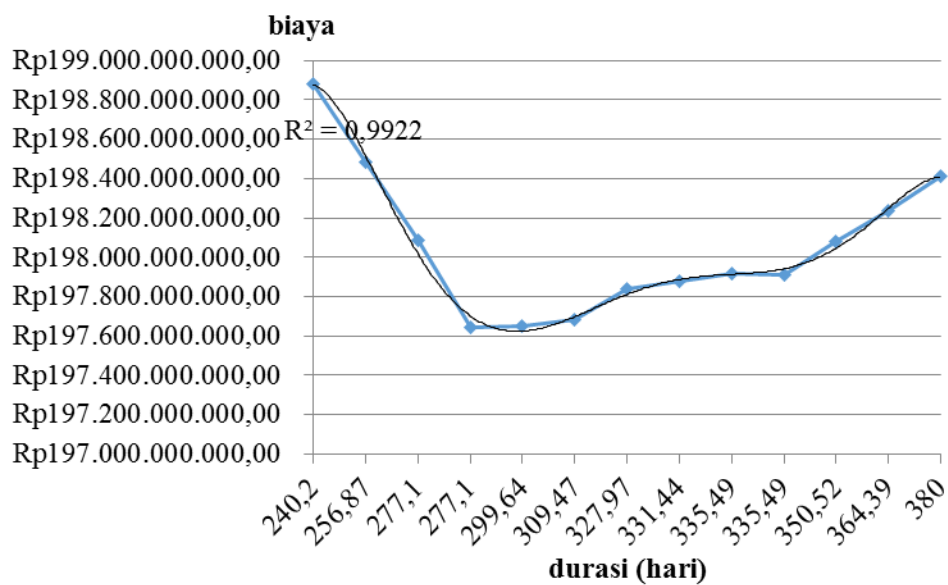
Tabel 5. 34 Hasil perhitungan total biaya untuk waktu lembur selama 3 jam

Kode	Durasi (Hari)				Total Biaya
	normal	<i>crash</i>	selisih	kumulatif	
				380	Rp198.410.110.470,68
PS	189	152,42	36,58	343,42	Rp198.014.173.485,12
LPB	168	135,48	32,52	310,9	Rp197.668.055.904,77
LPA	182	146,77	35,23	275,67	Rp197.297.555.926,14
G	49	39,9	9,1	231,34	Rp197.246.740.814,83
MJT	42	33,87	8,13	223,21	Rp197.165.042.453,99
SBM	224	180,65	43,35	179,86	Rp197.106.977.511,93

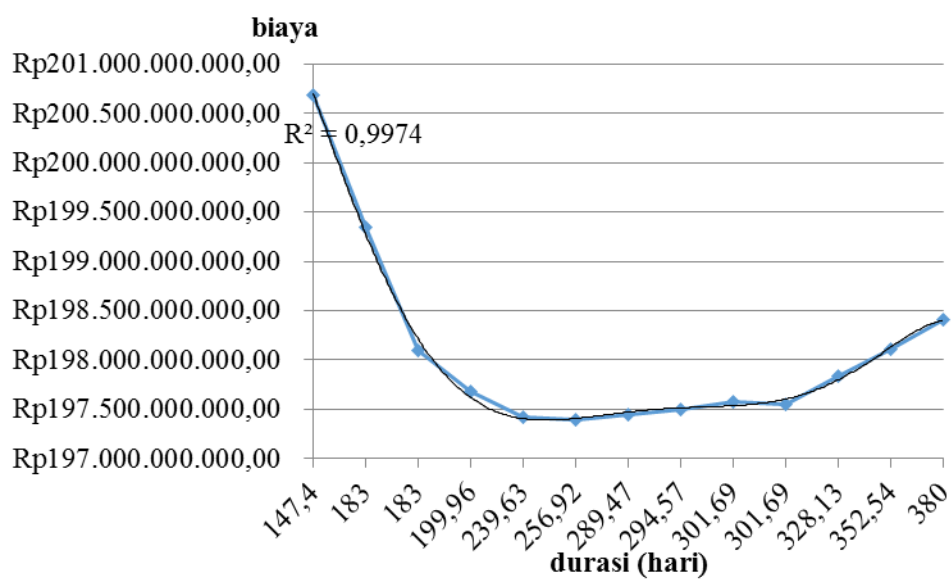
Tabel 5. 34 Hasil perhitungan total biaya untuk waktu lembur selama 3 jam (lanjutan)

Kode	Durasi (Hari)				Total Biaya
	normal	crash	selisih	kumulatif	
PTK	119	99,97	19,03	160,83	Rp197.297.743.963,54
GB	273	220,16	52,84	107,99	Rp197.977.610.840,30
ACWC	21	3,81	17,19	90,8	Rp198.419.248.776,78
GT	245	197,58	47,42	8,15	Rp203.089.765.910,10

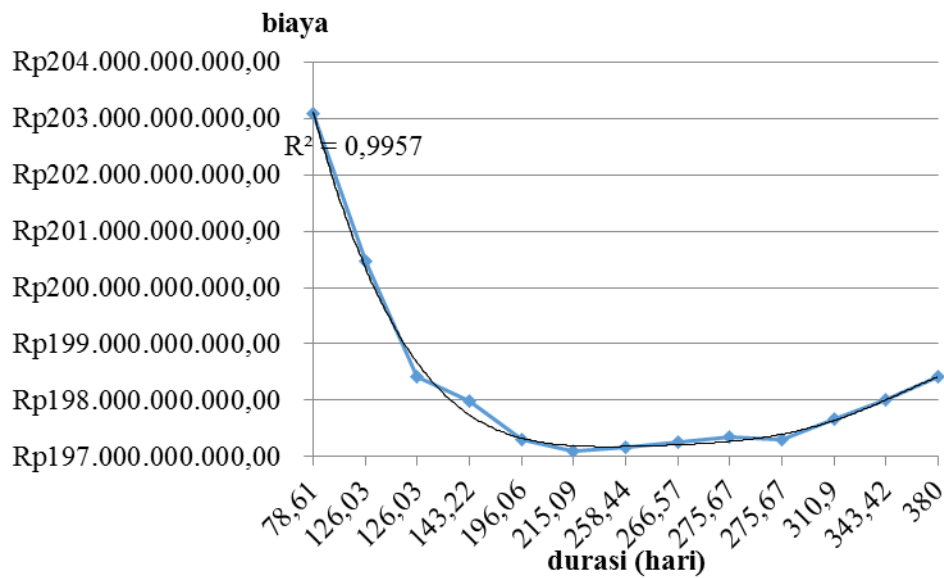
Data hasil analisis total biaya proyek terhadap penambahan jam lembur diatas dapat disajikan dalam bentuk grafik dapat dilihat pada Gambar 5.7 - 5.9.



Gambar 5. 7 Grafik total biaya akibat penambahan jam lembur 1 jam



Gambar 5. 8 Grafik total biaya akibat penambahan jam lembur 2 jam



Gambar 5. 9 Grafik total biaya akibat penambahan jam lembur 3 jam

g. Efisiensi waktu dan biaya proyek

Berdasarkan analisis durasi percepatan dan biaya total proyek dapat dihitung efisiensi waktu dan biaya dari proyek tersebut. Berikut dibawah ini salah satu contoh perhitungan analisis efisiensi waktu dan biaya proyek pada masing-masing jam lembur dengan item pekerjaan Penggalan Struktur sampai kedalaman tidak lebih dari 2 m:

1) Lembur 1 jam

Efisiensi waktu :

$$Et = \left(\frac{380 - 364,39}{380} \right) \times 100\%$$

$$Et = 4,11\%$$

Efisiensi biaya :

$$Ec = \left(\frac{Rp198.410.110.471 - Rp198.234.302.867}{Rp198.410.110.471} \right) \times 100\%$$

$$Ec = 0,09\%$$

2) Lembur 2 jam

Efisiensi waktu :

$$Et = \left(\frac{380 - 352,54}{380} \right) \times 100\%$$

$$Et = 7.23\%$$

Efisiensi biaya :

$$Ec = \left(\frac{Rp198.410.110.471 - Rp198.107.059.802}{Rp198.410.110.471} \right) \times 100\%$$

$$Ec = 0.15\%$$

3) Lembur 3 jam

Efisiensi waktu :

$$Et = \left(\frac{380 - 343,42}{380} \right) \times 100\%$$

$$Et = 9,63\%$$

Efisiensi biaya :

$$Ec = \left(\frac{Rp198.410.110.471 - Rp198.014.173.485,12}{Rp198.410.110.471} \right) \times 100\%$$

$$Ec = 0,20\%$$

Hasil perhitungan efisiensi waktu dan biaya secara keseluruhan dapat dilihat pada tabel 5.35, tabel 5.36, dan tabel 5.37.

Tabel 5. 35 Perhitungan efisiensi waktu dan biaya terhadap waktu lembur 1 jam

Kode	Durasi (Hari)	Total biaya	Efisiensi waktu	Efisiensi biaya
	380	Rp198.410.110.471	0,00%	0,00%
PS	364,39	Rp198.234.302.867	4,11%	0,09%
LPB	350,52	Rp198.079.216.446	7,76%	0,17%
LPA	335,49	Rp197.912.082.070	11,71%	0,25%
G	316,41	Rp197.876.094.381	12,78%	0,27%
MJT	312,94	Rp197.838.395.098	13,69%	0,29%
SBM	294,44	Rp197.681.004.007	18,56%	0,37%
PTK	284,61	Rp197.647.644.824	21,15%	0,38%
GB	262,07	Rp197.642.223.208	27,08%	0,39%
GT	226,81	Rp198.482.108.354	32,40%	-0,04%
ACWC	210,14	Rp198.883.168.431	36,79%	-0,24%

Tabel 5. 36 Hasil perhitungan total biaya untuk waktu lembur selama 2 jam

Kode	Durasi (Hari)	Total biaya	Efisiensi waktu	Efisiensi biaya
	380	Rp 198.410.110.471	0,00%	0,00%
PS	352,54	Rp 198.107.059.802	7,23%	0,15%
LPB	328,13	Rp 197.840.840.554	13,65%	0,29%
LPA	301,69	Rp 197.555.046.361	20,61%	0,43%
G	268,13	Rp 197.503.315.251	22,48%	0,46%
MJT	263,03	Rp 197.451.492.740	23,82%	0,48%
SBM	230,48	Rp 197.397.726.978	32,39%	0,51%
PTK	213,19	Rp 197.423.045.512	36,94%	0,50%
GB	173,52	Rp 197.679.515.940	47,38%	0,37%
ACWC	156,56	Rp 198.097.359.213	51,84%	0,16%
GT	94,52	Rp 200.688.330.830	61,21%	-1,15%

Tabel 5. 37 Perhitungan efisiensi waktu dan biaya terhadap waktu lembur 3 jam

Kode	Durasi (Hari)	Total biaya	Efisiensi waktu	Efisiensi biaya
	380	Rp198.410.110.470,68	0,00%	0,00%
PS	343,42	Rp198.014.173.485,12	9,63%	0,20%
LPB	310,9	Rp197.668.055.904,77	18,18%	0,37%
LPA	275,67	Rp197.297.555.926,14	27,46%	0,56%
G	231,34	Rp197.246.740.814,83	29,85%	0,59%
MJT	223,21	Rp197.165.042.453,99	31,99%	0,63%
SBM	179,86	Rp197.106.977.511,93	43,40%	0,66%
PTK	160,83	Rp197.297.743.963,54	48,41%	0,56%
GB	107,99	Rp197.977.610.840,30	62,31%	0,22%
ACWC	90,8	Rp198.419.248.776,78	66,83%	0,00%
GT	8,15	Rp203.089.765.910,10	79,31%	-2,36%

2. Penambahan Alat Berat

Dalam penambahan jumlah alat berat yang perlu diperhatikan adalah ruang kerja yang tersedia apakah terlalu sesak atau cukup lapang, karena penambahan alat berat pada suatu aktivitas tidak boleh mengganggu pemakaian alat berat untuk aktivitas yang lain yang sedang berjalan pada saat yang sama. Dalam hal ini, penambahan alat berat dilakukan secara matematis bukan secara fisik dari alat tersebut. Dengan adanya penambahan alat berat, penambahan tenaga kerja pun juga akan terjadi. Penambahan tenaga kerja juga sama dengan halnya penambahan

alat berat, yaitu dilakukan secara matematis dan durasi yang digunakan berdasarkan durasi percepatan akibat lembur.

a. Analisis Kebutuhan Alat Berat dan Tenaga Kerja

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

Nama pekerjaan : Galian Biasa untuk Dibuang di luar Proyek
 Durasi pekerjaan : 273 Hari \approx 2730 Jam.
 Jam kerja : 10 jam/hari
 Volume Pekerjaan : 1.050.196,83 m³

Tabel 5. 38 Perhitungan kebutuhan alat dan tenaga kerja pada keadaan normal

<i>Resource name</i>	Koef.	Harga Satuan	Jumlah	Total (Rp.)	Total (unit)	Unit perhari	Unit perjam
1	2	3	4	5	6	7	8
Pekerja	0,05	5.640	255,31	268.124.326,47	47539,77	174,14	17,414
Mandor	0,02	10.850	163,72	171.935.516,68	15846,59	58,05	5,805
Excavator	0,02	573,706	8.656,74	9.091.284.565,26	15846,59	58,05	5,805
Dump Truck	0,03	327.640	10.454,52	10.976.301.131,68	33510,26	122,75	12,275

Keterangan :

- Kolom 2 : nilai koefisien didapatkan pada perhitungan analisis harga satuan pekerjaan.
 Kolom 3 : harga satuan didapat dari daftar harga satuan pekerjaan (tenaga kerja) dan analisis 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 Akibat Waktu Lembur

Durasi percepatan akibat waktu lembur ini digunakan untuk perhitungan penambahan alat berat dan tenaga kerja. Durasi percepatan ini menjadi hal penting

dalam penambahan alat berat dan tenaga kerja, artinya dengan durasi percepatan tersebut berapa jumlah alat berat dan tenaga kerja setiap hari yang dibutuhkan untuk menyelesaikan setiap jenis pekerjaan tersebut. Salah satu contoh durasi percepatan yang akan digunakan untuk perhitungan penambahan alat berat dan tenaga kerja adalah sebagai berikut :

Nama Pekerjaan : Galian biasa untuk dibuang di luar proyek

1. Durasi akibat lembur 1 jam, yaitu 250,46 hari
2. Durasi akibat lembur 2 jam, yaitu 233,33 hari
3. Durasi akibat lembur 3 jam, yaitu 220,16 hari

c. Analisis Penambahan Alat Berat Dan Tenaga Kerja

Untuk perhitungan analisis penambahan alat berat dan tenaga kerja diambil salah satu contoh jenis pekerjaan yaitu sebagai berikut :

Nama pekerjaan : Galian biasa untuk dibuang di luar proyek

Volume Pekerjaan : 1.050.196,83 m³

Durasi normal : 273 Hari, dengan jam kerja 10 jam/hari

Durasi percepatan :

Lembur 1 jam = 250,46 hari

Lembur 2 jam = 233,33 hari

Lembur 3 jam = 220,16 hari

Kebutuhan alat dan tenaga kerja :

Excavator = 5,8046 unit/jam

Dump Truck 8 m³ = 12,2748 unit/jam

Pekerja = 17,4138 orang/jam

Mandor = 5,8046 orang/jam

Penambahan alat dan tenaga kerja :

Lembur 1 jam

Excavator = (durasi normal × keb. alat) / durasi percepatan

= (273 × 5,8046) / 250,46

= 6,3270 unit/jam ≈ 63,2703 unit/hari

Dump Truck 8 m³ = (durasi normal × keb. alat) / durasi percepatan

= (273 × 12,2748) / 250,46

$$= 13,3796 \text{ unit/jam} \approx 133,7955 \text{ unit/hari}$$

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi percepatan} \\ &= (273 \times 17,4138) / 250,46 \\ &= 18,9811 \text{ orang/jam} \approx 189,8108 \text{ unit/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi percepatan} \\ &= (273 \times 5,8046) / 250,46 \\ &= 6,3270 \text{ orang/jam} \approx 63,2703 \text{ unit/hari} \end{aligned}$$

Lembur 2 jam

$$\begin{aligned} \text{Excavator} &= (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi percepatan} \\ &= (273 \times 5,8046) / 233,33 \\ &= 6,7914 \text{ unit/jam} \approx 67,9140 \text{ unit/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Dump Truck } 8 \text{ m}^3 &= (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi percepatan} \\ &= (273 \times 12,2748) / 233,33 \\ &= 14,3615 \text{ unit/jam} \approx 143,6154 \text{ unit/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi percepatan} \\ &= (273 \times 17,4138) / 233,33 \\ &= 20,3742 \text{ orang/jam} \approx 203,7419 \text{ unit/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi percepatan} \\ &= (273 \times 5,8046) / 233,33 \\ &= 6,7914 \text{ unit/jam} \approx 67,9140 \text{ unit/hari} \end{aligned}$$

Lembur 3 jam

$$\begin{aligned} \text{Excavator} &= (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi percepatan} \\ &= (273 \times 5,8046) / 220,16 \\ &= 7,1977 \text{ unit/jam} \approx 71,9772 \text{ unit/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Dump Truck } 8 \text{ m}^3 &= (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi percepatan} \\ &= (273 \times 12,2748) / 220,16 \\ &= 15,2208 \text{ unit/jam} \approx 152,2078 \text{ unit/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi percepatan} \\ &= (273 \times 17,4138) / 220,16 \end{aligned}$$

$$= 21,5932 \text{ orang/jam} \approx 215,9316 \text{ unit/hari}$$

Mandor

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

$$= (273 \times 5,8046) / 220,16$$

$$= 7,1977 \text{ unit/jam} \approx 71,9772 \text{ unit/hari}$$

Untuk hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja dari semua jenis pekerjaan dapat dilihat pada Tabel 5.39 sampai dengan Tabel 5.50.

Tabel 5. 39 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada jenis pekerjaan pembersihan tempat kerja

Nama unit	Jumlah normal unit (unit/jam)	Jumlah penambahan unit (unit/jam)		
		1 Jam	2 Jam	3 Jam
BULLDOZER	0,5987	0,6526	0,7005	0,7424
EXCAVATOR	4,9896	5,4386	5,8378	6,1871
DUMP TRUCK 8 M3	8,3284	9,0780	9,7443	10,3272
Pekerja	2,3950	2,6105	2,8021	2,9698
Mandor	0,5987	0,6526	0,7005	0,7424

Tabel 5. 40 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada jenis pekerjaan galian biasa untuk timbunan di dalam rumija proyek

Nama unit	Jumlah normal unit (unit/jam)	Jumlah penambahan unit (unit/jam)		
		1 Jam	2 Jam	3 Jam
EXCAVATOR	9,9947	10,8943	11,6938	12,3935
DUMP TRUCK 8 M3	32,2672	35,1712	37,7526	40,0113
MOTOR GRADER	2,2488	2,4512	2,6311	2,7885
VIBRO ROLLER	3,6799	4,0111	4,3055	4,5630
WATER TANGKER	5,1518	5,6155	6,0276	6,3883
Pekerja	29,9842	32,6828	35,0815	37,1804
Mandor	9,9947	10,8943	11,6938	12,3935

Tabel 5. 41 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada jenis pekerjaan galian biasa untuk dibuang di luar proyek

Nama unit	Jumlah normal unit (unit/jam)	Jumlah penambahan unit (unit/jam)		
		1 Jam	2 Jam	3 Jam
EXCAVATOR	5,8046	6,3270	6,7914	7,1977
DUMP TRUCK 8 M3	12,2748	13,3796	14,3615	15,2208
Pekerja	17,4138	18,9811	20,3742	21,5932
Mandor	5,8046	6,3270	6,7914	7,1977

Tabel 5. 42 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada jenis pekerjaan penggalian struktur sampai kedalaman tidak lebih dari 2 m

Nama unit	Jumlah normal unit (unit/jam)	Jumlah penambahan unit (unit/jam)		
		1 Jam	2 Jam	3 Jam
EXCAVATOR	0,2101	0,2290	0,2458	0,2605
DUMP TRUCK 8 M3	0,3798	0,4139	0,4443	0,4709
Pekerja	0,6304	0,6871	0,7375	0,7816
Mandor	0,2101	0,2290	0,2458	0,2605

Tabel 5. 43 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada jenis pekerjaan saluran pasangan batu mortar (mortarred rubble), tipe ds-8

Nama unit	Jumlah normal unit (unit/jam)	Jumlah penambahan unit (unit/jam)		
		1 Jam	2 Jam	3 Jam
CONCRETE MIXER	4,0639	4,4296	4,7548	5,0392
Pekerja	40,6390	44,2965	47,5476	50,3923
Tukang Batu	12,1917	13,2889	14,2643	15,1177
Mandor	4,0639	4,4296	4,7548	5,0392

Tabel 5. 44 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada jenis pekerjaan Persiapan tanah dasar

Nama unit	Jumlah normal unit (unit/jam)	Jumlah penambahan unit (unit/jam)		
		1 Jam	2 Jam	3 Jam
MOTOR GRADER	0,1442	0,1572	0,1688	0,1789
VIBRO ROLLER	0,2308	0,2515	0,2700	0,2862
WATER TANK TRUCK	0,6058	0,6603	0,7088	0,7512
Pekerja	0,1442	0,1572	0,1688	0,1789
Mandor	0,2308	0,2515	0,2700	0,2862

Tabel 5. 45 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada jenis pekerjaan lapis pondasi agregat kelas A

Nama unit	Jumlah normal unit (unit/jam)	Jumlah penambahan unit (unit/jam)		
		1 Jam	2 Jam	3 Jam
WHEEL LOADER	0,1495	0,1630	0,1750	0,1854
DUMP TRUCK 8 M3	0,3701	0,4034	0,4330	0,4589

Tabel 5. 45 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada jenis pekerjaan lapis pondasi agregat kelas A (lanjutan)

Nama unit	Jumlah normal unit (unit/jam)	Jumlah penambahan unit (unit/jam)		
		1 Jam	2 Jam	3 Jam
MOTOR GRADER	0,0736	0,0802	0,0861	0,0913
VIBRO ROLLER	0,1346	0,1467	0,1575	0,1669
WATER TANK TRUCK	0,1766	0,1925	0,2067	0,2190
Pekerja	1,0467	1,1409	1,2247	1,2980
Mandor	0,1495	0,1630	0,1750	0,1854

Tabel 5. 46 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada jenis pekerjaan lapis pondasi agregat kelas B

Nama unit	Jumlah normal unit (unit/jam)	Jumlah penambahan unit (unit/jam)		
		1 Jam	2 Jam	3 Jam
WHEEL LOADER	0,0698	0,0761	0,0817	0,0866
DUMP TRUCK 8 M3	0,5851	0,6377	0,6845	0,7255
MOTOR GRADER	0,0458	0,0500	0,0536	0,0568
VIBRO ROLLER	0,0838	0,0913	0,0980	0,1039
WATER TANK TRUCK	0,0825	0,0899	0,0965	0,1023
Pekerja	0,4888	0,5328	0,5719	0,6061
Mandor	0,0698	0,0761	0,0817	0,0866

Tabel 5. 47 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada jenis pekerjaan *Asphalt Concrete Wearing Course*

Nama unit	Jumlah normal unit (unit/jam)	Jumlah penambahan unit (unit/jam)		
		1 Jam	2 Jam	3 Jam
WHEEL LOADER	0,0415	0,2013	0,2160	0,2290
ASPHALT MIXING PLANT	2,5238	12,2264	13,1237	13,9089
GENERATOR SET	2,5238	12,2264	13,1237	13,9089
DUMP TRUCK 8 M3	22,0306	106,7259	114,5590	121,4129
ASPHALT FINISHER	1,8928	9,1698	9,8428	10,4317
TANDEM ROLLER	1,1217	5,4339	5,8328	6,1817
PNEUMATIC TIRE ROLLER	1,6024	7,7628	8,3325	8,8310
Pekerja	2,5238	12,2264	13,1237	13,9089
Mandor	0,2524	1,2226	1,3124	1,3909

Tabel 5. 48 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada jenis pekerjaan perkerasan beton

Nama unit	Jumlah normal unit (unit/jam)	Jumlah penambahan unit (unit/jam)		
		1 Jam	2 Jam	3 Jam
CONCRETE MIXER	17,9914	19,6106	21,0500	22,3094
CONCRETE VIBRATOR	17,9914	19,6106	21,0500	22,3094
Pekerja	413,8026	451,0448	484,1490	513,1152
Mandor	35,9828	39,2213	42,0999	44,6187
Tukang Batu	107,9485	117,6639	126,2997	133,8561

Tabel 5. 49 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada jenis pekerjaan *guardrail*, tipe A

Nama unit	Jumlah normal unit (unit/jam)	Jumlah penambahan unit (unit/jam)		
		1 Jam	2 Jam	3 Jam
DUMP TRUCK 8 M3	0,3837	0,4182	0,4489	0,4758
Pekerja	6,5224	7,1095	7,6313	8,0878
Mandor	1,5347	1,6728	1,7956	1,9030
Tukang Batu	3,0694	3,3456	3,5912	3,8060

Tabel 5. 50 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada jenis pekerjaan marka jalan termoplastik

Nama unit	Jumlah normal unit (unit/jam)	Jumlah penambahan unit (unit/jam)		
		1 Jam	2 Jam	3 Jam
COMPRESSOR	0,6491	0,7075	0,7595	0,8049
DUMP TRUCK 8 M3	0,6491	0,7075	0,7595	0,8049
Pekerja	5,1929	5,6602	6,0756	6,4391
Mandor	0,6491	0,7075	0,7595	0,8049
Tukang Batu	1,9473	2,1226	2,2784	2,4147

d. Analisis Biaya Penambahn Alat

1) Kondisi Normal

Nama pekerjaan	: Galian biasa untuk dibuang di luar proyek
Durasi pekerjaan	: 273 Hari, dengan jam kerja (jk) 10 jam/hari
Volume Pekerjaan	: 1.050.196,83 m ³
Kebutuhan <i>resource</i> (kr)	:
<i>Excavator</i>	= 5,8046 unit/jam

<i>Dump Truck</i> 8 m ³	= 12,2748 unit/jam
Pekerja	= 17,4138 orang/jam
Mandor	= 5,8046 orang/jam
Biaya <i>resource</i> (Brj)	:
<i>Excavator</i>	= Rp. 573.706 /jam
<i>Dump Truck</i> 8 m ³	= Rp. 327.640 /jam
Pekerja	= Rp. 5.640 /jam
Mandor	= Rp. 10.850 /jam

Biaya *resource* perhari (Brh) :

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

Sehingga,

Brh <i>Excavator</i>	= 10 × 5,8046 × 573.706
	= Rp. 33.301.339,- / hari
Brh <i>Dump Truck</i>	= 10 × 12,2748 × 327.640
	= Rp. 40.217.155,- / hari
Brh Pekerja	= 10 × 17,4138 × 5.640
	= Rp. 982.138,- / hari
Brh Mandor	= 10 × 5.8046 × 10.850
	= Rp. 629.799,- / hari

Biaya total *resource* (Btrh) :

$$\begin{aligned} \text{Btrh} &= \sum \text{Brh} \\ &= (\text{Excavator} + \text{Dump Truck} + \text{pekerja} + \text{mandor}) \\ &= (33.301.339 + 40.217.155 + 982.138 + 629.799) \\ &= 75.130.431,- /hari \end{aligned}$$

Biaya total *resource* (Btr) :

$$\begin{aligned} \text{Btr} &= (\text{Btrh} \times \text{durasi}) \\ &= (75.130.431,- /hari \times 273 \text{ hari}) \\ &= \mathbf{Rp. 20.510.607.660,-} \end{aligned}$$

2) Kondisi terhadap durasi percepatan dari waktu lembur 1 jam

Nama pekerjaan : Galian biasa untuk dibuang di luar proyek

Durasi percepatan : 250,46 Hari

Volume Pekerjaan	: 1.050.196,83 m ³
Kebutuhan <i>resource</i> (kr)	:
<i>Excavator</i>	= 6,3270 unit/jam
<i>Dump Truck</i> 8 m ³	= 13,3796 unit/jam
Pekerja	= 18,9811 orang/jam
Mandor	= 6,3270 orang/jam

Biaya <i>resource</i> (Brj)	:
<i>Excavator</i>	= Rp. 573.706 /jam
<i>Dump Truck</i> 8 m ³	= Rp. 327.640 /jam
Pekerja	= Rp. 5.640 /jam
Mandor	= Rp. 10.850 /jam

Biaya *resource* perhari (Brh) :

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

Sehingga,

Brh <i>Excavator</i>	= 10 × 6,3270 × 573.706
	= Rp. 36.298.535,- / hari
Brh <i>Dump Truck</i> 8 m ³	= 10 × 13,3796 × 327.640
	= Rp. 43.836.770,- / hari
Brh Pekerja	= 10 × 18,9811 × 5.640
	= Rp. 1.070.533,- / hari
Brh Mandor	= 10 × 6,3270 × 10.850
	= Rp. 686.483,- / hari

Biaya total *resource* (Btrh) :

$$\begin{aligned} \text{Btrh} &= \sum \text{Brh} \\ &= (\text{Excavator} + \text{Dump Truck} + \text{pekerja} + \text{mandor}) \\ &= (36.298.535 + 43.836.770 + 1.070.533 + 686.483) \\ &= \text{Rp. 81.892.321,- /hari} \end{aligned}$$

Biaya total *resource* (Btr) :

$$\begin{aligned} \text{Btr} &= (\text{Btrh} \times \text{durasi}) + \text{material} \\ &= (\text{Rp. 81.892.321,- /hari} \times 250,46 \text{ hari}) + 0 \\ &= \text{Rp. 20.510.750.720,-} \end{aligned}$$

3) Kondisi terhadap durasi percepatan dari waktu lembur 2 jam

Nama pekerjaan	: Galian biasa untuk dibuang di luar proyek
Durasi percepatan	: 233,33 Hari
Volume Pekerjaan	: 1.050.196,83 m ³
Kebutuhan <i>resource</i> (kr)	:
<i>Excavator</i>	= 6,7914 unit/jam
<i>Dump Truck</i> 8 m ³	= 14,3615 unit/jam
Pekerja	= 20,3742 orang/jam
Mandor	= 6,7914 orang/jam
Biaya <i>resource</i> (Brj)	:
<i>Excavator</i>	= Rp. 573.706 /jam
<i>Dump Truck</i> 8 m ³	= Rp. 327.640 /jam
Pekerja	= Rp. 5.640 /jam
Mandor	= Rp. 10.850 /jam

Biaya *resource* perhari (Brh) :

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

Sehingga,

$$\begin{aligned} \text{Brh Excavator} &= 10 \times 6,7914 \times 573.706 \\ &= \text{Rp. } 38.962.648,- / \text{hari} \\ \text{Brh Dump Truck } 8 \text{ m}^3 &= 10 \times 14,3615 \times 327.640 \\ &= \text{Rp. } 47.054.148,- / \text{hari} \\ \text{Brh Pekerja} &= 10 \times 20,3742 \times 5.640 \\ &= \text{Rp. } 1.149.104,- / \text{hari} \\ \text{Brh Mandor} &= 10 \times 6,7914 \times 10.850 \\ &= \text{Rp. } 736.867,- / \text{hari} \end{aligned}$$

Biaya total *resource* (Btrh) :

$$\begin{aligned} \text{Btrh} &= \sum \text{Brh} \\ &= (\text{Excavator} + \text{Dump Truck} + \text{pekerja} + \text{mandor}) \\ &= (38.962.648 + 47.054.148 + 1.149.104 + 736.867) \\ &= \text{Rp. } 87.902.767,- / \text{hari} \end{aligned}$$

Biaya total *resource* (Btr) :

$$\begin{aligned} \text{Btr} &= (\text{Btrh} \times \text{durasi}) + \text{material} \\ &= (\text{Rp. } 87.902.767,- / \text{hari} \times 233,33 \text{ hari}) + 0 \\ &= \text{Rp. } 20.510.352.620,- \end{aligned}$$

4) Kondisi terhadap durasi percepatan dari waktu lembur 3 jam

Nama pekerjaan : Galian biasa untuk dibuang di luar proyek

Durasi percepatan : 220.16 Hari

Volume Pekerjaan : 1.050.196,83 m³

Kebutuhan *resource* (kr) :

Excavator = 7,1977 unit/jam

Dump Truck 8 m³ = 15,2208 unit/jam

Pekerja = 21.5932 orang/jam

Mandor = 7,1977 orang/jam

Biaya *resource* (Brj) :

Excavator = Rp. 573.706 /jam

Dump Truck 8 m³ = Rp. 327.640 /jam

Pekerja = Rp. 5.640 /jam

Mandor = Rp. 10.850 /jam

Biaya *resource* perhari (Brh) :

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

Sehingga,

$$\begin{aligned} \text{Brh } \textit{Excavator} &= 10 \times 7,1977 \times 573.706 \\ &= \text{Rp. } 41.293.747,- / \text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Brh } \textit{Dump Truck} \text{ 8 m}^3 &= 10 \times 15,2208 \times 327.640 \\ &= \text{Rp. } 49.869.353,- / \text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Brh } \textit{Pekerja} &= 10 \times 21.5932 \times 5.640 \\ &= \text{Rp. } 1.217.854,- / \text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Brh } \textit{Mandor} &= 10 \times 7,1977 \times 10.850 \\ &= \text{Rp. } 780.953,- / \text{hari} \end{aligned}$$

Biaya total *resource* (Btrh) :

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

$$\begin{aligned}
 &= (\text{Excavator} + \text{Dump Truck} + \text{pekerja} + \text{mandor}) \\
 &= (41.293.747 + 49.869.353 + 1.217.854 + 780.953) \\
 &= \text{Rp. } 93.161.907,- / \text{hari}
 \end{aligned}$$

Biaya total *resource* (Btr) :

$$\begin{aligned}
 \text{Btr} &= (\text{Btrh} \times \text{durasi}) + \text{material} \\
 &= (\text{Rp. } 93.161.907,- / \text{hari} \times 220,16 \text{ hari}) + 0 \\
 &= \text{Rp. } 20.510.525.450,-
 \end{aligned}$$

Untuk hasil analisis biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja dari semua jenis pekerjaan dapat dilihat pada Tabel 5.51 sampai dengan Tabel 5.62.

Tabel 5. 51 Hasil analisis biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja pada jenis pekerjaan pembersihan tempat kerja

Kondisi	Durasi (Hari)	Biaya	
		Perhari	Total
Normal	119	Rp. 58.308.020	Rp. 6.938.654.416
1 jam	109,17	Rp. 63.558.561	Rp. 6.938.688.094
2 jam	101,71	Rp. 68.220.263	Rp. 6.938.682.990
3 jam	99,97	Rp. 69.407.285	Rp. 6.938.646.278

Tabel 5. 52 Hasil analisis biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja pada jenis pekerjaan galian biasa untuk timbunan di dalam rumija proyek

Kondisi	Durasi (Hari)	Biaya	
		Perhari	Total
Normal	245	Rp. 209.075.274	Rp. 51.223.444.531
1 jam	224,77	Rp. 227.892.557	Rp. 51.223.410.104
2 jam	209,40	Rp. 244.620.117	Rp. 51.223.452.416
3 jam	197,58	Rp. 232.664.387	Rp. 51.223.391.371

Tabel 5. 53 Hasil analisis biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja pada jenis pekerjaan galian biasa untuk dibuang di luar proyek

Kondisi	Durasi (Hari)	Biaya	
		Perhari	Total
Normal	273	Rp. 75.130.570	Rp. 20.510.645.540
1 jam	250,46	Rp. 81.891.923	Rp. 20.510.650.985
2 jam	233,33	Rp. 87.904.040	Rp. 20.510.649.747
3 jam	220,16	Rp. 93.162.662	Rp. 20.510.692.326

Tabel 5. 54 Hasil analisis biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja pada jenis pekerjaan penggalian struktur sampai kedalaman tidak lebih dari 2 m

Kondisi	Durasi (Hari)	Biaya	
		Perhari	Total
Normal	189	Rp. 2.508.097	Rp. 474.036.872
1 jam	173,39	Rp. 2.734.273	Rp. 474.095.595
2 jam	161,54	Rp. 2.934.676	Rp. 474.067.561
3 jam	152,42	Rp. 3.110.385	Rp. 474.084.821

Tabel 5. 55 Hasil analisis biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja pada jenis pekerjaan saluran pasangan batu mortar (*mortarred rubble*), tipe DS-8

Kondisi	Durasi (Hari)	Biaya	
		Perhari	Total
Normal	224	Rp. 42.478.986	Rp. 9.515.290.739
1 jam	205,50	Rp. 46.939.568	Rp. 9.646.081.167
2 jam	191,45	Rp. 50.384.207	Rp. 9.646.056.336
3 jam	180,65	Rp. 53.396.470	Rp. 9.646.072.351

Tabel 5. 56 Hasil analisis biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja pada jenis pekerjaan persiapan tanah dasar

Kondisi	Durasi (Hari)	Biaya	
		Perhari	Total
Normal	182	Rp. 3.658.001	Rp. 665.707.169
1 jam	166,97	Rp. 3.953.735	Rp. 660.155.100
2 jam	155,56	Rp. 4.243.651	Rp. 660.142.412
3 jam	146,77	Rp. 4.497.868	Rp. 660.152.042

Tabel 5. 57 Hasil analisis biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja pada jenis pekerjaan lapis pondasi agregat kelas A

Kondisi	Durasi (Hari)	Biaya	
		Perhari	Total
Normal	182	Rp. 23.110.997	Rp. 4.206.235.517
1 jam	166,97	Rp. 25.191.362	Rp. 4.206.201.742
2 jam	155,56	Rp. 27.039.246	Rp. 4.206.225.080
3 jam	146,77	Rp. 28.658.510	Rp. 4.206.209.557

Tabel 5. 58 Hasil analisis biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja pada jenis pekerjaan lapis pondasi agregat kelas B

Kondisi	Durasi (Hari)	Biaya	
		Perhari	Total
Normal	168	Rp. 11.831.952	Rp. 1.987.800.579
1 jam	154,13	Rp. 12.896.589	Rp. 1.987.751.327
2 jam	143,59	Rp. 13.842.905	Rp. 1.987.702.734
3 jam	135,48	Rp. 14.672.006	Rp. 1.987.763.393

Tabel 5. 59 Hasil analisis biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja pada jenis pekerjaan *asphalt concrete wearing course*

Kondisi	Durasi (Hari)	Biaya	
		Perhari	Total
Normal	21	Rp. 75.053.480	Rp. 1.576.124.412
1 jam	4,33	Rp. 1.339.620.481	Rp. 5.800.556.684
2 jam	4,04	Rp. 1.435.779.779	Rp. 5.800.550.388
3 jam	3,81	Rp. 1.522.449.259	Rp. 5.800.531.678

Tabel 5. 60 Hasil analisis biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja pada jenis pekerjaan perkerasan beton

Kondisi	Durasi (Hari)	Biaya	
		Perhari	Total
Normal	182	Rp. 356.607.198	Rp. 64.902.508.842
1 jam	166,97	Rp. 388.707.688	Rp. 64.902.522.671
2 jam	155,56	Rp. 417.218.469	Rp. 64.902.504.983
3 jam	146,77	Rp. 442.205.590	Rp. 64.902.514.492

Tabel 5. 61 Hasil analisis biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja pada jenis pekerjaan *guardrail*, tipe A

Kondisi	Durasi (Hari)	Biaya	
		Perhari	Total
Normal	49	Rp. 16.975.445	Rp. 831.798.157
1 jam	44,95	Rp. 18.505.202	Rp. 831.808.868
2 jam	41,88	Rp. 19.861.535	Rp. 831.801.096
3 jam	39,52	Rp. 20.907.944	Rp. 826.281.937

Tabel 5. 62 Hasil analisis biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja pada jenis pekerjaan marka jalan termoplastik

Kondisi	Durasi (Hari)	Biaya	
		Perhari	Total
Normal	42	Rp. 11.631.857	Rp. 488.538.785
1 jam	38,53	Rp. 12.680.895	Rp. 488.594.903
2 jam	35,90	Rp. 13.609.297	Rp. 488.573.749
3 jam	33,87	Rp. 14.423.442	Rp. 488.521.971

e. Analisis Cost Variance, Cost Slope, dan Duration Variance

Berdasarkan pada tabel 5.51 sampai dengan tabel 5.62, dapat diketahui bahwa nilai untuk *cost variance* dan *cost slope* hampir mendekati 0, hal ini dikarenakan antara biaya normal dengan biaya akibat durasi waktu lembur memiliki nilai yang hampir sama. Untuk hasil analisis *cost variance* dan *cost slope* dari semua item pekerjaan dapat dilihat pada Tabel 5.63, 5.64, dan 5.65 adalah sebagai berikut:

Tabel 5. 63 Hasil perhitungan *cost variance* dan *cost slope* terhadap durasi dari waktu lembur 1 jam

No	Uraian Pekerjaan	<i>Cost variance</i>	<i>Cost slope</i>
1	Pembersihan Tempat Kerja	Rp44,852.00	Rp4,562.77
2	Galian Biasa untuk Timbunan di dalam Rumija Proyek	Rp50,869.00	Rp2,514.53
3	Galian Biasa untuk Dibuang di luar Proyek	-Rp3,361.00	-Rp149.11
4	Penggalian Struktur sampai kedalaman tidak lebih dari 2 m	Rp28,565.00	Rp1,829.92
5	Saluran Pasangan Batu Mortar (Mortarred Rubble), Tipe DS-8	Rp29,317.00	Rp1,584.70
6	Persiapan Tanah Dasar	Rp80,754.00	Rp5,372.85
7	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	-Rp9,603.00	-Rp638.92
8	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	Rp32,769.00	Rp2,362.58
9	Asphalt Concrete Wearing Course	Rp3,032.00	Rp181.88
10	Perkerasan Beton	Rp50,334.00	Rp3,348.90
11	Guardrail, tipe A	Rp10,711.00	Rp2,644.69
12	Marka Jalan Termoplastik	Rp56,118.00	Rp16,172.33

Tabel 5. 64 Hasil perhitungan *cost variance* dan *cost slope* terhadap durasi dari waktu lembur 2 jam

No	Uraian Pekerjaan	<i>Cost variance</i>	<i>Cost slope</i>
1	Pembersihan Tempat Kerja	Rp39,748.00	Rp2,298.90
2	Galian Biasa untuk Timbunan di dalam Rumija Proyek	Rp4,104,231,029.00	Rp115,287,388.46
3	Galian Biasa untuk Dibuang di luar Proyek	-Rp4,599.00	-Rp115.93
4	Penggalian Struktur sampai kedalaman tidak lebih dari 2 m	Rp30,689.00	Rp1,117.59
5	Saluran Pasangan Batu Mortar (Mortarred Rubble), Tipe DS-8	Rp233,811,309.00	Rp7,183,143.13
6	Persiapan Tanah Dasar	Rp24,070,321.00	Rp910,375.23
7	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	Rp97,569,487.00	Rp3,690,222.66
8	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	Rp57,749,043.00	Rp2,365,794.47
9	Asphalt Concrete Wearing Course	Rp4,224,425,976.00	Rp249,081,720.28
10	Perkerasan Beton	-Rp3,859.00	-Rp145.95
11	Guardrail, tipe A	Rp2,939.00	Rp412.78
12	Marka Jalan Termoplastik	Rp34,964.00	Rp6,855.69

Tabel 5. 65 Hasil perhitungan *cost variance* dan *cost slope* terhadap durasi dari waktu lembur 3 jam

No	Uraian Pekerjaan	<i>Cost variance</i>	<i>Cost slope</i>
1	Pembersihan Tempat Kerja	Rp3,036.00	Rp159.54
2	Galian Biasa untuk Timbunan di dalam Rumija Proyek	Rp4,104,169,984.00	Rp86,549,345.93
3	Galian Biasa untuk Dibuang di luar Proyek	Rp37,980.00	Rp718.77
4	Penggalian Struktur sampai kedalaman tidak lebih dari 2 m	Rp47,949.00	Rp1,310.80
5	Saluran Pasangan Batu Mortar (Mortarred Rubble), Tipe DS-8	Rp233,827,324.00	Rp5,393,940.58
6	Persiapan Tanah Dasar	Rp24,079,951.00	Rp683,506.98
7	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	Rp97,553,964.00	Rp2,769,059.44
8	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	Rp57,809,702.00	Rp1,777,666.11
9	Asphalt Concrete Wearing Course	Rp4,224,407,266.00	Rp245,747,950.32
10	Perkerasan Beton	Rp5,650.00	Rp160.37
11	Guardrail, tipe A	-Rp5,516,220.00	-Rp606,178.02
12	Marka Jalan Termoplastik	-Rp16,814.00	-Rp2,068.14

Duration variance merupakan selisih durasi antara durasi normal dengan durasi percepatan akibat adanya lembur dari suatu pekerjaan. Untuk hasil analisis *duration variance* dari semua item pekerjaan dengan menggunakan *Microsoft Project 2010* dapat dilihat pada Tabel 5.66, 5.67, dan 5.68.

Tabel 5. 66 Hasil Perhitungan *duration variance* pada *Microsoft Project 2010* terhadap durasi dari waktu lembur 1 jam

No	Uraian Pekerjaan	Durasi	Durasi percepatan	<i>Duration variance</i>
		Hari	Hari	Hari
1	Pembersihan Tempat Kerja	119	109,17	9,83
2	Galian Biasa untuk Timbunan di dalam Rumija Proyek	245	224,77	20,23
3	Galian Biasa untuk Dibuang di luar Proyek	273	250,46	22,54
4	Penggalian Struktur sampai kedalaman tidak lebih dari 2 m	189	173,39	15,61
5	Saluran Pasangan Batu Mortar (Mortarred Rubble), Tipe DS-8	224	205,5	18,5
6	Persiapan Tanah Dasar	182	166,97	15,03
7	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	182	166,97	15,03
8	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	168	154,13	13,87
10	Perkerasan Beton	182	166,97	15,03
11	Guardrail, tipe A	49	44,95	4,05
12	Marka Jalan Termoplastik	42	38,53	3,47

Tabel 5. 67 Hasil Perhitungan *duration variance* pada *Microsoft Project 2010* dengan waktu lembur 2 Jam

No	Uraian Pekerjaan	Durasi	Durasi percepatan	<i>Duration variance</i>
		Hari	Hari	Hari
1	Pembersihan Tempat Kerja	119	101,71	17,29
2	Galian Biasa untuk Timbunan di dalam Rumija Proyek	245	209,4	35,6
3	Galian Biasa untuk Dibuang di luar Proyek	273	233,33	39,67
4	Penggalian Struktur sampai kedalaman tidak lebih dari 2 m	189	161,54	27,46
5	Saluran Pasangan Batu Mortar (Mortarred Rubble), Tipe DS-8	224	191,45	32,55
6	Persiapan Tanah Dasar	182	155,56	26,44
7	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	182	155,56	26,44
8	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	168	143,59	24,41
9	Asphalt Concrete Wearing Course	21	4,04	16,96

10	Perkerasan Beton	182	155,56	26,44
11	Guardrail, tipe A	49	41,88	7,12
12	Marka Jalan Termoplastik	42	36,9	5,1

Tabel 5. 68 Hasil Perhitungan *duration variance* pada *Microsoft Project 2010* dengan waktu lembur 3 Jam

No	Uraian Pekerjaan	Durasi	Durasi percepatan	<i>Duration variance</i>
		Hari	Hari	Hari
1	Pembersihan Tempat Kerja	119	99,97	12
2	Galian Biasa untuk Timbunan di dalam Rumija Proyek	245	197,58	47,42
3	Galian Biasa untuk Dibuang di luar Proyek	273	220,16	52,84
4	Penggalian Struktur sampai kedalaman tidak lebih dari 2 m	189	152,42	36,58
5	Saluran Pasangan Batu Mortar (Mortarred Rubble), Tipe DS-8	224	180,65	43,35
6	Persiapan Tanah Dasar	182	146,77	35,23
7	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	182	146,77	35,23
8	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	168	135,48	32,52
9	Asphalt Concrete Wearing Course	21	3,81	17,19
10	Perkerasan Beton	182	146,77	35,23
11	Guardrail, tipe A	49	39,9	9,1
12	Marka Jalan Termoplastik	42	33,87	8,13

f. Analisis Biaya Total Proyek

Analisis biaya yang dimaksud adalah analisis biaya tidak langsung, analisis biaya langsung, dan total biaya. Dalam menentukan analisis biaya-biaya tersebut, hal yang harus dilakukan ialah :

1) Menentukan biaya tidak langsung

Penentuan biaya tidak langsung berdasarkan hasil dari Studi Praktek Estimasi Biaya Tidak Langsung pada Proyek Konstruksi oleh Soemardi dan Kusumawardani (2010). Berdasarkan persamaan sebagai berikut :

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

dengan :

- $x1$ = Nilai total proyek
- $x2$ = Durasi proyek
- ε = *random error*
- y = Prosentase biaya tak langsung

sehingga biaya tidak langsung dari proyek adalah sebagai berikut :

$$x1 = \text{Rp. } 198.410.110.471,-$$

$$x2 = 380 \text{ Hari}$$

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

$$y = -0,95 - 4,888(\ln(198,41011 - 0,21) - \ln(380)) + \varepsilon$$

$$y = 2,23 \%$$

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

$$= 2,23 \% \times \text{Rp. } 198.410.110.471,-$$

$$= \text{Rp. } 4.424.545.464,-$$

Tabel 5. 69 Hasil perhitungan biaya tidak langsung
untuk waktu lembur selama 1 jam

Kode	Durasi (Hari)				Biaya tidak langsung
	normal	<i>crash</i>	selisih	kumulatif	
				380	Rp4.424.545.464
TD	182	166,97	15,03	364,97	Rp4.249.543.047
LPB	168	154,13	13,87	351,1	Rp4.088.047.137
GT	245	224,77	20,23	330,87	Rp3.852.498.309
GB	273	250,46	22,54	308,33	Rp3.590.052.902
G	49	44,95	4,05	304,28	Rp3.542.896.562
PS	189	173,39	15,61	288,67	Rp3.361.140.892
PTK	119	109,17	9,83	278,84	Rp3.246.684.887
MJT	42	38,53	3,47	275,37	Rp3.206.281.801
SBM	224	205,5	18,5	256,87	Rp2.990.876.298
ACWC	21	4,33	16,67	240,2	Rp2.796.778.475

Tabel 5. 70 Hasil perhitungan biaya tidak langsung
untuk waktu lembur selama 2 jam

Kode	Durasi (Hari)				Biaya tidak langsung
	normal	<i>Crash</i>	selisih	kumulatif	
				380	Rp4.424.545.464
PB	182	155.56	26.44	353,56	Rp4.116.690.248
GB	273	233.33	39.67	313,89	Rp3.654.790.988
G	49	41.88	7.12	306,77	Rp3.571.888.979
PS	189	161.54	27.46	279,31	Rp3.252.157.351
PTK	119	101.71	17.29	262,02	Rp3.050.840.532
MJT	42	36.9	5.1	256,92	Rp2.991.458.475
LPB	168	143.59	24.41	232,51	Rp2.707.239.647
SBM	224	191.45	32.55	199,96	Rp2.328.242.397

GT	245	209.4	35.6	164,36	Rp1.913.732.348
ACWC	21	4.04	16.96	147,4	Rp1.716.257.898

Tabel 5. 71 Hasil perhitungan biaya tidak langsung
untuk waktu lembur selama 3 jam

Kode	Durasi (Hari)				Biaya tidak langsung
	normal	<i>crash</i>	selisih	kumulatif	
				380	Rp4.424.545.464
G	49	39.9	9.1	370,9	Rp4.318.589.243
MJT	42	33.87	8.13	362,77	Rp4.223.927.257
PTK	119	99.97	19.03	343,74	Rp4.002.350.678
PB	182	146.77	35.23	308,51	Rp3.592.148.739
GB	273	220.16	52.84	255,67	Rp2.976.904.049
PS	189	152.42	36.58	219,09	Rp2.550.983.331
LPB	168	135.48	32.52	186,57	Rp2.172.335.387
LPA	182	146.77	35.23	186,57	Rp2.172.335.387
SBM	224	180.65	43.35	143,22	Rp1.667.587.898
GT	245	197.58	47.42	95,8	Rp1.115.451.198
ACWC	21	3.81	17.19	78,61	Rp915.298.734

Berdasarkan tabel 5.69 sampai 5.71, untuk mencari biaya tidak langsung selanjutnya adalah dengan cara sebagai berikut :

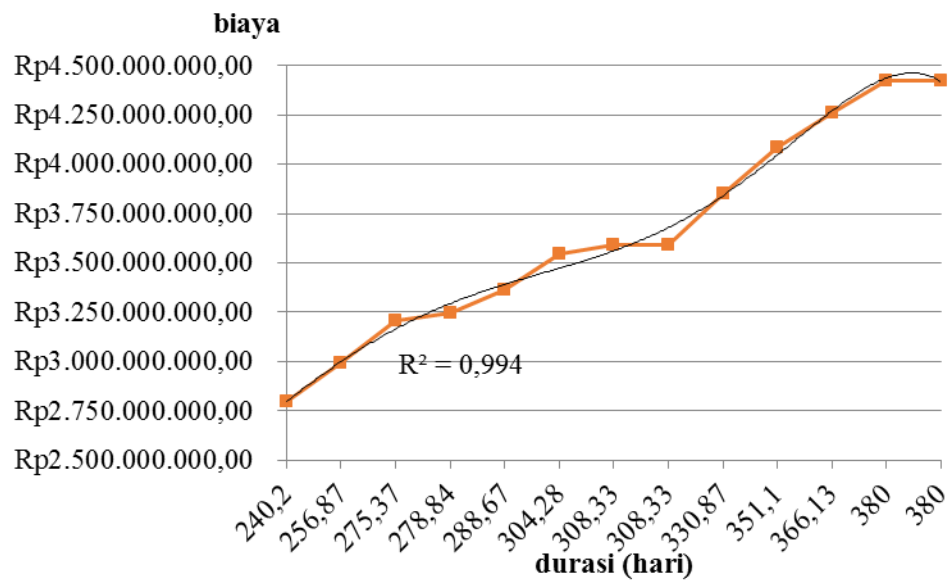
Biaya tidak langsung akibat percepatan (Kode PS) :

$$\begin{aligned} \text{Lembur 1 jam} &= (\text{Rp. } 4.424.545.464,- / 380) \times 288,67 \\ &= \text{Rp. } 3.361.140.892 \end{aligned}$$

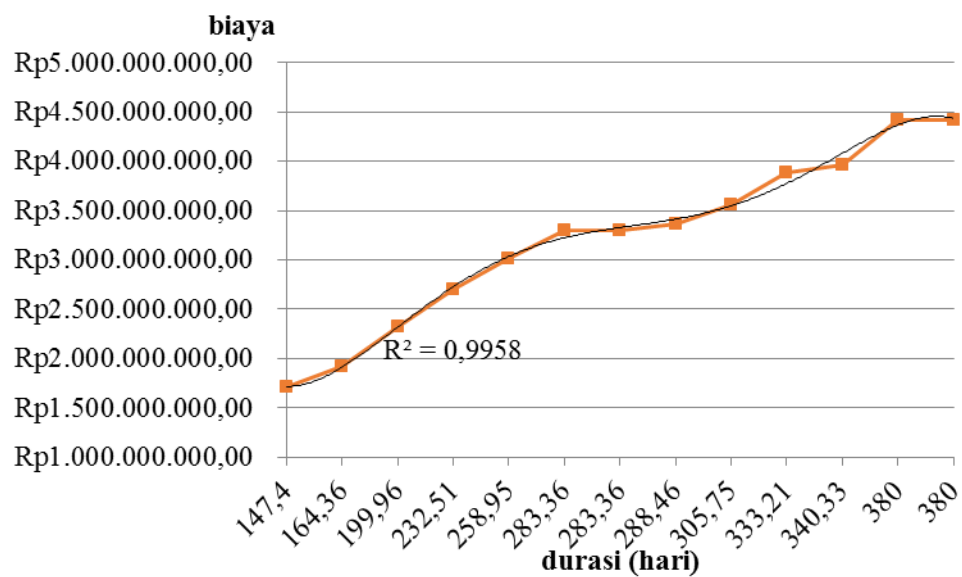
$$\begin{aligned} \text{Lembur 2 jam} &= (\text{Rp. } 4.424.545.464,- / 380) \times 279,31 \\ &= \text{Rp. } 3.252.157.351 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lembur 3 jam} &= (\text{Rp. } 4.424.545.464,- / 380) \times 219,09 \\ &= \text{Rp. } 2.550.983.331 \end{aligned}$$

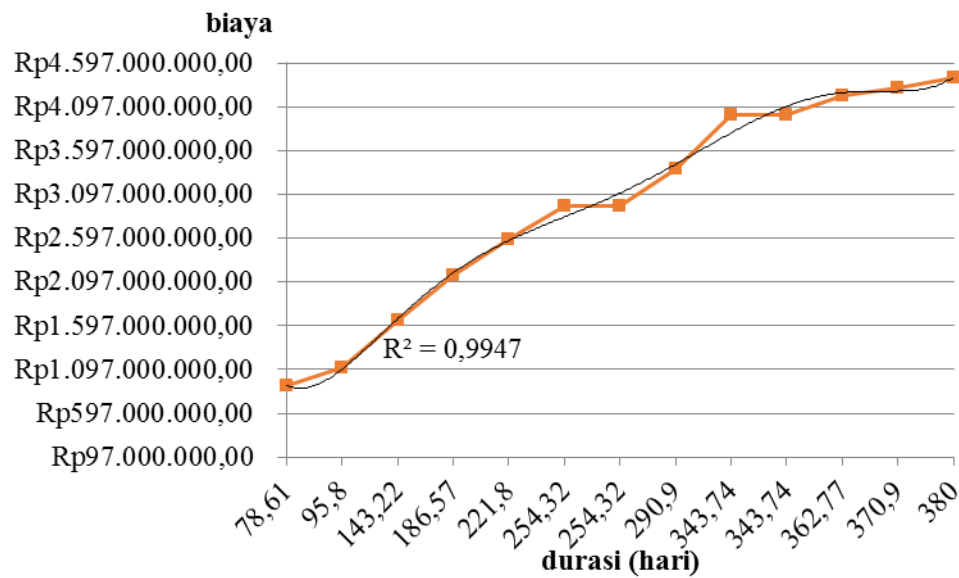
Data hasil analisis biaya tidak langsung proyek terhadap durasi lembur 1 jam sampai 3 jam disajikan dalam bentuk grafik dapat dilihat pada Gambar 5.10 - 5.12.



Gambar 5. 10 Grafik biaya tidak langsung akibat durasi waktu lembur 1 jam



Gambar 5. 11 Grafik biaya tidak langsung akibat durasi waktu lembur 2 jam



Gambar 5. 12 Grafik biaya tidak langsung akibat durasi waktu lembur 3 jam

2) Menentukan biaya langsung

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

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

Biaya langsung = Rp. 198.410.110.471 – Rp. 4.424.454.464
= **Rp. 193.985.565.007,-**

Berdasarkan tabel 5.70, tabel 5.71, dan tabel 5.72 untuk mencari biaya langsung akibat percepatan (Kode PS) selanjutnya adalah sebagai berikut :

Lembur 1 jam = Biaya langsung + selisih biaya
= Rp. 193.985.565.007 + Rp. 58.723
= Rp. 193.979.975.386

Lembur 2 jam = Biaya langsung + selisih biaya
= Rp. 193.985.565.007 + Rp. 30.689
= Rp. 193.985.590.177

Lembur 3 jam = Biaya langsung + selisih biaya
= Rp. 193.985.565.007 + Rp. 47.949
= Rp. 193.980.126.588

Tabel 5. 72 Hasil perhitungan biaya langsung
untuk waktu lembur selama 1 jam

Kode	Durasi (Hari)				Biaya langsung
	normal	<i>Crash</i>	selisih	kumulatif	
				380	Rp193.985.565.007
TD	182	166,97	15,03	364,97	Rp193.980.012.938
LPB	168	154,13	13,87	351,1	Rp193.979.963.686
GT	245	224,77	20,23	330,87	Rp193.979.895.484
GB	273	250,46	22,54	308,33	Rp193.979.892.123
G	49	44,95	4,05	304,28	Rp193.979.916.663
PS	189	173,39	15,61	288,67	Rp193.979.975.386
PTK	119	109,17	9,83	278,84	Rp193.980.020.238
MJT	42	38,53	3,47	275,37	Rp193.980.076.356
SBM	224	205,5	18,5	256,87	Rp194.110.866.784
ACWC	21	4,33	16,67	240,2	Rp198.335.299.056

Tabel 5. 73 Hasil perhitungan biaya langsung
untuk waktu lembur selama 2 jam

Kode	Durasi (Hari)				Biaya langsung
	normal	<i>Crash</i>	selisih	kumulatif	
				380	Rp193.985.565.007
PB	182	155.56	26.44	353,56	Rp193.985.561.148
GB	273	233.33	39.67	313,89	Rp193.985.556.549
G	49	41.88	7.12	306,77	Rp193.985.559.488
PS	189	161.54	27.46	279,31	Rp193.985.590.177
PTK	119	101.71	17.29	262,02	Rp193.985.629.925
MJT	42	36.9	5.1	256,92	Rp193.985.664.889
LPB	168	143.59	24.41	232,51	Rp194.067.484.253
SBM	224	191.45	32.55	199,96	Rp194.398.865.049
GT	245	209.4	35.6	164,36	Rp198.503.096.078
ACWC	21	4.04	16.96	147,4	Rp202.727.522.054

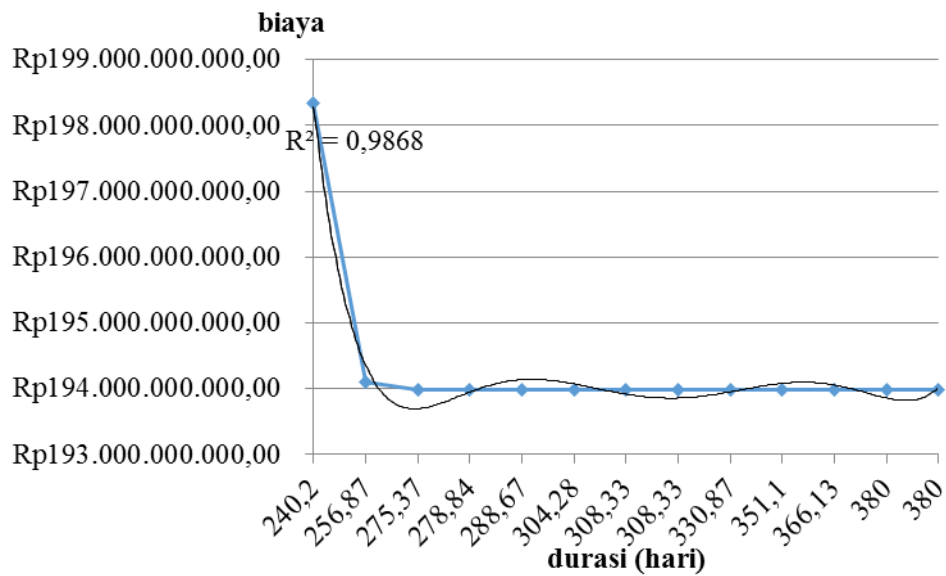
Tabel 5. 74 Hasil perhitungan biaya langsung
untuk waktu lembur selama 3 jam

Kode	Durasi (Hari)				Biaya langsung
	normal	<i>Crash</i>	selisih	kumulatif	
				380	Rp193.985.565.007
G	49	39.9	9.1	370,9	Rp193.980.048.787
MJT	42	33.87	8.13	362,77	Rp193.980.031.973
PTK	119	99.97	19.03	343,74	Rp193.980.035.009
PB	182	146.77	35.23	308,51	Rp193.980.040.659
GB	273	220.16	52.84	255,67	Rp193.980.078.639

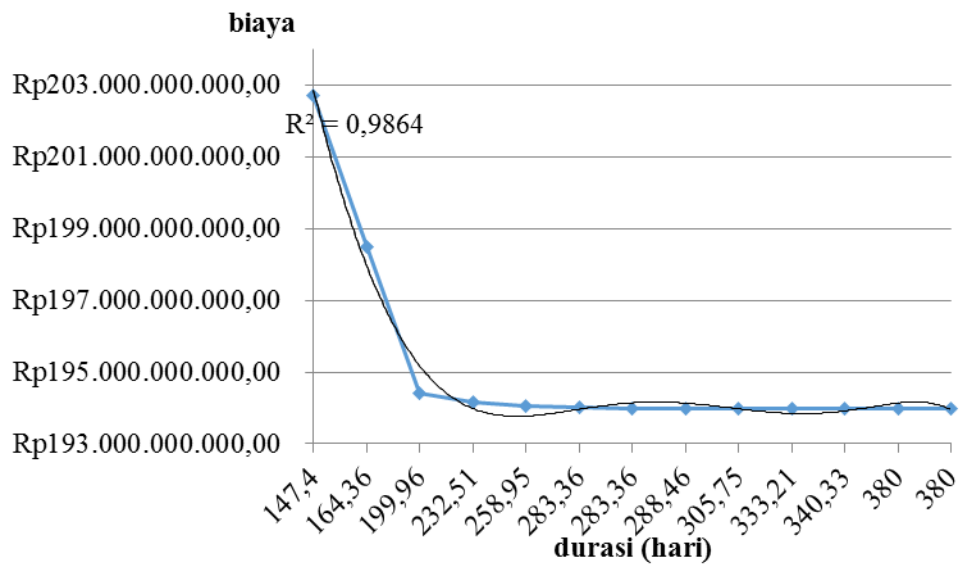
Tabel 5. 74 Hasil perhitungan biaya langsung untuk waktu lembur selama 3 jam (lanjutan)

Kode	Durasi (Hari)				Biaya langsung
	normal	<i>Crash</i>	selisih	kumulatif	
PS	189	152.42	36.58	219,09	Rp193.980.126.588
LPB	168	135.48	32.52	186,57	Rp194.062.016.241
SBM	224	180.65	43.35	143,22	Rp194.393.397.529
GT	245	197.58	47.42	95,8	Rp198.497.567.513
ACWC	21	3.81	17.19	78,61	Rp202.721.974.779

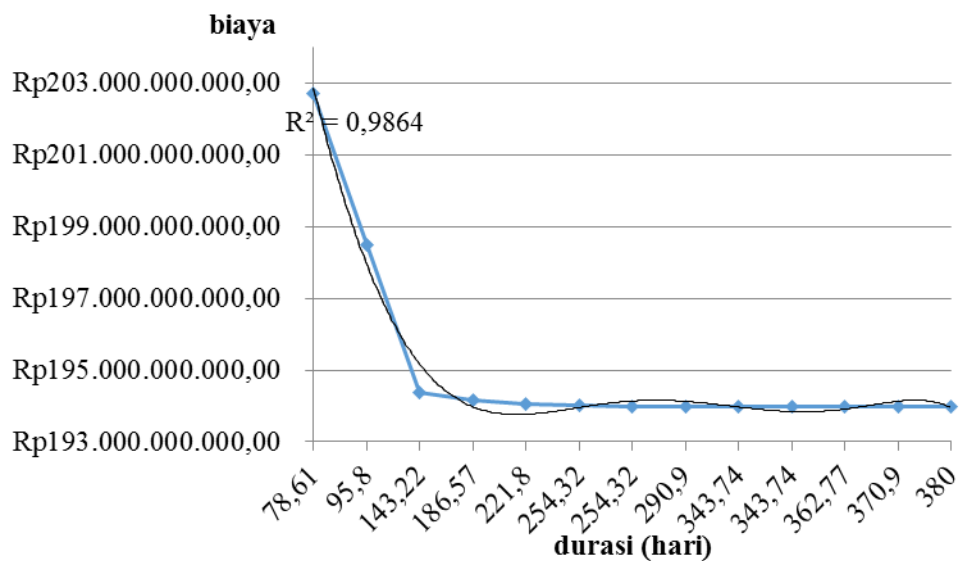
Data hasil analisis biaya langsung proyek terhadap penambahan jam lembur diatas dapat disajikan dalam bentuk grafik dapat dilihat pada Gambar 5.13 - 5.15.



Gambar 5. 13 Grafik biaya langsung akibat durasi waktu lembur 1 jam



Gambar 5. 14 Grafik biaya langsung akibat durasi waktu lembur 2 jam



Gambar 5. 15 Grafik biaya langsung akibat durasi waktu lembur 3 jam

3) Menentukan total biaya

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

Total biaya = biaya langsung + biaya tidak langsung

Total biaya = Rp. 193.985.565.007 + Rp. 4.424.545.464

= Rp. 198.410.110.471

Tabel 5. 75 Hasil perhitungan total biaya untuk waktu lembur selama 1 jam

Kode	Durasi (Hari)				Total biaya
	normal	<i>Crash</i>	selisih	kumulatif	
				380	Rp198.410.110.471
TD	182	166,97	15,03	364,97	Rp198.229.555.985
LPB	168	154,13	13,87	351,1	Rp198.068.010.824
GT	245	224,77	20,23	330,87	Rp197.832.393.793
GB	273	250,46	22,54	308,33	Rp197.569.945.025
G	49	44,95	4,05	304,28	Rp197.522.813.225
PS	189	173,39	15,61	288,67	Rp197.341.116.278
PTK	119	109,17	9,83	278,84	Rp197.226.705.125
MJT	42	38,53	3,47	275,37	Rp197.186.358.157
SBM	224	205,5	18,5	256,87	Rp197.101.743.082
ACWC	21	4,33	16,67	240,2	Rp201.132.077.531

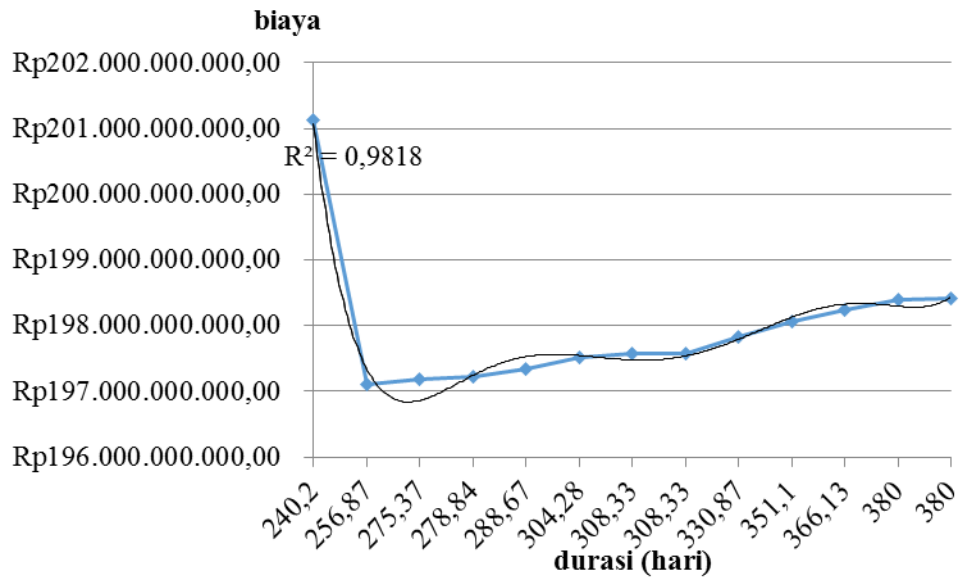
Tabel 5. 76 Hasil perhitungan total biaya untuk waktu lembur selama 2 jam

Kode	Durasi (Hari)				Total biaya
	normal	<i>Crash</i>	selisih	kumulatif	
				380	Rp198.410.110.471
PB	182	155.56	26.44	353,56	Rp198.102.251.396
GB	273	233.33	39.67	313,89	Rp197.640.347.537
G	49	41.88	7.12	306,77	Rp197.557.448.467
PS	189	161.54	27.46	279,31	Rp197.237.747.528
PTK	119	101.71	17.29	262,02	Rp197.036.470.458
MJT	42	36.9	5.1	256,92	Rp196.977.123.364
LPB	168	143.59	24.41	232,51	Rp196.774.723.900
SBM	224	191.45	32.55	199,96	Rp196.727.107.446
GT	245	209.4	35.6	164,36	Rp200.416.828.427
ACWC	21	4.04	16.96	147,4	Rp204.443.779.952

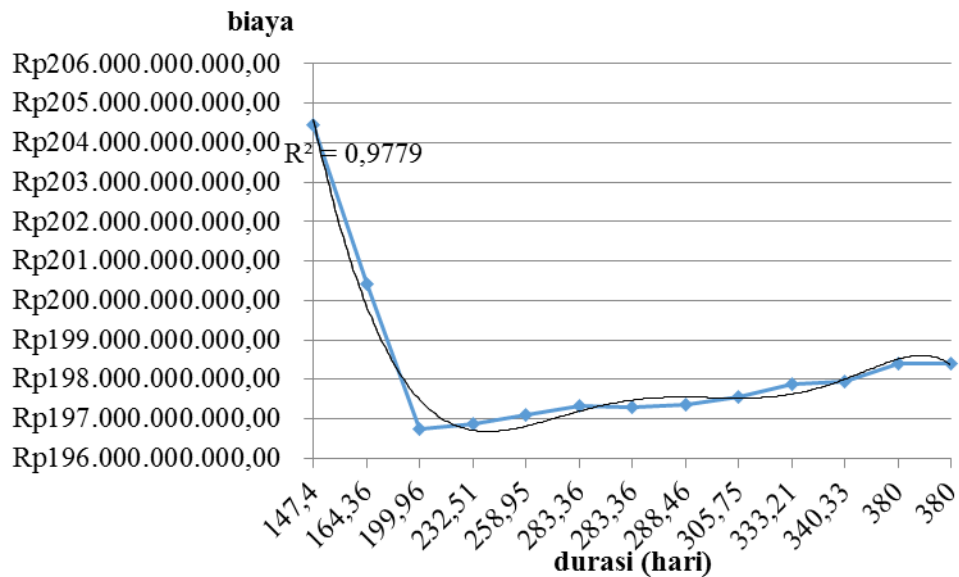
Tabel 5. 77 Hasil perhitungan total biaya untuk waktu lembur selama 3 jam

Kode	Durasi (Hari)				Biaya langsung
	normal	<i>Crash</i>	selisih	kumulatif	
				380	Rp198.410.110.471
G	49	39.9	9.1	370,9	Rp198.298.638.030
MJT	42	33.87	8.13	362,77	Rp198.203.959.231
PTK	119	99.97	19.03	343,74	Rp197.982.385.687
PB	182	146.77	35.23	308,51	Rp197.572.189.399
GB	273	220.16	52.84	255,67	Rp196.956.982.688
PS	189	152.42	36.58	219,09	Rp196.531.109.919
LPB	168	135.48	32.52	186,57	Rp196.234.351.628
SBM	224	180.65	43.35	143,22	Rp196.060.985.427
GT	245	197.58	47.42	95,8	Rp199.613.018.712
ACWC	21	3.81	17.19	78,61	Rp203.637.273.513

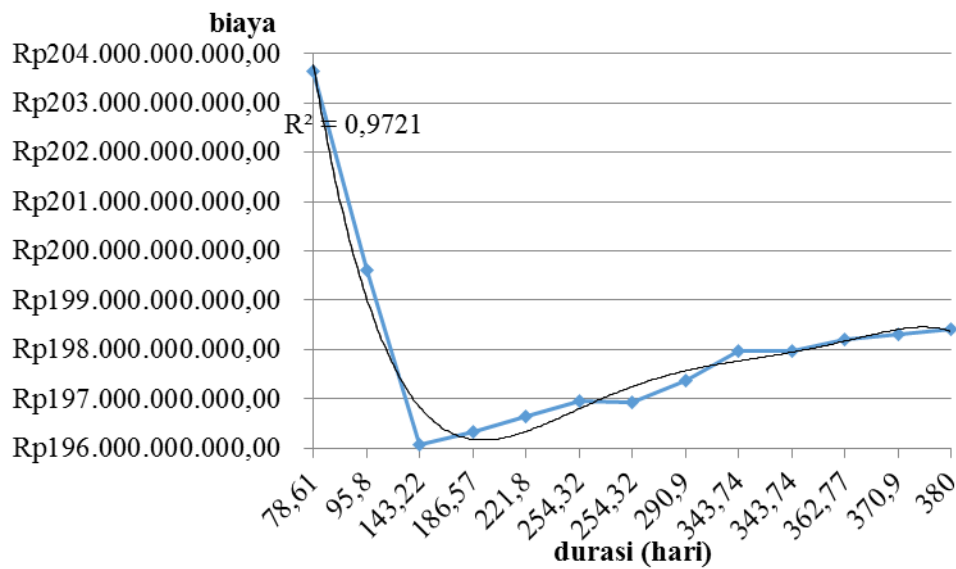
Data hasil analisis total biaya proyek terhadap penambahan jam lembur diatas dapat disajikan dalam bentuk grafik dapat dilihat pada Gambar 5.16 - 5.18.



Gambar 5. 16 Grafik total biaya akibat durasi waktu lembur 1 jam



Gambar 5. 17 Grafik total biaya akibat durasi waktu lembur 2 jam



Gambar 5. 18 Grafik total biaya akibat durasi waktu lembur 3 jam

h. Efisiensi waktu dan biaya proyek

Berdasarkan analisis durasi percepatan dan biaya total proyek dapat dihitung efisiensi waktu dan biaya dari proyek tersebut. Berikut dibawah ini salah satu contoh perhitungan analisis efisiensi waktu dan biaya proyek pada masing-masing jam lembur dengan item pekerjaan Penggalan Struktur sampai kedalaman tidak lebih dari 2 m:

1) Lembur 1 jam

Efisiensi waktu :

$$Et = \left(\frac{380 - 288,67}{380} \right) \times 100\%$$

$$Et = 24,03\%$$

Efisiensi biaya :

$$Ec = \left(\frac{Rp198.410.110.471 - Rp197.341.116.278}{Rp198.410.110.471} \right) \times 100\%$$

$$Ec = 0,54\%$$

2) Lembur 2 jam

Efisiensi waktu :

$$Et = \left(\frac{380 - 279,31}{380} \right) \times 100\%$$

$$Et = 26,50\%$$

Efisiensi biaya :

$$Ec = \left(\frac{Rp198.410.110.471 - Rp197.237.747.528}{Rp198.410.110.471} \right) \times 100\%$$

$$Ec = 0,59\%$$

3) Lembur 3 jam

Efisiensi waktu :

$$Et = \left(\frac{380 - 219,09}{380} \right) \times 100\%$$

$$Et = 42,34\%$$

Efisiensi biaya :

$$Ec = \left(\frac{Rp194.013.101.228 - Rp196.531.109.919}{Rp194.013.101.228} \right) \times 100\%$$

$$Ec = 0,95\%$$

Hasil perhitungan efisiensi waktu dan biaya secara keseluruhan dapat dilihat pada tabel 5.78, tabel 5.79, dan tabel 5.80.

Tabel 5. 78 Perhitungan efisiensi waktu dan biaya terhadap durasi lembur 1 jam

Kode	Durasi (Hari)	Total biaya	Efisiensi waktu	Efisiensi biaya
	380	Rp198.410.110.471	0,00%	0,00%
TD	364,97	Rp198.229.555.985	3,96%	0,09%
LPB	351,1	Rp198.068.010.824	7,61%	0,17%
GT	330,87	Rp197.832.393.793	12,93%	0,29%
GB	308,33	Rp197.569.945.025	18,86%	0,42%
G	304,28	Rp197.522.813.225	19,93%	0,45%
PS	288,67	Rp197.341.116.278	24,03%	0,54%
PTK	278,84	Rp197.226.705.125	26,62%	0,60%
MJT	275,37	Rp197.186.358.157	27,53%	0,62%
SBM	256,87	Rp197.101.743.082	32,40%	0,66%
ACWC	240,2	Rp201.132.077.531	36,79%	-1,37%

Tabel 5. 79 Perhitungan efisiensi waktu dan biaya terhadap durasi lembur 2 jam

Kode	Durasi (Hari)	Total biaya	Efisiensi waktu	Efisiensi biaya
	380	Rp198.410.110.471	0,00%	0,00%
PB	353,56	Rp198.102.251.396	6,96%	0,16%
GB	313,89	Rp197.640.347.537	17,40%	0,39%
G	306,77	Rp197.557.448.467	19,27%	0,43%
PS	279,31	Rp197.237.747.528	26,50%	0,59%
PTK	262,02	Rp197.036.470.458	31,05%	0,69%
MJT	256,92	Rp196.977.123.364	32,39%	0,72%
LPB	232,51	Rp196.774.723.900	38,81%	0,82%
SBM	199,96	Rp196.727.107.446	47,38%	0,85%
GT	164,36	Rp200.416.828.427	56,75%	-1,01%
ACWC	147,4	Rp204.443.779.952	61,21%	-3,04%

Tabel 5. 80 Perhitungan efisiensi waktu dan biaya terhadap durasi lembur 3 jam

Kode	Durasi (Hari)	Total biaya	Efisiensi waktu	Efisiensi biaya
	380	Rp198.410.110.471	0,00%	0,00%
G	370,9	Rp198.298.638.030	2,39%	0,06%
MJT	362,77	Rp198.203.959.231	4,53%	0,10%
PTK	343,74	Rp197.982.385.687	9,54%	0,22%
PB	308,51	Rp197.572.189.399	18,81%	0,42%
GB	255,67	Rp196.956.982.688	32,72%	0,73%
PS	219,09	Rp196.531.109.919	42,34%	0,95%
LPB	186,57	Rp196.234.351.628	50,90%	1,10%
SBM	143,22	Rp196.060.985.427	62,31%	1,18%
GT	95,8	Rp199.613.018.712	74,79%	-0,61%
ACWC	78,61	Rp203.637.273.513	79,31%	-2,63%

3. Perbandingan antara penambahan jam kerja dengan alat berat

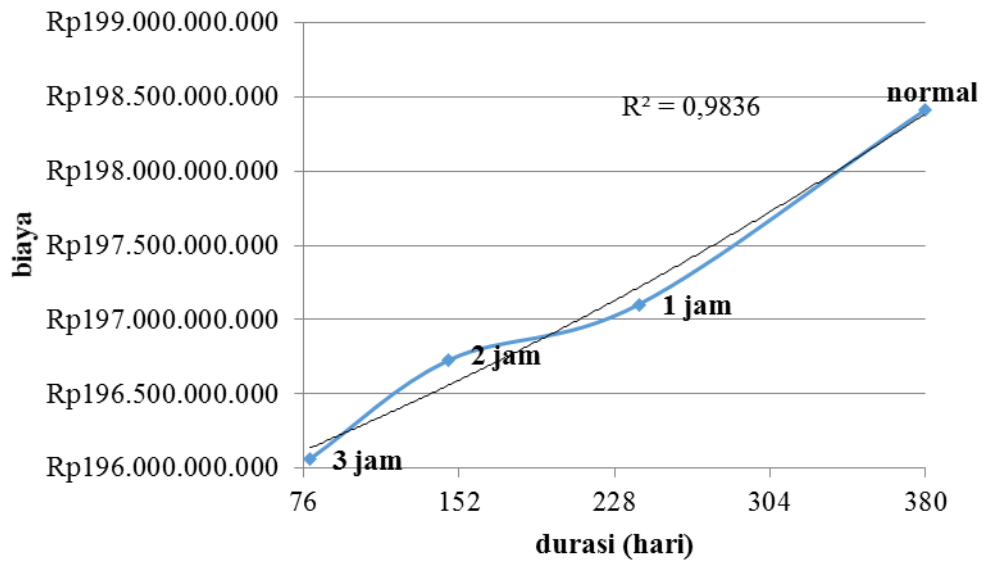
Berdasarkan penerapan metode *time cost trade off* antara penambahan jam kerja atau waktu lembur selama 1 – 3 jam dengan penambahan alat berat dan tenaga kerja didapatkan perbedaan-perbedaan dari keduanya yaitu sebagai berikut

Tabel 5. 81 Perbandingan biaya normal dengan biaya penambahan alat

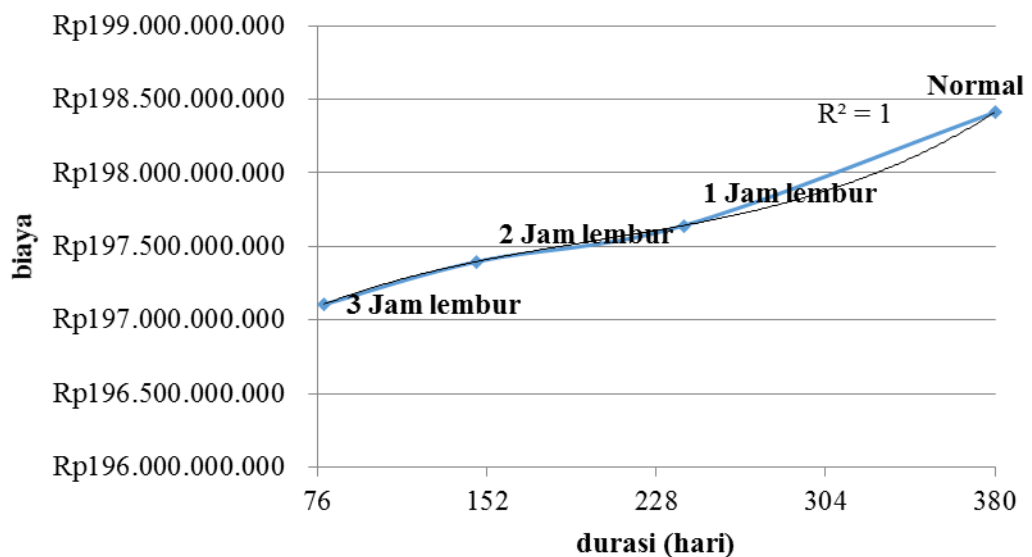
No	Penambahan alat	Durasi	Biaya
1	Normal	380	Rp198.410.110.471
2	1	240	Rp197.101.743.082
3	2	147	Rp196.727.107.446
4	3	79	Rp196.060.985.427

Tabel 5. 82 Perbandingan biaya normal dengan biaya penambahan jam kerja

No	Lembur	Durasi	Biaya
1	Normal	380	Rp198.410.110.471
2	1	240	Rp197.642.223.208
3	2	147	Rp197.397.726.978
4	3	79	Rp197.106.977.512



Gambar 5. 19 Grafik perbandingan biaya normal dengan biaya penambahan alat



Gambar 5. 20 Grafik perbandingan biaya normal dengan biaya penambahan jam kerja

Tabel 5. 83 Biaya total akibat lembur 1 jam

Kode	Durasi (Hari)		Total Biaya (Rp.)	
	normal	<i>crash</i>	Penambahan jam kerja	Penambahan alat
LPB	168	154,13	Rp198.079.216.446	Rp198.243.013.240
LPA	182	166,97	Rp197.912.082.070	Rp198.067.977.049
GT	245	224,77	Rp198.482.108.354	Rp197.832.393.793
GB	273	250,46	Rp197.642.223.208	Rp197.569.945.025
G	49	44,95	Rp197.876.094.381	Rp197.522.813.225
PS	189	173,39	Rp198.234.302.867	Rp197.341.116.278
PTK	119	109,17	Rp197.647.644.824	Rp197.226.705.125
MJT	42	38,53	Rp197.838.395.098	Rp197.186.358.157
SBM	224	205,5	Rp197.681.004.007	Rp197.101.743.082
ACWC	21	4,33	Rp198.883.168.431	Rp201.132.077.531

Tabel 5. 84 Biaya total akibat lembur 2 jam

Kode	Durasi (Hari)		Total Biaya (Rp.)	
	normal	<i>crash</i>	Penambahan jam kerja	Penambahan alat
GB	168	154,13	Rp197.679.515.940	Rp198.243.013.240
G	182	166,97	Rp197.503.315.251	Rp198.067.977.049
PS	245	224,77	Rp198.107.059.802	Rp197.832.393.793
PTK	273	250,46	Rp197.423.045.512	Rp197.569.945.025
MJT	49	44,95	Rp197.451.492.740	Rp197.522.813.225
LPB	189	173,39	Rp197.840.840.554	Rp197.341.116.278
LPA	119	109,17	Rp197.555.046.361	Rp197.226.705.125
SBM	42	38,53	Rp197.397.726.978	Rp197.186.358.157
GT	224	205,5	Rp200.688.330.830	Rp197.101.743.082
ACWC	21	4,33	Rp198.097.359.213	Rp201.132.077.531

Tabel 5. 85 Biaya total akibat lembur 3 jam

Kode	Durasi (Hari)		Total Biaya (Rp.)	
	normal	<i>crash</i>	Penambahan jam kerja	Penambahan alat
G	49	39,9	Rp197.246.740.815	Rp198.298.638.030
MJT	42	33,87	Rp197.165.042.454	Rp198.203.959.231
PTK	119	99,97	Rp197.297.743.964	Rp197.982.385.687
GB	273	220,16	Rp197.977.610.840	Rp197.367.184.627
PS	189	152,42	Rp198.014.173.485	Rp196.941.311.857
LPB	168	135,48	Rp197.668.055.905	Rp196.644.553.567
LPA	182	146,77	Rp197.297.555.926	Rp196.331.905.592
SBM	224	180,65	Rp197.106.977.512	Rp196.060.985.427
GT	245	197,58	Rp203.089.765.910	Rp199.613.018.712
ACWC	21	3,81	Rp198.419.248.777	Rp203.637.273.513

Dari tabel 5.83 sampai 5.85 dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan antara penambahan jam kerja atau waktu lembur selama 1 – 3 jam dengan penambahan alat berat dan tenaga kerja, biaya diatas adalah biaya yang langsung dibebankan kepada proyek sesuai urutan dari item pekerjaan berdasarkan *cost slope*.

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

Tabel 5. 86 Perbandingan Penambahan biaya akibat penambahan jam kerja 1 jam , penambahan alat,dan biaya denda.

Durasi	Biaya		
	Lembur	Penambahan alat	Denda
13,87	Rp2.703.804,00	-Rp49.252,00	Rp2.751.948.232,23
34,1	Rp5.431.741,00	-Rp83.679,00	Rp6.765.784.767,05
49,13	Rp11.379.808,00	-Rp117.454,00	Rp9.747.888.727,42
71,67	Rp17.789.296,00	-Rp120.815,00	Rp14.220.052.617,43
71,67	Rp25.657.337,00	-Rp110.104,00	Rp14.220.052.617,43
71,67	Rp83.671.748,00	-Rp65.252,00	Rp14.220.052.617,43
75,72	Rp164.768.570,00	-Rp9.134,00	Rp15.023.613.564,84
90,75	Rp421.792.362,00	Rp49.589,00	Rp18.005.717.525,21
100,58	Rp1.016.950.262,00	Rp130.840.017,00	Rp19.956.088.911,14
104,05	Rp1.646.966.671,00	Rp4.355.272.289,00	Rp20.644.571.994,47

Tabel 5. 87 Perbandingan Penambahan biaya akibat penambahan jam kerja 2 jam , penambahan alat,dan biaya denda.

Durasi	Biaya		
	Lembur	Penambahan alat	Denda
39,67	Rp7.559.546,00	-Rp4.599,00	Rp7.870.929.082,37
46,79	Rp15.190.334,00	-Rp1.660,00	Rp9.283.609.068,92
74,25	Rp31.871.293,00	Rp29.029,00	Rp14.731.950.702,45
91,54	Rp49.870.873,00	Rp63.993,00	Rp18.162.461.512,49

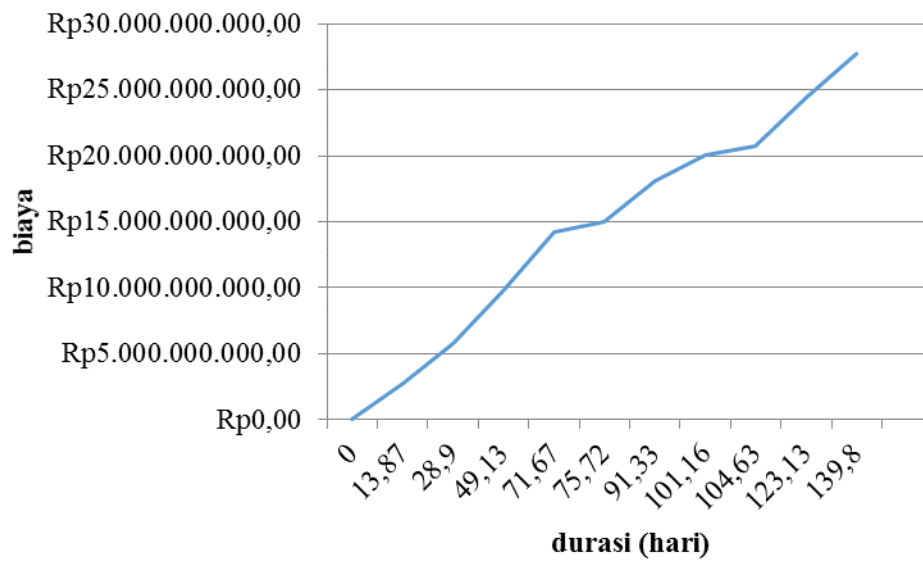
Tabel 5. 87 Perbandingan Penambahan biaya akibat penambahan jam kerja 2 jam ,
penambahan alat,dan biaya denda (lanjutan).

Durasi	Biaya		
	Lembur	Penambahan alat	Denda
96,64	Rp71.931.896,00	Rp103.741,00	Rp19.174.353.075,89
121,05	Rp298.567.248,00	Rp57.852.784,00	Rp24.017.543.872,48
147,49	Rp623.798.736,00	Rp155.422.271,00	Rp29.263.507.193,32
180,04	Rp1.239.116.459,00	Rp389.233.580,00	Rp35.721.756.289,14
215,64	Rp1.957.486.147,00	Rp4.493.464.609,00	Rp42.785.156.221,90
232,6	Rp3.718.317.814,00	Rp8.717.890.585,00	Rp46.150.191.695,48

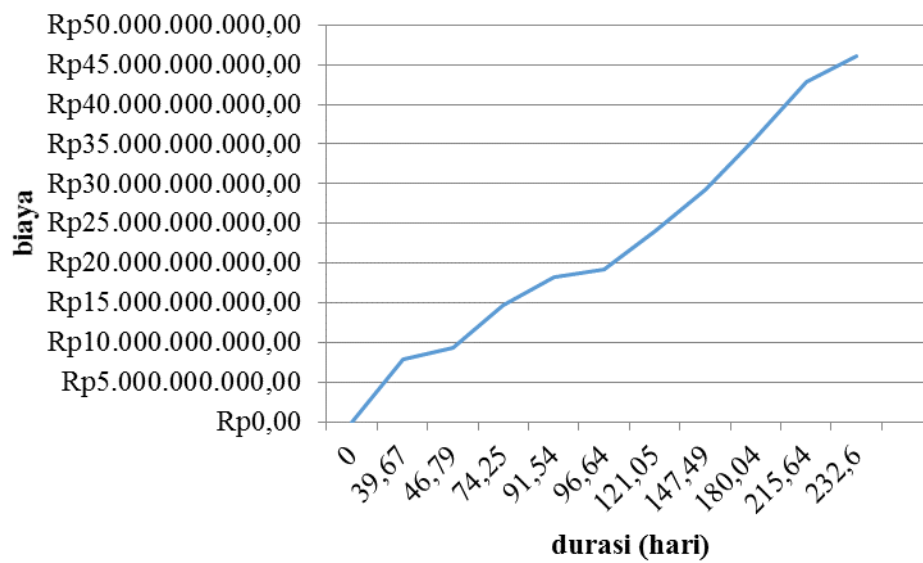
Tabel 5. 88 Perbandingan Penambahan biaya akibat penambahan jam kerja 3 jam ,
penambahan alat,dan biaya denda.

Durasi	Biaya		
	Lembur	Penambahan alat	Denda
9,1	Rp29.983.733,00	-Rp5.516.220,00	Rp1.805.532.005,28
17,23	Rp62.514.096,00	-Rp5.533.034,00	Rp3.418.606.203,41
36,26	Rp102.216.056,00	-Rp5.529.998,00	Rp7.194.350.605,67
89,1	Rp115.005.101,00	-Rp5.524.348,00	Rp17.678.340.842,94
125,68	Rp127.968.726,00	-Rp5.486.368,00	Rp24.936.182.683,96
158,2	Rp574.651.273,00	-Rp5.438.419,00	Rp31.388.479.476,46
193,43	Rp986.994.304,00	Rp18.641.532,00	Rp38.378.467.668,34
236,78	Rp2.282.105.871,00	Rp76.451.234,00	Rp46.979.545.957,25
284,2	Rp2.923.896.272,00	Rp174.005.198,00	Rp56.388.153.395,77
301,39	Rp6.106.050.219,00	Rp407.832.522,00	Rp59.798.823.194,76

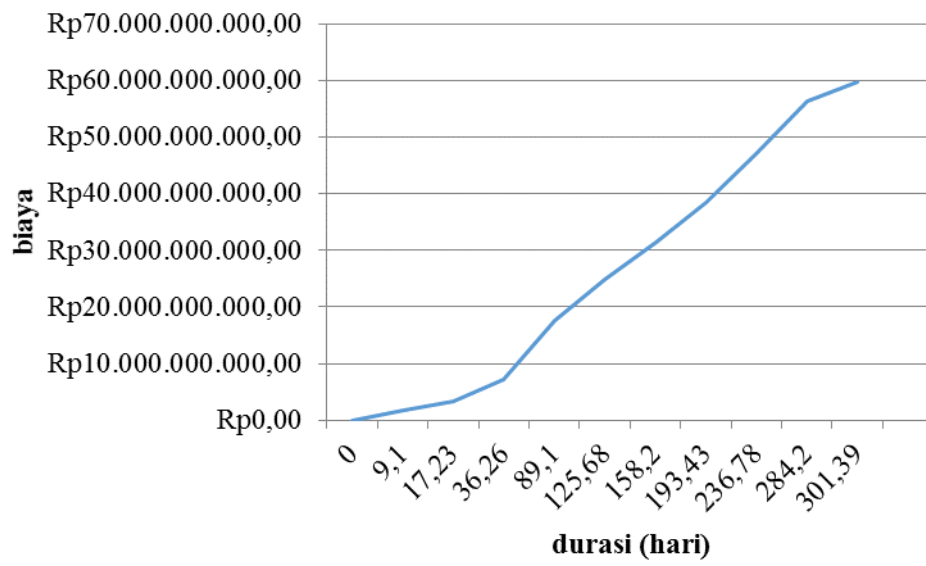
Pada tabel 5.86 sampai 5.88 merupakan hasil penambahan biaya dari penambahan alat dan waktu lembur yang kemudian dapat dibandingkan antara durasi percepatan dan biaya totalnya serta dengan denda apabila proyek mengalami keterlambatan dari jadwal perencanaan. Data tersebut juga dapat disajikan dalam bentuk grafik dapat dilihat pada Gambar 5.21 sampai 5.23.



Gambar 5. 21 Grafik Perbandingan Penambahan biaya akibat penambahan jam kerja 1 jam , penambahan alat,dan biaya denda.



Gambar 5. 22 Grafik Perbandingan Penambahan biaya akibat penambahan jam kerja 2 jam , penambahan alat,dan biaya denda



Gambar 5. 23 Grafik Perbandingan Penambahan biaya akibat penambahan jam kerja 3 jam , penambahan alat,dan biaya denda