

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Data Lapangan

Proyek yang ditinjau dalam penelitian ini adalah Proyek Pekerjaan Struktur Pembangunan Gedung Inspektorat Kota Yogyakarta, dengan rincian berikut ini:

Nilai total proyek	: Rp. 1.317.998.272,00
Waktu pelaksanaan	: 77 hari kalender
Tanggal pekerjaan dimulai	: 29 Agustus 2016
Tanggal pekerjaan selesai	: 12 November 2016

Rencana Anggaran Biaya dan Kurva S untuk proyek tersebut dapat dilihat pada Lampiran I dan Lampiran II.

B. Analisis Data

Pada bab ini akan dijelaskan secara terperinci mengenai percepatan waktu proyek dengan variasi penambahan jam kerja (lembur) dan penambahan jumlah tenaga kerja (*resources*) menggunakan program *Microsoft Project 2007*, yang meliputi dua tahapan yakni:

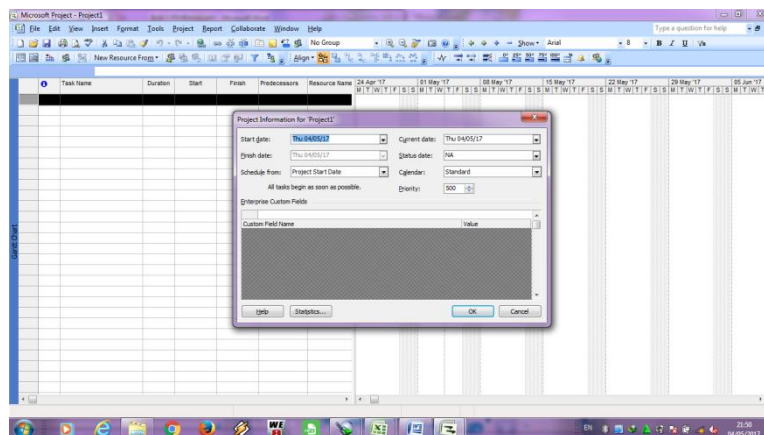
1. Menyusun rencana jadwal dan biaya proyek (*baseline*).
2. Percepatan waktu proyek dengan variasi penambahan jam kerja (lembur) dan penambahan jumlah tenaga kerja.

C. Menyusun Rencana Jadwal dan Biaya Proyek (*Baseline*)

Langkah - langkah dalam menyusun rencana jadwal dan biaya proyek menggunakan program *Microsoft Project 2007* adalah sebagai berikut:

1. Membuka lembar kerja baru.
Klik tombol **Start > Program > Microsoft Office > Microsoft Project 2007**.
2. Memasukkan tanggal dimulainya proyek.
Mengaktifkan menu **Project > Project Information**. Pada kotak dialog *Project Information* dipilih **Schedule From : Project Start Date**

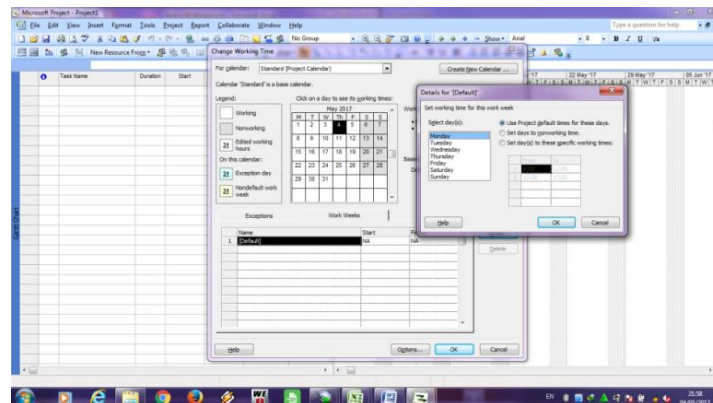
kemudian memasukkan tanggal dimulainya proyek yaitu tanggal 29 Agustus 2016 pada kotak *Start Date*, dan memasukkan tanggal selesainya proyek yaitu tanggal 12 Desember 2016. Langkah tersebut dapat dilihat pada Gambar 5.1 berikut ini.



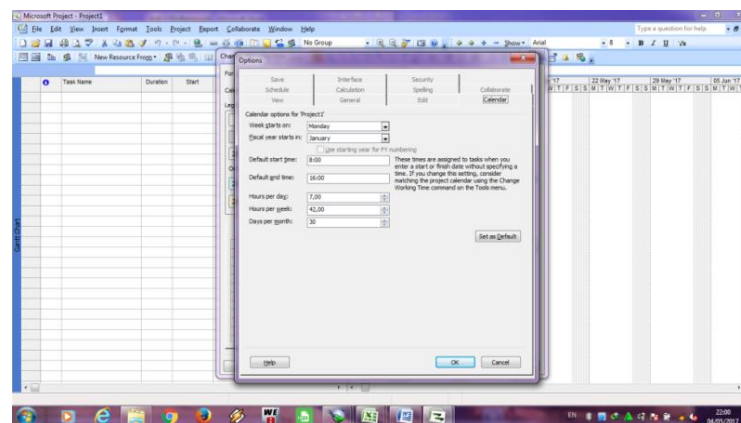
Gambar 5.1 Memasukkan tanggal dimulainya proyek.

3. Menyusun kalender kerja untuk menentukan hari kerja dan jam kerja.

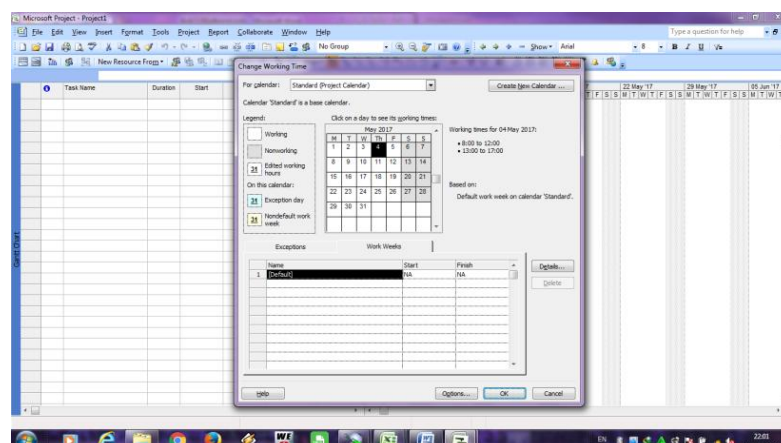
Proyek ini mempunyai hari kerja per minggu adalah 6 hari kerja dengan jam kerja 7 jam per hari. Untuk memasukkan data tersebut pada *Microsoft Project*, mula-mula klik menu *Tools > Change Working Time > Work Weeks > Details* kemudian pada kotak *select day(s)* pilih semua hari kemudian pilih *Set day(s) to these spesific working times*. Berikutnya memasukkan jam kerja pada kotak *Form: 08.00 To: 12.00* dan *Form: 13.00 To: 16.00 > OK*. Selanjutnya pada tampilan *Work Weeks* pilih *Options*, mengisikan data pada kotak *Default start time: 08.00; Default end time: 16.00; Hours per day: 7,00; Hours per week: 42,00; dan Days per month: 30*. libur hari besar kalender dimasukkan ke dalam *Exceptions* dengan memilih tanggal yang ditentukan libur pada tampilan kalender kemudian mengetikkan libur hari besar pada kotak *Name*. Hasil dari langkah tersebut dapat dilihat pada Gambar 5.2, Gambar 5.3, dan Gambar 5.4 berikut ini.



Gambar 5.2 Memasukkan hari kerja dan jam kerja.



Gambar 5.3 Memasukkan jam kerja per hari, jam kerja per minggu, dan hari kerja per bulan.



Gambar 5.4 Memasukkan hari libur kalender

4. Memasukkan data kegiatan proyek dan hubungan antar item pekerjaan.

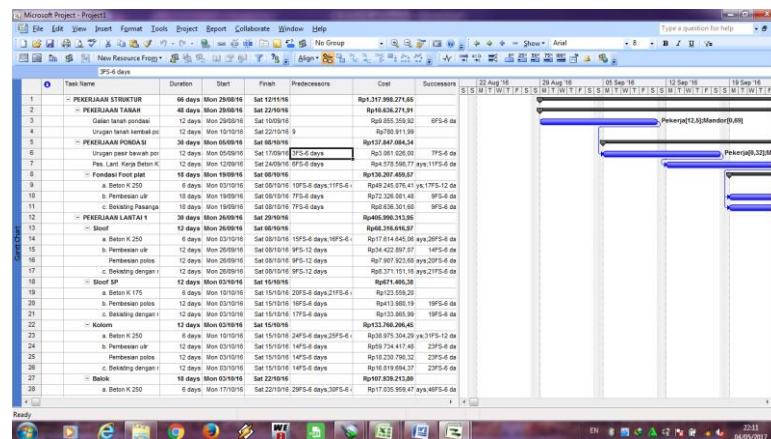
Item-item pekerjaan pada kegiatan proyek dimasukkan dengan mengetikkan pada kolom *Task Name* dan durasi item pekerjaan pada kolom *Duration*. Kemudian hubungan antar item pekerjaan dimasukkan pada kolom *Predecessors* sesuai dengan Tabel 5.1, kemudian setelah kolom *Task Name*, *Duration*, *Predecessors* terisi semua maka kolom *Start* dan *Finish* akan otomatis terisi dan tampilan sebelah kanan memperlihatkan hasil berupa *Gantt Chart* sesuai data yang dimasukkan.

Contoh pengisian: Pekerjaan Persiapan (*No. Task 3*) dimulai setelah pekerjaan galian tanah (*No. Task 1*) selesai dikerjakan (*Finish to Start*), maka pada kolom *Predecessor* diisi A. Hasil dari langkah ini ditampilkan pada Gambar 5.5 berikut.

Tabel 5.1 Hubungan Antar *Item* Pekerjaan

No Task	Activity	Task Name	Predecessor
		PEKERJAAN STRUKTUR	
		PEKERJAAN TANAH	
1	A	Galian tanah pondasi	start
2	B	Urugan tanah kembali pondasi	E finish to start
		PEKERJAAN PONDASI	
3	C	Urugan pasir bawah pondasi tebal 10 cm	A
4	D	Pas. Lant. Kerja Beton K.100 tebal 5 cm bawah foot plat	C
5	E	Fondasi Foot plat	D
		PEKERJAAN LANTAI 1	
6	F	Sloof	E,F
7	G	Sloof SP	F
8	H	Kolom	E
9	I	Balok	H
10	J	Pelat Lantai tebal 12 cm	I start to start
11	K	Pelat Tangga tebal 15 cm	I,J

No Task	Activity	Task Name	Predecessor
		PEKERJAAN LANTAI 2	
12	L	Kolom	I,J
13	M	Balok	L
14	N	Pelat Lantai tebal 12 cm	M start to start
15	O	Pelat Tangga tebal 15 cm	M,N
		PEKERJAAN LANTAI 3	
16	P	Kolom	M,N
17	Q	Balok	P
18	R	Pelat Lantai tebal 12 cm	Q start to start
19	S	Pelat Tangga tebal 15 cm	Q,R
		PEKERJAAN LANTAI 4	
20	T	Kolom	P,Q
21	U	Balok	T
22	V	Pelat Talang beton tebal 10 cm	U start to start
23	W	Pelat Atap beton tebal 10 cm	U start to start



Gambar 5.5 Penyusunan pekerjaan dan tampilan *Gantt Chart*

5. Mengisikan data harga bahan serta data upah dan pekerja.

Klik **View > Resources Sheet >** mengisi **Resource Name** sesuai data yang ada. Untuk tenaga kerja dan sewa peralatan pada kolom **Type** diisi dengan **Work** kemudian biaya per hari atau biaya per jam dimasukkan dalam kolom **Std. Rate**, jumlah tenaga kerja dan jumlah

sewa alat yang dibutuhkan dimasukkan dalam kolom *Max Units*, dan kolom *Accrue At* diisi dengan *Prorated*. Sedangkan untuk bahan dan alat pada kolom *Type* diisi dengan *Material*, tipe satuan jumlah bahan dan alat diketikkan pada kolom *Material Label*, kemudian harga per satuan jumlah dimasukkan dalam kolom *Std. Rate* dan kolom *Accrue At* diisi dengan *Start*. Langkah tersebut dapat dilihat pada Gambar 5.6.

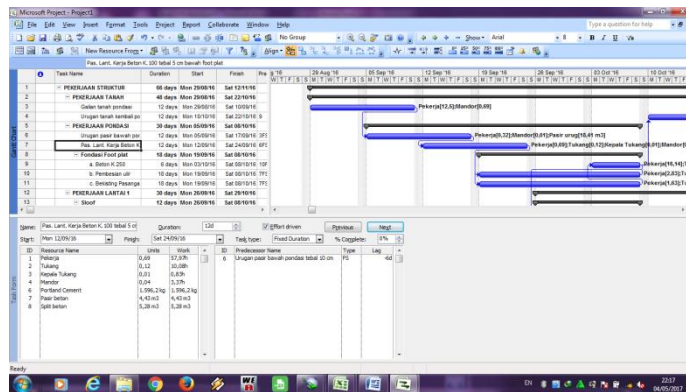
Resource Name	Type	Material Label	Units	Group	Max Units	Std. Rate	Unit Rate	Cost/Unit	Accrue At	Base Calendar	Code
1 Tenaga	Work	P			75	Rp0.700.000	Rp1.000.000	Rp0.00	Prorated	Standard	
2 Tukang	Work	T			40	Rp10.007.143	Rp15.100.713	Rp0.00	Prorated	Standard	
3 Kapek Tukang	Work	K			15	Rp12.428.574	Rp18.642.864	Rp0.00	Prorated	Standard	
4 Sander	Work	sg			15	Rp12.428.574	Rp18.642.864	Rp0.00	Prorated	Standard	
5 Pasir urug	Material	hd	P				Rp153.000.00	Rp0.00	Start		
6 Portland Cement	Material	hg	P				Rp1.125.00	Rp0.00	Start		
7 Pasir beton	Material	hd	P				Rp211.500.00	Rp0.00	Start		
8 Split beton	Material	hd	S				Rp225.000.00	Rp0.00	Start		
9 Besi beton Poles	Material	hg	B				Rp0.100.00	Rp0.00	Start		
10 Besi beton urug	Material	hg	B				Rp0.200.00	Rp0.00	Start		
11 Kawat beton	Material	hg	K				Rp14.400.00	Rp0.00	Start		
12 Kayu kelas II	Material	hd	K				Rp2.970.000.00	Rp0.00	Start		
13 Plywood kelas II	Material	hr	P				Rp200.000.00	Rp0.00	Start		
14 Siku kayu kelas II	Material	hd	B				Rp2.970.000.00	Rp0.00	Start		
15 Schoteling	Material	hd	S				Rp1.500.00	Rp0.00	Start		
16 Ukas meranti	Material	hd	S				Rp2.970.000.00	Rp0.00	Start		
17 Mulgan	Material	hr	M				Rp120.000.00	Rp0.00	Start		
18 Pasir	Material	hg	P				Rp1.000.00	Rp0.00	Start		
19 Siku merah	Material	hd	B				Rp695.00	Rp0.00	Start		
20 Pasir Pasang	Material	hd	P				Rp200.000.00	Rp0.00	Start		

Gambar 5.6 Pengisian data harga bahan, upah, dan alat

6. Memasukkan *resource* dari setiap item pekerjaan pada kegiatan proyek.

Mula-mula membagi layar *Microsoft Project* menjadi dua (atas dan bawah) untuk memasukan *resource* dari item-item pekerjaan, yakni layar atas berupa *Gantt Chart View* dan layar bawah berupa *Task Information* dengan cara klik menu *Task > Detail*. *Resource* dari item pekerjaan diisi berdasarkan Analisis Harga Satuan dan Analisa Jumlah *Resource* (terlampir).

Pilih *Resource Name* untuk item-item pekerjaan seperti yang tercantum pada Analisa Harga Satuan. Kolom *Units* diisi sesuai jumlah pada Analisa Jumlah *Resource* sedangkan untuk kolom *Work* adalah jam kerja sesuai pada Analisa Jumlah *Resource*. Hasil dari langkah ini dapat dilihat pada Gambar 5.7 berikut.



Gambar 5.7 Memasukkan *resource* tiap *item* pekerjaan

Contoh pengisian:

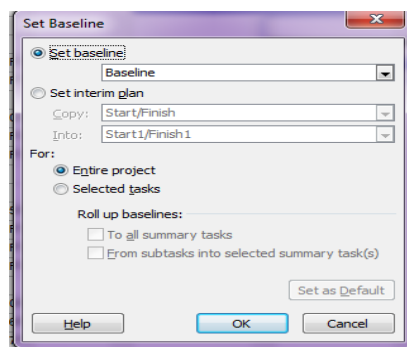
Pekerjaan Beton K 250 Pondasi Foot Plat (*No. Task 5*)

Resource Name: Pekerja, Units diisi = 16,14 dan *Work* diisi = 677,75 *hours*. *Resource Name: Tukang, Units* diisi = 2,69 dan *Work* diisi = 112,96 *hours*. *Resource Name: Kepala Tukang, Units* diisi = 0,27 dan *Work* diisi = 11,50 *hours*. *Resource Name: Mandor, Units* diisi = 0,81 dan *Work* diisi = 34,09 *hours*.

Analisa Harga Satuan dan jumlah *Resource* untuk Pekerjaan Beton K 250 Pondasi Foot Plat (*No. Task15*) dapat dilihat pada Lampiran III Analisa Jumlah *Resource*.

- Menyimpan rencana jadwal dan biaya sebagai *baseline*.

Klik menu **Tools > Tracking > Set Baseline >** pilih **Set baseline** dan **For: Entire project** seperti pada Gambar 5.8.



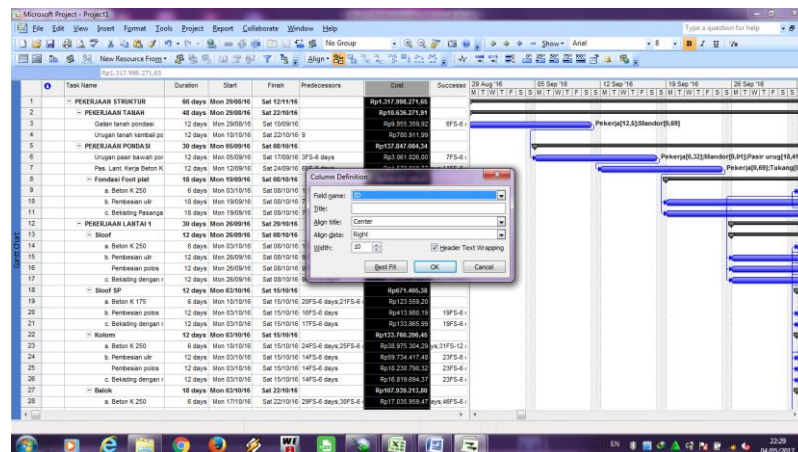
Gambar 5.8 Menyimpan rencana jadwal dan biaya

D. Membuat Data *Input* dan Perhitungan Penambahan Jam Kerja (Lembur)

Percepatan waktu proyek dengan variasi penambahan jam lembur dilakukan dengan cara mengisikan data jam lembur yang kemudian dibandingkan dengan kondisi normal, yakni kondisi sebelum dilakukan percepatan. Langkah-langkah pada tahap ini meliputi:

1. Pada tampilan *Gantt Chart* menambahkan kolom *Baseline Duration*, *Duration Variance*, *Baseline Start*, *Baseline Finish*, *Baseline Cost*, *Cost Variance*, dan *Overtime Cost*.

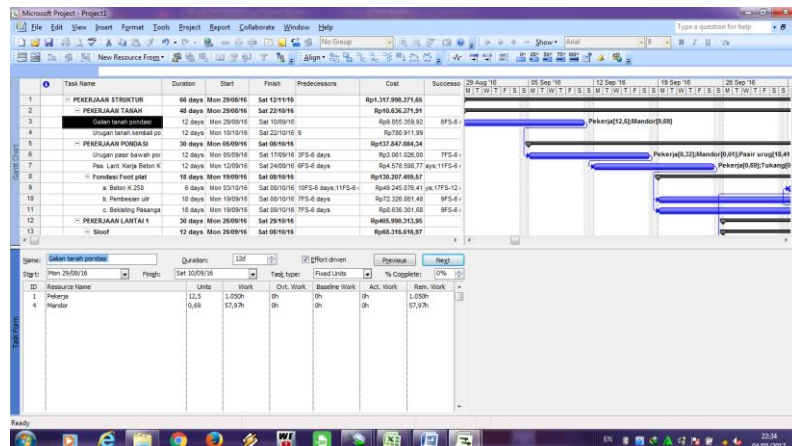
Caranya adalah klik kanan pada tampilan *Gantt Chart* > **Insert Column** > pilih **Field Name** sesuai yang diinginkan. Hasil langkah ini dapat dilihat pada Gambar 5.9.



Gambar 5.9 Memunculkan data *baseline*

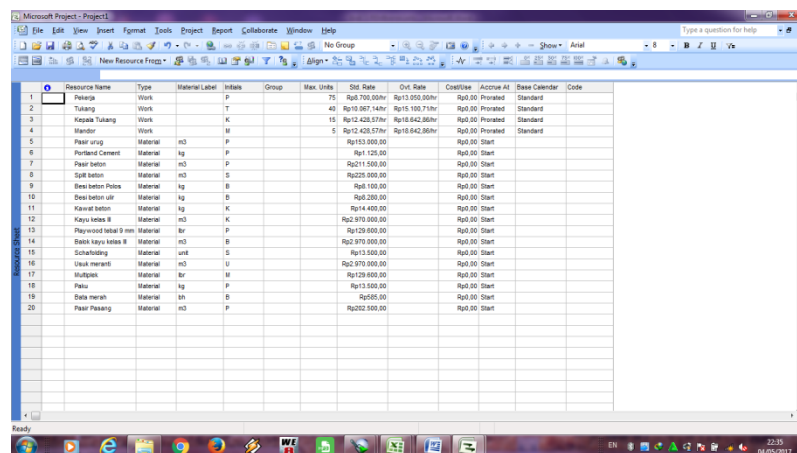
2. Memasukkan durasi item pekerjaan sesuai rencana *crash*.

Mula-mula membagi layar *Microsoft Project* menjadi dua dengan cara klik kanan pada *Gantt Chart* > **Split**. Pilih item pekerjaan yang akan dilakukan percepatan lalu masukkan durasi *crash* sesuai perhitungan pada kotak **Duration** di bagian **Task Information** dan % **Complete** diisi 100 %, seperti ditampilkan pada Gambar 5.10 berikut.

Gambar 5.10 Memasukkan durasi *crash*

3. Memasukkan biaya lembur per jam.

Klik menu **View > Resource Sheet**. Besarnya biaya upah tenaga lembur dimasukkan dalam kolom **Ovt. Rate**. Upah tenaga lembur dimasukkan sesuai dari hasil perhitungan. Hasil langkah ini dapat dilihat pada Gambar 5.11 berikut.

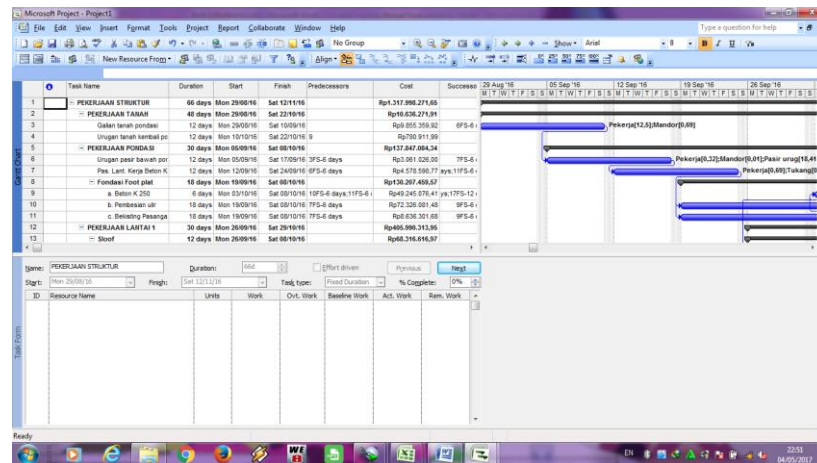


Gambar 5.11 Memasukkan biaya lembur per jam

4. Memasukkan jam lembur sesuai dengan perhitungan.

Mula-mula membagi layar *Microsoft Project* menjadi dua dengan cara klik kanan **Gantt Chart > Split**. Pilih item pekerjaan yang akan dimasukkan jam lembur berdasarkan hasil perhitungan,

kemudian masukan jam lembur sesuai *Resource Name* pada kolom *Work* dan *Ovt. Work* di bagian *Task Information*. Hasil dari langkah ini ditampilkan pada Gambar 5.12 berikut.



Gambar 5.12 Memasukkan jam lembur

Produktivitas kerja lembur untuk 1 jam per hari diperhitungkan sebesar 90%, 2 jam per hari diperhitungkan sebesar 80% dan 3 jam per hari diperhitungkan sebesar 70%, dari produktivitas normal. Penurunan produktivitas untuk kerja lembur ini disebabkan oleh kelelahan pekerja, keterbatasan pandangan pada malam hari, 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 perhitungan Pekerjaan Beton K 250 Pondasi Foot Plat dibawah ini :

Contoh pengisian untuk 1 jam lembur:

Pekerjaan Beton K 250 Pondasi Foot Plat (*No. Task 5*)

Resource Name: Pekerja, Act. Work diisi = 686,33 hours dan *Ovt. Work* diisi = 85,79 hours. *Resource Name: Tukang, Act. Work* diisi = 114,39 hours dan *Ovt. Work* diisi = 14,30 hours. *Resource Name: Kepala*

Tukang, *Act. Work* diisi = 11,65 *hours* dan *Ovt. Work* diisi = 1,46 *hours*.. *Resource Name*: Mandor, *Act. Work* diisi = 34,53 *hours* dan *Ovt. Work* diisi = 4,32 *hours*.

Contoh perhitungan:

Pekerjaan Beton K 250 Pondasi Foot Plat (*No. Task* 5)

Menghitung durasi *crash* pekerjaan

Durasi normal (Nd) : 6 hari

Volume : 58,68 m³

Jam kerja per hari : 7 jam/hari

Produktivitas harian = $\frac{\text{Volume}}{\text{Durasi normal (hari)}}$

$$= \left(\frac{58,68 \text{ m}^3}{6 \text{ hari}} \right)$$

$$= 9,78 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Produktivitas per jam = $\left(\frac{9,78 \text{ m}^3/\text{hari}}{7 \text{ jam /hari}} \right)$

$$= 1,397 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Produktivitas lembur perjam :

Lembur 1 jam = 1 x 0,9 x Produktivitas per jam

$$= 1 \times 0,9 \times 1,397 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$= 1,257 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Lembur 2 jam = (1 x 0,9 x prod. perjam) + (1x0,8 x prod. perjam)

$$= (1 \times 0,9 \times 1,397 \text{ m}^3/\text{jam}) + (1 \times 0,8 \times 1,397 \text{ m}^3/\text{jam})$$

$$= 2,375 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Lembur 3 jam = (1 x 0,9 x prod. perjam) + (1 x 0,8 x

prod. perjam) + (1 x 0,7 x prod. perjam)

$$= (1 \times 0,9 \times 1,397 \text{ m}^3/\text{jam}) + (1 \times 0,8 \times$$

1,397 m³/jam) + (1 x 0,7 x 1,98 m³/jam)

$$= 3,353 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Durasi crash (Dc):

$$\frac{(\text{Volume})}{(\text{Prod. Perjam} \times \text{Jam kerja}) + (\sum \text{Jam lembur} \times \text{Penurunan Prod.} \times \text{Prod. Perjam})}$$

$$\begin{aligned} \text{Lembur 1 jam} &= \left(\frac{58,68 \text{ m}^3}{9,78 \text{ m}^3/\text{hari} + 1,257 \text{ m}^3/\text{jam}} \right) \\ &= 5,32 \text{ hari} \\ \text{Lembur 2 jam} &= \left(\frac{58,68 \text{ m}^3}{9,78 \text{ m}^3/\text{hari} + 2,375 \text{ m}^3/\text{jam}} \right) \\ &= 4,83 \text{ hari} \\ \text{Lembur 3 jam} &= \left(\frac{58,68 \text{ m}^3}{9,78 \text{ m}^3/\text{jam} + 3,353 \text{ m}^3/\text{hari}} \right) \\ &= 4,47 \text{ hari} \end{aligned}$$

Menghitung waktu lembur untuk *resource*

Produktivitas lembur per jam:

$$= \frac{\text{Prod. Lembur perjam}}{\text{jam lembur}}$$

$$\begin{aligned} \text{Lembur 1 jam} &= \left(\frac{1,257 \text{ m}^3/\text{jam}}{1 \text{ jam lembur}} \right) \\ &= 1,257 \text{ m}^3/\text{jam} \\ \text{Lembur 2 jam} &= \left(\frac{3,373 \text{ m}^3/\text{jam}}{2 \text{ jam lembur}} \right) \\ &= 1,188 \text{ m}^3/\text{jam} \\ \text{Lembur 3 jam} &= \left(\frac{4,47 \text{ m}^3/\text{hari}}{3 \text{ jam lembur}} \right) \\ &= 1,118 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

Jam lembur (*Ovt. Work*):

$$= \text{Jam lembur} \times \text{durasi percepatan}$$

$$\begin{aligned} \text{Lembur 1 jam} &= (1 \text{ jam lembur} \times 5,32 \text{ hari}) \\ &= 5,32 \text{ jam} \\ \text{Lembur 2 jam} &= (2 \text{ jam lembur} \times 4,83 \text{ hari}) \\ &= 9,66 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Lembur 3 jam} &= (3 \text{ jam lembur} \times 4,47 \text{ hari}) \\ &= 13,40 \text{ jam}\end{aligned}$$

Jam lembur (*Ovt. Work*) untuk Pekerja:

Jumlah (*Units*) : 16,137

= Jumlah pekerja x Total jam lembur

$$\begin{aligned}\text{Lembur 1 jam} &= 16,137 \times 5,32 \text{ jam} \\ &= 85,79 \text{ jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Lembur 2 jam} &= 16,137 \times 9,66 \text{ jam} \\ &= 155,81 \text{ jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Lembur 3 jam} &= 16,137 \times 13,40 \text{ jam} \\ &= 216,30 \text{ jam}\end{aligned}$$

Jam kerja (*Act. Work*) untuk Pekerja:

= (Jumlah tenaga kerja x Jam kerja x Durasi
percepatan) + Jam lembur

$$\begin{aligned}\text{Lembur 1 jam} &= (16,137 \times 7 \times 5,32) + 85,79 \text{ jam} \\ &= 686,33 \text{ jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Lembur 2 jam} &= (16,137 \times 7 \times 4,83) + 155,81 \text{ jam} \\ &= 701,13 \text{ jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Lembur 3 jam} &= (16,137 \times 7 \times 4,468) + 216,30 \text{ jam} \\ &= 721,02 \text{ jam}\end{aligned}$$

Jam lembur (*Ovt. Work*) untuk Tukang:

Jumlah (*Units*) : 2,690

$$\begin{aligned}\text{Lembur 1 jam} &= 0,690 \times 5,316 \text{ jam} \\ &= 14,299 \text{ jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Lembur 2 jam} &= 0,690 \times 9,655 \text{ jam} \\ &= 25,968 \text{ jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Lembur 3 jam} &= 0,690 \times 13,404 \text{ jam} \\ &= 36,051 \text{ jam}\end{aligned}$$

Jam kerja (*Act. Work*) untuk Tukang:

$$\begin{aligned} \text{Lembur 1 jam} &= 0,694 \times 7 \times 5,316 + 14,299 \text{ jam} \\ &= 114,389 \text{ jam} \\ \text{Lembur 2 jam} &= 0,694 \times 7 \times 4,828 + 25,968 \text{ jam} \\ &= 116,854 \text{ jam} \\ \text{Lembur 3 jam} &= 0,690 \times 7 \times 4,468 + 36,051 \text{ jam} \\ &= 120,169 \text{ jam} \end{aligned}$$

Jam lembur (*Ovt. Work*) untuk Kepala Tukang:

Jumlah (*Units*) : 0,274

$$\begin{aligned} \text{Lembur 1 jam} &= 0,274 \times 5,316 \text{ jam} \\ &= 1,456 \text{ jam} \\ \text{Lembur 2 jam} &= 0,274 \times 4,828 \text{ jam} \\ &= 2,644 \text{ jam} \\ \text{Lembur 3 jam} &= 0,274 \times 13,404 \text{ jam} \\ &= 3,671 \text{ jam} \end{aligned}$$

Jam kerja (*Act. Work*) untuk Kepala Tukang:

$$\begin{aligned} \text{Lembur 1 jam} &= 0,274 \times 7 \times 5,316 + 1,456 \text{ jam} \\ &= 11,647 \text{ jam} \\ \text{Lembur 2 jam} &= 0,274 \times 7 \times 4,828 + 2,644 \text{ jam} \\ &= 11,898 \text{ jam} \\ \text{Lembur 3 jam} &= 0,274 \times 7 \times 4,468 + 3,671 \text{ jam} \\ &= 12,235 \text{ jam} \end{aligned}$$

Jam lembur (*Ovt. Work*) untuk Mandor:

Jumlah (*Units*) : 0,812

$$\begin{aligned} \text{Lembur 1 jam} &= 0,812 \times 5,316 \text{ jam} \\ &= 4,316 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lembur 2 jam} &= 0,812 \times 4,828 \text{ jam} \\ &= 7,837 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lembur 3 jam} &= 0,812 \times 13,404 \text{ jam} \\ &= 10,881 \text{ jam} \end{aligned}$$

Jam kerja (*Act. Work*) untuk Mandor:

$$\begin{aligned} \text{Lembur 1 jam} &= 0,812 \times 7 \times 5,316 + 4,316 \text{ jam} \\ &= 34,525 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lembur 2 jam} &= 0,812 \times 7 \times 4,828 + 7,837 \text{ jam} \\ &= 35,269 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lembur 3 jam} &= 0,812 \times 7 \times 4,468 + 10,881 \text{ jam} \\ &= 36,269 \text{ jam} \end{aligned}$$

E. Percepatan Proyek (*Crash Program*)

Percepatan dapat dilakukan dengan berbagai cara, antara lain: menambah sumber daya berkualitas, penambahan waktu kerja (lembur), mengatur kembali jadwal yang terlambat maupun saling tukar tenaga kerja yang memiliki keahlian yang sama. Namun penelitian ini hanya akan dilakukan percepatan dengan metode penambahan jam kerja (lembur) dan penambahan tenaga kerja.

Proses mempercepat waktu penyelesaian proyek dengan melakukan penekanan waktu proyek, yaitu dengan cara melakukan penekanan (kompresi) waktu kegiatan – kegiatan yang termasuk dalam lintasan kritis. Dari tahap kompresi tersebut akan dicari waktu dan biaya optimal.

F. Tahap – Tahap Percepatan Dengan Penambahan Jam Kerja (lembur)

Berikut ini akan diuraikan tahap – tahap percepatan pada jadwal rencana proyek.

a. Kondisi Normal

Dalam pelaksanaan proyek ini kondisi normal waktu pelaksanaan adalah 66 hari. Dan setelah dimasukkan data lapangan ke dalam program *microsoft project* terdapat lintasan kritis yang tertera pada Tabel 5.2 di

bawah ini. Seluruh kegiatan yang berada pada lintasan kritis tidak seluruhnya dapat dilakukan percepatan. Ada beberapa item kegiatan yang tidak dapat dilakukan percepatan dikarenakan kegiatan tersebut hanya menghitung biaya material saja, sehingga tidak dapat dihitung waktu lembur untuk tenaga kerjanya. Kegiatan-kegiatan yang dapat dilakukan percepatan dapat dilihat pada Tabel 5.3.

Program *Microsoft Project* di dalam proses *input resource* melakukan pembulatan ke atas (*roundup*) secara otomatis mejadi dua angka untuk *Units*, *Work*, dan *Ovt. Work*. Hal ini menimbulkan adanya perbedaan biaya antara biaya berdasarkan Rencana Anggaran Biaya dan biaya berdasarkan hasil perhitungan menggunakan *Microsoft Project*. Usaha untuk memperkecil perbedaan ini adalah angka yang akan diinputkan dibulatkan (*round*) terlebih dahulu menjadi dua angka di belakang koma.

Biaya rencana penyelesaian proyek berdasarkan Rencana Anggaran Biaya adalah sebesar Rp. 1.316.451.491,00 sedangkan biaya rencana penyelesaian proyek berdasarkan perhitungan menggunakan *Microsoft Project* adalah sebesar Rp. 1.317.998.272,00. Selisih perbedaan kedua biaya tersebut adalah sebesar Rp 1.546.780,00. Pada perhitungan tahap kompresi biaya yang dijadikan basis adalah biaya berdasarkan perhitungan menggunakan *Microsoft Project*. Perbedaan biaya tersebut secara rinci ditampilkan pada Tabel 5.4.

Tabel 5.2 Lintasan Kritis Kondisi Normal

No Task	Actifity	Task Name	Prodecessor
		PEKERJAAN TANAH	
1	A	Galian tanah pondasi	start
		PEKERJAAN PONDASI	
3	C	Urugan pasir bawah pondasi tebal 10 cm	A

No Task	Actifity	Task Name	Prodecessor
4	D	Lant. Kerja Beton K.100 foot plat	C
5	E	Fondasi Foot plat	D
		PEKERJAAN LANTAI 1	
6	F	Sloof	E,F
8	H	Kolom	E
9	I	Balok	H
10	J	Pelat Lantai tebal 12 cm	I start to start
		PEKERJAAN LANTAI 2	
12	L	Kolom	I,J
13	M	Balok	L
14	N	Pelat Lantai tebal 12 cm	M start to start
		PEKERJAAN LANTAI 3	
16	P	Kolom	M,N
17	Q	Balok	P
18	R	Pelat Lantai tebal 12 cm	Q start to start
		PEKERJAAN LANTAI 4	
20	T	Kolom	P,Q
21	U	Balok	T
22	V	Pelat Talang beton tebal 10 cm	U start to start
23	W	Pelat Atap beton tebal 10 cm	U start to start

Tabel 5.3 Kegiatan yang Dapat Dipercepat pada Kondisi Normal
(Pekerjaan yang Memiliki Unsur Tenaga Kerja)

No Task	Activity	Task Name	Predecessor
		PEKERJAAN TANAH	
1	A	Galian tanah pondasi	start
		PEKERJAAN PONDASI	
3	C	Urugan pasir bawah pondasi tebal 10 cm	A
4	D	Lant. Kerja Beton K.100 foot plat	C
5	E	Fondasi Foot plat	D
		PEKERJAAN LANTAI 1	
6	F	Sloof	E,F
8	H	Kolom	E
9	I	Balok	H
10	J	Pelat Lantai tebal 12 cm	I start to start

Tabel 5.4 Perbedaan Biaya Berdasarkan RAB dan *Microsoft Project*

NO	URAIAN PEKERJAAN	JUMLAH BIAYA Tanpa Jasa 10 %	JUMLAH BIAYA MS PROJECT	SELISIH
	PEKERJAAN STRUKTUR	Rp 1.316.451.491	Rp 1.317.998.272	-Rp1.546.780
A	PEKERJAAN TANAH	Rp 10.646.231	Rp 10.636.272	Rp9.960
1	Galian tanah pondasi	Rp 9.860.197	Rp 9.855.360	Rp4.837
2	Urugan tanah kembali pondasi	Rp 786.034	Rp 780.912	Rp5.122
B	PEKERJAAN PONDASI	Rp 137.668.236	Rp 137.847.084	-Rp178.848
1	Urugan pasir bawah pondasi tebal 10 cm	Rp 3.063.321	Rp 3.061.026	Rp2.295
2	Pas. Lant. Kerja Beton K.100 tebal 5 cm bawah foot plat	Rp 4.573.164	Rp 4.578.599	-Rp5.435

NO	URAIAN PEKERJAAN	JUMLAH BIAYA Tanpa Jasa 10 %	JUMLAH BIAYA MS PROJECT	SELISIH
3	Fondasi Foot plat	Rp 130.031.751	Rp 130.207.460	-Rp175.709
	a. Beton K 250	Rp 49.245.764	Rp 49.245.076	Rp688
	b. Pembesian ulir	Rp 72.136.114	Rp 72.326.081	-Rp189.967
	c. Bekisting Pasangan bata 1 ; 6	Rp 8.649.872	Rp 8.636.302	Rp13.570
C	PEKERJAAN LANTAI 1	Rp 405.470.508	Rp 405.990.314	-Rp519.806
1	Sloof	Rp 68.224.776	Rp 68.316.617	-Rp91.841
	a. Beton K 250	Rp 17.618.704	Rp 17.614.645	Rp4.059
	b. Pembesian ulir	Rp 34.321.248	Rp 34.422.897	-Rp101.649
	Pembesian polos	Rp 7.908.188	Rp 7.907.924	Rp264
	c. Bekisting dengan menggunakan multiplek (2x pakai)	Rp 8.376.636	Rp 8.371.151	Rp5.484
2	Sloof SP	Rp 669.012	Rp 671.405	-Rp2.394
	a. Beton K 175	Rp 122.084	Rp 123.559	-Rp1.475
	b. Pembesian polos	Rp 409.432	Rp 413.980	-Rp4.548
	c. Bekisting dengan menggunakan multiplek (2x pakai)	Rp 137.495	Rp 133.866	Rp3.629
3	Kolom	Rp 133.593.962	Rp 133.760.206	-Rp166.244
	a. Beton K 250	Rp 38.977.523	Rp 38.975.304	Rp2.219
	b. Pembesian ulir	Rp 59.580.827	Rp 59.734.417	-Rp153.591
	Pembesian polos	Rp 18.236.659	Rp 18.230.790	Rp5.868
	c. Bekisting dengan menggunakan multiplek (2x pakai)	Rp 16.798.954	Rp 16.819.694	-Rp20.741
4	Balok	Rp 107.782.434	Rp 107.939.214	-Rp156.780
	a. Beton K 250	Rp 17.039.341	Rp 17.035.959	Rp3.381
	b. Pembesian ulir	Rp 52.202.995	Rp 52.352.508	-Rp149.513
	Pembesian polos	Rp 14.793.836	Rp 14.787.167	Rp6.669
	c. Bekisting dengan multiplek	Rp 23.746.263	Rp 23.763.579	-Rp17.317

NO	URAIAN PEKERJAAN	JUMLAH BIAYA Tanpa Jasa 10 %	JUMLAH BIAYA MS PROJECT	SELISIH
5	Pelat Lantai	Rp 70.489.433	Rp 70.522.962	-Rp33.529
	a. Beton K 250	Rp 29.254.569	Rp 29.255.193	-Rp624
	b. Pembesian polos	Rp 21.192.683	Rp 21.211.911	-Rp19.228
	c. Bekisting dengan menggunakan multiplek	Rp 20.042.182	Rp 20.055.859	-Rp13.677
6	Pelat Tangga tebal 15 cm	Rp 24.710.891	Rp 24.779.909	-Rp69.018
	a. Beton K 250	Rp 1.962.731	Rp 1.962.489	Rp242
	b. Pembesian polos	Rp 6.014.428	Rp 6.001.808	Rp12.619
	Pembesian ulir	Rp 15.695.819	Rp 15.759.929	-Rp64.110
	c. Bekisting dengan menggunakan multiplek	Rp 1.037.914	Rp 1.055.684	-Rp17.770
D	PEKERJAAN LANTAI 2	Rp 287.530.064	Rp 287.834.226	-Rp304.161
1	Kolom	Rp 92.783.912	Rp 92.925.717	-Rp141.805
	a. Beton K 250	Rp 22.874.250	Rp 22.880.970	-Rp6.719
	b. Pembesian ulir	Rp 44.274.959	Rp 44.387.488	-Rp112.529
	Pembesian polos	Rp 10.966.859	Rp 10.978.601	-Rp11.743
	c. Bekisting dengan menggunakan multiplek (2x pakai)	Rp 14.667.843	Rp 14.678.657	-Rp10.814
2	Balok	Rp 101.763.753	Rp 101.872.055	-Rp108.302
	a. Beton K 250	Rp 18.435.707	Rp 18.435.544	Rp163
	b. Pembesian ulir	Rp 47.825.442	Rp 47.947.679	-Rp122.237
	Pembesian polos	Rp 13.211.885	Rp 13.215.189	-Rp3.304
	c. Bekisting dengan menggunakan multiplek (2x pakai)	Rp 22.290.718	Rp 22.273.642	Rp17.076
3	Pelat Lantai	Rp 68.271.509	Rp 68.282.772	-Rp11.263
	a. Beton K 250	Rp 28.520.246	Rp 28.521.259	-Rp1.013
	b. Pembesian polos	Rp 20.768.383	Rp 20.755.839	Rp12.544

NO	URAIAN PEKERJAAN	JUMLAH BIAYA		SELISIH		
		Tanpa Jasa 10 %	MS PROJECT			
	c. Bekisting dengan menggunakan multiplek	Rp	18.982.880	Rp	19.005.674	-Rp22.794
4	Pelat Tangga tebal 15 cm	Rp	24.710.891	Rp	24.753.682	-Rp42.792
	a. Beton K 250	Rp	1.962.731	Rp	1.962.466	Rp265
	b. Pembesian polos	Rp	6.014.428	Rp	6.017.468	-Rp3.041
	Pembesian ulir	Rp	15.695.819	Rp	15.728.504	-Rp32.685
	c. Bekisting dengan menggunakan multiplek	Rp	1.037.914	Rp	1.045.244	-Rp7.330
E	PEKERJAAN LANTAI 3	Rp	287.529.930	Rp	287.834.226	-Rp304.296
1	Kolom	Rp	92.783.912	Rp	92.925.717	-Rp141.805
	a. Beton K 250	Rp	22.874.250	Rp	22.880.970	-Rp6.719
	b. Pembesian ulir	Rp	44.274.959	Rp	44.387.488	-Rp112.529
	Pembesian polos	Rp	10.966.859	Rp	10.978.601	-Rp11.743
	c. Bekisting dengan menggunakan multiplek (2x pakai)	Rp	14.667.843	Rp	14.678.657	-Rp10.814
2	Balok	Rp	101.763.618	Rp	101.872.055	-Rp108.437
	a. Beton K 250	Rp	18.435.707	Rp	18.435.544	Rp163
	b. Pembesian ulir	Rp	47.825.308	Rp	47.947.679	-Rp122.372
	Pembesian polos	Rp	13.211.885	Rp	13.215.189	-Rp3.304
	c. Bekisting dengan menggunakan multiplek (2x pakai)	Rp	22.290.718	Rp	22.273.642	Rp17.076
a	Pelat Lantai tebal 12 cm	Rp	68.271.509	Rp	68.282.772	-Rp11.263
	a. Beton K 250	Rp	28.520.246	Rp	28.521.259	-Rp1.013
	b. Pembesian polos	Rp	20.768.383	Rp	20.755.839	Rp12.544
	c. Bekisting dengan menggunakan multiplek	Rp	18.982.880	Rp	19.005.674	-Rp22.794
4	Pelat Tangga	Rp	24.710.891	Rp	24.753.682	-Rp42.792

NO	URAIAN PEKERJAAN	JUMLAH BIAYA Tanpa Jasa 10 %	JUMLAH BIAYA MS PROJECT	SELISIH
	a. Beton K 250	Rp 1.962.731	Rp 1.962.466	Rp265
	b. Pembesian polos	Rp 6.014.428	Rp 6.017.468	-Rp3.041
	Pembesian ulir	Rp 15.695.819	Rp 15.728.504	-Rp32.685
	c. Bekisting dengan menggunakan multiplek	Rp 1.037.914	Rp 1.045.244	-Rp7.330
F	PEKERJAAN LANTAI 4	Rp 187.606.522	Rp 187.856.150	-Rp249.628
1	Kolom	Rp 79.921.492	Rp 80.023.889	-Rp102.397
	a. Beton K 250	Rp 21.425.432	Rp 21.424.487	Rp945
	b. Pembesian ulir	Rp 36.845.083	Rp 36.945.784	-Rp100.702
	Pembesian polos	Rp 8.931.605	Rp 8.935.023	-Rp3.418
	c. Bekisting dengan multiplek (2x pakai)	Rp 12.719.372	Rp 12.718.594	Rp778
2	Balok	Rp 71.107.353	Rp 71.221.870	-Rp114.516
	a. Beton K 250	Rp 14.938.196	Rp 14.939.078	-Rp882
	b. Pembesian ulir	Rp 33.850.683	Rp 33.932.321	-Rp81.638
	Pembesian polos	Rp 7.927.040	Rp 7.940.563	-Rp13.523
	c. Bekisting dengan multiplek (2x pakai)	Rp 14.391.434	Rp 14.409.907	-Rp18.473
3	Pelat Talang beton tebal 10 cm	Rp 25.890.130	Rp 25.896.309	-Rp6.178
	a. Beton K 100	Rp 8.797.081	Rp 8.802.139	-Rp5.059
	b. Pembesian polos	Rp 6.582.715	Rp 6.573.738	Rp8.976
	c. Bekisting dengan menggunakan multiplek	Rp 10.510.335	Rp 10.520.431	-Rp10.096
4	Pelat Atap beton tebal 10 cm	Rp 10.687.546	Rp 10.714.082	-Rp26.536
	a. Beton K 250	Rp 3.770.641	Rp 3.771.358	-Rp717
	b. Pembesian polos	Rp 3.818.901	Rp 3.814.477	Rp4.424
	c. Bekisting dengan menggunakan multiplek	Rp 3.098.003	Rp 3.128.247	-Rp30.243

b. Penambahan Jam Kerja (Waktu Lembur)

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

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

1. Waktu kerja lembur hanya dapat dilakukan paling banyak 4 (jam) dalam 1 (satu) hari dan 14 (empat belas) jam dalam 1 (satu) minggu;
2. Memberikan makanan dan minuman sekurang-kurangnya 1.400 kalori apabila kerja lembur dilakukan selama 3 jam atau lebih;
3. Untuk kerja lembur pertama harus dibayar sebesar 1,5 kali upah sejam.
4. Untuk setiap jam kerja lembur berikutnya harus dibayar upah sebesar 2 kali lipat upah satu jam.

Untuk lebih detail besar upah tenaga kerja pada proyek ini dapat dilihat pada Tabel 5.5 sebagai berikut :

Tabel 5.5 Upah Tenaga Kerja Normal dan Lembur

No	Pekerja	Upah Tenaga Normal		Upah Lembur perjam		
		Upah Per Hari	Upah Per Jam	Lembur 1 jam	Lembur 2 jam	Lembur 3 jam
1	Pekerja	Rp. 60.900,00	Rp. 8.700,00	Rp. 13.050,00	Rp. 15.225,00	Rp. 15.950,00
2	Tukang batu	Rp. 70.470,00	Rp. 10.067,14	Rp. 15.100,71	Rp. 17.617,50	Rp. 18.456,43
3	Tukang besi	Rp. 70.470,00	Rp. 10.067,14	Rp. 15.100,71	Rp. 17.617,50	Rp. 18.456,43
4	Tukang kayu	Rp. 70.470,00	Rp. 10.067,14	Rp. 15.100,71	Rp. 17.617,50	Rp. 18.456,43
5	Kepala tukang	Rp. 87.000,00	Rp. 12.428,57	Rp. 18.642,86	Rp. 21.750,00	Rp. 22.785,71
6	Mandor	Rp. 87.000,00	Rp. 12.428,57	Rp. 18.642,86	Rp. 21.750,00	Rp. 22.785,71

Contoh perhitungan :

Untuk *Resource Name*: Pekerja

Biaya per hari (*Standart Cost*): Rp. 60.900,00

Jam kerja per hari: 7 jam/hari

Biaya per jam : Rp. 60.900,00 / 7 jam : Rp. 8.700,00

Biaya lembur per jam:

Lembur 1 jam = Rp. 8.700,00 × 1,5

= Rp. 13.050,00

Lembur 2 jam = ((Rp. 8.700,00 × 1,5) + (2 x 1 × Rp. 8.700,00))

/ 2 jam/hari

= Rp. 15.225,00

Lembur 3 jam = ((Rp. 8.700,00 × 1,5) + (2 x 2 × Rp. 8.700,00))

/ 3 jam/hari

= Rp. 15.950,00

c. Kompresi dengan Penambahan Lembur 1 jam

Kompresi yang dimaksud adalah tahap percepatan dengan melakukan usaha pemendekan waktu pada pekerjaan yang dihasilkan tahap sebelumnya, yaitu tahap normal.

Perhitungan kebutuhan percepatan dengan penambahan lembur 1 jam yang diinputkan pada kondisi normal menyebabkan timbulnya lintasan kritis baru dengan adanya pengurangan waktu pelaksanaan proyek dari 66 hari menjadi 58,49 hari. Percepatan ini menyebabkan kebutuhan biaya proyek mengalami kenaikan biaya mencapai Rp. 6.780.248,00,00 dari biaya rencana semula, yakni sebesar Rp. 1.317.998.271,00 menjadi sebesar Rp. 1.324.778.519,00 dan perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.10 dan lintasan kritis baru pada tahap ini dapat dilihat pada Tabel 5.6.

Tabel 5.6 Lintasan Kritis Setelah Ditambah Lembur 1 Jam

No. Task	Activity	Task Name	Predecessors
		PEKERJAAN TANAH	
1	A	Galian Tanah	Start
3	C	Urugan Pasir Bawah Pondasi	A
4	D	Lantai Kerja Beton K 100	C
5	E	Fondasi Foot Plat	D
		PEKERJAAN LANTAI	
6	F	Sloof	E
8	H	Kolom	E
9	I	Balok	H
10	J	Plat Lantai	I Start to Start

d. Kompresi dengan Penambahan Lembur 2 jam

Kompresi pada tahap ini dilakukan pada kondisi normal dengan penambahan lembur 2 jam, maka didapatkan hasil waktu penyelesaian proyek yaitu 54,27 hari atau berkurang 11,73 hari dari kondisi normal yaitu 66 hari. Dan total biaya yang diperlukan sebesar Rp. 1.336.238.188,00 yang berarti mengalami pertambahan sebesar Rp. 18.239.916,00 dari biaya rencana semula, yakni sebesar Rp. 1.317.998.271,00 dan perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.11 dan lintasan kritis baru pada tahap ini dapat dilihat pada Tabel 5.7.

Tabel 5.7 Lintasan Kritis Setelah Ditambah Lembur 2 Jam

No. Task	Activity	Task Name	Predecessors
		PEKERJAAN TANAH	
1	A	Galian Tanah	Start
		PEKERJAAN PONDASI	
3	C	Urugan Pasir Bawah Pondasi	A
4	D	Lantai Kerja Beton K 100	C
5	E	Fondasi Foot Plat	D
		PEKERJAAN LANTAI	
6	F	Sloof	E
8	H	Kolom	E
9	I	Balok	H
10	J	Plat Lantai	I Start to Start

e. Kompresi dengan Penambahan Lembur 3 jam

Kompresi pada tahap ini dilakukan terhadap kondisi normal, dan didapatkan hasil waktu penyelesaian proyek yaitu 50,7 hari yang artinya lebih cepat 15,3 hari dari waktu rencana 66 hari, dengan total biaya yang diperlukan sebesar Rp. 1.347.475.450,00 yang berarti mengalami pertambahan sebesar Rp. 29.477.179,00 dari biaya rencana semula, untuk perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.12 dan lintasan kritis baru pada tahap ini dapat dilihat pada Tabel 5.8.

Tabel 5.8 Lintasan Kritis Setelah Ditambah Lembur 3 Jam

No. Task	Activity	Task Name	Predecessors
		PEKERJAAN TANAH	
1	A	Galian Tanah	Start
		PEKERJAAN PONDASI	
3	C	Urugan Pasir Bawah Pondasi	A
4	D	Lantai Kerja Beton K 100	C
5	E	Fondasi Foot Plat	D
		PEKERJAAN LANTAI	
6	F	Sloof	E
8	H	Kolom	E
9	I	Balok	H
10	J	Plat Lantai	I Start to Start

G. Perubahan Biaya Proyek Akibat Penambahan Jam Kerja (lembur)

Waktu dan biaya pada kondisi normal yang menjadi *baseline* pengerjaan menggunakan *Microsoft Project* untuk kemudian dilakukan tahap kompresi dapat dilihat pada Tabel 5.9. Selanjutnya dari ketiga tahap kompresi yang telah dilakukan dapat dilihat besarnya perubahan biaya yang harus dikeluarkan untuk melakukan kerja lembur dari setiap kegiatan yang dikompresi. Hasil kompresi dan perubahan biaya dengan penambahan jam lembur, yakni perbandingan antara kondisi normal dengan kondisi lembur dapat dilihat pada Tabel 5.10, Tabel 5.11, dan Tabel 5.12.

Tabel 5.9 *Baseline* Kondisi Normal Biaya Langsung

NO	URAIAN PEKERJAAN	RAB		DURASI (hari)
			MS PROJECT	
	PEKERJAAN STRUKTUR	Rp	1.317.998.271,65	66
A	PEKERJAAN TANAH	Rp	10.636.271,91	48
1	Galian tanah pondasi	Rp	9.855.359,92	12
2	Urugan tanah kembali pondasi	Rp	780.911,99	12
B	PEKERJAAN PONDASI	Rp	137.847.084,34	30
1	Urugan pasir bawah pondasi tebal 10 cm	Rp	3.061.026,00	12
2	Pas. Lant. Kerja Beton K.100 tebal 5 cm bawah foot plat	Rp	4.578.598,77	12
3	Fondasi Foot plat	Rp	130.207.459,58	18
	a. Beton K 250	Rp	49.245.076,41	6
	b. Pembesian ulir	Rp	72.326.081,48	18
	c. Bekisting Pasangan bata 1 ; 6	Rp	8.636.301,68	18
C	PEKERJAAN LANTAI 1	Rp	405.990.313,95	30
1	Sloof	Rp	68.316.616,97	12
	a. Beton K 250	Rp	17.614.645,06	6
	b. Pembesian ulir	Rp	34.422.897,07	12
	Pembesian polos	Rp	7.907.923,68	12
	c. Bekisting dengan menggunakan multiplek (2x pakai)	Rp	8.371.151,16	12
2	Sloof SP	Rp	671.405,38	12
	a. Beton K 175	Rp	123.559,20	6
	b. Pembesian polos	Rp	413.980,19	12
	c. Bekisting dengan menggunakan multiplek (2x pakai)	Rp	133.865,99	12
3	Kolom	Rp	133.760.206,45	12
	a. Beton K 250	Rp	38.975.304,29	6
	b. Pembesian ulir	Rp	59.734.417,48	12
	Pembesian polos	Rp	18.230.790,32	12

NO	URAIAN PEKERJAAN	RAB		DURASI (hari)
			MS PROJECT	
	c. Bekisting dengan menggunakan multiplek (2x pakai)	Rp	16.819.694,37	12
4	Balok	Rp	107.939.213,80	18
	a. Beton K 250	Rp	17.035.959,47	6
	b. Pembesian ulir	Rp	52.352.507,79	18
	Pembesian polos	Rp	14.787.167,17	18
	c. Bekisting dengan menggunakan multiplek	Rp	23.763.579,38	18
5	Pelat Lantai tebal 12 cm	Rp	70.522.962,04	18
	a. Beton K 250	Rp	29.255.192,77	6
	b. Pembesian polos	Rp	21.211.910,67	18
	c. Bekisting dengan menggunakan multiplek	Rp	20.055.858,60	18
6	Pelat Tangga tebal 15 cm	Rp	24.779.909,31	18
	a. Beton K 250	Rp	1.962.488,68	6
	b. Pembesian polos	Rp	6.001.808,31	18
	Pembesian ulir	Rp	15.759.928,55	18
	c. Bekisting dengan menggunakan multiplek	Rp	1.055.683,77	18
D	PEKERJAAN LANTAI 2	Rp	287.834.225,85	18
1	Kolom	Rp	92.925.716,61	12
	a. Beton K 250	Rp	22.880.969,82	6
	b. Pembesian ulir	Rp	44.387.488,11	12
	Pembesian polos	Rp	10.978.601,23	12
	c. Bekisting dengan menggunakan multiplek (2x pakai)	Rp	14.678.657,45	12
2	Balok	Rp	101.872.054,74	12
	a. Beton K 250	Rp	18.435.544,05	6
	b. Pembesian ulir	Rp	47.947.679,26	12
	Pembesian polos	Rp	13.215.189,39	12
	c. Bekisting dengan menggunakan multiplek (2x pakai)	Rp	22.273.642,03	12

NO	URAIAN PEKERJAAN	RAB		DURASI (hari)
			MS PROJECT	
3	Pelat Lantai tebal 12 cm	Rp	68.282.772,08	12
	a. Beton K 250	Rp	28.521.258,98	6
	b. Pembesian polos	Rp	20.755.839,28	12
	c. Bekisting dengan menggunakan multiplek	Rp	19.005.673,83	12
4	Pelat Tangga tebal 15 cm	Rp	24.753.682,42	12
	a. Beton K 250	Rp	1.962.466,18	6
	b. Pembesian polos	Rp	6.017.468,31	12
	Pembesian ulir	Rp	15.728.504,16	12
	c. Bekisting dengan menggunakan multiplek	Rp	1.045.243,77	12
E	PEKERJAAN LANTAI 3	Rp	287.834.225,85	18
1	Kolom	Rp	92.925.716,61	12
	a. Beton K 250	Rp	22.880.969,82	6
	b. Pembesian ulir	Rp	44.387.488,11	12
	Pembesian polos	Rp	10.978.601,23	12
	c. Bekisting dengan menggunakan multiplek (2x pakai)	Rp	14.678.657,45	12
2	Balok	Rp	101.872.054,74	12
	a. Beton K 250	Rp	18.435.544,05	6
	b. Pembesian ulir	Rp	47.947.679,26	12
	Pembesian polos	Rp	13.215.189,39	12
	c. Bekisting dengan menggunakan multiplek (2x pakai)	Rp	22.273.642,03	12
a	Pelat Lantai tebal 12 cm	Rp	68.282.772,08	12
	a. Beton K 250	Rp	28.521.258,98	6
	b. Pembesian polos	Rp	20.755.839,28	12
	c. Bekisting dengan menggunakan multiplek	Rp	19.005.673,83	12
4	Pelat Tangga tebal 15 cm	Rp	24.753.682,42	12
	a. Beton K 250	Rp	1.962.466,18	6

NO	URAIAN PEKERJAAN	RAB		DURASI (hari)
			MS PROJECT	
	b. Pembesian polos	Rp	6.017.468,31	12
	Pembesian ulir	Rp	15.728.504,16	12
	c. Bekisting dengan menggunakan multiplek	Rp	1.045.243,77	12
F	PEKERJAAN LANTAI 4	Rp	187.856.149,76	12
1	Kolom	Rp	80.023.889,24	12
	a. Beton K 250	Rp	21.424.487,23	6
	b. Pembesian ulir	Rp	36.945.784,23	12
	Pembesian polos	Rp	8.935.023,46	12
	c. Bekisting dengan menggunakan multiplek (2x pakai)	Rp	12.718.594,32	12
2	Balok	Rp	71.221.869,54	12
	a. Beton K 250	Rp	14.939.078,28	6
	b. Pembesian ulir	Rp	33.932.321,48	12
	Pembesian polos	Rp	7.940.563,08	12
	c. Bekisting dengan menggunakan multiplek (2x pakai)	Rp	14.409.906,70	12
3	Pelat Talang beton tebal 10 cm	Rp	25.896.308,77	12
	a. Beton K 100	Rp	8.802.139,44	6
	b. Pembesian polos	Rp	6.573.738,50	12
	c. Bekisting dengan menggunakan multiplek	Rp	10.520.430,84	12
4	Pelat Atap beton tebal 10 cm	Rp	10.714.082,22	12
	a. Beton K 250	Rp	3.771.358,17	6
	b. Pembesian polos	Rp	3.814.477,14	12
	c. Bekisting dengan menggunakan multiplek	Rp	3.128.246,91	12

Tabel 5.10 Perbandingan kondisi normal dengan penambahan lembur 1 jam

Activity	Task Name	Durasi (hari)			Cost		Cost Variance	Overtime Cost	Slope
		Normal	Lembur 1 jam	Variance	Normal	Lembur 1 jam			
	PEKERJAAN STRUKTUR	66	59,17	-6,83	Rp 1.317.998.272	Rp 1.324.778.519	Rp 6.780.248	Rp 17.092.471	Rp 992.716
	PEKERJAAN TANAH	48	43,21	-4,79	Rp 10.636.272	Rp 11.382.739	Rp 746.467	Rp 1.870.631	Rp 155.839
A	Galian tanah pondasi	12	10,63	-1,37	Rp 9.855.360	Rp 10.601.827	Rp 746.467	Rp 1.870.631	Rp 544.867
	PEKERJAAN PONDASI	30	26,58	-3,42	Rp 137.847.084	Rp 139.262.156	Rp 1.415.072	Rp 3.556.147	Rp 413.764
C	Urugan pasir bawah pondasi tebal 10 cm	12	10,63	-1,37	Rp 3.061.026	Rp 3.079.656	Rp 18.630	Rp 46.414	Rp 13.598
D	Pas. Lant. Kerja Beton K.100 tebal 5 cm bawah foot plat	12	10,63	-1,37	Rp 4.578.599	Rp 4.626.415	Rp 47.816	Rp 123.144	Rp 34.902
E	Fondasi Foot plat	18	17,32	-0,68	Rp 130.207.460	Rp 131.556.086	Rp 1.348.626	Rp 3.386.589	Rp 1.983.274
	a. Beton K 250	6	5,32	-0,68	Rp 49.245.076	Rp 49.821.673	Rp 576.596	Rp 1.442.801	Rp 847.936
	b. Pembesian ulir	18	15,95	-2,05	Rp 72.326.081	Rp 72.893.050	Rp 566.968	Rp 1.435.631	Rp 276.570
	c. Bekisting Pasangan bata 1 ; 6	18	15,95	-2,05	Rp 8.636.302	Rp 8.841.364	Rp 205.062	Rp 508.156	Rp 100.030
	PEKERJAAN LANTAI 1	30	28,64	-1,36	Rp 405.990.314	Rp 410.609.022	Rp 4.618.708	Rp 11.665.693	Rp 3.396.109

Activity	Task Name	Durasi (hari)			Cost		Cost Variance	Overtime Cost	Slope
		Normal	Lembur 1 jam	Variance	Normal	Lembur 1 jam			
F	Sloof	12	11,32	-0,68	Rp 68.316.617	Rp 69.168.913	Rp 852.296	Rp 2.146.583	Rp 1.253.377
	a. Beton K 250	6	5,32	-0,68	Rp 17.614.645	Rp 17.821.538	Rp 206.893	Rp 515.918	Rp 304.254
	b. Pembesian ulir	12	10,63	-1,37	Rp 34.422.897	Rp 34.691.704	Rp 268.807	Rp 683.811	Rp 196.210
	Pembesian polos	12	10,63	-1,37	Rp 7.907.924	Rp 7.969.738	Rp 61.815	Rp 155.451	Rp 45.120
	c. Bekisting dengan menggunakan multiplek (2x pakai)	12	10,63	-1,37	Rp 8.371.151	Rp 8.685.932	Rp 314.781	Rp 791.403	Rp 229.767
H	Kolom	12	11,32	-0,68	Rp 133.760.206	Rp 135.288.426	Rp 1.528.220	Rp 3.835.224	Rp 2.247.382
	a. Beton K 250	6	5,32	-0,68	Rp 38.975.304	Rp 39.430.829	Rp 455.525	Rp 1.142.056	Rp 669.890
	b. Pembesian ulir	12	10,63	-1,37	Rp 59.734.417	Rp 60.207.719	Rp 473.301	Rp 1.186.031	Rp 345.475
	Pembesian polos	12	10,63	-1,37	Rp 18.230.790	Rp 18.374.272	Rp 143.481	Rp 359.696	Rp 104.731
	c. Bekisting dengan menggunakan multiplek (2x pakai)	12	10,63	-1,37	Rp 16.819.694	Rp 17.275.607	Rp 455.912	Rp 1.147.440	Rp 332.783
I	Balok	18	17,32	-0,68	Rp 107.939.214	Rp 109.252.203	Rp 1.312.989	Rp 3.321.284	Rp 1.930.867
	a. Beton K 250	6	5,32	-0,68	Rp 17.035.959	Rp 17.236.128	Rp 200.168	Rp 499.111	Rp 294.365
	b. Pembesian ulir	18	15,95	-2,05	Rp 52.352.508	Rp 52.755.394	Rp 402.887	Rp 1.039.184	Rp 196.530
	Pembesian polos	18	15,95	-2,05	Rp 14.787.167	Rp 14.911.298	Rp 124.131	Rp 299.695	Rp 60.552
	c. Bekisting dengan menggunakan multiplek (2x pakai)	18	15,95	-2,05	Rp 23.763.579	Rp 24.349.383	Rp 585.804	Rp 1.483.293	Rp 285.758

Activity	Task Name	Durasi (hari)			Cost		Cost Variance	Overtime Cost	Slope
		Normal	Lembur 1 jam	Variance	Normal	Lembur 1 jam			
J	Pelat Lantai tebal 12 cm	18	17,32	-0,68	Rp 70.522.962	Rp 71.448.165	Rp 925.203	Rp 2.362.602	Rp 1.360.592
	a. Beton K 250	6	5,32	-0,68	Rp 29.255.193	Rp 29.596.003	Rp 340.810	Rp 856.654	Rp 501.191
	b. Pembesian polos	18	15,95	-2,05	Rp 21.211.911	Rp 21.369.567	Rp 157.656	Rp 419.554	Rp 76.906
	c. Bekisting dengan menggunakan multiplek	18	15,95	-2,05	Rp 20.055.859	Rp 20.482.595	Rp 426.736	Rp 1.086.394	Rp 208.164

Tabel 5.11 Perbandingan kondisi normal dengan penambahan lembur 2 jam

Activity	Task Name	Duration (hari)		Durasi (hari)	Cost		Cost Variance	Overtime Cost	Slope
		Normal	Lembur 2 jam	Variance	Normal	Lembur 2 jam			
	PEKERJAAN STRUKTUR	66	54,27	-11,73	Rp 1.317.998.271,65	Rp 1.336.238.188	Rp 18.239.916	Rp 36.175.134	Rp 3.083.984,15
	PEKERJAAN TANAH	48	39,78	-8,22	Rp 10.636.271,91	Rp 12.671.194	Rp 2.034.922	Rp 3.962.566	Rp 482.063,93
A	Galian tanah pondasi	12	9,65	-2,35	Rp 9.855.359,92	Rp 11.890.282	Rp 2.034.922	Rp 3.962.566	Rp 1.686.198,09
	PEKERJAAN PONDASI	30	24,13	-5,87	Rp 137.847.084,34	Rp 141.618.847	Rp 3.771.763	Rp 7.494.287	Rp 1.276.709,94
C	Urugan pasir bawah pondasi tebal 10 cm	12	9,65	-2,35	Rp 3.061.026,00	Rp 3.111.921	Rp 50.895	Rp 98.209	Rp 41.791,16
D	Pas. Lant. Kerja Beton K.100 tebal 5 cm bawah foot plat	12	9,65	-2,35	Rp 4.578.598,77	Rp 4.614.255	Rp 35.656	Rp 221.770	Rp 94.370,01
E	Fondasi Foot plat	18	16,83	-1,17	Rp 130.207.459,58	Rp 133.892.671	Rp 3.685.212	Rp 7.174.309	Rp 6.131.887,67
	a. Beton K 250	6	4,83	-1,17	Rp 49.245.076,41	Rp 50.816.596	Rp 1.571.519	Rp 3.056.587	Rp 2.612.467,42

Activity	Task Name	Duration (hari)		Durasi (hari)	Cost		Cost Variance	Overtime Cost	Slope
		Normal	Lembur 2 jam	Variance	Normal	Lembur 2 jam			
	b. Pembesian ulir	18	14,48	-3,52	Rp 72.326.081,48	Rp 73.883.782	Rp 1.557.701	Rp 3.041.733	Rp 864.128,68
	c. Bekisting Pasangan bata 1 ; 6	18	14,48	-3,52	Rp 8.636.301,68	Rp 9.192.293	Rp 555.991	Rp 1.075.989	Rp 305.678,62
	PEKERJAAN LANTAI 1	30	27,66	-2,34	Rp 405.990.313,95	Rp 418.423.545	Rp 12.433.231	Rp 24.718.281	Rp 10.563.368,04
F	Sloof	12	10,83	-1,17	Rp 68.316.616,97	Rp 70.438.788	Rp 2.122.171	Rp 4.567.672	Rp 3.903.993,25
	a. Beton K 250	6	4,83	-1,17	Rp 17.614.645,06	Rp 18.178.256	Rp 563.611	Rp 1.093.640	Rp 934.735,39
	b. Pembesian ulir	12	9,65	-2,35	Rp 34.422.897,07	Rp 35.232.275	Rp 809.378	Rp 1.618.298	Rp 688.637,39
	Pembesian polos	12	9,65	-2,35	Rp 7.907.923,68	Rp 8.075.667	Rp 167.743	Rp 329.282	Rp 140.119,80
	c. Bekisting dengan menggunakan multiplek	12	9,65	-2,35	Rp 8.371.151,16	Rp 8.952.589	Rp 581.438	Rp 1.526.452	Rp 649.554,16
H	Kolom	12	10,83	-1,17	Rp 133.760.206,45	Rp 137.931.582	Rp 4.171.376	Rp 8.123.974	Rp 6.943.567,74
	a. Beton K 250	6	4,83	-1,17	Rp 38.975.304,29	Rp 40.217.997	Rp 1.242.693	Rp 2.419.298	Rp 2.067.776,04
	b. Pembesian ulir	12	9,65	-2,35	Rp 59.734.417,48	Rp 61.024.523	Rp 1.290.105	Rp 2.512.229	Rp 1.069.033,73
	Pembesian polos	12	9,65	-2,35	Rp 18.230.790,32	Rp 18.622.771	Rp 391.981	Rp 762.083	Rp 324.290,50
	c. Bekisting dengan menggunakan multiplek	12	9,65	-2,35	Rp 16.819.694,37	Rp 18.066.291	Rp 1.246.597	Rp 2.430.364	Rp 1.034.197,60
I	Balok	18	16,83	-1,17	Rp 107.939.213,80	Rp 111.525.091	Rp 3.585.877	Rp 7.019.914	Rp 5.999.926,78
	a. Beton K 250	6	4,83	-1,17	Rp 17.035.959,47	Rp 17.579.359	Rp 543.400	Rp 1.057.641	Rp 903.966,93
	b. Pembesian ulir	18	14,48	-3,52	Rp 52.352.507,79	Rp 53.470.090	Rp 1.117.583	Rp 2.202.194	Rp 625.623,26
	Pembesian polos	18	14,48	-3,52	Rp 14.787.167,17	Rp 15.105.009	Rp 317.842	Rp 617.494	Rp 175.424,42
	c. Bekisting dengan menggunakan multiplek	18	14,48	-3,52	Rp 23.763.579,38	Rp 25.370.631	Rp 1.607.052	Rp 3.142.585	Rp 892.779,89
J	Pelat Lantai tebal 12 cm	18	16,83	-1,17	Rp 70.522.962,04	Rp 73.076.769	Rp 2.553.807	Rp 5.006.721	Rp 4.279.248,32
	a. Beton K 250	6	4,83	-1,17	Rp 29.255.192,77	Rp 30.187.489	Rp 932.296	Rp 1.815.624	Rp 1.551.815,80
	b. Pembesian polos	18	14,48	-3,52	Rp 21.211.910,67	Rp 21.656.725	Rp 444.815	Rp 888.991	Rp 252.554,34
	c. Bekisting dengan menggunakan multiplek	18	14,48	-3,52	Rp 20.055.858,60	Rp 21.232.555	Rp 1.176.697	Rp 2.302.105	Rp 654.007,04

Tabel 5.12 Perbandingan kondisi normal dengan penambahan lembur 3 jam

Activity	Task Name	Duration (hari)		Durasi (hari)	Cost		Cost Variance	Overtime Cost	Slope
		Normal	Lembur 3 jam	Variance	Normal	Lembur 3 jam			
	PEKERJAAN STRUKTUR	66	50,7	-15,3	Rp 1.317.998.271,65	Rp 1.347.475.450	Rp 29.477.179	Rp 557.718.622	Rp 36.452.198
	PEKERJAAN TANAH	48	37,29	-10,71	Rp 10.636.271,91	Rp 13.888.493	Rp 3.252.221	Rp 13.107.581	Rp 1.223.864
A	Galian tanah pondasi	12	8,94	-3,06	Rp 9.855.359,92	Rp 13.107.581	Rp 3.252.221	Rp 13.107.581	Rp 4.283.523
	PEKERJAAN PONDASI	30	22,35	-7,65	Rp 137.847.084,34	Rp 143.862.080	Rp 6.014.995	Rp 143.862.080	Rp 18.805.501
C	Urugan pasir bawah pondasi tebal 10 cm	12	8,94	-3,06	Rp 3.061.026,00	Rp 3.142.093	Rp 81.067	Rp 3.142.093	Rp 1.026.828
D	Pas. Lant. Kerja Beton K.100 tebal 5 cm bawah foot plat	12	8,94	-3,06	Rp 4.578.598,77	Rp 4.633.643	Rp 55.044	Rp 4.633.643	Rp 1.514.262
E	Fondasi Foot plat	18	16,47	-1,53	Rp 130.207.459,58	Rp 136.086.344	Rp 5.878.884	Rp 136.086.344	Rp 88.945.323
	a. Beton K 250	6	4,47	-1,53	Rp 49.245.076,41	Rp 51.750.432	Rp 2.505.356	Rp 51.750.432	Rp 33.823.812
	b. Pembesian ulir	18	13,4	-4,6	Rp 72.326.081,48	Rp 74.813.581	Rp 2.487.499	Rp 74.813.581	Rp 16.263.822
	c. Bekisting Pasangan bata 1 ; 6	18	13,4	-4,6	Rp 8.636.301,68	Rp 9.522.331	Rp 886.029	Rp 9.522.331	Rp 2.070.072
	PEKERJAAN LANTAI 1	30	26,94	-3,06	Rp 405.990.313,95	Rp 426.200.276	Rp 20.209.962	Rp 400.748.962	Rp 130.963.713
F	Sloof	12	10,47	-1,53	Rp 68.316.616,97	Rp 72.044.895	Rp 3.728.278	Rp 72.044.895	Rp 47.088.167
	a. Beton K 250	6	4,47	-1,53	Rp 17.614.645,06	Rp 18.511.982	Rp 897.337	Rp 18.511.982	Rp 12.099.335
	b. Pembesian ulir	12	8,94	-3,06	Rp 34.422.897,07	Rp 35.614.151	Rp 1.191.254	Rp 35.614.151	Rp 11.638.611
	Pembesian polos	12	8,94	-3,06	Rp 7.907.923,68	Rp 8.175.518	Rp 267.595	Rp 8.175.518	Rp 2.671.738
	c. Bekisting dengan menggunakan multiplek (2x pakai)	12	8,94	-3,06	Rp 8.371.151,16	Rp 9.743.244	Rp 1.372.093	Rp 9.743.244	Rp 3.184.067

Activity	Task Name	Duration (hari)		Durasi (hari)	Cost		Cost Variance	Overtime Cost	Slope
		Normal	Lembur 3 jam	Variance	Normal	Lembur 3 jam			
H	Kolom	12	10,47	-1,53	Rp 133.760.206,45	Rp 140.425.111	Rp 6.664.905	Rp 140.425.111	Rp 91.781.118
	a. Beton K 250	6	4,47	-1,53	Rp 38.975.304,29	Rp 40.957.116	Rp 1.981.812	Rp 40.957.116	Rp 26.769.357
	b. Pembesian ulir	12	8,94	-3,06	Rp 59.734.417,48	Rp 61.798.783	Rp 2.064.365	Rp 61.798.783	Rp 20.195.681
	c. Pembesian polos	12	8,94	-3,06	Rp 18.230.790,32	Rp 18.857.666	Rp 626.876	Rp 18.857.666	Rp 6.162.636
	c. Bekisting dengan menggunakan multiplek (2x pakai)	12	8,94	-3,06	Rp 16.819.694,37	Rp 18.811.546	Rp 1.991.852	Rp 18.811.546	Rp 6.147.564
I	Balok	18	16,47	-1,53	Rp 107.939.213,80	Rp 113.667.860	Rp 5.728.646	Rp 113.667.860	Rp 74.292.719
	a. Beton K 250	6	4,47	-1,53	Rp 17.035.959,47	Rp 17.901.272	Rp 865.312	Rp 17.901.272	Rp 11.700.178
	b. Pembesian ulir	18	13,4	-4,6	Rp 52.352.507,79	Rp 54.142.895	Rp 1.790.387	Rp 54.142.895	Rp 11.770.195
	c. Pembesian polos	18	13,4	-4,6	Rp 14.787.167,17	Rp 15.293.929	Rp 506.762	Rp 15.293.929	Rp 3.324.767
	c. Bekisting dengan menggunakan multiplek (2x pakai)	18	13,4	-4,6	Rp 23.763.579,38	Rp 26.329.763	Rp 2.566.184	Rp 26.329.763	Rp 5.723.862
J	Pelat Lantai tebal 12 cm	18	16,47	-1,53	Rp 70.522.962,04	Rp 74.611.096	Rp 4.088.134	Rp 74.611.096	Rp 48.765.422
	a. Beton K 250	6	4,47	-1,53	Rp 29.255.192,77	Rp 30.741.976	Rp 1.486.783	Rp 30.741.976	Rp 20.092.795
	b. Pembesian polos	18	13,4	-4,6	Rp 21.211.910,67	Rp 21.933.211	Rp 721.300	Rp 21.933.211	Rp 4.768.089
	c. Bekisting dengan menggunakan multiplek	18	13,4	-4,6	Rp 20.055.858,60	Rp 21.935.909	Rp 1.880.050	Rp 21.935.909	Rp 4.768.676

Untuk biaya tidak langsung (*indirect cost*) adalah biaya-biaya yang dikeluarkan tanpa bergantung pada volume pekerjaan yang dilaksanakan tetapi bergantung pada lamanya waktu pelaksanaan pekerjaan. Berdasarkan biaya normal proyek pembangunan struktur gedung Inspektorat Kota Yogyakarta adalah sebesar Rp. 1.317.998.272 dengan waktu 66 hari kerja atau 77 hari kalender.

Selanjutnya perhitungan biaya langsung, biaya tidak langsung dan biaya total yang diakibatkan pertambahan jam lembur pada kondisi normal dan dengan penambahan lembur dapat dilihat pada contoh perhitungan dibawah ini :

Model Regresi Non Linear dengan menggunakan Algoritma Genetika dengan persamaan :

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

Dengan ;

$x1$ = Nilai Proyek (Miliar)

$x2$ = Durasi Pelaksanaan Proyek (Hari)

Perhitungan :

$$\begin{aligned} Y &= -0,95 - 4,888(\ln(1,317 - 0,21) - \ln(66)) + \epsilon \\ &= 19,032 \% \end{aligned}$$

Berdasarkan model regresi diatas pada proyek pembangunan Gedung dengan nilai total proyek sebesar Rp. 1.317.998.272,00 didapatkan presentase untuk biaya tidak langsung sebesar 19,032 % dari nilai total proyek tersebut secara detail hitungan seperti contoh dibawah berikut ini :

$$\begin{aligned} \text{Biaya Tidak Langsung} &= 19,032 \% \times \text{Rp } 1.317.998.272,00 \\ &= \text{Rp } 250.843.399,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya Tidak Langsung / hari} &= \frac{\text{Biaya Tidak Langsung}}{\text{Durasi Normal Proyek}} \\ &= \frac{\text{Rp } 250.843.399,00}{66 \text{ hari}} \\ &= \text{Rp } 3.800.658,00 / \text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya Langsung} &= \text{Biaya Total Rencana} - \text{Biaya Tidak Langsung} \\
 &= \text{Rp } 1.317.998.272 - \text{Rp } 250.843.399 \\
 &= \text{Rp } 1.067.154.873
 \end{aligned}$$

Adapun salah satu contoh perhitungan biaya adalah pada Pekerjaan beton K 250 Foot Plat dibawah ini :

Perhitungan Biaya Normal :

a. Koefisien :

Semen Portland	= 384 kg
Pasir Beton	= 0,49 m ³
Split beton	= 0,77 m ³
Pekerja	= 1,65 oh
Tukang Batu	= 0,275 oh
Kepala Tukang	= 0,028 oh
Mandor	= 0,083 oh

b. Harga Satuan :

Semen Portland	= Rp 1.125
Pasir Beton	= Rp 211.500
Split beton	= Rp 225.000
Pekerja	= Rp 60.900
Tukang Batu	= Rp 74.470
Kepala Tukang	= Rp 87.000
Mandor	= Rp 87.000

1. Jumlah Harga Satuan Material :

Semen Portland	= Koef. × Harga Satuan
	= 384 × Rp 1.125
	= Rp 432.000
Pasir Beton	= Koef. × Harga Satuan
	= 0,49 × Rp 211.500
	= Rp 104.544

$$\begin{aligned}
 \text{Spli beton} &= \text{Koef.} \times \text{Harga Satuan} \\
 &= 0,77 \times \text{Rp } 225.000 \\
 &= \text{Rp } 173.160
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Harga Satuan Material} &= \text{Rp } 432.000 + \text{Rp } 104.544,45 + \text{Rp } 173.160 \\
 &= \text{Rp } 709.704,45
 \end{aligned}$$

2. Jumlah Harga Satuan Tenaga :

$$\begin{aligned}
 \text{Pekerja} &= \text{Koef.} \times \text{Harga Satuan Pekerja} \\
 &= 1,65 \times \text{Rp } 60.900 \\
 &= \text{Rp } 100.485
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Tukang Batu} &= \text{Koef.} \times \text{Harga Satuan Pekerja} \\
 &= 0,275 \times \text{Rp } 70.470 \\
 &= \text{Rp } 19.379,25
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kepala Tukang} &= \text{Koef.} \times \text{Harga Satuan Pekerja} \\
 &= 0,028 \times \text{Rp } 87.000 \\
 &= \text{Rp } 2.436
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Mandor} &= \text{Koef.} \times \text{Harga Satuan Mandor} \\
 &= 0,083 \times \text{Rp } 87.000 \\
 &= \text{Rp } 7.221
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Harga Satuan Tenaga} &= \text{Rp } 100.485 + \text{Rp } 19.379,25 + \text{Rp } 2.436 \\
 &\quad + \text{Rp } 7.221 \\
 &= \text{Rp } 129.521,25
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Harga Satuan Pekerja Material + Tenaga} & \\
 &= \text{Rp } 709.704,45 + \text{Rp } 129.521,25 \\
 &= \text{Rp } 839.225,70
 \end{aligned}$$

Biaya Total Normal Pada Pekerjaan beton K 250 foot plat

$$\text{Volume} = 58,68 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya Total Material} &= \text{Jumlah Harga Satuan Material} \times \text{Volume} \\
 &= \text{Rp } 709.704,45 \times 58,68 \\
 &= \text{Rp } 41.645.457,13
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya Total Tenaga} &= \text{Jumlah Harga Satuan Tenaga} \times \text{Volume} \\
 &= \text{Rp } 129.521,25 \times 58,68 \\
 &= \text{Rp } 7.600.306,95
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya Total} &= \text{Biaya Total Material} + \text{Biaya Total Tenaga} \\
 &= \text{Rp } 41.645.457,13 + \text{Rp } 7.600.306,95 \\
 &= \text{Rp } 49.245.764,08
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya Total Tenaga Kerja Per Hari} &= \text{Biaya Total Tenaga} / \text{Durasi} \\
 &= \text{Rp } 7.600.306,95 / 6 \\
 &= \text{Rp } 1.266.717,83
 \end{aligned}$$

Perhitungan Jumlah Tenaga Kerja Per Hari :

$$\begin{aligned}
 \text{Pekerja} &= (\text{Koef.} \times \text{Volume}) / \text{Durasi} \\
 &= (1,65 \times 58,68) / 6 \\
 &= 16,14
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Tukang Batu} &= (\text{Koef.} \times \text{Volume}) / \text{Durasi} \\
 &= (0,275 \times 58,65) / 6 \\
 &= 2,69
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kepala Tukang} &= (\text{Koef.} \times \text{Volume}) / \text{Durasi} \\
 &= (0,028 \times 58,68) / 6 \\
 &= 0,52
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Mandor} &= (\text{Koef.} \times \text{Volume}) / \text{Durasi} \\
 &= (0,083 \times 58,68) / 6 \\
 &= 0,81
 \end{aligned}$$

1. Perhitungan Manual Penambahan 1 Jam Lembur (beton K 250 foot plat)

Jumlah Tenaga Kerja \times Biaya Lembur 1 Jam :

$$\begin{aligned}
 \text{Pekerja} &= 16,14 \times \text{Rp } 13.050 \\
 &= \text{Rp } 210.587,85
 \end{aligned}$$

Tukang Batu	= 2,69 x Rp. 15.101
	= Rp 40.613,37
Kepala Tukang	= 0,27 x Rp 18.643
	= Rp 5.105,16
Mandor	= 0,81 x Rp 18.643
	= Rp 15.133,15

Jumlah Biaya Lembur Tenaga Per hari :

$$\begin{aligned}
 (1 \text{ Hari}) &= \text{Jumlah Biaya Tenaga Per hari} + \text{Jumlah Biaya Lembur 1 Jam} \\
 &= \text{Rp } 1.266.717,83 + (\text{Rp } 210.587,85 + \text{Rp } 40.613,37 + \\
 &\quad \text{Rp } 5.105,16 + \text{Rp } 15.133,15) \\
 &= \text{Rp } 1.538.157,36
 \end{aligned}$$

Jumlah Total Biaya Lembur Tenaga :

$$\begin{aligned}
 (5,32 \text{ Hari}) &= \text{Rp } 1.538.157,36 \times 5,32 \\
 &= \text{Rp } 8.177.545,45
 \end{aligned}$$

Jumlah Total Biaya Lembur Pada Pekerjaan beton K 250 foot plat :

$$\begin{aligned}
 &= \text{Jumlah Total Biaya Material} + \text{Jumlah Total Biaya Lembur Tenaga} \\
 &= \text{Rp } 41.645.457,13 + \text{Rp } 8.177.545,45 \\
 &= \text{Rp } 49.823.002,58
 \end{aligned}$$

2. Perhitungan Manual Penambahan 2 Jam Lembur (beton K 250 foot plat)

Jumlah Tenaga Kerja x Biaya Lembur 2 Jam :

Pekerja	= 16,14 x Rp 30.450
	= Rp 491.371,65
Tukang Batu	= 2,69 x Rp 35.235
	= Rp 94.764,53
Kepala Tukang	= 0,27 x Rp 43.500
	= Rp 11.912,04
Mandor	= 0,81 x Rp 43.500
	= Rp 35.310,69

Jumlah Biaya Lembur Tenaga Per hari :

$$\begin{aligned}
 (1 \text{ Hari}) &= \text{Jumlah Biaya Tenaga Per hari} + \text{Jumlah Biaya Lembur 1 Jam} \\
 &= \text{Rp } 1.266.717,83 + (\text{Rp } 491.371,65 + \text{Rp } 94.764,53 + \text{Rp } 11.912,04 + \\
 &\quad 35.310,69) \\
 &= \text{Rp } 1.900.076,74
 \end{aligned}$$

Jumlah Total Biaya Lembur Tenaga :

$$\begin{aligned}
 (4,83 \text{ Hari}) &= \text{Rp } 1.900.076,74 \times 4,83 \\
 &= \text{Rp } 9.172.784,25
 \end{aligned}$$

Jumlah Total Biaya Lembur Pada Pekerjaan beton K 250 foot plat :

$$\begin{aligned}
 &= \text{Jumlah Total Biaya Material} + \text{Jumlah Total Biaya Lembur Tenaga} \\
 &= \text{Rp } 41.645.457,13 + \text{Rp } 9.172.784,25 \\
 &= \text{Rp } 50.818.241,38
 \end{aligned}$$

3. Perhitungan Manual Penambahan 3 Jam Lembur (beton K 250 foot plat)

Jumlah Tenaga Kerja × Biaya Lembur 3 Jam :

Pekerja	= 16,14 × Rp 47.850
	= Rp 772.155,45
Tukang Batu	= 2,69 × Rp 55.369
	= Rp 148.915,69
Kepala Tukang	= 0,27 × Rp 68.357
	= Rp 18.718,92
Mandor	= 0,81 × Rp 68.357
	= Rp 55.488,23

Jumlah Biaya Lembur Tenaga Per hari :

$$\begin{aligned}
 (1 \text{ Hari}) &= \text{Jumlah Biaya Tenaga Per hari} + \text{Jumlah Biaya Lembur 1 Jam} \\
 &= \text{Rp } 1.266.717,83 + (\text{Rp } 772.155,45 + \text{Rp } 148.915,69 + \text{Rp } 18.718,92 + \text{Rp } 55.488,23) \\
 &= \text{Rp } 2.261.996,12
 \end{aligned}$$

Jumlah Total Biaya Lembur Tenaga :

$$\begin{aligned}
 (4,47 \text{ Hari}) &= \text{Rp } 2.261.996,12 \times 4,47 \\
 &= \text{Rp } 10.106.791,16
 \end{aligned}$$

Jumlah Total Biaya Lembur Pada Pekerjaan beton K 250 foot plat :

= Jumlah Total Biaya Material + Jumlah Total Biaya Lembur Tenaga

= Rp 41.645.457,13 + Rp 10.106.791,16

= Rp 51.752.248,28

Selanjutnya menghitung *Cost Slope* untuk kegiatan-kegiatan kritis yang terjadi setelah penambahan jam lembur menggunakan *Ms Project*, daftar *Cost Slope* hasil *crashing* untuk semua kegiatan kritis dapat dilihat pada Tabel 5.13, 5.14, dan 5.15 diurutkan dari *cost slope* terkecil sampai terbesar berikut ini :

Tabel. 5.13 Urutan Kegiatan-kegiatan Berdasarkan Nilai Cost Slope
Lembur 1 jam

Actifity	Normal		Crashing	Percepatan		Slope
	Durasi (hari)	Biaya		Durasi (hari)	Biaya	
Urugan pasir bawah pondasi tebal 10 cm	12	3.061.026	3,42	8,58	3.079.656	5.447
Lant. Kerja Beton K.100 bawah foot plat	12	4.578.599	1,37	10,63	4.626.415	34.902
Pelat Lantai tebal 12 cm	18	70.522.962	2,05	15,95	71.448.165	451.318
Galian tanah pondasi	12	9.855.360	1,37	10,63	10.601.827	544.867
Balok	18	107.939.214	2,05	15,95	109.252.203	640.483
Fondasi Foot plat	18	130.207.460	1,37	16,63	131.556.086	984.399
Sloof	12	68.316.617	0,68	11,32	69.168.913	1.253.377
Kolom	12	133.760.206	0,68	11,32	135.288.426	2.247.382

Tabel. 5.14 Urutan Kegiatan-kegiatan Berdasarkan Nilai Cost Slope
Lembur 2 jam

Actifity	Normal		Crashing	Percepatan		Slope
	Durasi (hari)	Biaya		Durasi (hari)	Biaya	
Urugan pasir bawah pondasi tebal 10 cm	12	3.061.026	5,87	6,13	3.111.921	8.670
Pas. Lant. Kerja Beton K.100 bawah foot plat	12	4.578.599	2,35	9,65	4.614.255	15.173
Pelat Lantai tebal 12 cm	18	70.522.962	3,52	14,48	73.076.769	725.513
Galian tanah pondasi	12	9.855.360	2,35	9,65	11.890.282	865.924
Balok	18	107.939.214	3,52	14,48	111.525.091	1.018.715
Fondasi Foot plat	18	130.207.460	2,35	15,65	133.892.671	1.568.175
Sloof	12	68.316.617	1,17	10,83	70.438.788	1.813.821
Kolom	12	133.760.206	1,17	10,83	137.931.582	3.565.279

Tabel. 5.15 Urutan Kegiatan-kegiatan Berdasarkan Nilai Cost Slope
Lembur 3 jam

Actifity	Normal		Crashing	Percepatan		Slope
	Durasi (hari)	Biaya		Durasi (hari)	Biaya	
Urugan pasir bawah pondasi tebal 10 cm	12	3.061.026	7,65	4,35	3.142.093	10.597
Pas. Lant. Kerja Beton K.100 bawah foot plat	12	4.578.599	3,06	8,94	4.633.643	17.988
Pelat Lantai tebal 12 cm	18	70.522.962	4,60	13,4	74.611.096	888.725
Galian tanah pondasi	12	9.855.360	3,06	8,94	13.107.581	1.062.817
Balok	18	107.939.214	4,60	13,4	113.667.860	1.245.358
Fondasi Foot plat	18	130.207.460	3,06	14,94	136.086.344	1.921.204
Sloof	12	68.316.617	1,53	10,47	72.044.895	2.436.783
Kolom	12	133.760.206	1,53	10,47	140.425.111	4.356.147

Selanjutnya untuk perhitungan pengaruh terhadap biaya langsung, biaya tidak langsung dan biaya total yang diakibatkan penambahan jam lembur pada kondisi normal dan dengan penambahan lembur 1 – 3 jam dapat dilihat pada contoh perhitungan dibawah ini :

Kondisi normal :

$$\begin{aligned} \text{Biaya langsung} &= \text{Rp } 1.067.154.873 \\ \text{Biaya tidak langsung} &= \text{Rp } 250.843.399 \\ \text{Biaya Total} &= \text{Rp } 1.067.154.873 + \text{Rp } 250.843.399 \\ &= \text{Rp } 1.317.998.272 \end{aligned}$$

Pekerjaan Foot Plat

1. Kondisi Lembur 1 jam = Biaya Langsung Foot Plat + Selisih Biaya

$$\begin{aligned} \text{Biaya langsung} &= \text{Rp } 1.071.058.274 + \text{Rp } 1.348.626 \\ &= \text{Rp } 1.072.406.900 \\ \text{Biaya tidak langsung} &= (\text{Biaya Tak Langsung Foot Plat} / \text{Durasi Balok}) \\ &\quad \times \text{Durasi Foot Plat} \\ &= (\text{Rp } 227.469.355 / 59,85) \times 59,17 \\ &= \text{Rp } 224.884.908 \\ \text{Biaya Total} &= \text{Rp } 1.072.406.900 + \text{Rp } 224.884.908 \\ &= \text{Rp } 1.297.291.808 \end{aligned}$$

2. Kondisi Lembur 2 jam = Biaya Langsung Foot Plat + Selisih Biaya

$$\begin{aligned} \text{Biaya langsung} &= \text{Rp } 1.077.538.201 + \text{Rp } 3.685.212 \\ &= \text{Rp } 1.081.223.413 \\ \text{Biaya tidak langsung} &= (\text{Biaya Tak Langsung Foot Plat} / \text{Durasi Balok}) \\ &\quad \times \text{Durasi Foot Plat} \\ &= (\text{Rp } 210.708.455 / 55,44) \times 54,27 \\ &= \text{Rp } 206.261.686 \\ \text{Biaya Total} &= \text{Rp } 1.081.223.413 + \text{Rp } 206.261.686 \end{aligned}$$

$$= \text{Rp } 1.287.485.099$$

3. Kondisi Lembur 3 jam = Biaya Langsung Foot Plat + Selisih Biaya

Biaya langsung = Rp 1.084.088.262 + Rp 5.878.884

$$= \text{Rp } 1.089.967.146$$

Biaya tidak langsung = (Biaya Tak Langsung Foot Plat / Durasi Balok)

$$\times \text{Durasi Foot Plat}$$

$$= (\text{Rp } 198.508.344 / 52,23) \times 50,7$$

$$= \text{Rp } 192.693.338$$

Biaya Total = Rp 1.089.967.146 + Rp 192.693.338

$$= \text{Rp } 1.282.660.485$$

Untuk selanjutnya, perhitungan biaya langsung, biaya tidak langsung dan biaya total akan disajikan dalam Tabel 5.16, Tabel 6.17, dan Tabel 5.18

Tabel 5.16 Perhitungan Biaya Langsung, Biaya Tidak Langsung Dan Biaya Total Pada Penambahan 1 Jam Lembur

URAIAN PEKERJAAN	DURASI	BIAYA		
	CRAHSING	TIDAK LANGSUNG	LANGSUNG	TOTAL
	66	250.843.399	1.067.154.873	1.317.998.272
Urugan pasir bawah pondasi tebal 10 cm	64,63	245.636.498	1.067.173.502	1.312.810.000
Pas. Lant. Kerja Beton K.100 tebal 5 cm bawah foot plat	63,26	240.429.597	1.067.221.318	1.307.650.916
Galian tanah pondasi	61,89	235.222.697	1.067.967.786	1.303.190.482
Sloof	61,21	232.638.249	1.068.820.082	1.301.458.331
Pelat Lantai tebal 12 cm	60,53	230.053.802	1.069.745.284	1.299.799.087
Balok	59,85	227.469.355	1.071.058.274	1.298.527.629
Fondasi Foot plat	59,17	224.884.908	1.072.406.900	1.297.291.808
Kolom	58,49	222.300.461	1.073.935.120	1.296.235.581

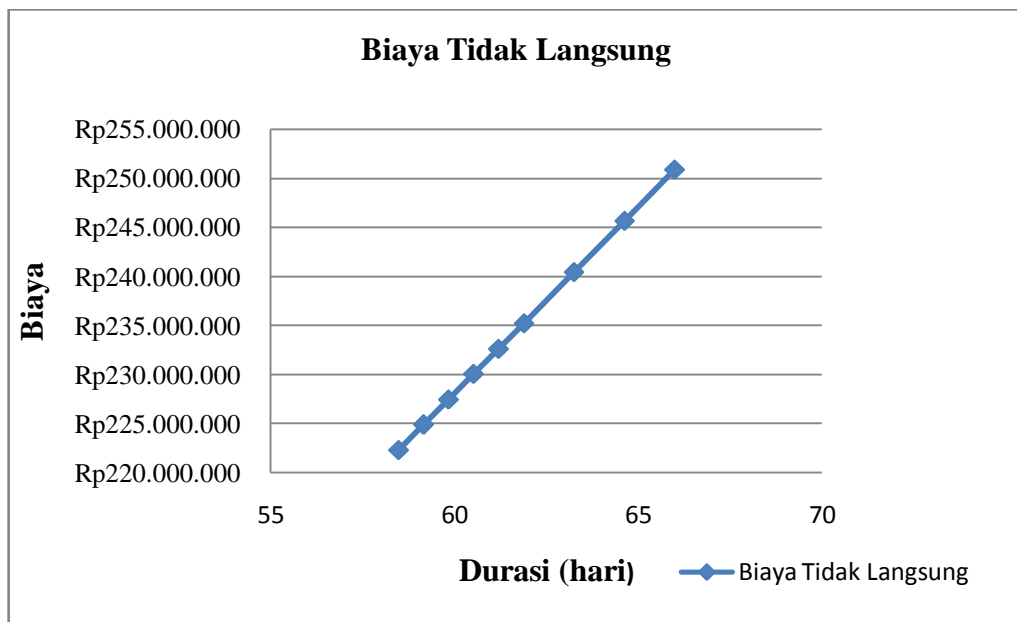
Tabel 5.17 Perhitungan Biaya Langsung, Biaya Tidak Langsung Dan Biaya Total
Pada Penambahan 2 Jam Lembur

URAIAN PEKERJAAN	DURASI	BIAYA		
	CRAHSING	TIDAK LANGSUNG	LANGSUNG	TOTAL
	66	250.843.399	1.067.154.873	1.317.998.272
Pas. Lant. Kerja Beton K.100 tebal 5 cm bawah foot plat	63,65	241.911.854	1.067.190.529	1.309.102.383
Urugan pasir bawah pondasi tebal 10 cm	61,3	232.980.309	1.067.241.424	1.300.221.733
Galian tanah pondasi	58,95	224.048.763	1.069.276.346	1.293.325.110
Sloof	57,78	219.601.994	1.071.398.517	1.291.000.511
Pelat Lantai tebal 12 cm	56,61	215.155.225	1.073.952.325	1.289.107.549
Balok	55,44	210.708.455	1.077.538.201	1.288.246.657
Fondasi Foot plat	54,27	206.261.686	1.081.223.413	1.287.485.099
Kolom	53,1	201.814.917	1.085.394.789	1.287.209.705

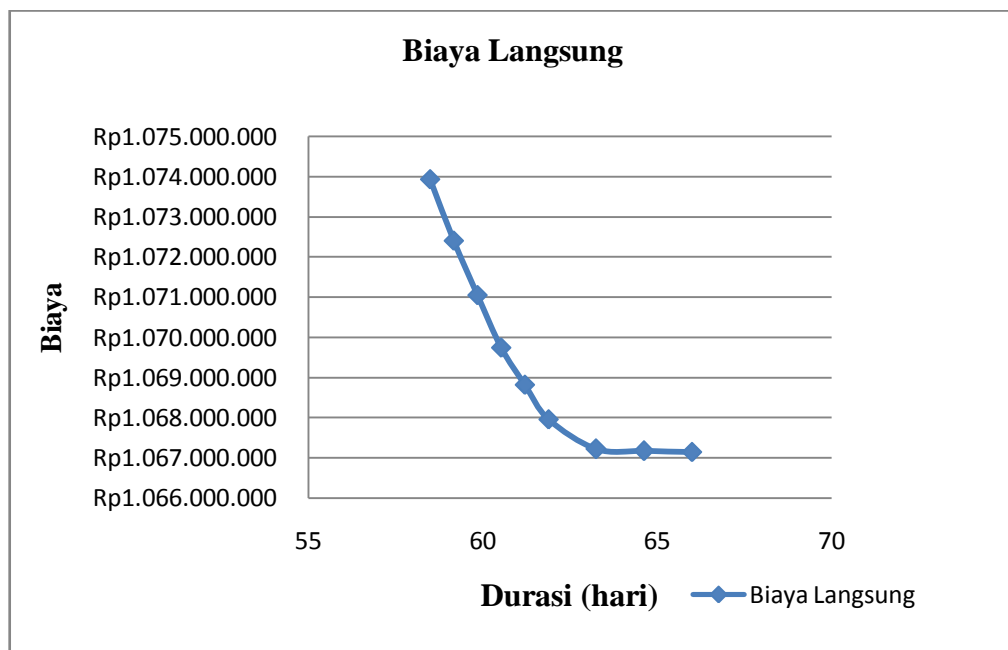
Tabel 5.18 Perhitungan Biaya Langsung, Biaya Tidak Langsung Dan Biaya Total
Pada Penambahan 3 Jam Lembur

URAIAN PEKERJAAN	DURASI	BIAYA		
	CRAHSING	TIDAK LANGSUNG	LANGSUNG	TOTAL
	66	250.843.399	1.067.154.873	1.317.998.272
Pas. Lant. Kerja Beton K.100 tebal 5 cm bawah foot plat	62,94	239.213.387	1.067.209.917	1.306.423.304
Urugan pasir bawah pondasi tebal 10 cm	59,88	227.583.375	1.067.290.984	1.294.874.358
Galian tanah pondasi	56,82	215.953.363	1.070.543.205	1.286.496.567
Sloof	55,29	210.138.357	1.074.271.483	1.284.409.839
Pelat Lantai tebal 12 cm	53,76	204.323.351	1.078.359.616	1.282.682.967
Balok	52,23	198.508.344	1.084.088.262	1.282.596.607
Fondasi Foot plat	50,7	192.693.338	1.089.967.146	1.282.660.485
Kolom	49,17	186.878.332	1.096.632.051	1.283.510.383

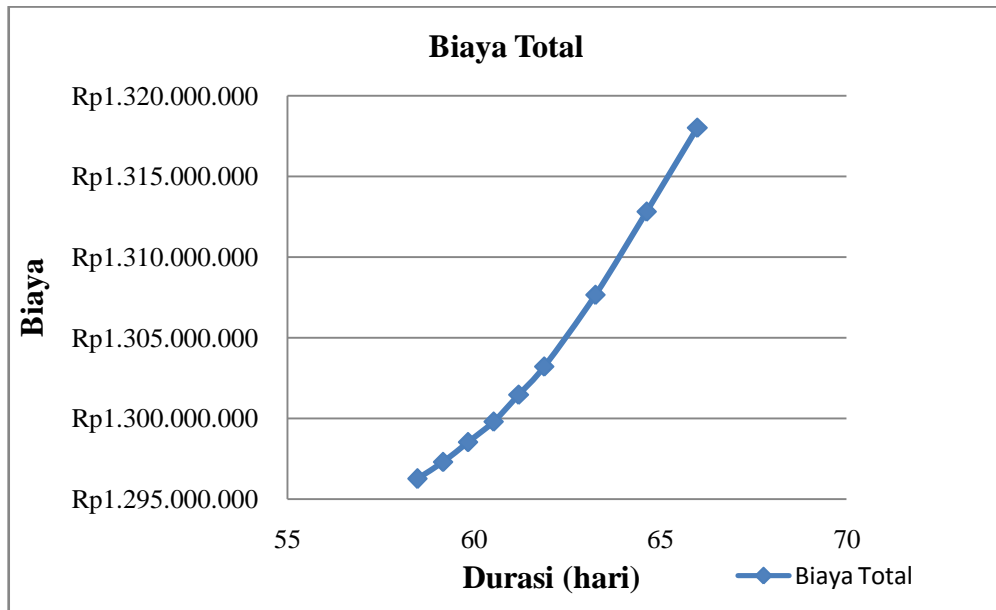
Data hasil analisis pengaruh dari biaya langsung, biaya tidak langsung dan biaya total proyek terhadap penambahan jam lembur diatas dapat disajikan dalam bentuk grafik dapat dilihat pada Gambar 5.13 - 5.21.



Gambar 5.13 Grafik Biaya Tidak Langsung Akibat Penambahan Lembur 1 Jam

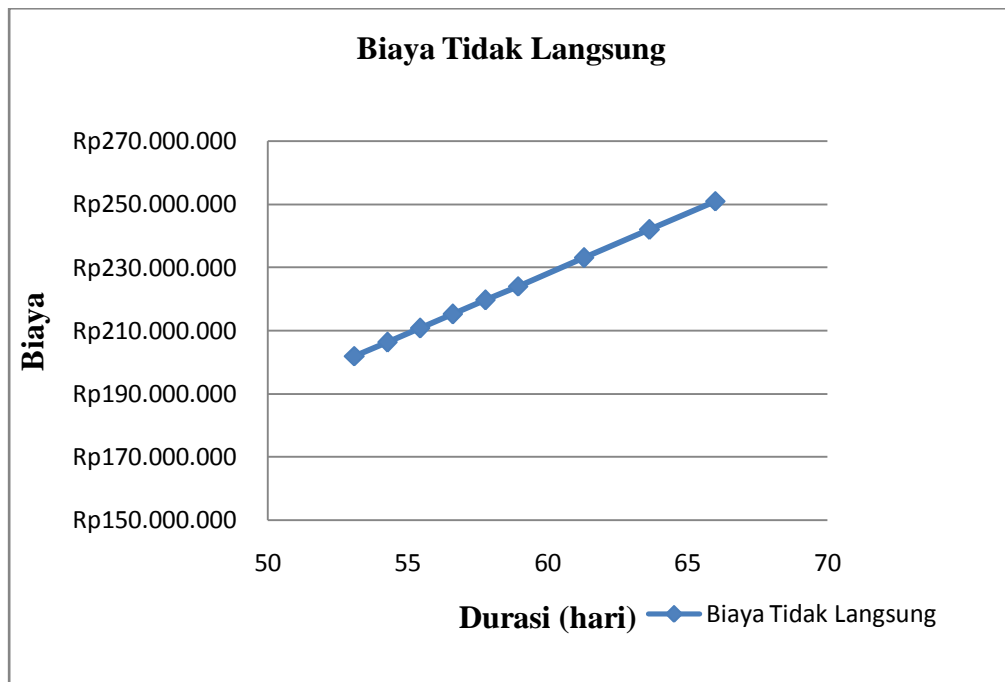


Gambar 5.14 Grafik Biaya Langsung Akibat Penambahan Lembur 1 Jam

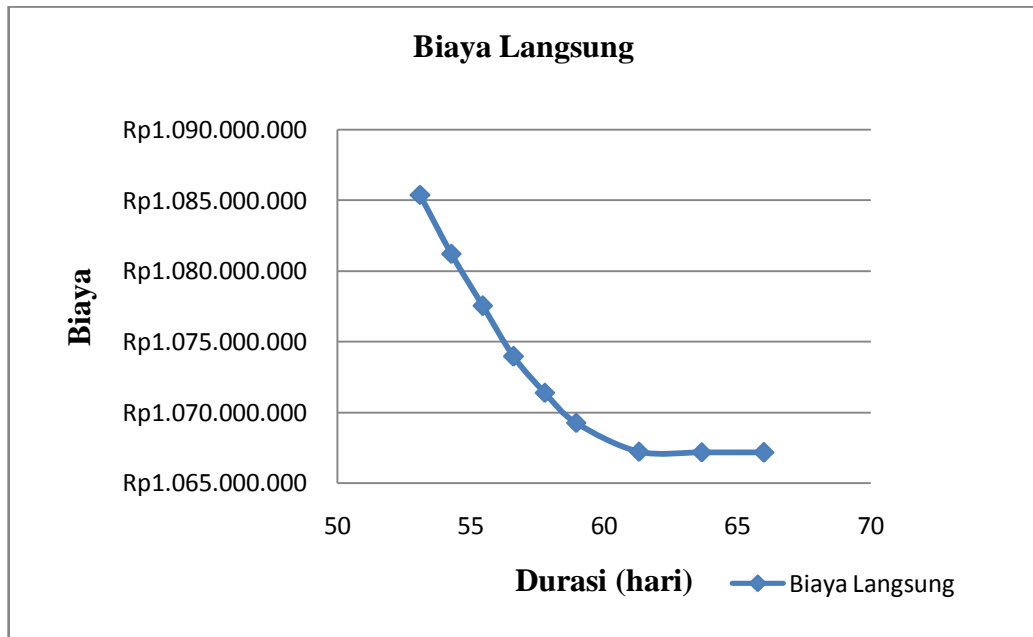


Gambar 5.15 Grafik Biaya Total akibat 1 jam lembur

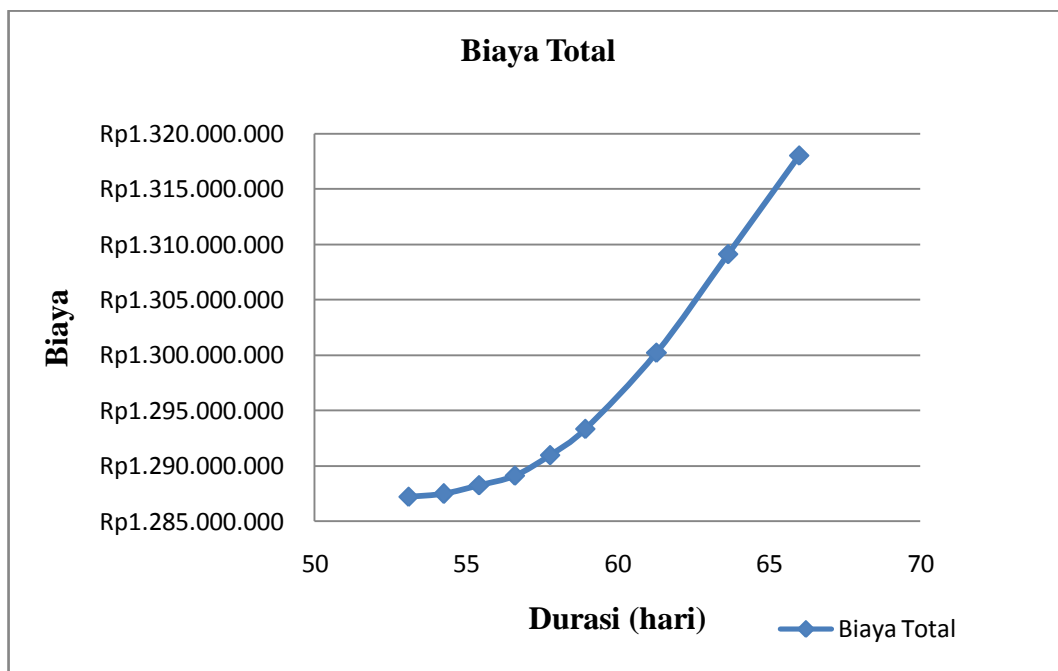
Dari grafik diatas dapat diketahui nilai optimal pada penambahan 1 jam lembur terdapat di durasi ke 58,49 dengan total biaya Rp 1.296.235.581



Gambar 5.16 Grafik Biaya Tidak Langsung akibat Penambahan Lembur 2 Jam

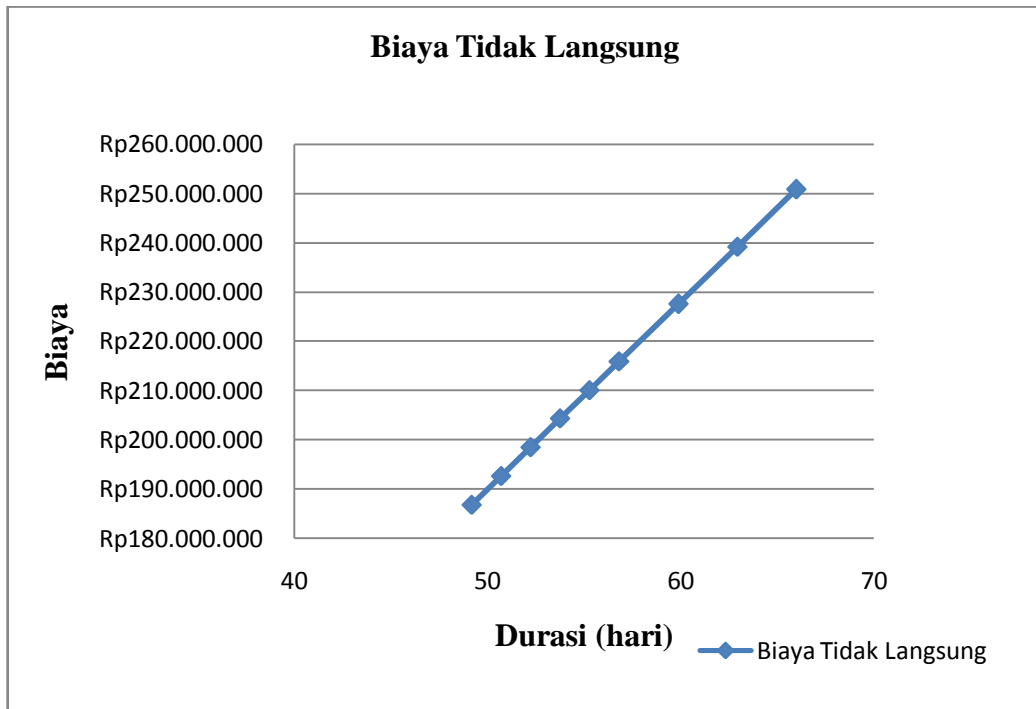


Gambar 5.17 Grafik Biaya Langsung Akibat Penambahan Lembur 2 Jam

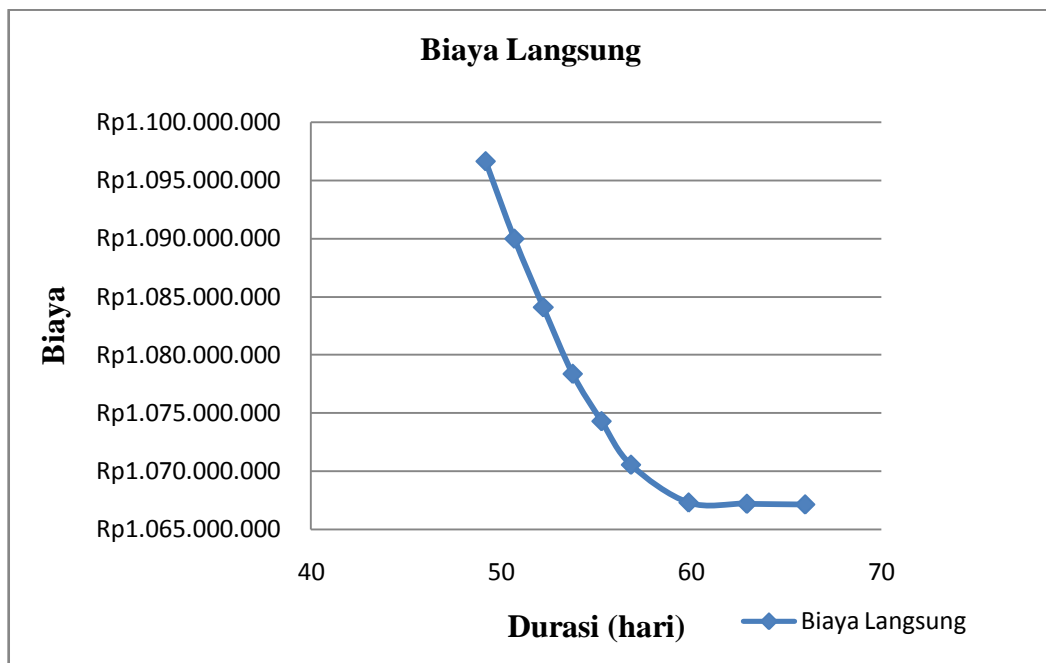


Gambar 5.18 Grafik Biaya Total akibat 2 jam lembur

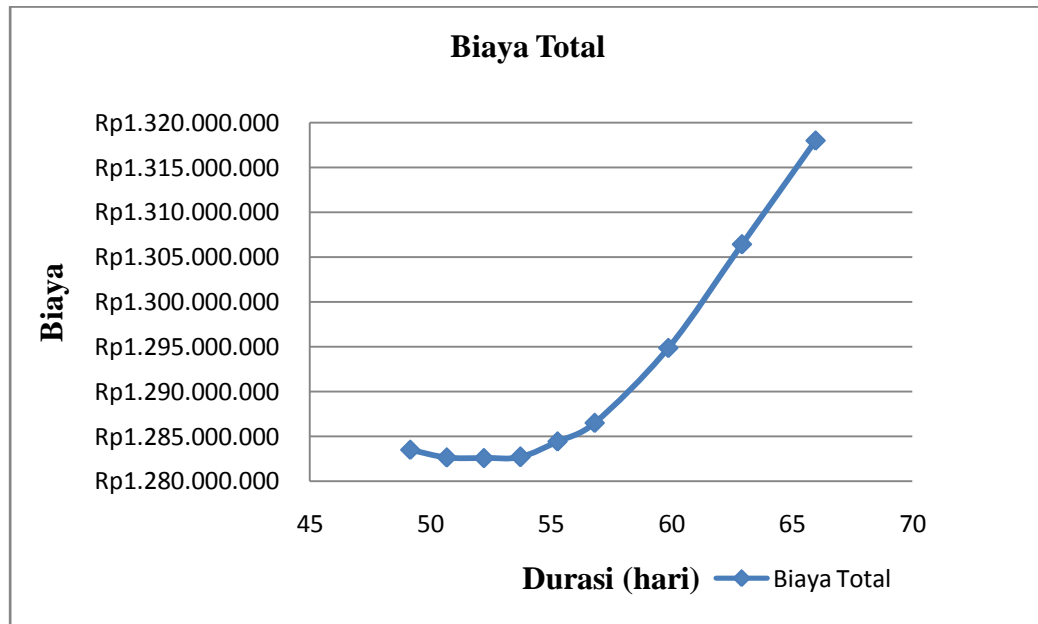
Dari grafik diatas dapat diketahui nilai optimal pada penambahan 2 jam lembur terdapat di durasi ke 53,10 dengan total biaya Rp 1.287.209.705



Gambar 5.19 Grafik Biaya Tidak Langsung akibat Penambahan Lembur 3 Jam



Gambar 5.20 Grafik Biaya Langsung Akibat Penambahan Lembur 3 Jam



Gambar 5.21 Grafik Biaya Total akibat 3 jam lembur

Dari grafik diatas dapat diketahui nilai optimal pada penambahan 3 jam lembur terdapat di durasi ke 52,23 dengan total biaya Rp 1.282.596.607. Kemudian dapat dibandingkan antara durasi percepatan dan biaya totalnya yang dapat dilihat pada Tabel 5.19 berikut ini :

Tabel. 5.19 Tabel Perbandingan Antara Biaya Total Dengan Variasi Penambahan Jam Lembur Optimal

No	Lembur jam	Durasi optimal	Biaya Optimal
1	1	58,49	Rp 1.296.235.581
2	2	53,10	Rp 1.287.209.705
3	3	52,23	Rp 1.282.596.607

Dari tabel diatas dapat disimpulkan bahwa biaya dan durasi yang paling efisien adalah pada penambahan 3 jam dengan durasi proyek 52,23 hari dengan pengurangan durasi sebesar 13,77 hari dari waktu normal sebesar 66 hari, sedangkan biaya dibutuhkan sebesar Rp 1.282.596.607 dengan pengurangan biaya sebesar Rp. 35.401.665 dari biaya normal sebesar Rp. 1.317.998.272.

H. Tahap-Tahap Percepatan Dengan Penambahan Tenaga Kerja

Penambahan tenaga kerja dilakukan dengan cara menghitung ulang kebutuhan tenaga kerja dari masing-masing kegiatan berdasarkan durasi percepatan atau durasi *crashing* yang akan dilakukan dengan tanpa melakukan penambahan jam kerja per hari, contoh perhitungan penambahan pekerja dan biaya penambahan pekerja pada Beton K 250 Foot Plat dibawah ini :

Perhitungan penambahan tenaga kerja berdasarkan durasi normal

$$\text{Volume} = 58,68 \text{ m}^3$$

$$\text{Durasi normal} = 6 \text{ hari}$$

Kapasitas tenaga kerja per 1m^3 adalah :

$$\text{Pekerja} = 1,650 \text{ Oh @ Rp. } 60.900$$

$$\text{Tukang Batu} = 0,275 \text{ Oh. @ Rp. } 74.470$$

$$\text{Kepala Tukang} = 0,028 \text{ Oh. @ Rp. } 87.000$$

$$\text{Mandor} = 0,083 \text{ Oh @ Rp. } 87.000$$

Dengan :

Perhitungan Jumlah Tenaga Kerja Per Hari :

$$\text{Jumlah tenaga kerja} = \frac{(\text{Koefisien tenaga kerja} \times \text{volume})}{\text{Durasi Normal}}$$

$$\begin{aligned} 1. \text{ Pekerja} &= (\text{Koef.} \times \text{Volume})/\text{Durasi} \\ &= (1,650 \times 58,68)/(6 \times 7) \\ &= 2,305 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Upah Pekerja} &= 2,305 \times \text{Rp } 60.900 \\ &= \text{Rp } 140.392 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2. \text{ Tukang Batu} &= (\text{Koef.} \times \text{Volume})/\text{Durasi} \\ &= (0,275 \times 58,68)/(6 \times 7) \\ &= 0,384 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Upah Tukang Batu} &= 0,384 \times \text{Rp } 74.470 \\ &= \text{Rp } 27.076 \end{aligned}$$

3. Kepala Tukang = (Koef. × Volume)/Durasi
 = $(0,028 \times 58,68) / (6 \times 7)$
 = 0,039
 Upah Kepala Tukang = $0,039 \times \text{Rp } 87.000$
 = Rp 3.403
4. Mandor = (Koef. × Volume)/Durasi
 = $(0,083 \times 58,68)/(6 \times 7)$
 = 0,116
 Upah Mandor = $0,116 \times \text{Rp } 87.000$
 = Rp 10.089

Jadi upah tenaga kerja dengan durasi normal (6 hari) adalah :

$$\begin{aligned} \text{Total upah tenaga kerja} &= (\text{Rp. } 140.392 + \text{Rp } 27.076 + \text{Rp } 3.403 + \\ &\quad \text{Rp } 10.089) \times 7 \text{ jam} \times 6 \text{ hari} \\ &= \text{Rp. } 7.600.307 \end{aligned}$$

Perhitungan Penambahan tenaga kerja untuk beton K 250 foot plat dengan menggunakan durasi percepatan adalah sebagai berikut :

1. Untuk penambahan Tenaga kerja 1
- | | |
|------------------------|------------------------|
| Volume | = 58,68 m ³ |
| Durasi normal | = 6 hari |
| Durasi <i>Crashing</i> | = 0,68 hari |
| Durasi Percepatan | = 5,32 hari |

Kapasitas tenaga kerja per 1m³ adalah :

- | | |
|---------------|--------------------------|
| Pekerja | = 1,650 Oh @ Rp. 60.900 |
| Tukang Batu | = 0,275 Oh. @ Rp. 74.470 |
| Kepala Tukang | = 0,028 Oh. @ Rp. 87.000 |
| Mandor | = 0,083 Oh @ Rp. 87.000 |

Dengan :

Perhitungan Jumlah Tenaga Kerja Per Hari :

$$\text{Jumlah tenaga kerja} = \frac{(\text{Koefisien tenaga kerja} \times \text{volume})}{\text{Durasi Normal}}$$

$$\begin{aligned} 1. \text{ Pekerja} &= (\text{Koef.} \times \text{Volume})/\text{Durasi} \\ &= (1,650 \times 58,68)/(5,32 \times 7) \\ &= 2,600 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Upah Pekerja} &= 2,600 \times \text{Rp } 60.900 \\ &= \text{Rp } 158.337 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2. \text{ Tukang Batu} &= (\text{Koef.} \times \text{Volume})/\text{Durasi} \\ &= (0,275 \times 58,68)/(5,32 \times 7) \\ &= 0,433 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Upah Tukang Batu} &= 0,433 \times \text{Rp } 74.470 \\ &= \text{Rp } 30.536 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 3. \text{ Kepala Tukang} &= (\text{Koef.} \times \text{Volume})/\text{Durasi} \\ &= (0,028 \times 58,68) / (5,32 \times 7) \\ &= 0,044 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Upah Kepala Tukang} &= 0,044 \times \text{Rp } 87.000 \\ &= \text{Rp } 3.838 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 4. \text{ Mandor} &= (\text{Koef.} \times \text{Volume})/\text{Durasi} \\ &= (0,083 \times 58,68)/(5,32 \times 7) \\ &= 0,131 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Upah Mandor} &= 0,131 \times \text{Rp } 87.000 \\ &= \text{Rp } 11.378 \end{aligned}$$

Jadi upah tenaga kerja dengan durasi normal (5,32 hari) adalah :

$$\begin{aligned} \text{Upah Pekerja dan Mandor} &= (\text{Rp } 158.337 + \text{Rp } 30.536 + \text{Rp } 3.838 \\ &\quad + \text{Rp } 11.378) \times 7 \times 5,32 \text{ hari} \\ &= \text{Rp. } 7.600.307 \end{aligned}$$

2. Untuk penambahan Tenaga kerja 2

$$\text{Volume} = 58,68 \text{ m}^3$$

$$\text{Durasi normal} = 6 \text{ hari}$$

$$\text{Durasi } \textit{Crashing} = 1,17 \text{ hari}$$

$$\text{Durasi Percepatan} = 4,83 \text{ hari}$$

Kapasitas tenaga kerja per 1m^3 adalah :

$$\text{Pekerja} = 1,650 \text{ Oh @ Rp. } 60.900$$

$$\text{Tukang Batu} = 0,275 \text{ Oh. @ Rp. } 74.470$$

$$\text{Kepala Tukang} = 0,028 \text{ Oh. @ Rp. } 87.000$$

$$\text{Mandor} = 0,083 \text{ Oh @ Rp. } 87.000$$

Dengan :

Perhitungan Jumlah Tenaga Kerja Per Hari :

$$\text{Jumlah tenaga kerja} = \frac{(\text{Koefisien tenaga kerja} \times \text{volume})}{\text{Durasi Normal}}$$

$$\begin{aligned} 1. \text{ Pekerja} &= (\text{Koef.} \times \text{Volume})/\text{Durasi} \\ &= (1,650 \times 58,68)/(4,83 \times 7) \\ &= 2,865 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Upah Pekerja} &= 2,865 \times \text{Rp } 60.900 \\ &= \text{Rp } 174.487 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2. \text{ Tukang Batu} &= (\text{Koef.} \times \text{Volume})/\text{Durasi} \\ &= (0,275 \times 58,68)/(4,83 \times 7) \\ &= 0,478 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Upah Tukang Batu} &= 0,478 \times \text{Rp } 74.470 \\ &= \text{Rp } 33.651 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 3. \text{ Kepala Tukang} &= (\text{Koef.} \times \text{Volume})/\text{Durasi} \\ &= (0,028 \times 58,68) / (4,83 \times 7) \\ &= 0,049 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Upah Kepala Tukang} &= 0,049 \times \text{Rp } 87.000 \\ &= \text{Rp } 4.230 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 4. \text{ Mandor} &= (\text{Koef.} \times \text{Volume})/\text{Durasi} \\
 &= (0,083 \times 58,68)/(4,83 \times 7) \\
 &= 0,144
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Upah Mandor} &= 0,144 \times \text{Rp } 87.000 \\
 &= \text{Rp } 12.539
 \end{aligned}$$

Jadi upah tenaga kerja dengan durasi normal (4,83 hari) adalah :

$$\begin{aligned}
 \text{Upah Pekerja dan Mandor} &= (\text{Rp } 174.487 + \text{Rp } 33.651 + \text{Rp } 4.230 \\
 &\quad + \text{Rp } 12.539) \times 7 \text{ jam} \times 4,83 \text{ hari} \\
 &= \text{Rp. } 7.600.307
 \end{aligned}$$

3. Untuk penambahan Tenaga kerja 3

$$\begin{aligned}
 \text{Volume} &= 58,68 \text{ m}^3 \\
 \text{Durasi normal} &= 6 \text{ hari} \\
 \text{Durasi } \textit{Crashing} &= 1,53 \text{ hari} \\
 \text{Durasi Percepatan} &= 4,47 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Kapasitas tenaga kerja per 1m^3 adalah :

$$\begin{aligned}
 \text{Pekerja} &= 1,650 \text{ Oh @ Rp. } 60.900 \\
 \text{Tukang Batu} &= 0,275 \text{ Oh. @ Rp. } 74.470 \\
 \text{Kepala Tukang} &= 0,028 \text{ Oh. @ Rp. } 87.000 \\
 \text{Mandor} &= 0,083 \text{ Oh @ Rp. } 87.000
 \end{aligned}$$

Dengan :

Perhitungan Jumlah Tenaga Kerja Per Hari :

$$\text{Jumlah tenaga kerja} = \frac{(\text{Koefisien tenaga kerja} \times \text{volume})}{\text{Durasi Normal}}$$

$$\begin{aligned}
 1. \text{ Pekerja} &= (\text{Koef.} \times \text{Volume})/\text{Durasi} \\
 &= (1,650 \times 58,68)/(4,47 \times 7) \\
 &= 3,096
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Upah Pekerja} &= 3,096 \times \text{Rp } 60.900 \\
 &= \text{Rp } 188.526
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 2. \text{ Tukang Batu} &= (\text{Koef.} \times \text{Volume})/\text{Durasi} \\
 &= (0,275 \times 58,68)/(4,47 \times 7) \\
 &= 0,516
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Upah Tukang Batu} &= 0,516 \times \text{Rp } 74.470 \\
 &= \text{Rp } 36.359
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 3. \text{ Kepala Tukang} &= (\text{Koef.} \times \text{Volume})/\text{Durasi} \\
 &= (0,028 \times 58,68) / (4,47 \times 7) \\
 &= 0,053
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Upah Kepala Tukang} &= 0,053 \times \text{Rp } 87.000 \\
 &= \text{Rp } 4.570
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 4. \text{ Mandor} &= (\text{Koef.} \times \text{Volume})/\text{Durasi} \\
 &= (0,083 \times 58,68)/(4,47 \times 7) \\
 &= 0,156
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Upah Mandor} &= 0,156 \times \text{Rp } 87.000 \\
 &= \text{Rp } 13.548
 \end{aligned}$$

Jadi upah tenaga kerja dengan durasi normal (4,47 hari) adalah :

$$\begin{aligned}
 \text{Upah Pekerja dan Mandor} &= (\text{Rp } 188.526+ \text{Rp } 36.359+ \text{Rp } 4.570 \\
 &\quad + \text{Rp } 13.548) \times 7 \text{ jam} \times 4,83 \text{ hari} \\
 &= \text{Rp. } 7.600.307
 \end{aligned}$$

Untuk selanjutnya, hasil perhitungan *Ms Project* biaya penambahan tenaga kerja dan selisih biaya pekerjaan disajikan dalam Tabel 5.20, Tabel 5.21, Tabel 5.22 sebagai berikut :

Tabel 5.20 Selisih Biaya Antara Biaya Percepatan Dengan Biaya Normal Pada Kondisi Penambahan Tenaga Kerja 1

Activity	Task Name	Cost		Selisih
		Normal	Tenaga Kerja 1	
	PEKERJAAN STRUKTUR	Rp 1.317.998.271,65	Rp 1.317.899.517	Rp (98.755)
	PEKERJAAN TANAH	Rp 10.636.271,91	Rp 10.635.626	Rp (645)
A	Galian tanah pondasi	Rp 9.855.359,92	Rp 9.854.715	Rp (645)
	PEKERJAAN PONDASI	Rp 137.847.084,34	Rp 137.833.474	Rp (13.610)
C	Urugan pasir bawah pondasi tebal 10 cm	Rp 3.061.026,00	Rp 3.059.030	Rp (1.996)
D	Pas. Lant. Kerja Beton K.100 tebal 5 cm bawah foot plat	Rp 4.578.598,77	Rp 4.569.239	Rp (9.360)
E	Fondasi Foot plat	Rp 130.207.459,58	Rp 130.205.205	Rp (2.255)
	a. Beton K 250	Rp 49.245.076,41	Rp 49.251.803	Rp 6.726
	b. Pembesian ulir	Rp 72.326.081,48	Rp 72.317.481	Rp (8.601)
	c. Bekisting Pasangan bata 1 ; 6	Rp 8.636.301,68	Rp 8.635.921	Rp (380)
	PEKERJAAN LANTAI 1	Rp 405.990.313,95	Rp 405.905.815	Rp (84.499)
F	Sloof	Rp 68.316.616,97	Rp 68.289.464	Rp (27.153)
	a. Beton K 250	Rp 17.614.645,06	Rp 17.613.300	Rp (1.345)
	b. Pembesian ulir	Rp 34.422.897,07	Rp 34.417.370	Rp (5.527)
	Pembesian polos	Rp 7.907.923,68	Rp 7.898.394	Rp (9.530)
	c. Bekisting dengan menggunakan multiplek (2x pakai)	Rp 8.371.151,16	Rp 8.360.400	Rp (10.751)
H	Kolom	Rp 133.760.206,45	Rp 133.741.083	Rp (19.124)
	a. Beton K 250	Rp 38.975.304,29	Rp 38.974.458	Rp (846)
	b. Pembesian ulir	Rp 59.734.417,48	Rp 59.728.800	Rp (5.618)
	Pembesian polos	Rp 18.230.790,32	Rp 18.226.258	Rp (4.533)
	c. Bekisting dengan menggunakan multiplek (2x pakai)	Rp 16.819.694,37	Rp 16.811.567	Rp (8.127)
I	Balok	Rp 107.939.213,80	Rp 107.912.451	Rp (26.763)
	a. Beton K 250	Rp 17.035.959,47	Rp 17.034.672	Rp (1.288)
	b. Pembesian ulir	Rp 52.352.507,79	Rp 52.337.689	Rp (14.819)

Activity	Task Name	Cost		Selisih
		Normal	Tenaga Kerja 1	
	Pembesian polos	Rp 14.787.167,17	Rp 14.795.903	Rp 8.736
	c. Bekisting dengan menggunakan multiplek (2x pakai)	Rp 23.763.579,38	Rp 23.744.187	Rp (19.393)
J	Pelat Lantai tebal 12 cm	Rp 70.522.962,04	Rp 70.511.503	Rp (11.459)
	a. Beton K 250	Rp 29.255.192,77	Rp 29.252.618	Rp (2.574)
	b. Pembesian polos	Rp 21.211.910,67	Rp 21.209.751	Rp (2.160)
	c. Bekisting dengan menggunakan multiplek	Rp 20.055.858,60	Rp 20.049.134	Rp (6.725)

Tabel 5.21 Selisih Biaya Antara Biaya Percepatan Dengan Biaya Normal Pada Kondisi Penambahan Tenaga Kerja 2

Activity	Task Name	Cost		Selisih
		Normal	Tenaga Kerja 2	
	PEKERJAAN STRUKTUR	Rp 1.317.998.271,65	Rp 1.317.656.031,53	Rp (342.240,12)
	PEKERJAAN TANAH	Rp 10.636.271,91	Rp 10.636.371,71	Rp 99,80
A	Galian tanah pondasi	Rp 9.855.359,92	Rp 9.855.459,72	Rp 99,80
	PEKERJAAN PONDASI	Rp 137.847.084,34	Rp 137.799.938,95	Rp (47.145,39)
C	Urugan pasir bawah pondasi tebal 10 cm	Rp 3.061.026,00	Rp 3.054.322,65	Rp (6.703,35)
D	Pas. Lant. Kerja Beton K.100 tebal 5 cm bawah foot plat	Rp 4.578.598,77	Rp 4.563.261,54	Rp (15.337,23)
E	Fondasi Foot plat	Rp 130.207.459,58	Rp 130.182.354,76	Rp (25.104,82)
	a. Beton K 250	Rp 49.245.076,41	Rp 49.244.621,83	Rp (454,59)
	b. Pembesian ulir	Rp 72.326.081,48	Rp 72.310.947,66	Rp (15.133,82)
	c. Bekisting Pasangan bata 1 ; 6	Rp 8.636.301,68	Rp 8.626.785,27	Rp (9.516,41)
	PEKERJAAN LANTAI 1	Rp 405.990.313,95	Rp 405.695.119,42	Rp (295.194,53)
F	Sloof	Rp 68.316.616,97	Rp 68.242.111,22	Rp (74.505,75)
	a. Beton K 250	Rp 17.614.645,06	Rp 17.611.847,32	Rp (2.797,75)
	b. Pembesian ulir	Rp 34.422.897,07	Rp 34.391.129,02	Rp (31.768,05)
	Pembesian polos	Rp 7.907.923,68	Rp 7.885.918,77	Rp (22.004,91)

Activity	Task Name	Cost		Selisih
		Normal	Tenaga Kerja 2	
	c. Bekisting dengan menggunakan multiplek (2x pakai)	Rp 8.371.151,16	Rp 8.353.216,11	Rp (17.935,05)
H	Kolom	Rp 133.760.206,45	Rp 133.760.206,45	Rp (61.704,57)
	a. Beton K 250	Rp 38.975.304,29	Rp 38.975.304,29	Rp (9.615,06)
	b. Pembesian ulir	Rp 59.734.417,48	Rp 59.734.417,48	Rp (11.742,82)
	Pembesian polos	Rp 18.230.790,32	Rp 18.230.790,32	Rp (16.466,92)
	c. Bekisting dengan multiplek (2x pakai)	Rp 16.819.694,37	Rp 16.819.694,37	Rp (23.879,76)
I	Balok	Rp 107.939.213,80	Rp 107.939.213,80	Rp (88.659,34)
	a. Beton K 250	Rp 17.035.959,47	Rp 17.035.959,47	Rp (11.555,77)
	b. Pembesian ulir	Rp 52.352.507,79	Rp 52.352.507,79	Rp (28.049,49)
	Pembesian polos	Rp 14.787.167,17	Rp 14.787.167,17	Rp (12.292,75)
	c. Bekisting dengan menggunakan multiplek (2x pakai)	Rp 23.763.579,38	Rp 23.763.579,38	Rp (36.761,32)
J	Pelat Lantai tebal 12 cm	Rp 70.522.962,04	Rp 70.522.962,04	Rp (70.324,87)
	a. Beton K 250	Rp 29.255.192,77	Rp 29.255.192,77	Rp (6.110,53)
	b. Pembesian polos	Rp 21.211.910,67	Rp 21.211.910,67	Rp (30.289,92)
	c. Bekisting dengan menggunakan multiplek	Rp 20.055.858,60	Rp 20.055.858,60	Rp (33.924,43)

Tabel 5.22 Selisih Biaya Antara Biaya Percepatan Dengan Biaya Normal Pada Kondisi Penambahan Tenaga Kerja 3

Activity	Task Name	Cost		Cost Variance
		Normal	Tenaga Kerja 3	
	PEKERJAAN STRUKTUR	Rp 1.317.998.271,65	Rp 1.317.892.262,61	Rp (106.009,05)
	PEKERJAAN TANAH	Rp 10.636.271,91	Rp 10.636.354,56	Rp 82,65
A	Galian tanah pondasi	Rp 9.855.359,92	Rp 9.855.442,57	Rp 82,65
	PEKERJAAN PONDASI	Rp 137.847.084,34	Rp 137.822.355,65	Rp (24.728,69)
C	Urugan pasir bawah pondasi tebal 10 cm	Rp 3.061.026,00	Rp 3.053.175,12	Rp (7.850,88)

Activity	Task Name	Cost		Cost Variance
		Normal	Tenaga kerja 3	
D	Pas. Lant. Kerja Beton K.100 tebal 5 cm bawah foot plat	Rp 4.578.598,77	Rp 4.582.249,63	Rp 3.650,87
E	Fondasi Foot plat	Rp 130.207.459,58	Rp 130.186.930,90	Rp (20.528,68)
	a. Beton K 250	Rp 49.245.076,41	Rp 49.244.796,65	Rp (279,76)
	b. Pembesian ulir	Rp 72.326.081,48	Rp 72.305.851,33	Rp (20.230,15)
	c. Bekisting Pasangan bata 1 ; 6	Rp 8.636.301,68	Rp 8.636.282,91	Rp (18,77)
	PEKERJAAN LANTAI 1	Rp 405.990.313,95	Rp 405.908.950,94	Rp (81.363,01)
F	Sloof	Rp 68.316.616,97	Rp 68.300.393,76	Rp (16.223,20)
	a. Beton K 250	Rp 17.614.645,06	Rp 17.613.008,21	Rp (1.636,85)
	b. Pembesian ulir	Rp 34.422.897,07	Rp 34.420.407,23	Rp (2.489,84)
	Pembesian polos	Rp 7.907.923,68	Rp 7.902.191,69	Rp (5.731,99)
	c. Bekisting dengan menggunakan multiplek (2x pakai)	Rp 8.371.151,16	Rp 8.364.786,64	Rp (6.364,52)
H	Kolom	Rp 133.760.206,45	Rp 133.740.254,36	Rp (19.952,09)
	a. Beton K 250	Rp 38.975.304,29	Rp 38.970.359,36	Rp (4.944,93)
	b. Pembesian ulir	Rp 59.734.417,48	Rp 59.733.540,72	Rp (876,75)
	Pembesian polos	Rp 18.230.790,32	Rp 18.224.402,21	Rp (6.388,10)
	c. Bekisting dengan menggunakan multiplek (2x pakai)	Rp 16.819.694,37	Rp 16.811.952,06	Rp (7.742,30)
I	Balok	Rp 107.939.213,80	Rp 107.918.673,41	Rp (20.540,40)
	a. Beton K 250	Rp 17.035.959,47	Rp 17.034.334,32	Rp (1.625,15)
	b. Pembesian ulir	Rp 52.352.507,79	Rp 52.344.547,29	Rp (7.960,50)
	Pembesian polos	Rp 14.787.167,17	Rp 14.781.656,59	Rp (5.510,58)
	c. Bekisting dengan menggunakan multiplek	Rp 23.763.579,38	Rp 23.758.135,21	Rp (5.444,17)
J	Pelat Lantai tebal 12 cm	Rp 70.522.962,04	Rp 70.498.314,72	Rp (24.647,31)
	a. Beton K 250	Rp 29.255.192,77	Rp 29.254.494,81	Rp (697,96)
	b. Pembesian polos	Rp 21.211.910,67	Rp 21.196.055,79	Rp (15.854,88)
	c. Bekisting dengan menggunakan multiplek	Rp 20.055.858,60	Rp 20.047.764,12	Rp (8.094,48)

Berdasarkan perhitungan Tabel 5.20, 5.21, dan 5.22, diperoleh selisih biaya dari masing – masing kegiatan yang telah dianalisis dengan penambahan tenaga kerja sesuai kebutuhan percepatan yang sama dengan penambahan jam kerja (lembur).

Untuk perhitungan dari pengaruh biaya langsung, biaya tidak langsung dan biaya total dilakukan dengan cara sama dengan perhitungan penambahan jam kerja (lembur). Untuk perhitungan dari pengaruh biaya langsung dan biaya tidak langsung dilakukan dengan cara :

Kondisi normal :

Biaya langsung	= Rp 1.067.154.873
Biaya tidak langsung	= Rp 250.843.399
Biaya Total	= Rp 1.067.154.873 + Rp 250.843.399
	= Rp 1.317.998.272

Pekerjaan Foot Plat

1. Kondisi tenaga kerja 1	= Biaya Langsung Foot Plat + Selisih Biaya
Biaya langsung	= Rp 1.067.152.231 - Rp 2.255
	= Rp 1.067.149.976
Biaya tidak langsung	=(Biaya Tak Langsung Foot Plat / Durasi Urugan pasir)× Durasi Foot Plat
	= (Rp 240.429.597 / 63,26) × 62,58
	= Rp 237.845.150
Biaya Total	= Rp 1.067.149.976 + Rp 237.845.150
	= Rp 1.304.995.127
2. Kondisi tenaga kerja 2	= Biaya Langsung Foot Plat + Selisih Biaya
Biaya langsung	= Rp 1.067.132.932 - Rp 25.105
	= Rp 1.067.107.827
Biaya tidak langsung	= (Biaya Tak Langsung Foot Plat / Durasi

$$\begin{aligned}
 & \text{Balok}) \times \text{Durasi Foot Plat} \\
 & = (\text{Rp } 224.048.763 / 58,95) \times 57,78 \\
 & = \text{Rp } 219.601.994 \\
 \text{Biaya Total} & = \text{Rp } 1.067.107.827 + \text{Rp } 219.601.994 \\
 & = \text{Rp } 1.286.709.821
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 3. \text{ Kondisi tenaga kerja 3} & = \text{Biaya Langsung Foot Plat} + \text{Selisih Biaya} \\
 \text{Biaya langsung} & = \text{Rp } 1.067.114.580 - \text{Rp } 20.529 \\
 & = \text{Rp } 1.067.094.051 \\
 \text{Biaya tidak langsung} & = (\text{Biaya Tak Langsung Foot Plat} / \text{Durasi} \\
 & \quad \text{Kolom}) \times \text{Durasi Foot Plat} \\
 & = (\text{Rp } 204.323.351 / 53,76) \times 52,23 \\
 & = \text{Rp } 198.508.344 \\
 \text{Biaya Total} & = \text{Rp } 1.067.094.051 + \text{Rp } 198.508.344 \\
 & = \text{Rp } 1.265.602.396
 \end{aligned}$$

Selanjutnya untuk pengaruh Biaya Langsung, Biaya Tidak Langsung dan Biaya Total dapat dilihat pada Tabel 5.23, 5.24, 5.25.

Tabel 5.23 Perhitungan Biaya Langsung, Biaya Tidak Langsung dan Biaya Total Akibat Penambahan Tenaga Kerja 1

URAIAN PEKERJAAN	BIAYA		
	TIDAK LANGSUNG	LANGSUNG	TOTAL
	250.843.399	1.067.154.873	1.317.998.272
Galian tanah pondasi	245.636.498	1.067.154.227	1.312.790.725
Urugan pasir bawah pondasi tebal 10 cm	240.429.597	1.067.152.231	1.307.581.829
Fondasi Foot plat	237.845.150	1.067.149.976	1.304.995.127
Pas. Lant. Kerja Beton K.100 tebal 5 cm bawah foot plat	232.638.249	1.067.140.617	1.299.778.866
URAIAN PEKERJAAN	BIAYA		

	TIDAK LANGSUNG	LANGSUNG	TOTAL
Kolom	227.469.355	1.067.110.034	1.294.579.389
Balok	224.884.908	1.067.083.271	1.291.968.179
Sloof	222.300.461	1.067.056.118	1.289.356.579

Tabel 5.24 Perhitungan Biaya Langsung, Biaya Tidak Langsung dan Biaya Total Akibat Penambahan Tenaga Kerja 2

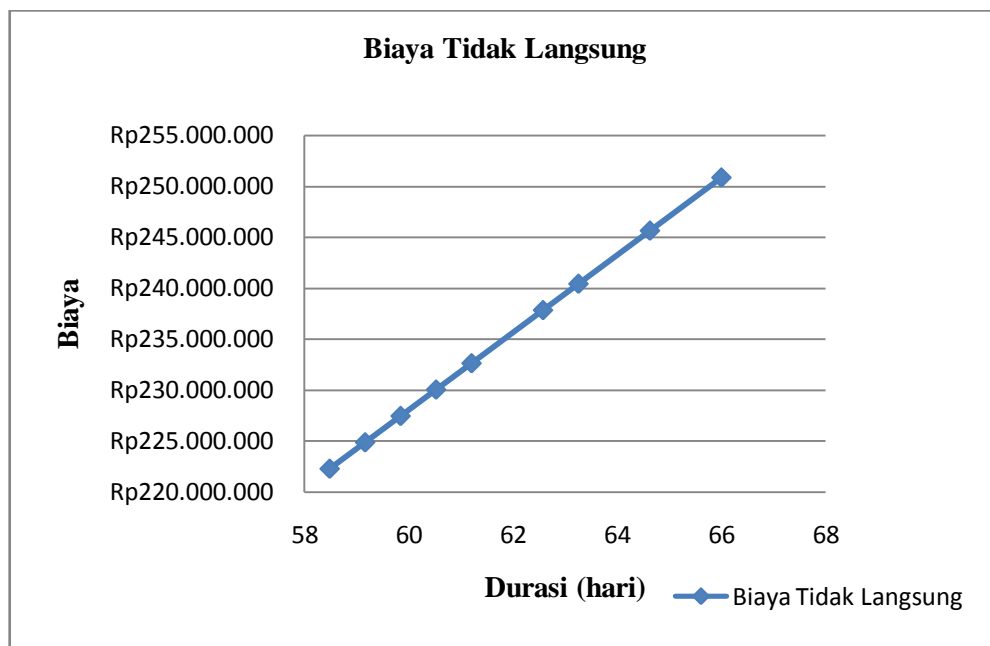
URAIAN PEKERJAAN	BIAYA		
	TIDAK LANGSUNG	LANGSUNG	TOTAL
	250.843.399	1.067.154.873	1.317.998.272
Galian tanah pondasi	241.911.854	1.067.154.972	1.309.066.826
Urugan pasir bawah pondasi tebal 10 cm	232.980.309	1.067.148.269	1.300.128.578
Pas. Lant. Kerja Beton K.100 tebal 5 cm bawah foot plat	224.048.763	1.067.132.932	1.291.181.695
Fondasi Foot plat	219.601.994	1.067.107.827	1.286.709.821
Kolom	215.155.225	1.067.046.122	1.282.201.347
Pelat Lantai tebal 12 cm	210.708.455	1.066.975.798	1.277.684.253
Sloof	206.261.686	1.066.901.292	1.273.162.978
Balok	201.814.917	1.066.812.632	1.268.627.549

Tabel 5.25 Perhitungan Biaya Langsung, Biaya Tidak Langsung dan Biaya Total Akibat Penambahan Tenaga Kerja 3

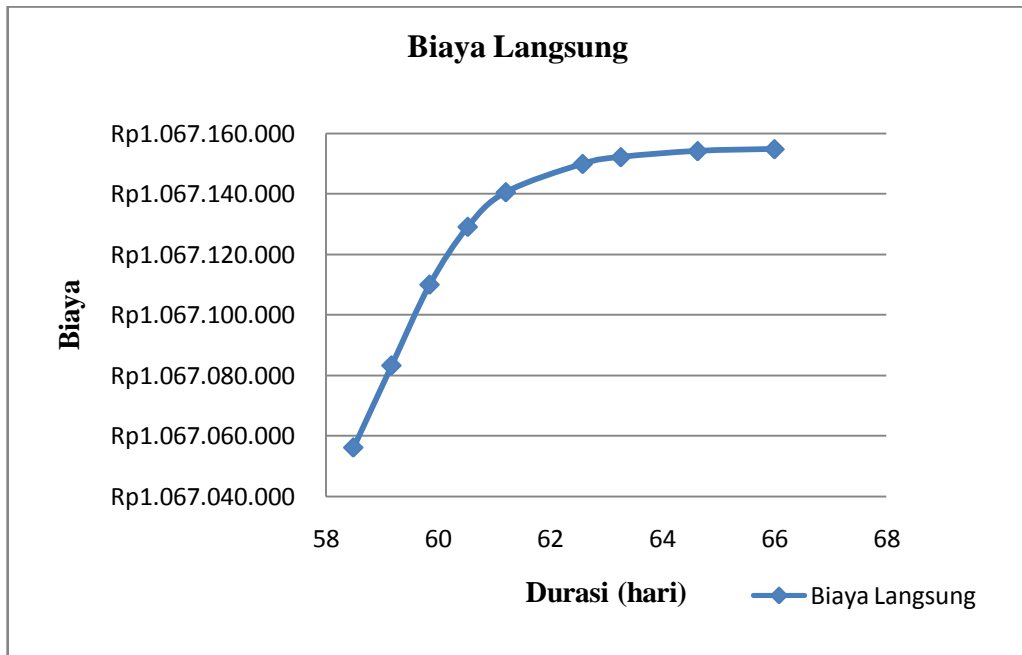
URAIAN PEKERJAAN	BIAYA		
	TIDAK LANGSUNG	LANGSUNG	TOTAL
	250.843.399	1.067.154.873	1.317.998.272
Pas. Lant. Kerja Beton K.100 tebal 5 cm bawah foot plat	239.213.387	1.067.158.523	1.306.371.910
Galian tanah pondasi	227.583.375	1.067.158.606	1.294.741.981
Urugan pasir bawah pondasi tebal 10 cm	215.953.363	1.067.150.755	1.283.104.118
URAIAN PEKERJAAN	BIAYA		

	TIDAK LANGSUNG	LANGSUNG	TOTAL
Kolom	204.323.351	1.067.114.580	1.271.437.930
Fondasi Foot plat	198.508.344	1.067.094.051	1.265.602.396
Balok	192.693.338	1.067.073.511	1.259.766.849
Pelat Lantai tebal 12 cm	186.878.332	1.067.048.864	1.253.927.196

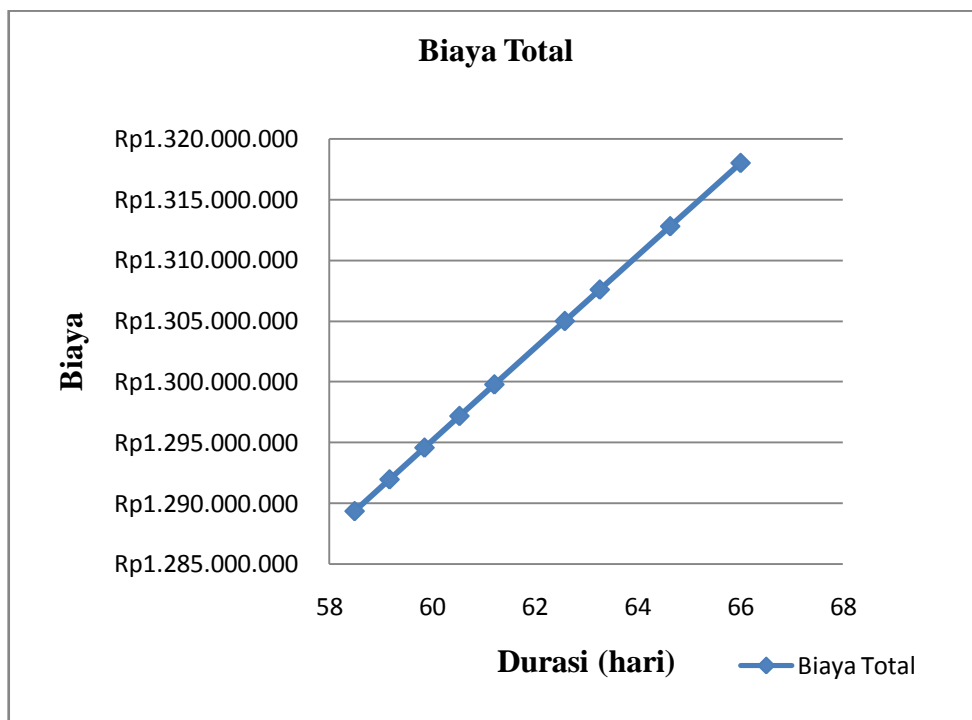
Adapun hubungan antara biaya langsung, biaya tidak langsung dan total biaya proyek terhadap waktu dan biaya dapat dilihat dari Gambar 5.22 – 5.31.



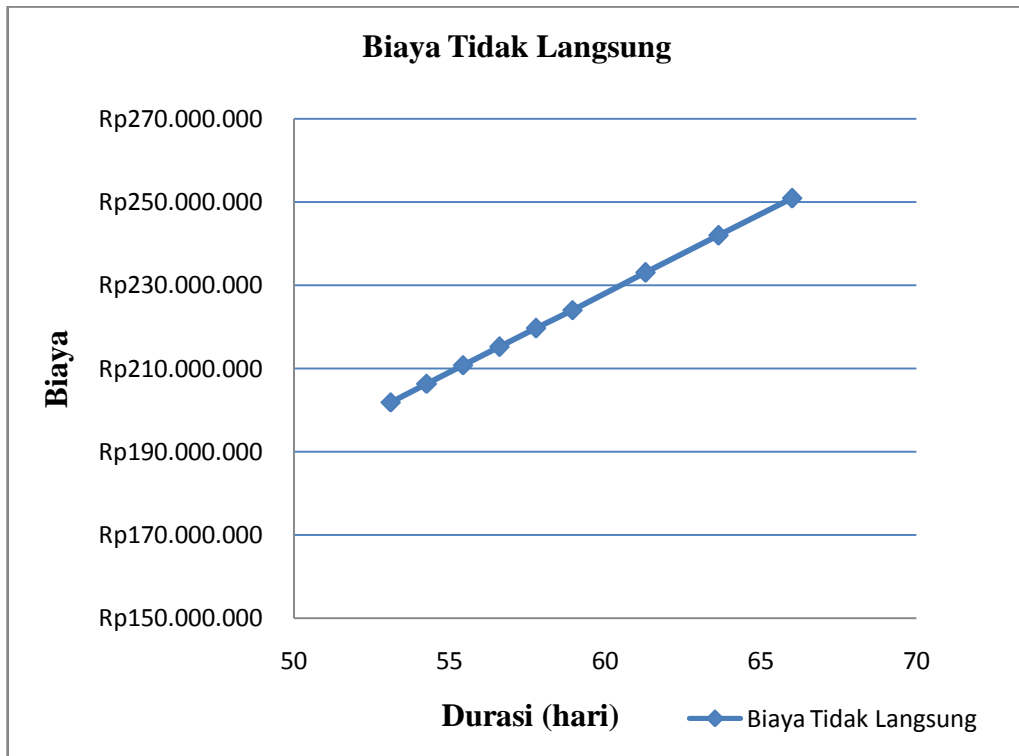
Gambar 5.22 Grafik Biaya Tidak Langsung Akibat Penambahan Tenaga Kerja 1



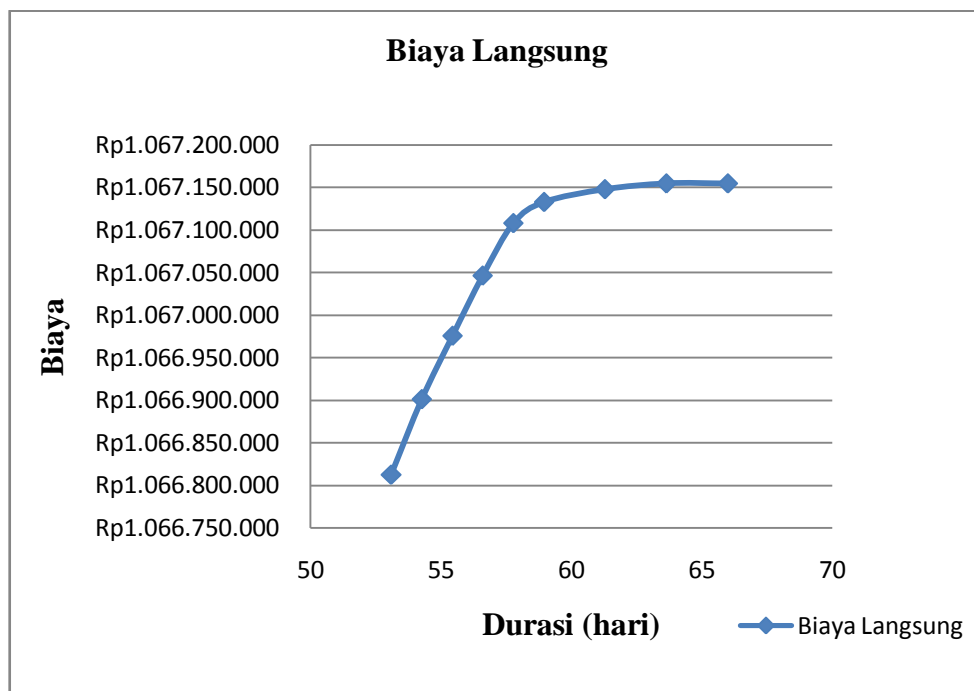
Gambar 5.23 Grafik Biaya Langsung Akibat Penambahan Tenaga Kerja 1



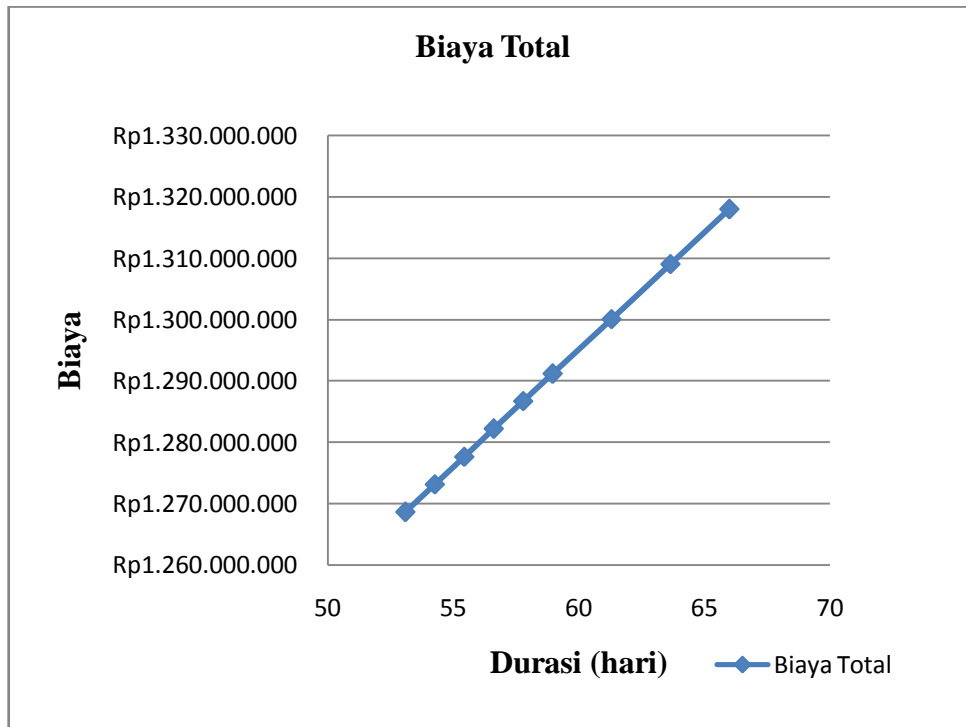
Gambar 5.24 Grafik Biaya Total Akibat Penambahan Tenaga Kerja 1



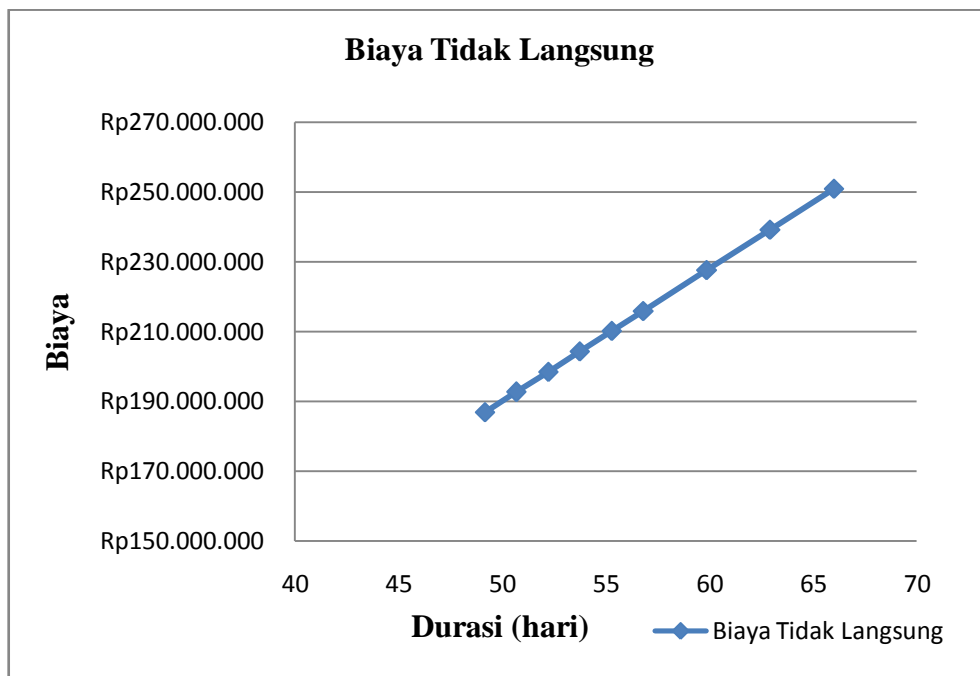
Gambar 5.25 Grafik Biaya Tidak Langsung Akibat Penambahan Tenaga Kerja 2



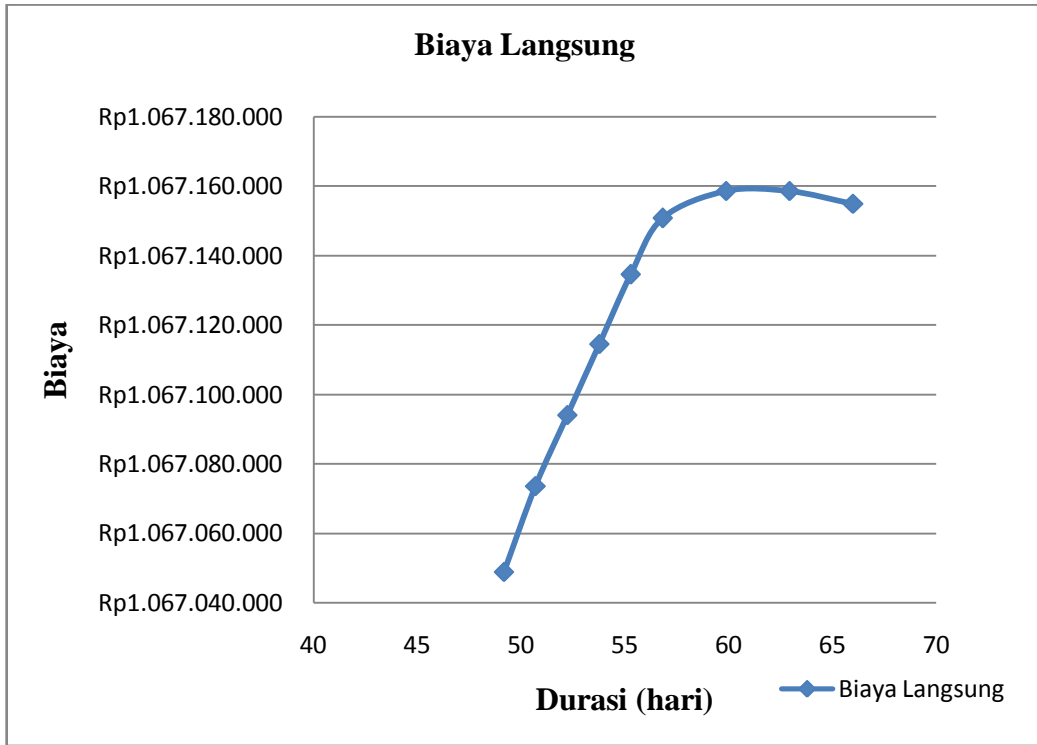
Gambar 5.26 Grafik Biaya Langsung Akibat Penambahan Tenaga Kerja 2



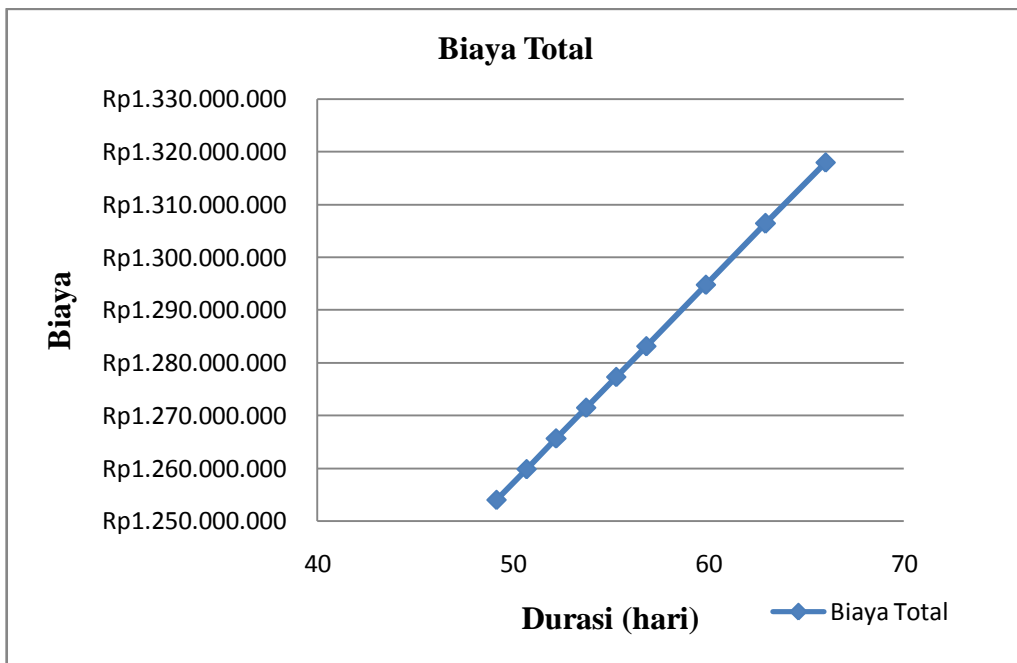
Gambar 5.27 Grafik Biaya Total Akibat Penambahan Tenaga Kerja 2



Gambar 5.28 Grafik Biaya Tidak Langsung Akibat Penambahan Tenaga Kerja 3



Gambar 5.29 Grafik Biaya Langsung Akibat Penambahan Tenaga Kerja 3



Gambar 5.30 Grafik Biaya Total Akibat Penambahan Tenaga Kerja 3

Dari grafik diatas di dapatkan hasil dari penambahan tiap tenaga kerja yang kemudian dapat dibandingkan antara durasi percepatan dan biaya totalnya yang dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel. 5.26 Tabel perbandingan antara biaya total dengan Tenaga kerja

No	Tenaga kerja	Durasi Percepat	Biaya Total
1	1	58,49	Rp 1.289.356.579
2	2	53,10	Rp 1.268.627.549
3	3	49,17	Rp 1.253.927.196

Berdasarkan dari tabel biaya total penambahan tenaga kerja 1, biaya total penambahan tenaga kerja 2, dan biaya total penambahan tenaga kerja 3 diperoleh biaya total proyek dan durasi *crashing* yang dipercepat pada penambahan tenaga kerja 1 menjadi 58,49 hari dengan biaya total sebesar Rp 1.289.356.579 sedangkan untuk penambahan tenaga kerja 2 diperoleh biaya total proyek sebesar Rp 1.268.627.549 dan durasi *crashing* yang dipercepat menjadi 53,10 hari dan untuk penambahan tenaga kerja 3 diperoleh biaya total proyek sebesar Rp 1.253.927.196 dan durasi *crashing* yang dipercepat menjadi 49,17 hari.

Pada setiap penambahan tenaga kerja biaya total proyek menjadi berkurang ini karena saat penambahan di *Microsoft Project* sesuai *resource* ada pekerjaan yang tidak menjadi kritis karena pada pekerjaan awal pelaksanaan yang dipercepat dengan *crashing* pekerjaannya menjadi lebih cepat karena tidak mempengaruhi durasi *crashing* pada pekerjaan item pokok yang lain.

I. Perbandingan Perubahan Biaya Total Akibat Penambahan Jam Kerja (Lembur) dan Penambahan Tenaga Kerja.

Dari perhitungan didapat perbedaan antara biaya total akibat penambahan jam kerja (lembur) dan penambahan tenaga kerja, seperti yang ditampilkan pada Tabel 5.27, Tabel 5.28 dan Tabel 5.29.

Dari Tabel perbandingan dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan antara biaya akibat penambahan jam kerja (lembur) dengan penambahan tenaga kerja, biaya tersebut adalah biaya langsung yang dibebankan kepada proyek sesuai urutan item pekerjaan berdasarkan *cost slope*.

Pada penambahan Lembur 1 jam jika dibandingkan dengan penambahan tenaga kerja 1 pada durasi ke 49,17 hari penambahan tenaga kerja lebih efektif di bandingkan dengan penambahan jam lembur dengan biaya Rp. 1.253.927.196. Untuk selanjutnya pada penambahan tenaga kerja 2 dan pada penambahan tenaga kerja 3 jika di bandingkan dengan penambahan jam lembur yang lebih efektif adalah menambah tenaga kerja di bandingkan dengan menambah jam lembur jika di lihat dari durasi dan biayanya.

Tabel 5.27 Perbandingan Biaya Total Akibat Jam Lembur 1 Jam dan Penambahan Tenaga Kerja 1

URAIAN PEKERJAAN	Lembur 1 jam	Tenaga Kerja 1
Balok	1.298.527.629	1.291.968.179
Fondasi Foot plat	1.297.291.808	1.304.995.127
Galian tanah pondasi	1.303.190.482	1.312.790.725
Kolom	1.296.235.581	1.294.579.389
Pelat Lantai tebal 12 cm	1.299.799.087	1.297.182.960
Sloof	1.301.458.331	1.289.356.579
Urugan pasir bawah pondasi tebal 10 cm	1.312.810.000	1.307.581.829

Tabel 5.28 Perbandingan Biaya Total Akibat Jam Lembur 2 Jam dan Penambahan Tenaga Kerja 2.

URAIAN PEKERJAAN	Lembur 2 jam	Tenaga Kerja 2
Balok	1.288.246.657	1.268.627.549
Fondasi Foot plat	1.287.485.099	1.286.709.821
Galian tanah pondasi	1.293.325.110	1.309.066.826
Kolom	1.287.209.705	1.282.201.347
Pas. Lant. Kerja Beton K.100 tebal 5 cm bawah foot plat	1.309.102.383	1.291.181.695
Pelat Lantai tebal 12 cm	1.289.107.549	1.277.684.253
Sloof	1.291.000.511	1.273.162.978
Urugan pasir bawah pondasi tebal 10 cm	1.300.221.733	1.300.128.578

Tabel 5.29 Perbandingan Biaya Total Akibat Jam Lembur 3 Jam dan Penambahan Tenaga Kerja 3.

URAIAN PEKERJAAN	Lembur 3 jam	Tenaga Kerja 3
Balok	1.282.596.607	1.259.766.849
Fondasi Foot plat	1.282.660.485	1.265.602.396
Galian tanah pondasi	1.286.496.567	1.294.741.981
Kolom	1.283.510.383	1.271.437.930
Pas. Lant. Kerja Beton K.100 tebal 5 cm bawah foot plat	1.306.423.304	1.306.371.910
Pelat Lantai tebal 12 cm	1.282.682.967	1.253.927.196
Sloof	1.284.409.839	1.277.272.889
Urugan pasir bawah pondasi tebal 10 cm	1.294.874.358	1.283.104.118

