

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Data Penelitian

Adapun gambaran umum dari Proyek Pembangunan Peningkatan Jalan Simpang Kabu Kabupaten Musi Rawas, Provinsi Sumatera Selatan ini adalah sebagai berikut :

Pemilik Proyek	: A
Konsultan Supervisi	: PT. B
Kontraktor	: PT. C
Anggaran	: Rp 24.421.046.238,19
Waktu pelaksanaan	: 167 Hari kerja
Tanggal pekerjaan dimulai	: 9 September 2015
Tanggal pekerjaan selesai	: 23 Febuari 2016

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

4.2. Daftar Kegiatan-Kegiatan Kritis

Berdasarkan hasil analisis *Microsoft Project* untuk penjadwalan proyek tersebut diketahui lintasan kritis dari kegiatan – kegiatan kritis. Daftar kegiatan – kegiatan kritis pada kondisi normal dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Daftar Kegiatan Kritis Pada Kondisi Normal

Kode	Jenis Pekerjaan	Durasi (Hari)
A	Mobilisasi/Demobilisasi	7
B	Direksi Keet/Sewa	12
E	Dokumentasi proyek dan pelaporan	120
G	Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas	91
H	Manajemen Mutu / Quality Control	91
I	Galian untuk Selokan Drainase dan Saluran Air	14
J	Pasangan Batu dengan Mortar	7
AA	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	21
AB	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	21
AD	Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair	21
AF	Laston Lapis Antara (AC-BC)	21

Sumber dari data Ms. Project

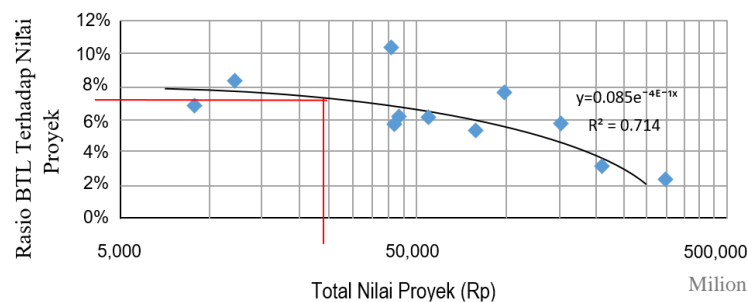
Tabel 4.1 di atas menjelaskan bahwa beberapa pekerjaan yang akan dipercepat berdasarkan kegiatan - kegiatan kritis adalah kegiatan yang memiliki unsur tenaga kerja, beberapa kegiatan – kegiatan tersebut dengan kode kegiatan A, B, E, G, H, I, J, AA, AB, AD, dan AF. Namun untuk percepatan hanya dilakukan dengan kegiatan I, J, AA, AB, AD, dan AF.

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

1. Memiliki volume pekerjaan yang besar, agar dapat diporeleh percepatan yang maksimal.
2. Kegiatan kritis yang terpilih tersebut memilik *resource work* atau yang memiliki pekerja dan alat berat sehingga bisa dipercepat dalam durasi kegiatan pekerjaan tersebut.
3. Pada kegiatan kritis terpilih tersebut dapat dilakukan percepatan dengan penambahan jam lembur atau dengan penambahan jumlah tenaga kerja. Jika dilakukan penambahan tenaga kerja pada kegiatan kritis yang lain maka jumlah tenaga kerja tidak akan bertambah karena kegiatan kritis tersebut hanya memiliki *indeks* pekerja dan alat berat yang kecil.
4. Pada kegiatan kritis terpilih tersebut apabila dipercepat dapat mengurangi biaya tidak langsung pada kegiatan tersebut.

4.3. Biaya Langsung dan Tidak Langsung

Biaya – biaya dalam suatu proyek terdiri dari biaya langsung dan biaya tidak langsung, Biaya langsung (*direct cost*) adalah biaya untuk segala sesuatu yang akan menjadi komponen permanen hasil akhir proyek.



Gambar 4.1 Model hubungan biaya tidak langsung pada kontraktor besar.

Pada proyek pembangunan Jalan dengan nilai total proyek sebesar Rp24.421.046.238,19 didapatkan *presentase* untuk biaya tidak langsung sebesar 7,5 % dari nilai total proyek tersebut secara detail hitungan seperti contoh dibawah berikut ini :

$$\begin{aligned} \text{Biaya Tidak Langsung} &= 7,5 \% \times \text{Rp}24.421.046.238,19 \\ &= \text{Rp}1.831.578.467,86 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya Tidak Langsung / hari} &= \frac{\text{Biaya Tidak Langsung}}{\text{Durasi Normal Proyek}} \\ &= \frac{\text{Rp}24.421.046.238,19}{167 \text{ hari}} \\ &= \text{Rp}10.967.535,74/ \text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya Langsung} &= \text{Biaya Total Rencana} - \text{Biaya Tidak Langsung} \\ &= \text{Rp}24.421.046.238,19 - \text{Rp}1.831.578.467,86 \\ &= \text{Rp}22.589.467.770,32 \end{aligned}$$

4.4. Penerapan Metode *Duration And Cost Trade Off*

4.4.1. Penambahan Jam Kerja (Waktu Lembur)

Dalam perencanaan penambahan jam kerja lembur memakai 7 jam kerja normal dan 1 jam istirahat (08.00-16.00), sedangkan kerja lembur dilakukan setelah waktu kerja normal (16.00-19.00). Menurut keputusan Menteri Tenaga Kerja 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 3 (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 4.3 sebagai berikut :

Tabel 4.3. Upah Tenaga Kerja

No	Uraian	Kode	Satuan	Harga Yang Digunakan (Rp)	Harga Satuan
1	Pekerja	(L01)	Jam	Rp12.727,14	Rp89.090,00
2	Tukang	(L02)	Jam	Rp15.648,57	Rp109.540,00
3	Mandor	(L03)	Jam	Rp15.000,00	Rp105.000,00

Sumber dari daftar harga dasar satuan upah RAB kabu

Berdasarkan upah harian maka hasil untuk upah lembur tenaga kerja perhari dan upah lembur tenaga kerja 1 - 3 jam tersaji pada Tabel 4.4 dibawah ini :

Tabel 4.4. Upah Lembur Tenaga Kerja

No	Uraian	Biaya Normal	Biaya Lembur Alat			Harga Satuan (Rupiah)
			1Jam	2Jam	3Jam	
1	Pekerja	Rp12.727,14	Rp19.090	Rp25.454	Rp25.454	Rp89.090
2	Tukang	Rp15.648,57	Rp23.472	Rp31.297	Rp 31.297	Rp109.540
3	Mandor	Rp15.000,00	Rp22.500	Rp30.000	Rp 30.000	Rp105.000

Contoh perhitungan upah lembur untuk Mandor sebagai berikut :

1. Contoh perhitungan Biaya Lembur:

Uraian : Pekerja

Biaya per hari (*Standart Cost*) : Rp. 89.090,00

Jam kerja per hari = 7 jam/hari

Biaya per jam = $\frac{89.090}{7 \text{ jam/hari}} = \text{Rp. } 12.727,14$

Biaya lembur per hari:

Lembur 1 jam = $\text{Rp. } 12.727,14 \times 1,5$
 = Rp. 19.090,71

Lembur 2 jam = $(\text{Rp. } 12.727,14 \times 1,5) + (\text{Rp. } 12.727,14 \times 2)$
 = Rp. 44.545,00

Lembur 3 jam = $(\text{Rp. } 12.727,14 \times 1,5) + (2 \times (\text{Rp. } 12.727,14 \times 2))$
 = Rp. 69.999,00

Upah alat berat dilakukan apabila ada pekerjaan lembur. Dalam hal ini lembur alat berat, untuk mengetahui berapa harga alat berat lembur perjamnya, maka biaya operasional dan sewa alat alat masih menggunakan harga yang sama, sedangkan untuk operator dan pembantu operator mengalami kenaikan upah.

Tabel 4.5. Upah Lembur Tenaga Kerja

No	Nama Alat	Biaya Normal	Biaya Alat Lembur		
			1 Jam	2 Jam	3 Jam
1	Excavator	Rp623.971	Rp 670.722	Rp 733.056	Rp 795.390
2	Dump Truck	Rp326.656	Rp 373.407	Rp 435.741	Rp 498.075
3	Conc. Mixer	Rp96.238	Rp 142.989	Rp 205.323	Rp 267.657
4	Wheel Loader	Rp447.248	Rp 447.248	Rp 493.999	Rp 556.333
5	Dump Truck	Rp326.656	Rp 373.407	Rp 435.741	Rp 498.075
6	Motor Grader	Rp 639.936	Rp 686.687	Rp 749.021	Rp 811.355
7	Water Tanker	Rp 380.685	Rp 427.436	Rp 489.770	Rp 552.105
8	Tandem Roller	Rp 305.190	Rp 351.940	Rp 414.275	Rp 476.609
9	Asp. Distributor	Rp 374.864	Rp 421.615	Rp 483.949	Rp 546.284
10	Compressor	Rp 326.656	Rp 373.407	Rp 435.741	Rp 498.075
11	AMP	Rp 2.727.523	Rp 2.774.274	Rp 2.836.608	Rp 2.898.943
12	Genset	Rp 490.740	Rp 537.491	Rp 599.825	Rp 662.159
13	Asphalt Finisher	Rp 477.383	Rp 524.134	Rp 586.468	Rp 648.802
14	P. Tyre Roller	Rp 469.047	Rp 515.798	Rp 578.132	Rp 640.466

Dalam menunjang sebuah proyek maka harus ditentukan produktivitas suatu pekerjaan. Untuk hal ini perlu diketahui bahwa berapa produktivitas alat berat dan harga sewa alat berat yang digunakan.

Tabel 4.6. Produktivitas dan Harga sewa alat berat

No	Nama Alat	Produktivitas per jam (m ³)	Harga Sewa
1	Excavator	132,32	Rp 623.971
2	Dump Truck	9,319	Rp 326.656
3	Conc. Mixer	17,57	Rp 96.238
4	Wheel Loader	2,075	Rp 447.248
5	Dump Truck	1,12	Rp 326.656
6	Motor Grader	234,77	Rp 639.936
7	Water Tanker	71,14	Rp 380.685
8	Tandem Roller	74,70	Rp 305.190
9	Asp. Distributor	4800	Rp374.864
10	Compressor	4800	Rp 326.656
11	AMP	41,50	Rp 2.727.523
12	Genset	41,50	Rp 490.740
13	Asphalt Finisher	90,98	Rp 477.383
14	P. Tyre Roller	215,42	Rp 469.047

Sumber dari Data AHSP Simpang Kabu

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 lapis pondasi kelas A dibawah ini :

Wheel Loader

Volume pekerjaan	= 4145,67 m ³ /jam
Produktivitas alat	= 117,413 m ³ /jam
Durasi pekerjaan	= 21 hari
Harga sewa alat	= Rp 447.248,18
Volume pekerjaan perhari	= V pekerjaan : durasi pekerjaan = 4145,67 : 21 = 197,41 m ³ /jam
Jumlah alat perhari	= V pek perhari : produktivitas alat = 197,41 : 117,71 = 1,67 unit/hari \approx 0,24 unit/jam
Jumlah Biaya alat	= Durasi X Jumlah alat X harga sewa alat = 21 X 1,67 X 447.248,18 = Rp. 15.751.355

Dump truck

Volume pekerjaan	= 4145,67 m ³ /jam
Produktivitas alat	= 9,319 m ³ /jam
Durasi pekerjaan	= 21 hari
Harga sewa alat	= Rp 326.655,83
Volume pekerjaan perhari	= V. pekerjaan : durasi pekerjaan = 4145,67 : 21 = 197,41 m ³ /jam
Jumlah alat perhari	= V pek perhari : produktivitas alat = 197,41 : 9,319 = 174,8 unit/hari \approx 24,98 unit/jam
Jumlah Biaya alat	= Durasi x Jumlah alat x harga sewa alat = 21 X 174,8 X 326.655,83 = Rp. 1.199.389.809

Motor Grader

Volume pekerjaan	= 4145,67 m ³ /jam
Produktivitas alat	= 234,77 m ³ /jam

Durasi pekerjaan	= 21 hari
Harga sewa alat	= Rp 639.936,17
Volume pekerjaan perhari	= V. pekerjaan : durasi pekerjaan = 4145,67 : 21 = 197,41 m ³ /jam
Jumlah alat perhari	= V. pek perhari : produktivitas alat = 197,41 : 234,77 = 0,84 unit/hari \approx 0,12 unit/jam
Jumlah Biaya alat	= Durasi x Jumlah alat x harga sewa alat = 21 x 0,84 x 639.936,17 = Rp. 11.300.200
Water Tanker	
Volume pekerjaan	= 4145,67 m ³ /jam
Produktivitas alat	= 305189 m ³ /jam
Durasi pekerjaan	= 21 hari
Harga sewa alat	= Rp 380.685,35
Volume pekerjaan perhari	= V pekerjaan : durasi pekerjaan = 4145,67 : 21 = 197,41 m ³ /jam
Jumlah alat perhari	= V pek perhari : produktivitas alat = 197,41 : 305189 = 0,001 unit/hari \approx 0,12 unit/jam
Jumlah Biaya alat	= Durasi x Jumlah alat x harga sewa alat = 21 x 0,001 x 380.685,35 = Rp. 11.300.200
Tandem Roller	
Volume pekerjaan	= 4145,67 m ³ /jam
Produktivitas alat	= 74,700 m ³ /jam
Durasi pekerjaan	= 21 hari
Harga sewa alat	= Rp 305.189,74
Volume pekerjaan perhari	= V pekerjaan : durasi pekerjaan = 4145,67 : 21 = 197,41 m ³ /jam
Jumlah alat perhari	= V pek perhari : produktivitas alat = 197,41 : 74,700

$$= 2,64 \text{ unit/hari} \approx 0,38 \text{ unit/jam}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Biaya alat} &= \text{Durasi} \times \text{Jumlah alat} \times \text{harga sewa alat} \\ &= 21 \times 0,001 \times 305.189,74 \\ &= \text{Rp. } 16.937.295 \end{aligned}$$

Durasi yang bisa di *crash* berdasarkan penambahan 1 jam lembur :

$$\begin{aligned} &\frac{\text{(Volume pekerjaan)}}{\text{(prod. perjam} \times \text{jam kerja)} + \text{(jm alat perjam} \times \text{penurunan prod} \times \text{prod. perjam)}} \\ \text{Waktu crashing} &= \frac{4145,67}{(117,71 \times 7) + (0,24 \times 0,9 \times 117,7)} = 18,61 \text{ hari} \end{aligned}$$

Produktivitas lembur 2jam =

$$\begin{aligned} &\frac{\text{(Volume pekerjaan)}}{\text{(prod. perjam} \times \text{jam kerja)} + \text{(jm alat perjam} \times \text{penurunan prod} \times \text{prod. perjam)}} \\ \text{Waktu crashing} &= \frac{4145,67}{(117,71 \times 7) + (2 \times 0,8 \times 117,7)} = 16,90 \text{ hari} \end{aligned}$$

Produktivitas lembur 2jam =

$$\begin{aligned} &\frac{\text{(Volume pekerjaan)}}{\text{(prod. perjam} \times \text{jam kerja)} + \text{(jm alat perjam} \times \text{penurunan prod} \times \text{prod. perjam)}} \\ \text{Waktu crashing} &= \frac{4145,67}{(117,71 \times 7) + (2 \times 0,7 \times 117,7)} = 14,70 \text{ hari} \end{aligned}$$

Tabel 4.7 Produktivitas dan Biaya Alat Berat

No	Jenis Pekerjaan	Durasi Normal	Volume Pekerjaan (m3)	Volume Pekerjaan per hari (m3)	produktivitas Alat berat per jam (m3)	Jumlah Alat Berat per hari(Unit)	Produktivitas Alat Berat per hari(m3)	Jumlah Alat Berat per jam (Unit)	Harga Sewa (Rupiah)	Biaya Alat (Rupiah)	
1	Galian untuk Selokan Drainase dan Saluran Air										
	Excavator	14	2.401,88	171,563	132,326	1,297	926,280	0,185	Rp623.971	Rp 11.325.848	
	Dump Truck	14	2.401,88	171,563	9,319	18,411	65,231	2,630	Rp326.656	Rp84.195.139	
1	Pasangan Batu dengan Mortar										
	Conc. Mixer	35	1.276,00	36,457	2,075	17,570	14,525	2,510	Rp96.238	Rp59.180.485	
1	Lapis Pondasi Agregat Kelas A										
	Wheel Loader	21	4.145,67	197,413	117,713	1,677	823,993	0,240	Rp447.248	Rp15.751.355	
	Dump Truck	21	4.145,67	197,413	1,129	174,844	7,904	24,978	Rp326.656	Rp1.199.389.809	
	Motor Grader	21	4.145,67	197,413	234,771	0,841	1643,400	0,120	Rp639.936	Rp11.300.200	
	Water Tanker	21	4.145,67	197,413	71,143	2,775	498,000	0,396	Rp305.190	Rp17.784.160	
	Tandem Roller	21	4.145,67	197,413	74,700	2,643	522,900	0,378	Rp380.685	Rp21.127.120	
4	Lapis Pondasi Agregat Kelas B										
	Wheel Loader	21	6.133,32	292,063	117,713	2,481	823,993	0,354	Rp447.248	Rp23.303.375	
	Dump Truck	21	6.133,32	292,063	1,171	249,324	8,200	35,618	Rp326.656	Rp1.710.303.342	
	Motor Grader	21	6.133,32	292,063	234,771	1,244	1643,400	0,178	Rp639.936	Rp16.718.105	
	Water Tanker	21	6.133,32	292,063	71,143	4,105	498,000	0,586	Rp 305.190	Rp 26.310.812	
	Tandem Roller	21	6.133,32	292,063	186,750	1,564	1307,250	0,223	Rp380.685	Rp 12.502.624	
5	Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair Asp.										
	Distributor	21	24.217,20	1153,200	4800,000	0,240	33600,000	0,034	Rp 374.864	Rp1.891.285	
	Compressor	21	24.217,20	1153,200	4800,000	0,240	33600,000	0,034	Rp179.086	Rp903.532	

No	Jenis Pekerjaan	Durasi	Volume Pekerjaan (m3)	Volume Pekerjaan per hari (m3)	produktivitas Alat berat per jam (m3)	Jumlah Alat Berat per hari(Unit)	Produktivitas Alat Berat per hari(m3)	Jumlah Alat Berat per jam (Unit)	Harga Sewa (Rupiah)	Biaya Alat (Rupiah)	
6	Laston Lapis Antara (AC-BC)										
	Wheel Loader	21	3.713,30	176,824	104,478	1,692	731,347	0,242	Rp447.248	Rp15.895.847	
	AMP	21	3.713,30	176,824	41,500	4,261	290,500	0,609	Rp2.727.523	Rp244.051.172	
	Genset	21	3.713,30	176,824	41,500	4,261	290,500	0,609	Rp 490.740	Rp43.910.039	
	Dump Truck	21	3.713,30	176,824	1,315	134,460	9,205	19,209	Rp 326.656	Rp922.364.432	
	Asphalt Finisher	21	3.713,30	176,824	90,985	1,943	636,892	0,278	Rp 477.383	Rp19.483.170	
	Tandem Roller	21	3.713,30	176,824	92,429	1,913	647,002	0,273	Rp 380.685,35	Rp 15.293.939	
	P. Tyre Roller	21	3.713,30	176,824	215,427	0,821	1507,986	0,117	Rp 469.046,87	Rp8.084.955	

Hasil perhitungan pengontrolan durasi *crashing* manual diatas sesuai dengan hasil perhitungan pada perhitungan yang dilakukan, hasil dari pengolahan tersebut maka didapat dilihat pada Tabel 4.5, 4.6, dan 4.7 dan untuk penambahan jam lembur yang di lakukan 1 – 3 jam maka dilakukan perhitungan sebagai berikut :

Wheel Loader

Untuk alat berat : Wheel Loader

Biaya per jam (Standart Cost) : Rp 447.248,18

Jam kerja per hari : 7 jam/hari

Biaya sewa alat lembur lembur :

$$\begin{aligned} \text{Lembur 1 jam} &= \text{Biaya alat perjam} + ((\text{b. Operator} \times 150\%) + (\text{b. Pembantu operator} \\ &\quad \times 150\%)) \\ &= \text{Rp } 447.248,18 \times ((\text{Rp. } 19.480,00 \times 150\%) + (\text{Rp. } 11.687,14 \times \\ &\quad 150\%)) \\ &= \text{Rp. } 509.582 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lembur 2 jam} &= \text{Biaya alat perjam} + ((\text{b. Operator} \times 200\%) + (\text{b. Pembantu operator} \\ &\quad \times 200\%)) \\ &= \text{Rp } 447.248,18 \times ((\text{Rp. } 19.480,00 \times 200\%) + (\text{Rp. } 11.687,14 \times \\ &\quad 200\%)) \\ &= \text{Rp. } 509.582 \end{aligned}$$

Lembur 2jam = lembur 3jam

Biaya lembur :

$$\begin{aligned} \text{Lembur 1 jam} &= (\text{Durasi} \times \text{Jml. alat perhari} \times \text{Harga sewa alat normal}) + (\text{Durasi} \times \\ &\quad \text{Jml. alat perjam} \times \text{Harga sewa alat lembur}) \\ &= (18,6 \times 1,68 \times 447.248,18) + (18,6 \times 0,24 \times 509.582) \\ &= \text{Rp. } 16.159.155,111 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lembur 2 jam} &= (\text{Durasi} \times \text{Jml. alat perhari} \times \text{Harga sewa alat normal}) + (\text{Durasi} \times \\ &\quad \text{Jml. alat perjam} \times \text{Harga sewa alat lembur}) \\ &= (16,90 \times 0,84 \times 447.248,18) + (16,90 \times 0,84 \times 509.582) \\ &= \text{Rp. } 16.736.091,118 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lembur 3 jam} &= (\text{Durasi} \times \text{Jml. alat perhari} \times \text{Harga sewa alat normal}) + (\text{Durasi} \times \\ &\quad \text{Jml. Alat perjam} \times \text{Harga sewa alat lembur}) \end{aligned}$$

$$= (14,70 \times 0,84 \times 447.248,18) + ((14,70 \times 0,84 \times 509.582) \times 2)$$

$$= \text{Rp. } 16.355.066,007$$

Dump Truck

Untuk alat berat : Dump Truck

Biaya per jam (Standart Cost) : Rp 326.655,83

Jam kerja per hari : 7 jam/hari

Biaya lembur per hari:

Lembur 1 jam = Biaya alat perjam + ((b. Operator x 150%)+(b. Pembantu operator x 150%))

$$= \text{Rp } 326.655,83 \times ((\text{Rp. } 19.480,00 \times 150\%) + (\text{Rp. } 11.687,14 \times 150\%))$$

$$= \text{Rp. } 373.407$$

Lembur 2 jam = Biaya alat perjam + ((b. Operator x 200%) + (b. Pembantu operator x 200%))

$$= \text{Rp } 326.655,83 \times ((\text{Rp. } 19.480,00 \times 200\%) + (\text{Rp. } 11.687,14 \times 200\%))$$

$$= \text{Rp. } 388.990$$

Lembur 2jam = lembur 3jam

Biaya lembur :

Lembur 1 jam = (Durasi x Jml. alat x Harga sewa alat normal) + (Durasi x Jml. alat x Harga sewa alat lembur)

$$= (18,6 \times 174,84 \times 326.655,83) + (18,6 \times 24,98 \times 373.407)$$

$$= \text{Rp. } 1.236.300.524,033$$

Lembur 2 jam = (Durasi x Jml. alat x Harga sewa alat normal) + (Durasi x Jml. alat x Harga sewa alat lembur)

$$= (16,90 \times 174,84 \times 326.655,83) + (16,90 \times 24,98 \times 388.990)$$

$$= \text{Rp. } 1.286.785.996,980$$

Lembur 3 jam = (Durasi x Jml. alat x Harga sewa alat normal) + (Durasi x Jml. alat x Harga sewa alat lembur)

$$= (14,70 \times 174,84 \times 326.655,83) + ((14,70 \times 24,98 \times 388.990) \times 2)$$

$$= \text{Rp. } 1.262.330.220,759$$

Motor Grader

Untuk alat berat : Motor Grader

Biaya per jam (Standart Cost) : Rp 639.936,17

Jam kerja per hari : 7 jam/hari

Biaya lembur per hari:

Lembur 1 jam = Biaya alat perjam + ((b. Operator x 150%) + (b. Pembantu operator x 150%))

$$= \text{Rp } 639.936,17 \times ((\text{Rp. } 19.480,00 \times 150\%) + (\text{Rp. } 11.687,14 \times 150\%))$$

$$= \text{Rp. } 686.687$$

Lembur 2 jam = Biaya alat perjam + ((b. Operator x 200%) + (b. Pembantu operator x 200%))

$$= \text{Rp } 639.936,17 \times ((\text{Rp. } 19.480,00 \times 200\%) + (\text{Rp. } 11.687,14 \times 200\%))$$

$$= \text{Rp. } 702.270$$

Lembur 2jam = lembur 3jam

Biaya lembur :

Lembur 1 jam = (Durasi x Jml. alat x Harga sewa alat normal) + (Durasi x Jml. alat x Harga sewa alat lembur)

$$= (18,6 \times 0,84 \times 639.936,17) + (18,6 \times 0,84 \times 686.687)$$

$$= \text{Rp. } 11.547.739,488$$

Lembur 2 jam = (Durasi x Jml. alat x Harga sewa alat normal) + (Durasi x jml. alat x Harga sewa alat lembur)

$$= (16,90 \times 0,84 \times 639.936,17) + (16,90 \times 0,84 \times 702.270)$$

$$= \text{Rp. } 11.911.271,40$$

Lembur 3 jam = (Durasi x Jml. alat x Harga sewa alat normal) + (Durasi x Jml. alat x Harga sewa alat lembur)

$$= (14,70 \times 0,84 \times 639.936,17) + ((14,70 \times 0,84 \times 702.270) \times 2)$$

$$= \text{Rp. } 11.602.898,050$$

Water Tanker

Untuk alat berat : Water Tanker

Biaya per jam (Standart Cost) : Rp 380.685,35

Jam kerja per hari : 7 jam/hari

Biaya lembur per hari:

Lembur 1 jam = Biaya alat perjam + ((b. Operator x 150%)+(b. Pembantu operator x 150%))

$$= \text{Rp } 380.685,35 \times ((\text{Rp. } 19.480,00 \times 150\%) + (\text{Rp. } 11.687,14 \times 150\%))$$

$$= \text{Rp. } 427.436$$

Lembur 2 jam = Biaya alat perjam + ((b. Operator x 200%) + (b. Pembantu operator x 200%))

$$= \text{Rp } 380.685,35 \times ((\text{Rp. } 19.480,00 \times 200\%) + (\text{Rp. } 11.687,14 \times 200\%))$$

$$= \text{Rp. } 443.020$$

Lembur 2jam = lembur 3jam

Biaya lembur :

Lembur 1 jam = (Durasi x Jml. alat x Harga sewa alat normal) + (Durasi x Jml. alat x Harga sewa alat lembur)

$$= (18,6 \times 0,001 \times 380.685,35) + (18,6 \times 0,001 \times 427.436)$$

$$= \text{Rp. } 5.317,041$$

Lembur 2 jam = (Durasi x Jml. alat x Harga sewa alat normal) + (Durasi x Jml. alat x Harga sewa alat lembur)

$$= (16,90 \times 0,001 \times 380.685,35) + (16,90 \times 0,001 \times 443.020)$$

$$= \text{Rp. } 5.519,835$$

Lembur 3 jam = (Durasi x Jml. alat x Harga sewa alat normal) + (Durasi x Jml. alat x Harga sewa alat lembur)

$$= (14,70 \times 0,001 \times 380.685,35) + (14,70 \times 0,001 \times 443.020 \times 2)$$

$$= \text{Rp. } 5.404,050$$

Tandem Roller

Untuk alat berat : Tandem Roller

Biaya per jam (Standart Cost) : Rp 305.189,74

Jam kerja per hari : 7 jam/hari

Biaya lembur per hari:

$$\begin{aligned}
\text{Lembur 1 jam} &= \text{Biaya alat perjam} + ((b. \text{Operator} \times 150\%) + (b. \text{Pembantu operator} \\
&\quad \times 150\%)) \\
&= \text{Rp } 305.189,74 \times ((\text{Rp. } 19.480,00 \times 150\%) + (\text{Rp. } 11.687,14 \times \\
&\quad 150\%)) \\
&= \text{Rp. } 351.940
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Lembur 2 jam} &= \text{Biaya alat perjam} + ((b. \text{Operator} \times 200\%) + (b. \text{Pembantu operator} \\
&\quad \times 200\%)) \\
&= \text{Rp } 305.189,74 \times ((\text{Rp. } 19.480,00 \times 200\%) + (\text{Rp. } 11.687,14 \\
&\quad \times 200\%)) \\
&= \text{Rp. } 367.524
\end{aligned}$$

Lembur 2jam = lembur 3jam

Biaya lembur :

$$\begin{aligned}
\text{Lembur 1 jam} &= (\text{Durasi} \times \text{Jml. alat} \times \text{Harga sewa alat normal}) + (\text{Durasi} \times \text{Jml.} \\
&\quad \text{alat} \times \text{Harga sewa alat lembur}) \\
&= (18,6 \times 2,64 \times 305.189,74) + (18,6 \times 0,38 \times 351.940) \\
&= \text{Rp. } 17.480.115,520
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Lembur 2 jam} &= (\text{Durasi} \times \text{Jml. alat} \times \text{Harga sewa alat normal}) + (\text{Durasi} \times \text{Jml.} \\
&\quad \text{alat} \times \text{Harga sewa alat lembur}) \\
&= (16,90 \times 2,64 \times 305.189,74) + (16,90 \times 0,38 \times 367.524) \\
&= \text{Rp. } 18.217.196,557
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Lembur 3 jam} &= (\text{Durasi} \times \text{Jml. alat} \times \text{Harga sewa alat normal}) + (\text{Durasi} \times \text{Jml.} \\
&\quad \text{alat} \times \text{Harga sewa alat lembur}) \\
&= (14,70 \times 2,64 \times 380.685,35) + (14,70 \times 0,38 \times 367.524) \times 2) \\
&= \text{Rp. } 17.888.630,749
\end{aligned}$$

Perhitungan Biaya Lembur Sumber Daya Manusia

Pekerja

$$\text{Volume pekerjaan} = 4145,67 \text{ m}^3/\text{Jam}$$

$$\text{Produktivitas alat} = 117,413 \text{ m}^3/\text{Jam}$$

$$\text{Durasi pekerjaan} = 21 \text{ hari}$$

$$\text{Jumlah Harga} = \text{Harga satuan} \times \text{koefisien}$$

$$= \text{Rp } 12.727,14 \times 0,0595 = \text{Rp. } 756,84$$

$$\text{Volume pekerjaan perhari} = \text{V pekerjaan} : \text{durasi pekerjaan}$$

$$\begin{aligned}
 &= 4145,67 : 21 = 197,41 \text{ m}^3/\text{hari} \\
 \text{Volume pekerjaan perjam} &= V \text{ pek perhari} : \text{jam kerja efektif} \\
 &= 197,41 : 7 \\
 &= 28,20 \text{ m}^3/\text{jam} \\
 \text{Jumlah Biaya alat} &= \text{Durasi} \times \text{Volume perhari} \times \text{harga sewa alat} \\
 &= 21 \times 197,41 \times 756,84 \\
 &= \text{Rp. 3.137.605}
 \end{aligned}$$

Biaya lembur

$$\begin{aligned}
 \text{Lembur 1 jam} &= \text{Jumlah harga} \times 150\% \\
 &= 756,84 \times 150\% \\
 &= \text{Rp. 1.135,26}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Lembur 2 jam} &= \text{Jumlah harga} \times 200\% \\
 &= 756,84 \times 200\% \\
 &= \text{Rp. 1.513,68}
 \end{aligned}$$

$$\text{Lembur 2 jam} = \text{Lembur 3 jam}$$

Total Biaya lembur

$$\begin{aligned}
 \text{Lembur 1 jam} &= (\text{Durasi} \times \text{Volume perhari} \times \text{Harga sewa alat normal}) + (\text{Durasi} \times \\
 &\quad \text{Volume perjam} \times \text{Harga sewa alat lembur}) \\
 &= (18,6 \times 197,41 \times 756,84) + (18,6 \times 28,20 \times 756,84) \\
 &= \text{Rp. 3.376.341}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Lembur 2 jam} &= (\text{Durasi} \times \text{Volume perhari} \times \text{Harga sewa alat normal}) + (\text{Durasi} \times \\
 &\quad \text{Volume perjam} \times \text{Harga lembur 1 jam}) + (\text{Durasi} \times \text{Volume} \\
 &\quad \text{perjam} \times \text{Harga lembur 2 jam}) \\
 &= (16,90 \times 197,41 \times 756,84) + (16,90 \times 28,20 \times 1.135,26) + (16,90 \\
 &\quad \times 28,20 \times 1.135,26) \\
 &= \text{Rp. 3.376.340,71}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Lembur 3 jam} &= (\text{Durasi} \times \text{Volume perhari} \times \text{Harga sewa alat normal}) + (\text{Durasi} \times \\
 &\quad \text{Volume perjam} \times \text{Harga lembur 1 jam}) + ((\text{Durasi} \times \text{Volume} \\
 &\quad \text{perjam} \times \text{Harga lembur 2 jam}) \times 2) \\
 &= (14,70 \times 197,41 \times 756,84) + (14,70 \times 28,20 \times 1.135,26) + ((14,70 \\
 &\quad \times 28,20 \times 1.135,26) \times 2) \\
 &= \text{Rp. 3.922.006,549}
 \end{aligned}$$

Mandor

$$\begin{aligned}
 \text{Volume pekerjaan} &= 4145,67 \text{ m}^3/\text{Jam} \\
 \text{Produktivitas alat} &= 117,413 \text{ m}^3/\text{Jam} \\
 \text{Durasi pekerjaan} &= 21 \text{ hari} \\
 \text{Jumlah Harga} &= \text{Harga satuan} \times \text{koefisien} \\
 &= \text{Rp } 15.000 \times 0,0085 = \text{Rp. } 127,43 \\
 \text{Volume pekerjaan perhari} &= V \text{ pekerjaan} : \text{durasi pekerjaan} \\
 &= 4145,67 : 21 = 197,41 \text{ m}^3/\text{hari} \\
 \text{Volume perkerjaan perjam} &= V \text{ pek perhari} : \text{jam kerja efektif} \\
 &= 197,41 : 7 \\
 &= 28,20 \text{ m}^3/\text{jam} \\
 \text{Jumlah Biaya alat} &= \text{Durasi} \times \text{Volume perhari} \times \text{harga sewa alat} \\
 &= 21 \times 197,41 \times 127,43 \\
 &= \text{Rp. } 528.276
 \end{aligned}$$

Biaya lembur

$$\begin{aligned}
 \text{Lembur 1 jam} &= \text{Jumlah harga} \times 150\% \\
 &= 127,43 \times 150\% \\
 &= \text{Rp. } 191,14
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Lembur 2 jam} &= \text{Jumlah harga} \times 200\% \\
 &= 127,43 \times 200\% \\
 &= \text{Rp. } 254,86
 \end{aligned}$$

$$\text{Lembur 2 jam} = \text{Lembur 3 jam}$$

Total Biaya lembur

$$\begin{aligned}
 \text{Lembur 1 jam} &= (\text{Durasi} \times \text{Volume perhari} \times \text{Harga sewa alat normal}) + (\text{Durasi} \times \\
 &\quad \text{Volume perjam} \times \text{Harga sewa alat lembur}) \\
 &= (18,6 \times 197,41 \times 127,43) + (18,6 \times 28,20 \times 191,14) \\
 &= \text{Rp. } 568.471,33
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Lembur 2 jam} &= (\text{Durasi} \times \text{Volume perhari} \times \text{Harga sewa alat normal}) + (\text{Durasi} \times \\
 &\quad \text{Volume perjam} \times \text{Harga lembur 1 jam}) + (\text{Durasi} \times \text{Volume} \\
 &\quad \text{perjam} \times \text{Harga lembur 2 jam}) \\
 &= (16,90 \times 197,41 \times 127,43) + (16,90 \times 28,20 \times 191,14) + (16,90 \times \\
 &\quad 28,20 \times 254,86)
 \end{aligned}$$

$$= \text{Rp. } 638.317,600$$

$$\begin{aligned} \text{Lembur 3 jam} &= (\text{Durasi} \times \text{Volume perhari} \times \text{Harga sewa alat normal}) + (\text{Durasi} \times \\ &\quad \text{Volume perjam} \times \text{Harga lembur 1 jam}) + ((\text{Durasi} \times \text{Volume} \\ &\quad \text{perjam} \times \text{Harga lembur 2 jam}) \times 2) \\ &= (14,70 \times 197,41 \times 127,43) + (14,70 \times 28,20 \times 191,14) + ((14,70 \times \\ &\quad 28,20 \times 254,86) \times 2) \\ &= \text{Rp. } 660.344,576 \end{aligned}$$

Tabel 4.8. Hasil Perhitungan durasi dan biaya dipercepat dengan penambahan 1 jam lembur

No. Task	Durasi			Biaya	
	Normal (hari)	Lembur 1 jam (hari)	Crashing	Normal	Lembur 1 jam
A	14	12,41	1,59	Rp96.717.309	Rp98.561.537
B	35	31,01	3,99	Rp1.199.224.949	Rp1.210.024.354
C	21	18,61	2,39	Rp2.922.422.195	Rp2.946.289.832
D	21	18,61	2,39	Rp4.186.285.904	Rp4.211.373.504
E	21	18,61	2,39	Rp291.376.913	Rp291.925.903
F	21	18,61	2,39	Rp4.907.769.332	Rp4.947.943.469

Tabel 4.9. Hasil Perhitungan durasi dan biaya dipercepat dengan penambahan 2 jam lembur

No. Task	Durasi			Biaya	
	Normal (hari)	Lembur 2 jam (hari)	Crashing	Normal	Lembur 2 jam
A	14	11,264	2,74	Rp96.717.309	Rp101.263.511
B	35	28,161	6,84	Rp1.199.224.949	Rp1.216.665.869
C	21	16,897	4,10	Rp2.922.422.195	Rp2.947.238.064
D	21	16,897	4,10	Rp4.186.285.904	Rp4.250.624.146
E	21	16,897	4,10	Rp291.376.913	Rp291.692.793
F	21	16,897	4,10	Rp4.907.769.332	Rp5.004.078.154

Tabel 4.10. Hasil Perhitungan durasi dan biaya dipercepat dengan penambahan 3 jam lembur

No. Task	Durasi			Biaya	
	Normal (hari)	Lembur 3 jam (hari)	Crashing	Normal	Lembur 3 jam
A	14	10,426	3,57	Rp96.717.309	Rp104.256.928
B	35	24,500	10,50	Rp1.199.224.949	Rp1.230.709.909
C	21	14,700	6,30	Rp2.922.422.195	Rp2.953.246.420
D	21	14,700	6,30	Rp4.186.285.904	Rp4.229.975.157
E	21	14,700	6,30	Rp291.376.913	Rp291.653.904
F	21	14,700	6,30	Rp4.907.769.332	Rp4.978.509.400

Selanjutnya dari tabel diatas dapat menghitung *Cost Slope* untuk kegiatan-kegiatan kritis yang terjadi setelah penambahan jam lembur, daftar *Cost Slope* untuk semua kegiatan kritis dapat dilihat pada Tabel 4.11, 4.12, dan 4.13 secara lengkap berikut ini :

Tabel 4.11. *Cost Slope* Biaya Pekerjaan Akibat Percepatan Biaya Lembur 1 jam

No. Task	Durasi		Crashing	Biaya		Slope
	Normal (hari)	Lembur 1 jam (hari)		Normal	Lembur 1 jam	
A	14	12,41	1,59	Rp96.717.309	Rp98.561.537	Rp1.156.302
B	35	31,01	3,99	Rp1.199.224.949	Rp1.210.024.354	Rp2.708.422
C	21	18,61	2,39	Rp2.922.422.195	Rp2.946.289.832	Rp9.976.419
D	21	18,61	2,39	Rp4.186.285.904	Rp4.211.373.504	Rp10.486.351
E	21	18,61	2,39	Rp291.376.913	Rp291.925.903	Rp229.472
F	21	18,61	2,39	Rp4.907.769.332	Rp4.947.943.469	Rp16.792.364

Tabel 4.12. *Cost Slope* Biaya Pekerjaan Akibat Percepatan Biaya Lembur 2 jam

No. Task	Durasi		Crashing	Biaya		Slope
	Normal (hari)	Lembur 2 jam (hari)		Normal	Lembur 2 jam	
A	14	11,264	2,74	Rp96.717.309	Rp101.263.511	Rp1.661.847
B	35	28,161	6,84	Rp1.199.224.949	Rp1.216.665.869	Rp2.550.185
C	21	16,897	4,10	Rp2.922.422.195	Rp2.947.238.064	Rp6.047.564
D	21	16,897	4,10	Rp4.186.285.904	Rp4.250.624.146	Rp15.679.067
E	21	16,897	4,10	Rp291.376.913	Rp291.692.793	Rp76.979
F	21	16,897	4,10	Rp4.907.769.332	Rp5.004.078.154	Rp23.470.217

Tabel 4.13. *Cost Slope* Biaya Pekerjaan Akibat Percepatan Biaya Lembur 3 jam

No. Task	Durasi		Crashing	Biaya		Slope
	Normal (hari)	Lembur 3 jam (hari)		Normal	Lembur 3 jam	
A	14	10,426	3,57	Rp96.717.309	Rp104.256.928	Rp2.109.298
B	35	24,500	10,50	Rp1.199.224.949	Rp1.230.709.909	Rp2.998.568
C	21	14,700	6,30	Rp2.922.422.195	Rp2.953.246.420	Rp4.892.734
D	21	14,700	6,30	Rp4.186.285.904	Rp4.229.975.157	Rp6.934.802
E	21	14,700	6,30	Rp291.376.913	Rp291.653.904	Rp43.967
F	21	14,700	6,30	Rp4.907.769.332	Rp4.978.509.400	Rp11.228.582

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan pada selisih biaya normal dari masing – masing kegiatan yang telah dilakukan *crashing* dengan biaya penambahan jam lembur 1 - 3 jam sebagai berikut :

Tabel 4.14. Selisih biaya antara Biaya Percepatan dengan Biaya Normal pada kondisi penambahan 1 jam lembur

No. Task	Durasi			Biaya		Selisih
	Normal (hari)	Lembur 1 jam (hari)	Crashing	Normal	Lembur 1 jam	
E	21	18,61	2,39	Rp291.376.913	Rp291.925.903	Rp548.990
A	14	12,41	1,59	Rp96.717.309	Rp 98.561.537	Rp1.844.228
B	35	31,01	3,99	Rp1.199.224.949	Rp1.210.024.354	Rp10.799.404
C	21	18,60	2,39	Rp2.922.422.195	Rp2.946.289.832	Rp23.867.636
D	21	18,60	2,39	Rp4.186.285.904	Rp4.211.373.504	Rp25.087.600
F	21	18,61	2,39	Rp4.907.769.332	Rp4.947.943.469	Rp40.174.136

Tabel 4.15. Selisih biaya antara Biaya Percepatan dengan Biaya Normal pada kondisi penambahan 2 jam lembur

No. Task	Durasi			Biaya		Selisih
	Normal (hari)	Lembur 2 jam (hari)	Crashing	Normal	Lembur 2 jam	
E	21	16,90	4,10	Rp291.376.913	Rp291.692.793	Rp315.880
A	14	11,26	2,74	Rp96.717.309	Rp101.263.511	Rp4.546.202
B	35	28,16	6,84	Rp1.199.224.949	Rp1.216.665.869	Rp17.440.920
C	21	16,90	4,10	Rp2.922.422.195	Rp2.947.238.064	Rp24.815.868
D	21	16,90	4,10	Rp4.186.285.904	Rp4.250.624.146	Rp64.338.242
F	21	16,90	4,10	Rp4.907.769.332	Rp5.004.078.154	Rp96.308.822

Tabel 4.16. Selisih biaya antara Biaya Percepatan dengan Biaya Normal pada kondisi penambahan 3 jam lembur

No. Task	Durasi			Biaya		Selisih
	Normal (hari)	Lembur 3 jam (hari)	Crashing	Normal	Lembur 3 jam	
E	21	14,70	6,30	Rp291.376.913	Rp291.653.904	Rp276.991
D	21	14,70	6,30	Rp4.186.285.904	Rp4.229.975.157	Rp43.689.253
C	21	14,70	6,30	Rp2.922.422.195	Rp2.953.246.420	Rp30.824.224
F	21	14,70	6,30	Rp4.907.769.332	Rp4.978.509.400	Rp70.740.068
A	14	10,43	3,57	Rp96.717.309	Rp104.256.928	Rp7.539.619
B	35	24,50	10,50	Rp1.199.224.949	Rp1.230.709.909	Rp31.484.959

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

1. Kondisi normal

$$\text{Biaya langsung} = \text{Rp}22.589.467.770,32$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya tidak langsung} &= \text{Rp}1.831.578.467,86 \\ \text{Biaya Total} &= \text{Rp}22.589.467.770,32 + \text{Rp}1.831.578.467,86 \\ &= \text{Rp}24.421.046.238,19 \end{aligned}$$

2. Kondisi Lembur 1 jam

$$\begin{aligned} \text{Biaya langsung} &= \text{Biaya Langsung} + \text{Selisih Biaya} \\ &= \text{Rp}22.589.467.770,32 + \text{Rp}68.937 \\ &= \text{Rp}22.589.536.707 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya tidak langsung} &= (\text{Rp}1.831.578.467,86 : 167) \times 165 \\ &= \text{Rp}1.814.085.943 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya Total} &= \text{Rp}22.589.536.707 + \text{Rp}1.814.085.943 \\ &= \text{Rp}24.421.046.238,19 \end{aligned}$$

3. Kondisi Lembur 2 jam

$$\begin{aligned} \text{Biaya langsung} &= \text{Biaya Langsung} + \text{Selisih Biaya} \\ &= \text{Rp}22.589.536.707 + \text{Rp}1.045.436 \\ &= \text{Rp}22.590.513.206 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya tidak langsung} &= (\text{Rp}1.831.578.467,86 : 167) \times 164 \\ &= \text{Rp}1.801.575.324 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya Total} &= \text{Rp}22.590.513.206 + \text{Rp}1.801.575.324 \\ &= \text{Rp}24.421.046.238,19 \end{aligned}$$

4. Kondisi Lembur 3 jam

$$\begin{aligned} \text{Biaya langsung} &= \text{Biaya Langsung} + \text{Selisih Biaya} \\ &= \text{Rp}12.812.859.300,68 + \text{Rp}965.624 \\ &= \text{Rp}13.778.484.924,68 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya tidak langsung} &= (\text{Rp}1.831.578.467,86 : 167) \times 163 \\ &= \text{Rp}1.792.375.361 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya Total} &= \text{Rp}13.778.484.924,68 + \text{Rp}1.792.375.361 \\ &= \text{Rp}15.570.860.285,68 \end{aligned}$$

Untuk selanjutnya, perhitungan biaya langsung, biaya tidak langsung dan biaya total akan disajikan dalam Tabel 4.17 s/d Tabel 4.19.

Tabel 4.17. Perhitungan biaya langsung, biaya tidak langsung dan biaya total pada penambahan 1 Jam Lembur

Jenis Pekerjaan	Durasi (Hari)	Biaya Langsung	Biaya Tidak Langsung	Total Biaya
	167	Rp22.589.467.770	Rp1.831.578.467,86	Rp24.421.046.238,19
E`	165	Rp 22.590.016.760	Rp1.814.085.942,51	Rp24.404.102.702,94
A	161	Rp 22.591.860.988	Rp1.770.354.629,14	Rp24.362.215.617,27
B	159	Rp 22.602.660.392	Rp1.744.115.841,11	Rp24.346.776.233,27
C	157	Rp 22.626.528.029	Rp1.717.877.053,08	Rp24.344.405.081,72
D	154	Rp 22.651.615.628	Rp1.691.638.265,06	Rp24.343.253.893,21
F	152	Rp 22.691.789.764	Rp1.665.399.477,03	Rp24.357.189.241,49

Tabel 4.18. Perhitungan biaya langsung, biaya tidak langsung dan biaya total pada penambahan 2 Jam Lembur

Jenis Pekerjaan	Durasi (Hari)	Biaya Langsung	Biaya Tidak Langsung	Total Biaya
	167	Rp 22.589.467.770	Rp1.831.578.467,86	Rp 24.421.046.238,19
E`	164	Rp 22.589.783.650	Rp1.801.575.324,13	Rp 24.391.358.973,96
A	157	Rp 22.594.329.852	Rp1.726.567.464,79	Rp 24.320.897.316,89
B	153	Rp 22.611.770.772	Rp1.681.562.749,18	Rp 24.293.333.521,09
C	149	Rp 22.636.586.640	Rp1.636.558.033,57	Rp 24.273.144.673,59
D	145	Rp 22.700.924.882	Rp1.591.553.317,97	Rp 24.292.478.199,94
F	141	Rp 22.797.233.704	Rp1.546.548.602,36	Rp 24.343.782.305,97

Tabel 4.19. Perhitungan biaya langsung, biaya tidak langsung dan biaya total pada penambahan 3 Jam Lembur

Jenis Pekerjaan	Durasi (Hari)	Biaya Langsung	Biaya Tidak Langsung	Total Biaya
	167	Rp 22.589.467.770	Rp1.831.578.467,86	Rp 24.421.046.238,19
E`	163	Rp 22.589.744.762	Rp1.792.375.361,40	Rp 24.382.120.123,15
D	153	Rp 22.633.434.014	Rp1.677.216.236,18	Rp 24.310.650.250,67
C	147	Rp 22.664.258.239	Rp1.608.120.761,04	Rp 24.272.378.999,62
F	140	Rp 22.734.998.307	Rp1.539.025.285,91	Rp 24.274.023.592,56
A	134	Rp 22.742.537.926	Rp1.469.929.810,77	Rp 24.212.467.736,55
B	128	Rp 22.774.022.885	Rp1.400.834.335,64	Rp 24.174.857.220,56

Kemudian membuat tabel efisiensi biaya upah pekerja dan efisiensi waktu proyek dengan penambahan jam lembur dengan cara sebagai berikut :

a. Lembur 1 jam

1. Efisiensi waktu proyek

Contoh perhitungan pada pekerjaan Lapis fondasi dan Permukaan Penetrasi

Macadam:

$$Et = \left(\frac{148-146}{148} \right) \times 100\% = 1,35\%$$

2. Efisiensi biaya proyek

Contoh perhitungan pada pekerjaan Lapis fondasi dan Permukaan Penetrasi

Macadam:

$$E_c = \left(\frac{\text{Rp}62.125 - \text{Rp}58.464}{\text{Rp}62.125} \right) \times 100\% = 5,89 \%$$

b. Lembur 2 jam

1. Efisiensi waktu proyek

Contoh perhitungan pada pekerjaan Lapis fondasi dan Permukaan Penetrasi

Macadam :

$$E_t = \left(\frac{148-146}{148} \right) \times 100\% = 1,35\%$$

2. Efisiensi biaya proyek

Contoh perhitungan pada pekerjaan Lapis fondasi dan Permukaan Penetrasi

Macadam:

$$E_c = \left(\frac{\text{Rp}69.996 - \text{Rp}58.464}{\text{Rp}69.996} \right) \times 100\% = 16,47 \%$$

c. Lembur 3 jam

1. Efisiensi waktu proyek

Contoh perhitungan pada pekerjaan pekerjaan Lapis fondasi dan Permukaan Penetrasi Macadam :

$$E_t = \left(\frac{148-146}{148} \right) \times 100\% = 1,35\%$$

2. Efisiensi biaya proyek

Contoh perhitungan pada pekerjaan Lapis fondasi dan Permukaan Penetrasi

Macadam :

$$E_c = \left(\frac{\text{Rp}78.458 - \text{Rp}58.464}{\text{Rp}78.458} \right) \times 100\% = 25,48 \%$$

Hasil perhitungan efisiensi waktu dan efisiensi biaya seluruhnya untuk penambahan lembur 1 -3 jam dapat dilihat pada table berikut :

Tabel 4.20. Efisiensi durasi dan biaya Lembur pada penambahan 1 jam

No. Task	Durasi	Biaya Percepatan	Biaya Normal	Efisiensi waktu (%)	Efisiensi Biaya (%)
	167				
E`	165	Rp291.925.903	Rp291.376.913	0,96	0,19
A	161	Rp98.561.537	Rp96.717.309	3,34	1,87
B	159	Rp1.210.024.354	Rp1.199.224.949	4,78	0,89
C	157	Rp2.946.289.832	Rp2.922.422.195	6,21	0,81
D	154	Rp4.211.373.504	Rp4.186.285.904	7,64	0,60
F	152	Rp4.947.943.469	Rp4.907.769.332	9,07	0,81

Tabel 4.21. Efisiensi durasi dan biaya Lembur pada penambahan 2 jam

No. Task	Durasi	Biaya Percepatan	Biaya Normal	Efisiensi waktu (%)	Efisiensi Biaya (%)
	167				
E`	164	Rp 291.692.793	Rp 291.376.913	1,64	0,11
A	157	Rp 101.263.511	Rp 96.717.309	5,73	4,49
B	153	Rp 1.216.665.869	Rp 1.199.224.949	8,19	1,43
C	149	Rp 2.947.238.064	Rp 2.922.422.195	10,65	0,84
D	145	Rp 4.250.624.146	Rp 4.186.285.904	13,10	1,51
F	141	Rp 5.004.078.154	Rp 4.907.769.332	15,56	1,92

Tabel 4.22. Efisiensi durasi dan biaya Lembur pada penambahan 3 jam

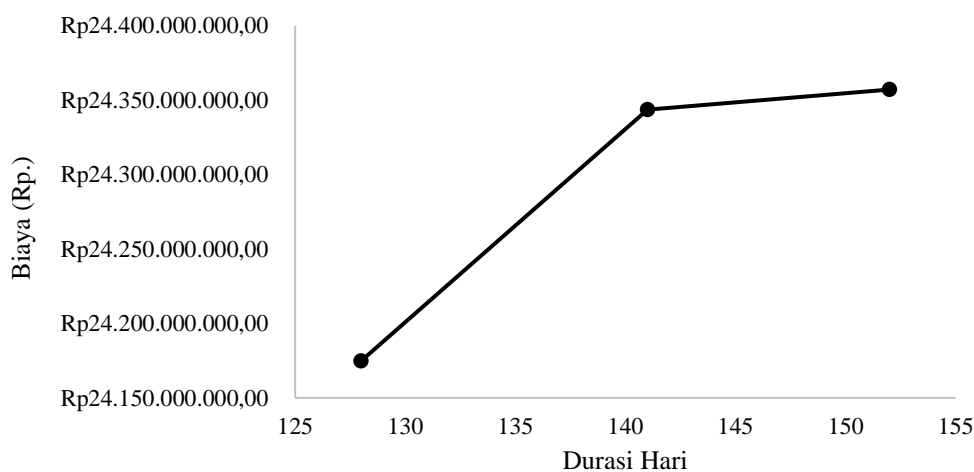
No. Task	Durasi	Biaya Percepatan	Biaya Normal	Efisiensi waktu (%)	Efisiensi Biaya (%)
	167				
E`	163	Rp291.653.904	Rp291.376.913	2,14	0,09
D	153	Rp4.229.975.157	Rp4.186.285.904	8,43	1,03
C	147	Rp2.953.246.420	Rp2.922.422.195	12,20	1,04
F	140	Rp4.978.509.400	Rp4.907.769.332	15,97	1,42
A	134	Rp104.256.928	Rp96.717.309	19,75	7,23
B	128	Rp1.230.709.909	Rp1.199.224.949	23,52	2,56

Dari tabel diatas dapat disimpulkan bahwa biaya dan durasi yang paling besar adalah pada penambahan 3 jam dengan durasi proyek 128 hari dengan pengurangan durasi sebesar 39 hari dengan efisiensi waktu 23,52% dan efisiensi biaya 2,56%.

Sehingga di dapatkan hasil dari penambahan tiap jam lembur yang kemudian dapat dibandingkan antara durasi percepatan dan biaya totalnya yang dapat dilihat pada tabel berikut ini

Tabel. 4.23. Tabel perbandingan antara biaya total dengan variasi penambahan jam lembur

Lembur (Jam)	Durasi Percepatan	Biaya Total
1	152	Rp 24.357.189.241,49
2	141	Rp 24.343.782.305,97
3	128	Rp 24.174.857.220,56



Gambar 4.2. Grafik perbandingan antara biaya total dengan variasi penambahan jam lembur

Dari grafik biaya total proyek pada penambahan 1 jam lembur didapatkan biaya total sebesar Rp.24.357.189.241,49 dengan durasi percepatan sebesar 152 hari sedangkan penambahan 2 jam lembur didapatkan biaya total sebesar Rp.24.343.782.305,97 dengan durasi percepatan sebesar 141 hari dan untuk penambahan 3 jam lembur didapatkan biaya total sebesar Rp.24.174.857.220,56 dengan durasi percepatan sebesar 128 hari. Dari ketiga nya penambahan jumlah lembur 3 jam adalah yang paling efektif dari segi durasi percepatan dan efektif dari segi biayanya.

4.4.2. Penambahan Alat Berat

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. Untuk penambahan tenaga kerja hanya bisa dilakukan 2 item pekerjaan, hal ini dilakukan berdasarkan jumlah alat yang bisa

melakukan penambahan alat berat . Contoh perhitungan penambahan tenaga kerja untuk Galian untuk Selokan Drainase dan Saluran Air dengan menggunakan durasi percepatan adalah sebagai berikut :

Exavator

Volume pekerjaan	= 2.401,88 m ³ /jam
Produktivitas alat	= 132,326 m ³ /jam
Durasi pekerjaan normal	= 14 hari
Durasi percepatan	= 12,04 hari
Harga sewa alat	= Rp 623.971
Volume pekerjaan perhari	= V pekerjaan : durasi pekerjaan = 2.401,88 : 12,04 = 199,49 m ³ /Jam
Jumlah alat perhari	= V pek perhari : produktivitas alat = 199,49 : 132,326 = 1,21 unit/hari
Jumlah Biaya alat	= Durasi X Jumlah alat X harga sewa alat = 12,04 X 1,21 X 623.971 = Rp. 11.325.848,00
Durasi percepatan	= 11,26 hari
Harga sewa alat	= Rp 623.971
Volume pekerjaan perhari	= V pekerjaan : durasi pekerjaan = 2.401,88 : 11,26 = 213,23 m ³ /Jam
Jumlah alat perhari	= V pek perhari : produktivitas alat = 213,23 : 132,326 = 1,61 unit/hari
Jumlah Biaya alat	= Durasi X Jumlah alat X harga sewa alat = 11,26 X 1,61 X 623.971 = Rp. 11.325.848,00
Durasi percepatan	= 10,43 hari
Harga sewa alat	= Rp 623.971
Volume pekerjaan perhari	= V pekerjaan : durasi pekerjaan = 2.401,88 : 10,43 = 230,37 m ³ /Jam
Jumlah alat perhari	= V pek perhari : produktivitas alat

	= 230,37 : 132,326
	= 1,74 unit/hari
Jumlah Biaya alat	= Durasi x Jumlah alat x harga sewa alat
	= 10,43 X 1,74 x 623.971
	= Rp. 11.325.848,00
Dump Truck	
Volume pekerjaan	= 2.401,88 m ³ /jam
Produktivitas alat	= 132,326 m ³ /jam
Durasi pekerjaan normal	= 14 hari
Durasi percepatan	= 12,04 hari
Harga sewa alat	= Rp 326.656
Volume pekerjaan perhari	= V pekerjaan : durasi pekerjaan
	= 2.401,88 : 12,04 = 199,49 m ³ /Jam
Jumlah alat perhari	= V pek perhari : produktivitas alat
	= 199,49 : 9,32
	= 21,41 unit/hari
Jumlah Biaya alat	= Durasi x Jumlah alat x harga sewa alat
	= 12,04 x 21,41 x 326.656
	= Rp. 84.195139,00
Durasi percepatan	= 11,26 hari
Harga sewa alat	= Rp. 326.656
Volume pekerjaan perhari	= V pekerjaan : durasi pekerjaan
	= 2.401,88 : 11,26 = 213,23 m ³ /Jam
Jumlah alat perhari	= V pek perhari : produktivitas alat
	= 213,23 : 9,32
	= 22,88 unit/hari
Jumlah Biaya alat	= Durasi X Jumlah alat X harga sewa alat
	= 11,26 X 22,88 X 326.656
	= Rp. 84.195139,00
Durasi percepatan	= 10,43 hari
Harga sewa alat	= Rp 326.656
Volume pekerjaan perhari	= V pekerjaan : durasi pekerjaan

$$= 2.401,88 : 10,43 = 230,37 \text{ m}^3/\text{Jam}$$

Jumlah alat perhari = $V \text{ pek perhari} : \text{produktivitas alat}$

$$= 230,37 : 9,32$$

$$= 24,72 \text{ unit/hari}$$

Jumlah Biaya alat = $\text{Durasi} \times \text{Jumlah alat} \times \text{harga sewa alat}$

$$= 10,43 \times 24,72 \times 623.971$$

$$= \text{Rp. } 84.195139,00$$

Untuk selanjutnya, perhitungan selisih biaya pekerjaan disajikan dalam tabel berikut :

Tabel 4.24. Selisih biaya antara Biaya Percepatan dengan Biaya Normal pada kondisi penambahan Tenaga kerja 1 jam lembur

No. Task	Durasi			Biaya		Selisih
	Normal (hari)	Durasi Percepatan	Crashing	Normal	Biaya Percepatan	
A	14	1,96	12,04	Rp 96.717.308,94	Rp 96.717.308,94	Rp-
B	35	3,99	31,013	Rp 1.199.224.949,49	Rp 1.199.224.949,49	Rp-
C	21	2,39	18,608	Rp 2.922.422.195,44	Rp 2.922.422.195,44	Rp-
D	21	2,39	18,608	Rp 4.186.285.904,04	Rp 4.186.285.904,04	Rp-
E	21	2,39	18,608	Rp 291.376.913,00	Rp 291.376.913,00	Rp-
F	21	2,39	18,608	Rp 4.907.769.332,33	Rp 4.907.769.332,33	Rp-

Tabel 4.25. Selisih biaya antara Biaya Percepatan dengan Biaya Normal pada kondisi penambahan Tenaga kerja 2 jam lembur

No. Task	Durasi			Biaya		Selisih
	Normal (hari)	Durasi Percepatan	Crashing	Normal	Biaya Percepatan	
A	14	11,26	2,74	Rp96.717.309	Rp96.717.309	Rp-
B	35	28,16	6,84	Rp1.199.224.949	Rp1.199.224.949	Rp-
C	21	16,90	4,10	Rp2.922.422.195	Rp2.922.422.195	Rp-
D	21	16,90	4,10	Rp4.186.285.904	Rp4.186.285.904	Rp-
E	21	16,90	4,10	Rp291.376.913	Rp291.376.913	Rp-
F	21	16,90	4,10	Rp4.907.769.332	Rp4.907.769.332	Rp-

Tabel 4.26. Selisih biaya antara Biaya Percepatan dengan Biaya Normal pada kondisi penambahan tenaga kerja 3 jam lembur

No. Task	Durasi			Biaya		Selisih
	Normal (hari)	Durasi Percepatan	Crashing	Normal	Biaya Percepatan	
A	14	11	2,74	Rp96.717.309	Rp96.717.309	Rp-
B	35	25	10,50	Rp1.199.224.949	Rp1.199.224.949	Rp-
C	21	15	6,00	Rp2.922.422.195	Rp2.922.422.195	Rp-
D	21	15	6,30	Rp4.186.285.904	Rp4.186.285.904	Rp-
E	21	15	6,30	Rp291.376.913	Rp291.376.913	Rp-
F	21	15	6,30	Rp4.907.769.332	Rp4.907.769.332	Rp-

Berdasarkan perhitungan tabel tersebut, diperoleh selisih biaya dari masing – masing kegiatan yang telah dianalisis dengan penambahan tenaga kerja sesuai kebutuhan. Untuk perhitungan dari pengaruh biaya langsung dan biaya tidak langsung dilakukan dengan cara :

1. Kondisi normal

$$\text{Biaya langsung} = \text{Rp } 22.589.467.770$$

$$\text{Biaya tidak langsung} = \text{Rp } 1.831.578.468$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya Total} &= \text{Rp } 22.589.467.770 + \text{Rp } 1.831.578.468 \\ &= \text{Rp } 24.421.046.238,18 \end{aligned}$$

2. Kondisi Tenaga kerja 1 jam lembur

$$\begin{aligned} \text{Biaya langsung} &= \text{Biaya Langsung} + \text{Selisih Biaya} \\ &= \text{Rp } 22.589.467.770 + \text{Rp } - \\ &= \text{Rp } 22.589.467.770 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya tidak langsung} &= (\text{Rp } 1.831.578.468 : 167) \times 165 \\ &= \text{Rp } 1.810.082.098 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya Total} &= \text{Rp } 22.589.467.770 + \text{Rp } 1.810.082.098 \\ &= \text{Rp } 24.399.549.868,14 \end{aligned}$$

3. Kondisi Tenaga kerja 2 jam lembur

$$\begin{aligned} \text{Biaya langsung} &= \text{Biaya Langsung} + \text{Selisih Biaya} \\ &= \text{Rp } 22.589.467.770 + \text{Rp } - \\ &= \text{Rp } 22.589.467.770 \end{aligned}$$

$$\text{Biaya tidak langsung} = (\text{Rp } 1.801.575.324,13 : 167) \times 164$$

$$= \text{Rp}1.801.575.324,13$$

$$\text{Biaya Total} = \text{Rp}12.812.851.640 + \text{Rp}1.099.105.439$$

$$= \text{Rp}24.391.043.094,45$$

4. Kondisi Tenaga kerja 3 jam lembur

$$\text{Biaya langsung} = \text{Biaya Langsung} + \text{Selisih Biaya}$$

$$= \text{Rp} 22.589.467.770 + \text{Rp} -$$

$$= \text{Rp} 22.589.467.770$$

$$\text{Biaya tidak langsung} = (\text{Rp}1.801.575.324,13 : 148) \times 146$$

$$= \text{Rp}1.792.380.495$$

$$\text{Biaya Total} = \text{Rp} 22.589.467.770 + \text{Rp}1.792.380.495$$

$$= \text{Rp}24.381.848.265,47$$

Selanjutnya untuk pengaruh Biaya Langsung, Biaya Tidak Langsung dan Biaya Total dapat dilihat pada Tabel 4.27, 5.28 dan 5.29.

Tabel 4.27. Perhitungan Biaya Langsung, Biaya Tidak Langsung dan Biaya Total Akibat Penambahan Tenaga Kerja 1 jam lembur

Jenis Pekerjaan	Durasi (Hari)	Biaya Langsung	Biaya Tidak Langsung	Total Biaya
	167	Rp22.589.467.770	Rp1.831.578.467,86	Rp24.421.046.238,19
A	165	Rp22.589.467.770	Rp1.810.082.097,82	Rp24.399.549.868,14
B	161	Rp22.589.467.770	Rp1.766.354.532,84	Rp24.355.822.303,17
C	159	Rp22.589.467.770	Rp1.740.115.744,82	Rp24.329.583.515,14
D	156	Rp22.589.467.770	Rp1.713.876.956,79	Rp24.303.344.727,11
E	154	Rp22.589.467.770	Rp1.687.638.168,77	Rp24.277.105.939,09
F	151	Rp22.589.467.770	Rp1.661.399.380,74	Rp24.250.867.151,06

Tabel 4.28. Perhitungan Biaya Langsung, Biaya Tidak Langsung dan Biaya Total akibat Penambahan Tenaga Kerja 2 jam lembur

Jenis Pekerjaan	Durasi (Hari)	Biaya Langsung	Biaya Tidak Langsung	Total Biaya
	167	Rp22.589.467.770	Rp1.831.578.467,86	Rp24.421.046.238,19
A	164	Rp22.589.467.770	Rp1.801.575.324,13	Rp24.391.043.094,45
B	157	Rp22.589.467.770	Rp1.726.567.464,79	Rp24.316.035.235,11
C	153	Rp22.589.467.770	Rp1.681.562.749,18	Rp24.271.030.519,50
D	149	Rp22.589.467.770	Rp1.636.558.033,57	Rp24.226.025.803,90
E	145	Rp22.589.467.770	Rp1.591.553.317,97	Rp24.181.021.088,29
F	141	Rp22.589.467.770	Rp1.546.548.602,36	Rp24.136.016.372,69

Tabel 4.29 Perhitungan Biaya Langsung, Biaya Tidak Langsung dan Biaya Total Akibat Penambahan Tenaga Kerja 3 jam lembur

Jenis Pekerjaan	Durasi (Hari)	Biaya Langsung	Biaya Tidak Langsung	Total Biaya
	167	Rp22.589.467.770	Rp1.831.578.467,86	Rp24.421.046.238,19
A	164	Rp22.589.467.770	Rp1.801.575.324,13	Rp24.391.043.094,45
B	154	Rp22.589.467.770	Rp1.686.416.198,90	Rp24.275.883.969,22
C	148	Rp22.589.467.770	Rp1.620.610.984,49	Rp24.210.078.754,81
D	141	Rp22.589.467.770	Rp1.551.515.509,35	Rp24.140.983.279,67
E	135	Rp22.589.467.770	Rp1.482.420.034,22	Rp24.071.887.804,54
F	129	Rp22.589.467.770	Rp1.413.324.559,08	Rp24.002.792.329,40

Berdasarkan dari tabel tersebut diperoleh biaya total proyek dan durasi *crashing* yang dipercepat pada penambahan tenaga kerja 1 menjadi 151 hari dengan biaya total sebesar Rp 24.250.867.151,06 sedangkan untuk penambahan tenaga kerja 2 diperoleh biaya total proyek sebesar Rp24.136.016.372,69 dan durasi *crashing* yang dipercepat menjadi 141 hari dan untuk penambahan tenaga kerja 3 diperoleh biaya total proyek sebesar Rp24.002.792.329,40 dan durasi *crashing* yang dipercepat menjadi 129 hari. Pada setiap penambahan tenaga kerja biaya total proyek menjadi berkurang ini karena saat penambahan pekerjaan yang tidak menjadi kritis karena pada pekerjaan awal pelaksanaan yang di percepat dengan *crashing* pekerjaannya menjadi lebih cepat karena tidak mempengaruhi durasi *crashing* pada pekerjaan item pokok yang lain.

Kemudian membuat Tabel efisiensi biaya upah pekerja dan efisiensi waktu proyek dengan penambahan jam lembur dengan cara sebagai berikut :

a. Tenaga kerja 1

1. Efisiensi waktu proyek

Contoh perhitungan pada pekerjaan Pasangan Batu dengan mortar :

$$E_t = \left(\frac{167-165}{164} \right) \times 100\% = 1,17\%$$

2. Efisiensi biaya proyek

Contoh perhitungan pada pekerjaan Pasangan Batu dengan mortar : Rp 22.589.467.770

$$E_c = \left(\frac{\text{Rp}22.589.467.770 - \text{Rp}22.589.467.770}{\text{Rp}22.589.467.770} \right) \times 100\% = - 0,00\%$$

b. Tenaga kerja 2

1. Efisiensi waktu proyek

Contoh perhitungan pada pekerjaan Pasangan Batu dengan mortar :

$$Et = \left(\frac{167-164}{164} \right) \times 100\% = 1,64\%$$

2. Efisiensi biaya proyek

Contoh perhitungan pada pekerjaan Pasangan Batu dengan mortar:

$$Ec = \left(\frac{Rp22.589.467.770 - Rp22.589.467.770}{Rp22.589.467.770} \right) \times 100\% = - 0,00\%$$

c. Tenaga kerja 3

1. Efisiensi waktu proyek

Contoh perhitungan pada pekerjaan Pasangan Batu dengan mortar :

$$Et = \left(\frac{167-163}{163} \right) \times 100\% = 2,14\%$$

2. Efisiensi biaya proyek

Contoh perhitungan pada pekerjaan Pasangan Batu dengan mortar:

$$Ec = \left(\frac{Rp22.589.467.770 - Rp22.589.467.770}{Rp22.589.467.770} \right) \times 100\% = - 0,00\%$$

Hasil perhitungan efisiensi biaya dan waktu pada setiap durasi *crashing* yang telah dilakukan dapat dilihat pada Tabel 4.30, 4.31, dan 4.32 sebagai berikut :

Tabel 4.30 Efisiensi Biaya dan Waktu akibat penambahan Tenaga Kerja 1 jam

No. Task	Durasi	Biaya Percepatan	Biaya Normal	Efisiensi waktu (%)	Efisiensi Biaya (%)
	167				
A	165	Rp22.589.467.770	Rp22.589.467.770	1,17	0
B	161	Rp22.589.467.770	Rp22.589.467.770	3,56	0
C	159	Rp22.589.467.770	Rp22.589.467.770	3,87	0
D	156	Rp22.589.467.770	Rp22.589.467.770	2,97	0
E	154	Rp22.589.467.770	Rp22.589.467.770	3,02	0
F	151	Rp22.589.467.770	Rp22.589.467.770	3,06	0

Tabel 4.31 Efisiensi Biaya dan Waktu akibat penambahan Tenaga Kerja 2 jam

No. Task	Durasi	Biaya Percepatan	Biaya Normal	Efisiensi waktu (%)	Efisiensi Biaya (%)
	167				
A	164	Rp22.589.467.770	Rp22.589.467.770	1,64	0
B	157	Rp 22.589.467.770	Rp22.589.467.770	5,73	0
C	153	Rp22.589.467.770	Rp22.589.467.770	6,66	0
D	149	Rp22.589.467.770	Rp22.589.467.770	5,21	0
E	145	Rp22.589.467.770	Rp22.589.467.770	5,35	0
F	141	Rp22.589.467.770	Rp22.589.467.770	5,50	0

Tabel 4.32 Efisiensi Biaya dan Waktu akibat penambahan Tenaga Kerja 3 jam

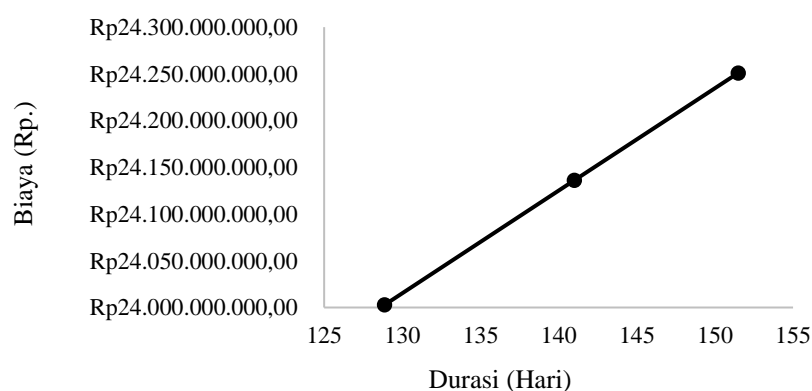
No. Task	Durasi	Biaya Percepatan	Biaya Normal	Efisiensi waktu (%)	Efisiensi Biaya (%)
	167				
A	164	Rp22.589.467.770	Rp22.589.467.770	1,64	0
B	154	Rp22.589.467.770	Rp22.589.467.770	7,93	0
C	148	Rp22.589.467.770	Rp22.589.467.770	10,04	0
D	141	Rp22.589.467.770	Rp22.589.467.770	8,00	0
E	135	Rp22.589.467.770	Rp22.589.467.770	8,53	0
F	129	Rp22.589.467.770	Rp22.589.467.770	8,91	0

Dari tabel diatas dapat disimpulkan bahwa biaya dan durasi yang dipercepat akibat penambahan tenaga kerja dengan efisiensi waktu yang paling besar di dapat dari penambahan tenaga kerja 3 yaitu sebesar 5,91% dengan durasi *crashing* 157 hari dan efisiensi biaya 0 dikarenakan alat berat hanya menutupi kekosongan pada durasi *crashing*. Jadi pada proyek ini semakin besar penambahan tenaga kerja semakin besar nilai efisiensi waktu sehingga lebih efisien menggunakan penambahan tenaga kerja 3 dibandingkan tenaga kerja 1 atau pun tenaga kerja 2.

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. 4.33. Tabel perbandingan antara biaya total dengan Tenaga kerja

Tenaga Kerja	Durasi Percepatan	Biaya Total
1	151	Rp24.250.867.151,06
2	141	Rp24.136.016.372,69
3	129	Rp24.002.792.329,40



Gambar 4.3. Grafik Biaya Total akibat penambahan Tenaga Kerja

Dari grafik biaya total proyek pada penambahan tenaga kerja 1 didapatkan biaya total sebesar Rp.24.250.867.151,06 dengan durasi percepatan sebesar 151 hari sedangkan penambahan 2 jam lembur didapatkan biaya total sebesar Rp.24.136.016.372,69 dengan durasi percepatan sebesar 141 hari dan untuk penambahan 3 jam lembur didapatkan biaya total sebesar Rp.24.002.792.329,40 dengan durasi percepatan sebesar 129 hari. Dari ketiga nya penambahan tenaga kerja 129 adalah yang paling efektif dari segi durasi percepatan maupun dari segi biaya.

4.5 Biaya Total Peambahan Jam Kerja dan Alat Berat

Dari perhitungan didapat perbedaan antara biaya total akibat penambahan jam lembur dan biaya total akibat penambahan tenaga kerja, seperti yang ditampilkan pada Tabel dibawah ini.

Tabel 4.34. Biaya Akibat Penambahan Lembur dan Penambahan Tenaga Kerja

Lembur/Tenaga	Lembur		Tenaga	
	Durasi	Biaya Total	Durasi	Biaya Total
1	152	Rp24.357.189.241,49	163	Rp24.373.311.080
2	141	Rp24.343.782.305,97	160	Rp24.346.038.379
3	128	Rp24.174.857.220,56	157	Rp24.312.752.790

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan antara biaya akibat penambahan jam kerja (lembur) dengan penambahan tenaga kerja, biaya diatas adalah biaya yang langsung dibebankan kepada proyek sesuai urutan dari item pekerjaan berdasarkan *cost slope*. Pada penambahan lembur jika dibandingkan dengan penambahan tenaga kerja jika di lihat dari durasi dan biayanya.

Selanjutnya hasil penambahan biaya dari penambahan tenaga kerja yang kemudian dapat dibandingkan antara durasi percepatan dan biaya totalnya serta dengan denda apabila proyek mengalami keterlambatan dari jadwal perencanaan yang dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 4.35 Perbandingan Penambahan Biaya Akibat penambahan 1 Jam Lembur,
Tenaga Kerja 1 jam dan Biaya Denda

Durasi (Hari)	Biaya Jam Lembur	Biaya Tenaga Kerja	Biaya Denda
0	Rp0	Rp0	Rp0
1	Rp3.660	Rp12.701	Rp13.927.021
1	Rp13.096	Rp54.634	Rp13.927.021
2	Rp25.202	Rp106.042	Rp27.854.042
3	Rp53.288	Rp160.272	Rp41.781.063
4	Rp73.368	Rp242.323	Rp55.708.084
4	Rp99.251	Rp335.513	Rp55.708.084
5	Rp122.258	Rp427.241	Rp69.635.105
6	Rp151.217	Rp526.630	Rp83.562.126
7	Rp175.458	Rp630.303	Rp97.489.147
9	Rp246.473	Rp739.117	Rp125.343.189
9	Rp326.425	Rp847.931	Rp125.343.189
11	Rp593.218	Rp970.050	Rp153.197.231
13	Rp1.260.920	Rp1.178.252	Rp181.051.273
15	Rp1.989.164	Rp1.436.653	Rp208.905.315
19	Rp3.966.221	Rp1.702.916	Rp264.613.399

Tabel 4.36 Perbandingan Penambahan Biaya Akibat penambahan 2
Jam Lembur, Tenaga Kerja 2 jam dan Biaya Denda

Durasi (Hari)	Biaya Jam Lembur	Biaya Tenaga Kerja	Biaya Denda
0	Rp0	Rp0	Rp0
2	Rp27.849	Rp7.661	Rp27.854.042
4	Rp64.691	Rp18.951	Rp55.708.084
6	Rp149.908	Rp22.580	Rp83.562.126
7	Rp232.183	Rp50.955	Rp97.489.147
9	Rp298.240	Rp90.468	Rp125.343.189
12	Rp364.480	Rp129.477	Rp167.124.252
13	Rp450.899	Rp176.096	Rp181.051.273
17	Rp527.578	Rp226.041	Rp236.759.357
18	Rp753.871	Rp270.240	Rp250.686.378
19	Rp997.265	Rp316.606	Rp264.613.399
20	Rp1.805.212	Rp376.731	Rp278.540.420
22	Rp3.768.207	Rp488.466	Rp306.394.462
26	Rp5.916.261	Rp649.795	Rp362.102.545
34	Rp11.764.192	Rp818.986	Rp473.518.713

Tabel 4.37 Perbandingan Penambahan Biaya Akibat penambahan 3 Jam Lembur, Tenaga Kerja 3 jam dan Biaya Denda

Durasi (Hari)	Biaya Jam Lembur	Biaya Tenaga Kerja	Biaya Denda
0	Rp0	Rp0	Rp0
2	Rp62.960	Rp7.661	Rp27.854.042
4	Rp207.965	Rp18.951	Rp55.708.084
6	Rp256.659	Rp14.919	Rp83.562.126
7	Rp254.060	Rp32.004	Rp97.489.147
9	Rp191.160	Rp65.318	Rp125.343.189
12	Rp164.009	Rp73.382	Rp167.124.252
13	Rp262.540	Rp80.489	Rp181.051.273
17	Rp280.186	Rp91.426	Rp236.759.357
18	Rp524.788	Rp89.006	Rp250.686.378
20	Rp808.576	Rp85.428	Rp278.540.420
21	Rp1.800.333	Rp101.355	Rp292.467.441
23	Rp4.722.888	Rp194.040	Rp320.321.483
27	Rp6.995.564	Rp322.560	Rp376.029.566
36	Rp13.618.839	Rp380.621	Rp501.372.755

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa penambahan biaya akibat penambahan 1 Jam lembur lebih murah sampai pada durasi *crashing* pada hari ke 9 namun untuk durasi selanjutnya penambahan tenaga kerja 1 lebih murah sampai durasi *crashing* pada hari ke 19. Untuk selanjutnya pada penambahan 2 jam lembur biaya yang di keluarkan lebih mahal dibandingkan dengan penambahan tenaga kerja 2. Dan penambahan 3 jam lembur juga lebih mahal dibandingkan dengan penambahan tenaga kerja 3. Dari keseluruhan penambahan biaya untuk jam lembur maupun penambahan tenaga kerja lebih efisien jika dibandingkan dengan biaya denda yang harus di keluarkan apabila pelaksanaan proyek mengalami keterlambatan.