

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Data Umum Proyek

Studi kasus dalam penelitian ini adalah sebuah Proyek Pembangunan Vila Graha Internal di kota Malang. Proyek ini terdiri dari satu lantai. Pada perencanaan durasi pelaksanaan proyek, proyek ini mulai dikerjakan tanggal 6 Oktober 2014 dan direncanakan selesai dalam kurun waktu waktu 120 hari tanpa ada hari libur. Proyek ini dipilih menjadi studi kasus dalam penelitian ini karena dalam pelaksanaannya mengalami keterlambatan, sehingga perlu diadakan percepatan agar proyek dapat selesai tepat waktu atau bahkan lebih cepat dari durasi perencanaan. Dalam penelitian ini kegiatan yang dipercepat hanya kegiatan pekerjaan pada jalur kritis, adapun data yang digunakan untuk proses crashing dalam penelitian ini adalah data rencana anggaran biaya (RAB) dan schedule.

Adapun gambaran umum dari Proyek Pembangunan Vila Graha Internal, Malang ini adalah sebagai berikut:

1. Nama Proyek : Proyek Vila Graha Internal
2. Luas Bangunan : 70 m²
3. Lokasi Proyek : Malang
4. Durasi Proyek : 120 hari
5. Periode : Oktober 2014- Februari 2015
6. Hari Kerja : Senin s/d Minggu
7. Jam Kerja : 08.00-12.00 dan 13.00-17.00

Berikut beberapa data yang dibutuhkan pada penelitian ini, data rencana anggaran biaya (RAB) Proyek Pembangunan Vila Graha Internal Malang dapat dilihat pada tabel 5.1, daftar upah pekerja pada tabel 5.2, daftar harga bahan pada lampiran 1, dan daftar pekerjaan proyek beserta durasi masing-masing pekerjaan dapat dilihat pada lampiran 2.

Tabel 5. 1 Rencana Anggaran Biaya (RAB) Proyek

Kode	Jenis Kegiatan	Harga
1100	Pekerjaan Persiapan	Rp. 1.396.550,00
1200	Pekerjaan Pondasi	Rp. 25.892.472,00
1300	Pekerjaan Beton Bertulang	Rp. 44.531.867,60
1400	Pekerjaan Dinding dan Plesteran	Rp. 41.429.249,60
1500	Pekerjaan Atap	Rp. 21.779.936,82
1600	Pekerjaan Lantai	Rp. 37.757.296,69
1700	Pekerjaan Sanitasi (<i>Plumbing</i>)	Rp. 16.431.971,25
1800	Pekerjaan <i>Indoor Electrical</i>	Rp. 5.426.320,00
1900	Pekerjaan Pintu dan Jendela	Rp. 9.946.377,14
2000	Pekerjaan Pengecatan	Rp. 14.429.687,07
2100	Pekerjaan Taman	Rp. 409.860,00
2200	Pekerjaan Lain-lain	Rp. 2.176.550,00
Jumlah		Rp. 237.959.298,69
PPN 10%		Rp. 23.795.929,86
Total		Rp. 261.493.734,82
Dibulatkan kebawah dalam ribuan		Rp. 261.494.000,00

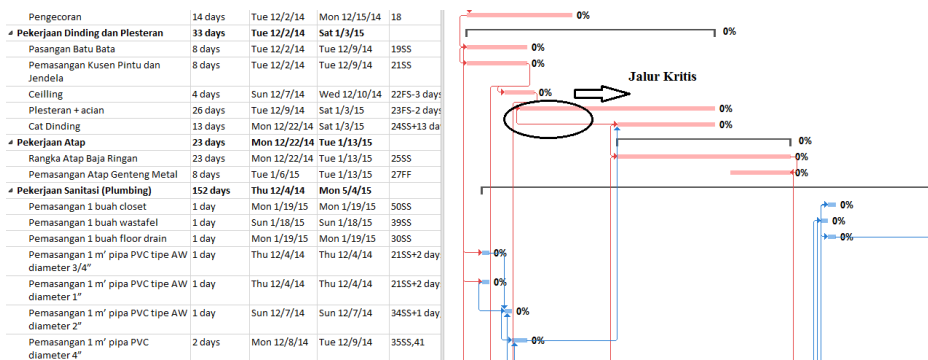
Tabel 5. 2 Daftar Upah Pekerja

No.	Jenis Upah	Satuan	Harga
1	Pekerja	OH	Rp. 55.000,00
2	Tukang	OH	Rp. 80.000,00
3	Kepala Tukang	OH	Rp. 85.000,00
4	Mandor	OH	Rp. 100.000,00
5	Tukang Besi	Kg	Rp. 1.000,00

5.2 Menentukan Jalur Kritis

Pada tahap penjadwalan terlebih dahulu harus diketahui durasi setiap pekerjaan pada suatu proyek, dalam penelitian ini untuk mengetahui durasi setiap

pekerjaan proyek dapat dilakukan dengan melihat *schedule* rencana pada proyek. Setelah durasi setiap pekerjaan diketahui, langkah selanjutnya adalah menentukan hubungan tiap pekerjaan, setelah hubungan setiap pekerjaan tersebut sudah ditentukan kemudian dimodelkan kedalam *Microsoft Project 2016*, maka akan didapatkan beberapa item pekerjaan yang berada pada jalur kritis dengan ciri pada *bar chart* maupun *network diagram* ditunjukkan dengan garis berwarna merah muda seperti yang ditunjukkan pada gambar 5.1. Pekerjaan yang berada pada jalur kritis tersebut yang akan dilakukan percepatan (*crashing*). Berikut pekerjaan yang berada pada jalur kritis dapat dilihat pada tabel 5.3.



Gambar 5. 1 Contoh Analisis Pada Microsoft Project 2016

Tabel 5. 3 Daftar Pekerjaan Jalur Kritis

Kode		Jenis Kegiatan	Durasi (Hari)
Task	Res		
1100	1101	Pekerjaan Pembersihan Lapangan	5
1200	1201	Pekerjaan Galian Tanah Pondasi	11
1200	1203	Pekerjaan Pasangan Pondasi Batu Kali	14
1200	1204	Pekerjaan Urugan Tanah Kembali Bekas Galian	3
1300	1301	<i>Formwork</i> Balok Beton <i>Sloof</i> Bawah 15/20	7
1300	1303	<i>Formwork</i> Kolom Beton 4,33 m	11
1400	1401	Pekerjaan Pasangan Batu Bata	8
1400	1901	Pemasangan Kusen Pintu dan Jendela	8
1400	1402	Pekerjaan Plesteran dan Acian	26

Lanjutan Tabel 5. 3 Daftar Pekerjaan Jalur Kritis

1400	2001	Pekerjaan Pengecatan Tembok Baru	13
1500	1501	Pekerjaan Rangka Atap Baja Ringan	23
1500	1502	Pekerjaan Pemasangan Atap Genteng Metal	8
1600	1603	Pekerjaan Pemasangan Kramik 40x40	6
2200	2203	Pekerjaan Pembersihan Lapangan	5

Tabel daftar pekerjaan jalur kritis diatas merupakan kegiatan – kegiatan yang akan dilakukan percepatan. Beberapa alasan penulis memilih item kegiatan yang ada dalam kegiatan kritis tersebut adalah :

1. Kegiatan kritis yang telah terpilih tersebut memiliki *resource work* atau yang memiliki pekerja sehingga bisa dipercepat dengan mengolah *resource work*.
2. Pada kegiatan kritis tersebut dapat dilakukan percepatan dengan penambahan durasi kerja (lembur).
3. Apabila mempercepat kegiatan kritis tersebut dapat mempercepat durasi proyek secara keseluruhan.

5.3 Biaya Langsung dan Tidak Langsung

Biaya langsung (*direct cost*) adalah biaya untuk segala sesuatu yang akan menjadi komponen permanen hasil akhir proyek. Sedangkan biaya tidak langsung adalah biaya yang tidak secara langsung berhubungan dengan konstruksi/bangunan tetapi harus ada dan tidak dapat dilepaskan dari proyek tersebut.

Pada nilai koefisien bahan dan upah, peneliti menggunakan panduan Standar Nasional Indonesia (SNI) tahun 2013 yang kemudian akan didapat total biaya normal bahan dan upah. Komponen tersebut termasuk kedalam biaya langsung (*direct cost*). Sedangkan biaya tidak langsung adalah hasil total biaya normal bahan dan upah ditambahkan dengan hasil perkalian total biaya normal dan upah dengan *overhead* dan profit .

Berikut contoh hasil analisis harga satuan pekerjaan pada pekerjaan pondasi menurut panduan SNI tahun 2013 dapat dilihat pada tabel 5.4, tabel 5.5, tabel 5.6 dan tabel 5.7.

Tabel 5. 4 Analisa 1 m³ Galian Tanah Pondasi (Tanah Biasa)

Res	Uraian	Satuan	Koef	Harga Satuan (Rp.)	Sub Total	Total
1201	Tenaga :					
	Pekerja	OH	0,75	Rp. 55.000,00	Rp. 41.250,00	Rp. 43.750,00
	Mandor	OH	0,025	Rp. 100.000,00	Rp. 2.500,00	
	<i>Overhead dan Profit 10%</i>					Rp. 4.375,00
Jumlah Harga Total						Rp. 48.125,00

Volume pekerjaan = 47,86 m³

- a. Biaya bahan = Biaya Bahan x Volume
= Rp. 0 x 47,86
= Rp. 0
- b. Biaya upah = Biaya Upah x Volume
= Rp. 43.750,00 x 47,86
= Rp. 2.093.883,75
- c. Biaya bahan dan upah = Total biaya bahan + Total biaya upah
= Rp. 0 + Rp. 2.093.883,75
= Rp. 2.093.883,75
- d. Jumlah nilai HSP = Jumlah harga satuan total x Volume
= Rp. 48.125,00 x 47,86
= Rp. 2.303.272,13

Biaya bahan dan upah merupakan biaya langsung dari anggaran biaya proyek. Dari contoh perhitungan diatas dapat diketahui bahwa biaya langsung sebesar Rp. 2.093.883,75 dan harga satuan pekerjaan sebesar Rp. 2.303.272,13. Maka, bobot biaya langsung dan tidak langsung dapat diketahui sebesar :

$$\text{Bobot biaya langsung} = \frac{\text{Rp. 2.093.883,75}}{\text{Rp. 2.303.272,13}} \times 100\% = 90,91\%$$

$$\text{Bobot biaya tidak langsung} = 100\% - 91\% = 9,09\% \text{ dari RAB}$$

Tabel 5. 5 Timbunan Pasir Bawah Pondasi (10cm)

Res	Uraian	Satuan	Koef	Harga Satuan (Rp.)	Sub Total	Jumlah
1202	Bahan :					
	Pasir Urug	m ³	1,2	Rp. 140.000,00	Rp. 168.000,00	Rp. 168.000,00
	Tenaga :					
	Pekerja	OH	0,3	Rp. 55.000,00	Rp. 16.500,00	Rp. 17.500,00
	Mandor	OH	0,01	Rp. 100.000,00	Rp. 1.000,00	
	<i>Overhead dan Profit 10%</i>					Rp. 18.550,00
Jumlah Harga Total						Rp. 204.050,00

$$\text{Volume pekerjaan} = 9,57 \text{ m}^3$$

- a. Biaya bahan = Total biaya bahan x Volume
 = Rp. 168.000,00 x 9,57
 = Rp. 1.608.102,72
- b. Biaya upah = Total biaya upah x Volume
 = Rp. 17.500,00 x 9,57
 = Rp. 167.510,70
- c. Biaya bahan dan upah = Total biaya bahan + Total biaya upah
 = Rp. 1.608.102,72 + Rp. 167.510,70
 = Rp. 1.775.613,42
- d. Jumlah nilai HSP = Jumlah harga satuan total x Volume
 = Rp. 204.050,00 x 9,57
 = Rp. 1.953.174,76

Dari contoh perhitungan diatas dapat diketahui bahwa biaya langsung sebesar Rp. 1.775.613,42 dan harga satuan pekerjaan sebesar Rp.

1.953.174,76. Maka, bobot biaya langsung dan tidak langsung dapat diketahui sebesar :

$$\text{Bobot biaya langsung} = \frac{\text{Rp. 1.775.613,42}}{\text{Rp. 1.953.174,76}} \times 100\% = 90,91\%$$

$$\text{Bobot biaya tidak langsung} = 100\% - 91\% = 9,09\% \text{ dari RAB}$$

Tabel 5. 6 Pasangan Batu Belah Pondasi

Res	Uraian	Satuan	Koef	Harga Satuan (Rp.)	Sub Total	Jumlah
1203	Bahan :					
	Batu belah	m ³	1,2	Rp. 180.000,00	Rp. 216.000,00	Rp. 510.887,50
	Semen Portland		4,075	Rp. 54.500,00	Rp. 222.087,00	
	Pasir Pasang		0,52	Rp. 140.000,00	Rp. 72.800,00	
	Tenaga :					
	Pekerja	OH	01,5	Rp. 55.000,00	Rp. 82.500,00	Rp. 156.375,00
	Tukang	OH	0,75	Rp. 80.000,00	Rp. 60.000,00	
	Kepala Tukang	OH	0,075	Rp. 85.000,00	Rp. 6.375,00	
	Mandor	OH	0,075	Rp. 100.000,00	Rp. 7.500,00	
		<i>Overhead dan Profit 10%</i>				
Jumlah Harga Total						Rp. 733.988,75

$$\text{Volume pekerjaan} = 32,31 \text{ m}^3$$

- a. Biaya bahan = Biaya Bahan x Volume
= Rp. 510.887,50 x 32,31
= Rp. 16.504.545,10
- b. Biaya upah = Biaya Upah x Volume
= Rp. 156.375,00 x 32,31
= Rp. 5.051.793,67
- c. Biaya bahan dan upah = Total biaya bahan + Total biaya upah
= Rp. 16.504.545,10 + Rp. 5.051.793,67
= Rp. 21.556.338,77

$$\begin{aligned}
 \text{d. Jumlah nilai HSP} &= \text{Jumlah harga satuan total} \times \text{Volume} \\
 &= \text{Rp. } 733.988,75 \times 32,31 \\
 &= \text{Rp. } 23.711.972,65
 \end{aligned}$$

Dari contoh perhitungan diatas dapat diketahui bahwa biaya langsung sebesar Rp. 21.556.338,77 dan harga satuan pekerjaan sebesar Rp. 23.711.972,65. Maka, bobot biaya langsung dan tidak langsung dapat diketahui sebesar :

$$\text{Bobot biaya langsung} = \frac{\text{Rp. } 21.556.338,77}{\text{Rp. } 23.711.972,65} \times 100\% = 90,91\%$$

$$\text{Bobot biaya tidak langsung} = 100\% - 91\% = 9,09\% \text{ dari RAB}$$

Tabel 5. 7 Timbunan Kembali 1 m³ Galian Tanah

Res	Uraian	Satuan	Koef	Harga Satuan (Rp.)	Sub Total	Total
1204	Tenaga :					
	Pekerja	OH	0,5	Rp. 55.000,00	Rp. 27.500,00	Rp. 32.500,00
	Mandor	OH	0,05	Rp. 100.000,00	Rp. 5.000,00	
	Overhead dan Profit 10%					Rp. 3.250,00
Jumlah Harga Total						Rp. 35.750,00

$$\text{Volume pekerjaan} = 14,36 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned}
 \text{a. Biaya bahan} &= \text{Biaya Bahan} \times \text{Volume} \\
 &= \text{Rp. } 0 \times 32,31 \\
 &= \text{Rp. } 0 \\
 \text{b. Biaya upah} &= \text{Biaya Upah} \times \text{Volume} \\
 &= \text{Rp. } 32.500,00 \times 14,36 \\
 &= \text{Rp. } 466.636,95 \\
 \text{c. Biaya bahan dan upah} &= \text{Total biaya bahan} + \text{Total biaya upah} \\
 &= \text{Rp. } 0 + \text{Rp. } 466.636,95 \\
 &= \text{Rp. } 466.636,95
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{d. Jumlah nilai HSP} &= \text{Jumlah harga satuan total} \times \text{Volume} \\
 &= \text{Rp. } 35.750,00 \times 14,36 \\
 &= \text{Rp. } 513.300,65
 \end{aligned}$$

Dari contoh perhitungan diatas dapat diketahui bahwa biaya langsung sebesar Rp. 466.636,95 dan harga satuan pekerjaan sebesar Rp. 513.300,65. Maka, bobot biaya langsung dan tidak langsung dapat diketahui sebesar :

$$\text{Bobot biaya langsung} = \frac{\text{Rp. } 466.636,95}{\text{Rp. } 513.300,65} \times 100\% = 90,91\%$$

$$\text{Bobot biaya tidak langsung} = 100\% - 91\% = 9,09\% \text{ dari RAB}$$

Pada contoh analisis diatas, didapat nilai *normal cost* bahan pada keseluruhan pekerjaan pondasi sebesar Rp. 18.112.647,82 dan nilai *normal cost* upah keseluruhan pekerjaan pondasi sebesar Rp. 7.779.825,07. Sedangkan untuk hasil perhitungan total biaya langsung dan total biaya tidak langsung pada pekerjaan lainnya dapat dilihat pada tabel 5.8.

Tabel 5. 8 Biaya Langsung dan Tidak Langsung

Uraian Pekerjaan	Biaya (Rp.)	
	Langsung	Tidak Langsung
Pembersihan Lapangan	Rp. 1.396.550,00	Rp. 138.398,11
Pekerjaan Pondasi	Rp. 25.892.472,89	Rp. 2.565.944,06
Pekerjaan Beton Bertulang	Rp. 44.531.867,60	Rp. 4.413.108,08
Pekerjaan Dinding dan Plesteran	Rp. 41.429.249,60	Rp. 4.105.638,63
Pekerjaan Atap	Rp. 21.779.936,82	Rp. 2.158.391,74
Pekerjaan Lantai	Rp. 37.757.296,69	Rp. 3.741.748,10
Pekerjaan Sanitasi (<i>Plumbing</i>)	Rp. 16.431.971,25	Rp. 1.628.408,35
Pekerjaan <i>Indoor Electrical</i>	Rp. 5.426.320,00	Rp. 537.748,31
Pekerjaan Pintu dan Jendela	Rp. 9.946.377,14	Rp. 985.685,97
Pekerjaan Pengecatan	Rp. 14.429.687,07	Rp. 1.429.981,99
Pekerjaan Taman	Rp. 409.860,00	Rp. 40.617,13
Pekerjaan Lain-lain	Rp. 2.176.550,00	Rp. 2215.696,11

5.4 Analisis Kebutuhan Tenaga Kerja

Setelah mengetahui pekerjaan-pekerjaan yang berada pada jalur kritis, langkah selanjutnya melakukan analisis percepatan pada pekerjaan-pekerjaan yang berada pada jalur kritis tersebut. Sebelum melakukan percepatan, terlebih dahulu harus melakukan analisis jumlah kebutuhan tenaga kerja pada pekerjaan normal dengan berdasarkan nilai koefisien yang ada pada Satuan Nasional Indonesia (SNI) 2013 dengan menggunakan *Microsoft Excel* 2010.

5.4.1 Kebutuhan Tenaga Kerja Pekerjaan Galian Tanah Pondasi

Analisis kebutuhan tenaga kerja (*resource*) pada pekerjaan galian tanah pondasi dengan durasi 11 hari.

1. Data Galian Tanah Pondasi (Tanah Biasa)

a. Volume = 47,86 m³

b. Koefisien tenaga kerja :

Pekerja = 0,75

Mandor = 0,025

c. Durasi pekerjaan = 11 hari

d. Upah :

Pekerja = Rp. 55.000,00

Mandor = Rp. 100.000,00

(Harga upah pekerja didapatkan dari harga satuan proyek)

2. Analisis kebutuhan tenaga kerja

a. Jumlah pekerja yang dibutuhkan = Volume x Koefisien

$$= 47,86 \times 0,75$$

$$= 35,90$$

$$= 35 \text{ orang}$$

$$\begin{aligned}
 \text{b. Jumlah mandor yang dibutuhkan} &= \text{Volume} \times \text{Koefisien} \\
 &= 47,86 \times 0,025 \\
 &= 1,12 \\
 &= 1 \text{ orang}
 \end{aligned}$$

3. Harga upah pekerjaan

$$\begin{aligned}
 \text{a. Jumlah harga upah pekerja} &= \text{Jumlah Pekerja} \times \text{Upah} \\
 &= 35 \times \text{Rp. } 55.000,00 \\
 &= \text{Rp. } 1.925.000,00 \\
 \text{b. Jumlah harga upah mandor} &= \text{Jumlah Mandor} \times \text{Upah} \\
 &= 1 \times \text{Rp. } 100.000,00 \\
 &= \text{Rp. } 100.000,00
 \end{aligned}$$

5.4.2 Kebutuhan Tenaga Kerja Pekerjaan Timbunan Pasir Bawah Pondasi

Analisis kebutuhan tenaga kerja (*resource*) pada pekerjaan pondasi dengan durasi 1 hari.

1. Data Galian Tanah Pondasi (Tanah Biasa)

- a. Volume = 9,57 m³
- b. Koefisien tenaga kerja :

Pekerja	= 0,3
Mandor	= 0,01
- c. Durasi pekerjaan = 1 hari
- d. Upah :

Pekerja	= Rp. 55.000,00
Mandor	= Rp. 100.000,00

(Harga upah pekerja didapatkan dari harga satuan proyek)

2. Analisis kebutuhan tenaga kerja

a. Jumlah pekerja yang dibutuhkan = Volume x Koefisien

$$= 9,57 \times 0,3$$

$$= 2,87$$

$$= 2 \text{ orang}$$

b. Jumlah mandor yang dibutuhkan = Volume x Koefisien

$$= 9,57 \times 0,01$$

$$= 0,096$$

$$= 1 \text{ orang}$$

3. Harga upah pekerjaan

a. Jumlah harga upah pekerja = Jumlah Pekerja x Upah

$$= 2 \times \text{Rp. } 55.000,00$$

$$= \text{Rp. } 110.000,00$$

b. Jumlah harga upah mandor = Jumlah Mandor x Upah

$$= 1 \times \text{Rp. } 100.000,00$$

$$= \text{Rp. } 100.000,00$$

5.4.3 Kebutuhan Tenaga Kerja Pekerjaan Pondasi Batu Belah

Analisis kebutuhan tenaga kerja (*resource*) pada pekerjaan pondasi batu belah dengan durasi 14 hari.

1. Data Galian Tanah Pondasi (Tanah Biasa)

a. Volume = 32,31 m³

b. Koefisien tenaga kerja :

Pekerja = 1,5

Tukang = 0,75

Kepala Tukang = 0,075

Mandor = 0,075

- c. Durasi pekerjaan = 14 hari
- d. Upah :
- | | |
|---------------|------------------|
| Pekerja | = Rp. 55.000,00 |
| Tukang | = Rp. 80.000,00 |
| Kepala Tukang | = Rp. 85.000,00 |
| Mandor | = Rp. 100.000,00 |

2. Analisis kebutuhan tenaga kerja

- a. Jumlah pekerja yang dibutuhkan = Volume x Koefisien
- $$= 32,31 \times 1,5$$
- $$= 48,46$$
- $$= 48 \text{ orang}$$
- b. Jumlah tukang yang dibutuhkan = Volume x Koefisien
- $$= 32,31 \times 0,75$$
- $$= 24,23$$
- $$= 24 \text{ orang}$$
- c. Jumlah kp. tukang yang dibutuhkan = Volume x Koefisien
- $$= 32,31 \times 0,075$$
- $$= 2,423$$
- $$= 2 \text{ orang}$$
- d. Jumlah mandor yang dibutuhkan = Volume x Koefisien
- $$= 32,31 \times 0,075$$
- $$= 2,423$$
- $$= 2 \text{ orang}$$

3. Harga upah pekerjaan

- | | | |
|----|------------------------------|---|
| a. | Jumlah harga upah pekerja | = Jumlah Pekerja x Upah
= 48 x Rp. 55.000,00
= Rp. 2.640.000,00 |
| b. | Jumlah harga upah tukang | = Jumlah Pekerja x Upah
= 24 x Rp. 80.000,00
= Rp. 1.920.000,00 |
| c. | Jumlah harga upah kp. tukang | = Jumlah Pekerja x Upah
= 2 x Rp. 85.000,00
= Rp. 170.000,00 |
| d. | Jumlah harga upah mandor | = Jumlah Mandor x Upah
= 2 x Rp. 100.000,00
= Rp. 200.000,00 |

5.4.4 Kebutuhan Tenaga Kerja Pekerjaan Timbunan Tanah Galian

Analisis kebutuhan tenaga kerja (*resource*) pada pekerjaan pondasi batu belah dengan durasi 3 hari.

1. Data Galian Tanah Pondasi (Tanah Biasa)

- | | |
|----|-------------------------------|
| a. | Volume = 14,36 m ³ |
| b. | Koefisien tenaga kerja : |
| | Pekerja = 0,5 |
| | Mandor = 0,05 |
| c. | Durasi pekerjaan = 3 hari |
| d. | Upah : |
| | Pekerja = Rp. 55.000,00 |
| | Mandor = Rp. 100.000,00 |

(Harga upah pekerja didapatkan dari harga satuan proyek)

3. Analisis kebutuhan tenaga kerja

$$\begin{aligned}
 \text{a. Jumlah pekerja yang dibutuhkan} &= \text{Volume} \times \text{Koefisien} \\
 &= 14,36 \times 0,5 \\
 &= 7,18 \\
 &= 7 \text{ orang}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{b. Jumlah mandor yang dibutuhkan} &= \text{Volume} \times \text{Koefisien} \\
 &= 14,36 \times 0,05 \\
 &= 0,72 \\
 &= 1 \text{ orang}
 \end{aligned}$$

4. Harga upah pekerjaan

$$\begin{aligned}
 \text{a. Jumlah harga upah pekerja} &= \text{Jumlah Pekerja} \times \text{Upah} \\
 &= 7 \times \text{Rp. } 55.000,00 \\
 &= \text{Rp. } 385.000,00
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{b. Jumlah harga upah mandor} &= \text{Jumlah Mandor} \times \text{Upah} \\
 &= 1 \times \text{Rp. } 100.000,00 \\
 &= \text{Rp. } 100.000,00
 \end{aligned}$$

5.5 Analisis Produktivitas Tenaga Kerja

5.5.1 Produktivitas Tenaga Kerja Per Hari

Produktifitas tenaga kerja per hari digunakan untuk mencari jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan pada pekerjaan yang berada pada jalur kritis, sebelum mendapatkan angka produktivitas dibutuhkan nilai koefisien dari tenaga kerja tersebut. Nilai koefisien menggunakan pedoman SNI 2013. Produktivitas tenaga kerja dapat dicari dengan menggunakan rumus :

$$\text{Produktivitas tenaga kerja} = \frac{1}{\text{Koeisien Tenaga Kerja}}$$

(sumber : Utiahman dan Hinelo,2013)

1. Produktivitas tenaga kerja per hari pada pekerjaan galian tanah pondasi.

Nilai koefisien tenaga kerja didapatkan dari SNI 2013.

$$\text{Pekerja} = \frac{1}{0,75} = 1,33 \text{ m/hari}$$

$$\text{Mandor} = \frac{1}{0,025} = 40,00 \text{ m/hari}$$

2. Produktivitas tenaga kerja per hari pada pekerjaan timbunan pasir bawah pondasi.

Nilai koefisien tenaga kerja didapatkan dari SNI 2013.

$$\text{Pekerja} = \frac{1}{0,30} = 1,33 \text{ m/hari}$$

$$\text{Mandor} = \frac{1}{0,01} = 40,00 \text{ m/hari}$$

3. Produktivitas tenaga kerja per hari pada pekerjaan pondasi batu belah.

Nilai koefisien tenaga kerja didapatkan dari SNI 2013.

$$\text{Pekerja} = \frac{1}{1,5} = 0,67 \text{ m/hari}$$

$$\text{Tukang} = \frac{1}{0,75} = 1,33 \text{ m/hari}$$

$$\text{Kepala tukang} = \frac{1}{0,075} = 13,33 \text{ m/hari}$$

$$\text{Mandor} = \frac{1}{0,075} = 13,33 \text{ m/hari}$$

4. Produktivitas tenaga kerja per hari pada pekerjaan pondasi batu belah.

Nilai koefisien tenaga kerja didapatkan dari SNI 2013.

$$\text{Pekerja} = \frac{1}{0,5} = 2,00 \text{ m/hari}$$

$$\text{Mandor} = \frac{1}{0,05} = 20,00 \text{ m/hari}$$

Hasil perhitungan produktifitas tenaga kerja per hari pada pekerjaan lainnya menggunakan analisis yang sama dengan pedoman (SNI) 2013 dapat dilihat pada tabel 5.9.

Tabel 5. 9 Rekapitulasi Produktifitas Tenaga Kerja Per Hari

Uraian Pekerjaan	Produktivitas Tenaga Kerja			
	Pekerja (m/hari)	Tukang (m/hari)	Kepala Tukang (m/hari)	Mandor (m/hari)
Pembersihan Lapangan	10,00	-	-	20,00
Galian Tanah Pondasi	1,33	-	-	40,00
Urugan Pasir Bawah Pondasi	3,33	-	-	100,00
Pasangan Pondasi Batu Kali	0,67	1,33	13,33	13,33
Urugan Tanah Kembali Bekas Galian	2,00	-	-	20,00
Pengecoran Balok <i>Sloof</i> Bawah 15/20	0,61	3,64	35,71	12,05
Pembesian Balok <i>Sloof</i> Bawah 15/20	14,29	14,29	142,86	250,00
Bekisting Balok <i>Sloof</i> Bawah 15/20	2,00	5,88	-	-
Pengecoran <i>Trassram</i> 20cm	0,61	3,64	35,71	12,05
Pengecoran Kolom Beton	0,61	3,64	35,71	12,05
Pembesian Kolom Beton	14,29	14,29	142,86	250,00
Bekisting Kolom Beton	2,00	5,88	-	-
Pengecoran Balok <i>Sloof</i> Atas 15/20	0,61	3,64	35,71	12,05
Pembesian Balok <i>Sloof</i> Atas 15/20	14,29	14,29	142,86	250
Bekisting Balok <i>Sloof</i> Atas 15/20	14,29	14,29	-	-
Pasangan Batu Bata	1,67	5,00	5,00	33,33
Plesteran	7,69	10,00	33,33	333,33
Acian	5,00	10,00	100,00	100,00
Pemasangan Rangka Atap Baja Ringan	0,97	-	-	-
Pemasangan Atap Genteng Metal	5,00	10,00	100,00	1000,00
<i>Ceilling</i>	10,00	20,00	200,00	200,00
Urugan Pasir Bawah Lantai	3,33	-	-	100,00
<i>Floor</i> Lantai	1,00	10,00	10,00	3,33
Pasangan Lantai Keramik 40x40	4,00	8,00	76,92	92,92
Pasangan Lantai Keramik 20x20	4,00	8,00	76,92	92,92
Rabat Beton	1,00	4,00	-	12,50
Pemasangan 1 buah <i>closet</i>	0,30	0,91	100,00	6,25

Lanjutan Tabel 5. 9 Rekapitulasi Produktifitas Tenaga Kerja Per Hari

Uraian Pekerjaan	Produktivitas Tenaga Kerja			
	Pekerja (m/hari)	Tukang (m/hari)	Kepala Tukang (m/hari)	Mandor (m/hari)
Pemasangan 1 buah <i>wastafel</i>	0,83	0,69	6,67	16,67
Pemasangan 1 buah <i>floor drain</i>	100,00	100,00	100,00	200,00
Pemasangan 1 m' pipa PVC tipe AW diameter 3/4"	27,78	16,67	166,67	500,00
Pemasangan 1 m' pipa PVC tipe AW diameter 1"	27,78	16,67	166,67	500,00
Pemasangan 1 m' pipa PVC tipe AW diameter 2"	2,86	18,52	11,11	111,11
Pemasangan 1 m' pipa PVC tipe AW diameter 4"	12,35	7,41	74,07	250,00
Pembuatan <i>Septictank</i>	-	0,25	-	-
Pemasangan Kran	-	0,83	-	-
<i>Kitchen Sink</i>	-	0,83	-	-
<i>Indoor Electrical</i>	-	0,25	-	-
Pintu Kayu	0,30	0,60	-	1,20
Jendela Kayu	0,30	0,60	-	1,20
Pengecatan Tembok Baru	50,00	15,87	15,87	333,33
Pengecatan Bidang Kayu Baru	14,29	111,11	166,67	333,33
Penanaman Rumput	4,17	8,33	-	16,67
Pembesihan Lapangan	10,00	-	-	20,00

5.5.2 Menentukan Jumlah Tenaga Kerja Per Hari

Setelah menentukan nilai produktifitas tenaga kerja, langkah selanjutnya adalah menentukan jumlah tenaga kerja per hari. Jumlah tenaga kerja per hari dapat ditentukan dengan menggunakan rumus :

$$\text{Jumlah Tenaga Kerja} = \frac{\text{Volume pekerjaan}}{\text{Kapasitas kerja} \times \text{Durasi pekerjaan}}$$

(sumber: Utiahman dan Hinel, 2013)

1. Jumlah tenaga kerja per hari pada pekerjaan galian tanah pondasi.

$$\text{Volume} = 47,86 \text{ m}^3$$

$$\text{Durasi} = 11 \text{ hari}$$

$$\text{Pekerja} = \frac{47,86}{1,33 \times 11} = 3,263 \text{ OH}$$

$$\text{Mandor} = \frac{47,86}{40,00 \times 11} = 1,000 \text{ OH}$$

2. Jumlah tenaga kerja per hari pada pekerjaan timbunan pasir bawah pondasi.

$$\text{Volume} = 9,57 \text{ m}^3$$

$$\text{Durasi} = 1 \text{ hari}$$

$$\text{Pekerja} = \frac{9,57}{3,33 \times 1} = 2,872 \text{ OH}$$

$$\text{Mandor} = \frac{9,57}{100,00 \times 1} = 0,096 \text{ OH}$$

3. Jumlah tenaga kerja per hari pada pekerjaan pasangan batu belah pondasi.

$$\text{Volume} = 32,31 \text{ m}^3$$

$$\text{Durasi} = 14 \text{ hari}$$

$$\text{Pekerja} = \frac{32,31}{0,667 \times 14} = 3,461 \text{ OH}$$

$$\text{Tukang} = \frac{32,31}{1,333 \times 14} = 1,731 \text{ OH}$$

$$\text{Kepala Tukang} = \frac{32,31}{13,333 \times 14} = 0,173 \text{ OH}$$

$$\text{Mandor} = \frac{32,31}{13,333 \times 14} = 0,173 \text{ OH}$$

4. Jumlah tenaga kerja per hari pada pekerjaan timbunan tanah bekas galian.

$$\text{Volume} = 14,36 \text{ m}^3$$

$$\text{Durasi} = 3 \text{ hari}$$

$$\text{Pekerja} = \frac{14,36}{2,000 \times 3} = 2,393 \text{ OH}$$

$$\text{Mandor} = \frac{14,36}{20,000 \times 3} = 0,239 \text{ OH}$$

Hasil perhitungan jumlah tenaga kerja per hari pada pekerjaan lainnya menggunakan analisis yang sama dengan pedoman SNI 2013 dapat dilihat pada tabel 5.10.

Tabel 5. 10 Rekapitulasi Jumlah Tenaga Kerja Per Hari

Uraian Pekerjaan	Produktivitas Tenaga Kerja			
	Pekerja (m/hari)	Tukang (m/hari)	Kepala Tukang (m/hari)	Mandor (m/hari)
Pembersihan Lapangan	2,622	-	-	1,311
Galian Tanah Pondasi	3,263	-	-	0,109
Urugan Pasir Bawah Pondasi	2,871	-	-	0,096
Pasangan Pondasi Batu Kali	3,461	1,731	0,173	0,173
Urugan Tanah Kembali Bekas Galian	2,393	-	-	0,239
Pengecoran Balok <i>Sloof</i> Bawah 15/20	2,961	0,493	0,050	0,149
Pembesian Balok <i>Sloof</i> Bawah 15/20	1,040	1,040	0,104	0,059
Bekisting Balok <i>Sloof</i> Bawah 15/20	2,532	0,861	-	-
Pengecoran <i>Trassram</i> 20cm	2,961	0,494	0,050	0,149
Pengecoran Kolom Beton	2,858	0,476	0,049	0,144
Pembesian Kolom Beton	1,640	1,640	0,164	0,094
Bekisting Kolom Beton	3,149	1,071	-	-
Pengecoran Balok <i>Sloof</i> Atas 15/20	2,009	0,335	0,034	0,101
Pembesian Balok <i>Sloof</i> Atas 15/20	1,673	1,673	0,167	0,096
Bekisting Balok <i>Sloof</i> Atas 15/20	1,137	1,137	-	-
Pasangan Batu Bata	2,042	0,681	0,681	0,102
Plesteran	3,471	2,670	0,801	0,080
Acian	5,553	2,777	0,278	0,278
Pemasangan Rangka Atap Baja Ringan	-	3,702	-	-
Pemasangan Atap Genteng Metal	1,344	0,672	0,067	0,007
<i>Ceilling</i>	1,344	0,672	0,067	0,067
Urugan Pasir Bawah Lantai	1,240	-	-	0,041
<i>Floor</i> Lantai	2,066	0,207	0,207	0,620
Pasangan Lantai Keramik 40x40	2,356	1,178	0,123	0,123
Pasangan Lantai Keramik 20x20	0,735	0,368	0,038	0,038
Rabat Beton	0,830	0,208	-	0,066
Pemasangan 1 buah <i>closet</i>	1,650	0,550	0,005	0,080
Pemasangan 1 buah <i>wastafel</i>	1,200	1,450	0,150	0,060
Pemasangan 1 buah <i>floor drain</i>	0,020	0,020	0,020	0,010
Pemasangan 1 m' pipa PVC tipe AW diameter 3/4"	1,030	1,716	0,172	0,057

Lanjutan Tabel 5. 10 Rekapitulasi Jumlah Tenaga Kerja Per Hari

Uraian Pekerjaan	Produktivitas Tenaga Kerja			
	Pekerja (m/hari)	Tukang (m/hari)	Kepala Tukang (m/hari)	Mandor (m/hari)
Pemasangan 1 m' pipa PVC tipe AW diameter 1"	0,540	0,900	0,090	0,030
Pemasangan 1 m' pipa PVC tipe AW diameter 2"	5,600	0,864	1,440	0,144
Pemasangan 1 m' pipa PVC tipe AW diameter 4"	0,648	1,080	0,108	0,032
Pembuatan <i>Septictank</i>	-	2,000	-	-
Pemasangan Kran	-	2,400	-	-
<i>Kitchen Sink</i>	-	0,600	-	-
<i>Indoor Electrical</i>	-	2,000	-	-
Pintu Kayu	1,674	0,837	-	0,419
Jendela Kayu	1,674	0,837	-	0,419
Pengecatan Tembok Baru	1,068	3,364	3,364	0,160
Pengecatan Bidang Kayu Baru	0,806	0,104	0,070	0,035
Penanaman Rumput	1,656	0,828	-	0,414
Pembesihan Lapangan	2,622	-	-	1,311

5.5.3 Upah Tenaga Kerja Pekerjaan Normal

Jumlah tenaga kerja pada tiap pekerjaan normal digunakan untuk menghitung upah tenaga kerja per hari pada pekerjaan normal. Nilai hasil perhitungan kebutuhan tenaga kerja per hari kemudian dilakukan pembulatan. Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$\text{Harga Upah} = \text{Jumlah Tenaga Kerja} \times \text{Harga Satuan Tenaga Kerja}$$

1. Harga upah pekerjaan galian tanah pondasi per hari :

$$\text{Pekerja} = 3,00 \times \text{Rp. } 55.000,00 = \text{Rp. } 165.000,00$$

$$\text{Mandor} = 1,00 \times \text{Rp. } 100.000,00 = \text{Rp. } 100.000,00$$

2. Harga upah pekerjaan timbunan pasir bawah pondasi per hari :

$$\text{Pekerja} = 2,00 \times \text{Rp. } 55.000,00 = \text{Rp. } 110.000,00$$

Mandor = 1,00 x Rp. 100.000,00 = Rp. 100.000,00

3. Harga upah pekerjaan pemasangan pondasi batu belah per hari :

Pekerja = 3,00 x Rp. 55.000,00 = Rp. 165.000,00

Tukang = 1,00 x Rp. 80.000,00 = Rp. 80.000,00

Kepala Tukang = 1,00 x Rp. 85.000,00 = Rp. 85.000,00

Mandor = 1,00 x Rp. 100.000,00 = Rp. 100.000,00

4. Harga upah pekerjaan timbunan tanah bekas galian per hari :

Pekerja = 2,00 x Rp. 55.000,00 = Rp. 110.000,00

Mandor = 1,00 x Rp. 100.000,00 = Rp. 100.000,00

Hasil perhitungan upah tenaga kerja per hari pada pekerjaan lainnya menggunakan langkah perhitungan yang sama dapat dilihat pada tabel 5.11.

Tabel 5. 11 Rekapitulasi Upah Tenaga Kerja Normal Per Hari

Uraian Pekerjaan	Upah Harian			
	Pekerja	Tukang	Kepala Tukang	Mandor
Pembersihan Lapangan	Rp. 110.000,00	-	-	Rp. 100.000,00
Galian Tanah Pondasi	Rp. 165.000,00	-	-	Rp. 100.000,00
Urugan Pasir Bawah Pondasi	Rp. 110.000,00	-	-	Rp. 100.000,00
Pasangan Pondasi Batu Kali	Rp. 165.000,00	Rp. 80.000,00	Rp. 85.000,00	Rp. 100.000,00
Urugan Tanah Kembali Bekas Galian	Rp. 110.000,00	-	-	Rp. 100.000,00
Pengecoran Balok Sloof Bawah 15/20	Rp. 110.000,00	Rp. 80.000,00	Rp. 85.000,00	Rp. 100.000,00
Pembesian Balok Sloof Bawah 15/20	Rp. 55.000,00	Rp. 80.000,00	Rp. 85.000,00	Rp. 100.000,00
Bekisting Balok Sloof Bawah 15/20	Rp. 110.000,00	Rp. 80.000,00	-	-
Pengecoran <i>Trassram</i> 20cm	Rp. 110.000,00	Rp. 80.000,00	Rp. 85.000,00	Rp. 100.000,00
Pengecoran Kolom Beton	Rp. 110.000,00	Rp. 80.000,00	Rp. 85.000,00	Rp. 100.000,00
Pembesian Kolom Beton	Rp. 55.000,00	Rp. 80.000,00	Rp. 85.000,00	Rp. 100.000,00
Bekisting Kolom Beton	Rp. 165.000,00	Rp. 80.000,00	-	-
Pengecoran Balok Sloof Atas 15/20	Rp. 110.000,00	Rp. 80.000,00	Rp. 85.000,00	Rp. 100.000,00
Pembesian Balok Sloof Atas 15/20	Rp. 55.000,00	Rp. 80.000,00	Rp. 85.000,00	Rp. 100.000,00

Lanjutan Tabel 5. 11 Rekapitulasi Upah Tenaga Kerja Normal Per Hari

Uraian Pekerjaan	Upah Harian			
	Pekerja	Tukang	Kepala Tukang	Mandor
Bekisting Balok Sloof Atas 15/20	Rp. 55.000,00	Rp.80.000,00	-	-
Pasangan Batu Bata	Rp. 110.000,00	Rp.80.000,00	Rp. 85.000,00	Rp. 100.000,00
Plesteran		-	-	-
Acian	Rp. 275.000,00	Rp. 160.000,00	Rp. 85.000,00	Rp. 100.000,00
Pemasangan Rangka Atap Baja Ringan	-	Rp. 555.000,00	-	-
Pemasangan Atap Genteng Metal	Rp. 110.000,00	Rp.80.000,00	Rp. 85.000,00	Rp. 100.000,00
<i>Ceilling</i>	Rp. 55.000,00	Rp.80.000,00	Rp. 85.000,00	Rp. 100.000,00
Urugan Pasir Bawah Lantai	Rp. 55.000,00	-	-	Rp. 100.000,00
<i>Floor</i> Lantai	Rp. 110.000,00	Rp.80.000,00	Rp. 85.000,00	Rp. 100.000,00
Pasangan Lantai Keramik 40x40	Rp. 110.000,00	Rp.80.000,00	Rp. 85.000,00	Rp. 100.000,00
Pasangan Lantai Keramik 20x20	Rp. 55.000,00	Rp.80.000,00	Rp. 85.000,00	Rp. 100.000,00
Rabat Beton	Rp. 55.000,00	Rp.80.000,00	Rp. 85.000,00	Rp. 100.000,00
Pemasangan 1 buah <i>closet</i>	Rp. 55.000,00	Rp.80.000,00	Rp. 85.000,00	Rp. 100.000,00
Pemasangan 1 buah <i>wastafel</i>	Rp. 55.000,00	Rp.80.000,00	Rp. 85.000,00	Rp. 100.000,00
Pemasangan 1 buah <i>floor drain</i>	Rp. 55.000,00	Rp.80.000,00	Rp. 85.000,00	Rp. 100.000,00
Pemasangan 1 m' pipa PVC tipe AW diameter 3/4"	Rp. 55.000,00	Rp.80.000,00	Rp. 85.000,00	Rp. 100.000,00
Pemasangan 1 m' pipa PVC tipe AW diameter 1"	Rp. 55.000,00	Rp.80.000,00	Rp. 85.000,00	Rp. 100.000,00
Pemasangan 1 m' pipa PVC tipe AW diameter 2"	Rp. 55.000,00	Rp.80.000,00	Rp. 85.000,00	Rp. 100.000,00
Pemasangan 1 m' pipa PVC tipe AW diameter 4"	Rp. 55.000,00	Rp.80.000,00	Rp. 85.000,00	Rp. 100.000,00
Pembuatan <i>Septictank</i>	-	Rp.160.000,00	-	-
Pemasangan Kran	-	Rp. 160.000,00	-	-
<i>Kitchen Sink</i>	-	Rp. 80.000,00	-	-
<i>Indoor Electrical</i>	-	Rp.160.000,00	-	-

Lanjutan Tabel 5.11 Rekapitulasi Upah Tenaga Kerja Normal Per Hari

Uraian Pekerjaan	Upah Harian			
	Pekerja	Tukang	Kepala Tukang	Mandor
Pintu Kayu	Rp. 55.000,00	Rp. 80.000,00	-	Rp. 100.000,00
Jendela Kayu	Rp. 55.000,00	Rp. 80.000,00	-	Rp. 100.000,00
Pengecatan Tembok Baru	Rp. 55.000,00	Rp. 240.000,00	Rp. 255.000,00	Rp. 100.000,00
Pengecatan Bidang Kayu Baru	Rp. 55.000,00	Rp. 80.000,00	Rp. 85.000,00	Rp. 100.000,00
Penanaman Rumput	Rp. 55.000,00	Rp. 80.000,00	-	Rp. 100.000,00
Pembesihan Lapangan	Rp. 110.000,00	-	-	Rp. 100.000,00

5.6 Analisis Percepatan Durasi Penyelesaian Proyek

Pada penelitian ini akan dilakukan proses percepatan (*crashing*) dengan menggunakan alternatif penambahan jam kerja dua jam, tiga jam dan empat jam. Dari ketiga hasil yang didapat akan dibandingkan dengan biaya dan durasi proyek pada keadaan normal.

5.6.1 Analisis Produktivitas Penambahan Jam Kerja (Lembur)

Produktivitas masing-masing tenaga kerja per hari telah diketahui dari analisis sebelumnya dengan durasi jam kerja normal adalah 8 jam/hari. Sehingga untuk selanjutnya akan dihitung durasi *crashing* dengan menambah jam kerja dua jam/hari serta mempertimbangkan penurunan produktivitas tenaga kerja pada setelah dilakukan penambahan jam lembur. Penurunan koefisien indeks produktivitas akibat penambahan jam kerja lembur dapat dilihat pada tabel 3.1.

1. Analisis perhitungan produktivitas tenaga kerja setelah adanya penambahan dua jam kerja. Pada proyek digunakan jam kerja normal adalah 8 jam/hari. Maka, untuk menentukan produktivitas tenaga kerja per jam dapat dianalisis dengan menggunakan rumus :

$$\text{Produktivitas per jam} = \frac{\text{Kapasitas kerja per hari}}{\text{Durasi jam kerja normal}}$$

$$\text{Produktivitas Tenaga Kerja Lembur} = \text{Kapasitas kerja per hari} + (\text{Jam lembur} \times \text{kapasitas kerja per jam} \times \text{penurunan indeks produktivitas})$$

Durasi kerja normal = 8 jam

Durasi kerja lembur = 2 jam

Total durasi jam kerja= 10 jam

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= \text{Produktivitas per jam} = \frac{1,333}{8} = 0,167 \\ &= \text{Produktivitas 10 jam} = 1,333 + (2 \times 1,333 \times 0,8) \\ &= 1,600 \text{ m/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= \text{Produktivitas per jam} = \frac{40,00}{8} = 5,000 \\ &= \text{Produktivitas 10 jam} = 40,00 + (2 \times 5,000 \times 0,8) \\ &= 48,000 \text{ m/hari} \end{aligned}$$

2. Analisis perhitungan produktivitas tenaga kerja setelah adanya penambahan tiga jam kerja pada pekerjaan galian tanah pondasi.

Durasi kerja normal = 8 jam

Durasi kerja lembur = 3 jam

Total durasi jam kerja= 11 jam

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= \text{Produktivitas per jam} = \frac{1,333}{8} = 0,167 \\ &= \text{Produktivitas 11 jam} = 1,333 + (3 \times 1,333 \times 0,7) \\ &= 1,683 \text{ m/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= \text{Produktivitas per jam} = \frac{40,00}{8} = 5,000 \\ &= \text{Produktivitas 11 jam} = 40,00 + (3 \times 5,000 \times 0,7) \\ &= 50,500 \text{ m/hari} \end{aligned}$$

3. Analisis perhitungan produktivitas tenaga kerja setelah adanya penambahan empat jam kerja pada pekerjaan galian tanah pondasi.

Durasi kerja normal = 8 jam

Durasi kerja lembur = 4 jam

Total durasi jam kerja= 12 jam

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= \text{Produktivitas per jam} = \frac{1,333}{8} = 0,167 \\ &= \text{Produktivitas 12 jam} = 1,333 + (4 \times 1,333 \times 0,6) \\ &= 1,733 \text{ m/hari} \end{aligned}$$

$$\text{Mandor} = \text{Produktivitas per jam} = \frac{40,00}{8} = 5,000$$

$$\begin{aligned}
 = \text{Produktivitas 12 jam} &= 40,00 + (4 \times 5,000 \times 0,6) \\
 &= 52,000 \text{ m/hari}
 \end{aligned}$$

Perbandingan perhitungan produktivitas tenaga kerja akibat penambahan jam kerja lembur dapat dilihat pada tabel 5.12 dan untuk hasil perhitungan pekerjaan keseluruhan proyek dapat dilihat pada lampiran 2.

Tabel 5. 12 Analisis Produktifitas Tenaga Kerja Jam Lembur

Pekerjaan Galian Tanah Pondasi			
Jam Lembur	Total Waktu	Produktifitas Tenaga Kerja	
		Pekerja (m/hari)	Mandor (m/hari)
2 Jam	10 Jam	1,600	48,000
3 Jam	11 Jam	1,683	50,500
4 Jam	12 Jam	1,733	52,000

5.6.2 Analisis Durasi Penambahan Jam Kerja (Lembur)

Setelah menganalisis nilai produktivitas tenaga kerja jam lembur, maka langkah selanjutnya adalah menganalisis durasi pekerjaan setelah dipercepat. Rumus yang digunakan sebagai berikut :

$$\text{Durasi pekerjaan normal} = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Kapasitas Kerja Normal (8 Jam)} \times \text{Jumlah Tenaga Kerja}}$$

$$\text{Durasi pekerjaan crashing} = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Kapasitas Kerja Crashing} \times \text{Jumlah Tenaga Kerja}}$$

1. Pekerjaan galian tanah pondasi durasi normal (8 jam kerja).

$$\text{Pekerja} = \frac{47,860}{1,333 \times 3,263} = 11,003 \text{ hari}$$

$$\text{Mandor} = \frac{47,860}{40,000 \times 0,109} = 10,977 \text{ hari}$$

Maka, didapatkan nilai rerata dan pembulatan menjadi 11 hari.

2. Pekerjaan galian tanah pondasi penambahan jam kerja 2 jam (10 jam kerja).

$$\text{Pekerja} = \frac{47,860}{1,600 \times 3,263} = 9,167 \text{ hari}$$

$$\text{Mandor} = \frac{47,860}{48,000 \times 0,109} = 9,167 \text{ hari}$$

Maka, didapatkan nilai rerata dan pembulatan menjadi 10 hari.

3. Pekerjaan galian tanah pondasi penambahan jam kerja 3 jam (11 jam kerja).

$$\text{Pekerja} = \frac{47,860}{1,683 \times 3,263} = 8,713 \text{ hari}$$

$$\text{Mandor} = \frac{47,860}{50,500 \times 0,109} = 8,713 \text{ hari}$$

Maka, didapatkan nilai rerata dan pembulatan menjadi 9 hari.

4. Pekerjaan galian tanah pondasi penambahan jam kerja 4 jam (12 jam kerja).

$$\text{Pekerja} = \frac{47,860}{1,733 \times 3,263} = 8,462 \text{ hari}$$

$$\text{Mandor} = \frac{47,860}{52,000 \times 0,109} = 8,462 \text{ hari}$$

Maka, didapatkan nilai rerata dan pembulatan menjadi 9 hari.

Perbandingan perhitungan durasi pekerjaan akibat penambahan jam kerja lembur dapat dilihat pada tabel 5.13 dan untuk hasil perhitungan durasi tiap pekerjaan pada keseluruhan proyek dapat dilihat pada lampiran 3.

Tabel 5. 13 Perbandingan Durasi Jam Lembur

Pekerjaan Galian Tanah Pondasi			
Jam Lembur	Total Waktu	Durasi Pekerjaan	
		Pekerja (hari)	Mandor (hari)
2 Jam	10 Jam	9,167	9,167
3 Jam	11 Jam	8,713	8,713
4 Jam	12 Jam	8,462	8,462

5.6.3 Analisis Biaya dan Upah Penambahan Jam Kerja (Lembur)

Biaya akibat penambahan jam kerja (lembur) dapat dihitung menggunakan ketentuan yang telah ditetapkan dalam Keputusan Menteri Tenaga Kerja Nomor KEP.102/MEN/VI/2004 pasal 11 tentang upah jam kerja lembur.

$$\text{Penambahan upah jam lembur (1 jam) harian} = 1,5 \times \frac{\text{Upah Normal}}{\text{Jam kerja harian}}$$

$$\text{Penambahan upah jam lembur (2 jam) harian} = 2 \times \frac{\text{Upah Normal}}{\text{Jam kerja harian}}$$

1. Upah normal pekerjaan galian tanah pondasi.

$$\text{Pekerja} = \text{Rp. } 55.000,00$$

$$\text{Tukang} = \text{Rp. } 80.000,00$$

$$\text{Kp. Tukang} = \text{Rp. } 85.000,00$$

$$\text{Mandor} = \text{Rp. } 100.000,00$$

2. Upah lembur jam pertama (1 jam) pekerjaan galian tanah pondasi.

$$\text{Pekerja} = \text{Rp. } 55.000,00 = 1,5 \times \frac{\text{Rp. } 55.000,00}{8} = \text{Rp. } 10.313,00$$

$$\text{Mandor} = \text{Rp. } 100.000,00 = 1,5 \times \frac{\text{Rp. } 100.000,00}{8} = \text{Rp. } 18.750,00$$

3. Upah lembur jam kedua (2 jam) pekerjaan galian tanah pondasi.

$$\text{Pekerja} = \text{Rp. } 55.000,00 = 2 \times \frac{\text{Rp. } 55.000,00}{8} = \text{Rp. } 13.750,00$$

$$\text{Mandor} = \text{Rp. } 100.000,00 = 2 \times \frac{\text{Rp. } 100.000,00}{8} = \text{Rp. } 25.000,00$$

4. Upah lembur jam ketiga (3 jam) pekerjaan galian tanah pondasi.

$$\text{Pekerja} = \text{Rp. } 55.000,00 = 2 \times \frac{\text{Rp. } 55.000,00}{8} = \text{Rp. } 13.750,00$$

$$\text{Mandor} = \text{Rp. } 100.000,00 = 2 \times \frac{\text{Rp. } 100.000,00}{8} = \text{Rp. } 25.000,00$$

5. Upah lembur jam keempat (4 jam) pekerjaan galian tanah pondasi.

$$\text{Pekerja} = \text{Rp. } 55.000,00 = 2 \times \frac{\text{Rp. } 55.000,00}{8} = \text{Rp. } 13.750,00$$

$$\text{Mandor} = \text{Rp. } 100.000,00 = 2 \times \frac{\text{Rp. } 100.000,00}{8} = \text{Rp. } 25.000,00$$

6. Total *cost* per hari pekerjaan galian tanah pondasi.

- a. Total *cost* lembur 1 jam pekerjaan galian tanah pondasi.

$$\text{Pekerja} = \text{Rp. } 55.000,00 + \text{Rp. } 10.313,00 = \text{Rp. } 65.313,00$$

$$\text{Mandor} = \text{Rp. } 100.000,00 + \text{Rp. } 18.750,00 = \text{Rp. } 118.750,00$$

b. Total *cost* lembur 2 jam pekerjaan galian tanah pondasi.

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= \text{Rp. } 55.000,00 + \text{Rp. } 10.313,00 + \text{Rp. } 13.750,00 \\ &= \text{Rp. } 79.063,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= \text{Rp. } 100.000,00 + \text{Rp. } 18.750,00 + \text{Rp. } 25.000,00 \\ &= \text{Rp. } 137.500,00 \end{aligned}$$

c. Total *cost* lembur 3 jam pekerjaan galian tanah pondasi.

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= \text{Rp. } 55.000,00 + \text{Rp. } 10.313,00 + \text{Rp. } 13.750,00 + \\ &\quad \text{Rp. } 13.750,00 \\ &= \text{Rp. } 92.813,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= \text{Rp. } 100.000,00 + \text{Rp. } 18.750,00 + \text{Rp. } 25.000,00 + \\ &\quad \text{Rp. } 25.000,00 \\ &= \text{Rp. } 168.750,00 \end{aligned}$$

d. Total *cost* lembur 4 jam pekerjaan galian tanah pondasi.

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= \text{Rp. } 55.000,00 + \text{Rp. } 10.313,00 + \text{Rp. } 13.750,00 + \\ &\quad \text{Rp. } 13.750,00 + \text{Rp. } 13.750,00 \\ &= \text{Rp. } 106.563,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= \text{Rp. } 100.000,00 + \text{Rp. } 18.750,00 + \text{Rp. } 25.000,00 + \\ &\quad \text{Rp. } 25.000,00 + \text{Rp. } 25.000,00 \\ &= \text{Rp. } 193.750,00 \end{aligned}$$

7. Total upah tenaga kerja

(Total cost per hari x durasi pekerjaan x jumlah tenaga kerja)

a. Total upah normal pekerjaan galian tanah pondasi.

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= \text{Rp. } 55.000,00 \times 11 \times 3 \\ &= \text{Rp. } 1.815.000,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= \text{Rp. } 100.000,00 \times 11 \times 1 \\ &= \text{Rp. } 1.100.000,00 \end{aligned}$$

Total upah normal (*normal cost*) pekerjaan galian pondasi adalah senilai
Rp. 2.915.000,00

b. Total upah pekerjaan galian tanah pondasi dengan penambahan jam lembur 2 jam.

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= \text{Rp. } 79.063,00 \times 10 \times 3 \\ &= \text{Rp. } 2.371.875,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= \text{Rp. } 100.000,00 \times 10 \times 1 \\ &= \text{Rp. } 1.375.000,00 \end{aligned}$$

Total upah pekerjaan galian pondasi dengan penambahan jam kerja lembur 2 jam adalah senilai Rp. 3.746.875,00.

c. Total upah pekerjaan galian tanah pondasi (lembur 3 jam)

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= \text{Rp. } 92.813,00 \times 9 \times 3 \\ &= \text{Rp. } 2.505.937,50 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= \text{Rp. } 168.750,00 \times 9 \times 1 \\ &= \text{Rp. } 1.518.750,00 \end{aligned}$$

Total upah pekerjaan galian pondasi dengan penambahan jam kerja lembur 3 jam adalah senilai Rp. 4.024.688,50.

d. Total upah pekerjaan galian tanah pondasi (lembur 4 jam)

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= \text{Rp. } 106.563,00 \times 10 \times 3 \\ &= \text{Rp. } 2.877.187,50 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= \text{Rp. } 193.750,00 \times 10 \times 1 \\ &= \text{Rp. } 1.743.750,00 \end{aligned}$$

Total upah pekerjaan galian pondasi dengan penambahan jam kerja lembur 4 jam adalah senilai Rp. 4.620.937,50.

8. *Cost Slope*

a. *Cost slope* pekerjaan galian tanah pondasi dengan penambahan jam lembur 2 jam.

$$\text{Cost Slope} = \frac{\text{crash cost} - \text{normal cost}}{\text{normal duration} - \text{crash duration}}$$

$$\text{Cost Slope / hari} = \frac{\text{Rp. } 3.746.875,00 - \text{Rp. } 2.915.000,00}{11 - 10} = \text{Rp. } 831.875,00$$

$$\text{Cost Slope total} = \text{cost slope per hari} \times (\text{durasi normal} - \text{durasi crash})$$

$$= \text{Rp. } 831.875,00 \times (11 - 10)$$

$$= \text{Rp. } 831.875,00$$

- b. *Cost slope* pekerjaan galian tanah pondasi dengan penambahan jam lembur 3 jam.

$$\text{Cost Slope} = \frac{\text{crash cost} - \text{normal cost}}{\text{normal duration} - \text{crash duration}}$$

$$\text{Cost Slope / hari} = \frac{\text{Rp.4.024.688,50} - \text{Rp.2.915.000,00}}{11-9} = \text{Rp. 554.843,75}$$

$$\begin{aligned} \text{Cost Slope total} &= \text{cost slope per hari} \times (\text{durasi normal} - \text{durasi} \\ &\quad \text{crash}) \\ &= \text{Rp. 554.843,75} \times (11-9) \\ &= \text{Rp. Rp. 1.109.687,50} \end{aligned}$$

- c. *Cost slope* pekerjaan galian tanah pondasi dengan penambahan jam lembur 4 jam.

$$\text{Cost Slope} = \frac{\text{crash cost} - \text{normal cost}}{\text{normal duration} - \text{crash duration}}$$

$$\text{Cost Slope / hari} = \frac{\text{Rp.4.620.937,50} - \text{Rp.2.915.000,00}}{11-9} = \text{Rp. 852.968,75}$$

$$\begin{aligned} \text{Cost Slope total} &= \text{cost slope per hari} \times (\text{durasi normal} - \text{durasi} \\ &\quad \text{crash}) \\ &= \text{Rp. 852.968,75} \times (11-9) \\ &= \text{Rp. 1.705.937,50} \end{aligned}$$

Perhitungan *cost slope* pada pekerjaan galian tanah pondasi dapat dilihat pada tabel 5.14 dan untuk rekapitulasi hasil perhitungan *cost slope* tiap pekerjaan pada keseluruhan proyek dapat dilihat pada lampiran 4.

Tabel 5. 14 Rekapitulasi Upah Total Tenaga Kerja

Pekerjaan Galian Tanah Pondasi		
Lembur	Upah Total	<i>Cost Slope</i>
2 jam	Rp. 3.746.875,00	Rp. 831.875,00
3 jam	Rp. 4.024.688,50	Rp. 1.109.687,50
4 jam	Rp. 4.620.937,50	Rp. 1.705.937,50

5.2 Analisis Biaya Langsung dan Tidak Langsung

Setelah proses analisis percepatan selesai dan sudah mendapatkan durasi percepatannya, maka langkah selanjutnya adalah menghitung total biaya proyek pada kondisi normal dan pada kondisi setelah adanya percepatan. Biaya proyek tersebut terdiri dari biaya langsung dan biaya tidak langsung. Berikut perhitungan biaya total proyek.

5.7.1 Biaya Normal Proyek

Durasi Normal = 120 hari

Rencana Anggaran Biaya = Rp. 261.493.734,82

Biaya tidak langsung dalam analisis ini terdiri dari biaya *overhead* dan *profit*. Maka selanjutnya akan mencari biaya *overhead* dan *profit*, biaya *overhead* dan *profit* itu sendiri merupakan biaya yang dikeluarkan secara tidak langsung seperti keuntungan, gaji, biaya listrik, operasional dan lain-lain. Berdasarkan Perpres 70/2012 tentang keuntungan penyedia jasa adalah 0-15%. Pada perhitungan biaya normal didapat bobot biaya langsung sebesar 91 % dan bobot biaya tidak langsung sebesar 9% (3% *overhead* dan 6% *profit*). Karena biaya *overhead* dan *profit* merupakan bagian biaya tidak langsung, maka pada penelitian ini diambil biaya *overhead* 3% dan *profit* sebesar 6% dari total biaya proyek. Dari uraian diatas maka biaya *overhead* dan *profit* dapat dicari dengan cara berikut :

1. *Profit* = total biaya proyek x 6%
 = Rp. 261.493.734,82 x 6%
 = Rp. 15.689.000,00
2. *Biaya Overhead* = total biaya proyek x 3%
 = Rp. 261.493.734,82 x 3%
 = Rp. 7.844.000,00
3. *Overhead per hari* = $\frac{\text{Biaya Overhead}}{\text{Durasi Normal}}$
 = $\frac{\text{Rp.7.844.000,00}}{120}$
 = Rp. 65.000,00

Setelah mendapatkan nilai *profit* dan biaya *overhead*, maka selanjutnya dapat menghitung biaya langsung dan biaya tidak langsung.

4. $Direct\ Cost = 91\% \times Total\ Biaya\ Proyek$
 $= 91\% \times Rp. 261.493.734,82$
 $= Rp. 237.959.298,69$
5. $Indirect\ Cost = Biaya\ Overhead + Profit$
 $= Rp. 7.844.000,00 + Rp. 15.689.000,00$
 $= Rp. 23.534.436,13$
6. $Biaya\ Total\ Proyek = Direct\ cost + Indirect\ cost$
 $= Rp. 237.959.298,69 + Rp. 23.534.436,13$
 $= Rp. 261.493.734,82$

Dari perhitungan analisis biaya normal dengan panduan SNI 2013 didapat bobot biaya bahan senilai Rp. 149.556.328,20 dan biaya upah senilai Rp. 87.779.430,73. Biaya bahan dan biaya upah termasuk kedalam biaya langsung proyek (*direct cost*) yaitu senilai Rp. 237.959.298,69.

5.7.2 Biaya Percepatan Proyek

Suatu pekerjaan pada proyek yang dipercepat waktu penyelesaiannya akan menyebabkan biaya langsung (*direct cost*) meningkat dibandingkan dengan biaya normal. Hal tersebut disebabkan karena biaya upah yang dikeluarkan akan semakin besar. Karena durasi menjadi lebih singkat, maka pengeluaran biaya tidak langsung (*indirect cost*) akan lebih kecil. Percepatan durasi proyek pada penelitian ini menggunakan 3 alternatif yaitu dengan menambah jam kerja (lembur) 2 jam, 3 jam dan 4 jam.

Pada penelitian perhitungan percepatan proyek ini didapat biaya tambah (*cost slope*) akibat penambahan jam kerja 2 jam sebesar Rp. 14.053.750,00 dengan durasi percepatan selama 18 hari, sedangkan untuk penambahan jam kerja 3 jam sebesar Rp. 28.790.750,00 dengan durasi percepatan selama 24 hari dan untuk penambahan jam kerja 4 jam sebesar Rp. 38.945.750,00 dengan durasi percepatan 28 hari terhadap durasi normal proyek.

1. Biaya langsung (*direct cost*)
 - a. Biaya percepatan dengan menambah jam kerja (lembur) 2 jam
 $= \text{biaya langsung normal} + \text{cost slope jam lembur 2 jam}$

$$= \text{Rp. } 237.959.298,69 + \text{Rp. } 14.053.750,00$$

$$= \text{Rp. } 252.013.048,69$$

b. Biaya percepatan dengan menambah jam kerja (lembur) 3 jam

$$= \text{biaya langsung normal} + \text{cost slope jam lembur 3 jam}$$

$$= \text{Rp. } 237.959.298,69 + \text{Rp. } 28.790.750,00$$

$$= \text{Rp. } 266.750.048,69$$

c. Biaya percepatan dengan menambah jam kerja (lembur) 4 jam

$$= \text{biaya langsung normal} + \text{cost slope jam lembur 4 jam}$$

$$= \text{Rp. } 237.959.298,69 + \text{Rp. } 38.945.750,00$$

$$= \text{Rp. } 276.905.048,69$$

2. Biaya tidak langsung (*indirect cost*)

a. Biaya percepatan dengan menambah jam kerja (lembur) 2 jam

$$= (\text{durasi crashing} \times \text{overhead per hari}) + \text{profit}$$

$$= (86 \times \text{Rp. } 65.000,00) + \text{Rp. } 15.689.000,00$$

$$= \text{Rp. } 21.279.624,09$$

b. Biaya percepatan dengan menambah jam kerja (lembur) 3 jam

$$= (\text{durasi crashing} \times \text{overhead per hari}) + \text{profit}$$

$$= (80 \times \text{Rp. } 65.000,00) + \text{Rp. } 15.689.000,00$$

$$= \text{Rp. } 20.889.624,09$$

c. Biaya percepatan dengan menambah jam kerja (lembur) 4 jam

$$= (\text{durasi crashing} \times \text{overhead per hari}) + \text{profit}$$

$$= (76 \times \text{Rp. } 65.000,00) + \text{Rp. } 15.689.000,00$$

$$= \text{Rp. } 20.629.624,09$$

3. Total biaya proyek sesudah *Crashing*

a. *Crashing* dengan menambah jam kerja (lembur) selama dua jam

$$= \text{direct cost} + \text{indirect cost}$$

$$= \text{Rp. } 252.013.048,69 + \text{Rp. } 21.279.624,09$$

$$= \text{Rp. } 273.292.672,78$$

b. *Crashing* dengan menambah jam kerja (lembur) selama tiga jam

$$= \text{direct cost} + \text{indirect cost}$$

$$= \text{Rp. } 266.750.048,69 + \text{Rp. } 20.889.624,09$$

$$= \text{Rp. } 287.639.672,78$$

c. *Crashing* dengan menambah jam kerja (lembur) selama empat jam

$$= \text{direct cost} + \text{indirect cost}$$

$$= \text{Rp. } 276.905.048,69 + \text{Rp. } 20.629.624,09$$

$$= \text{Rp. } 297.534.672,78$$

5.8 Pembahasan

5.8.1 Hasil Analisis Percepatan Penyelesaian Proyek

Metode percepatan durasi proyek dengan alternatif penambahan jam kerja (lembur) selama empat jam pada Proyek Pembangunan Villa Graha Internal Malang didapat durasi percepatan keseluruhan proyek sebesar 92 hari atau 28 hari lebih cepat dari waktu normal yaitu 120 hari dengan *cost slope* sebesar Rp. 38.945.750,00. Pelaksanaan *crashing* dengan penambahan jam kerja (lembur) berdampak pada perubahan pada biaya langsung proyek yang semakin bertambah. Sedangkan untuk biaya tidak langsung akan menghasilkan biaya yang berbanding lurus dengan pengurangan durasi proyek, semakin cepat durasi proyek maka semakin k biaya tidak langsung yang akan dikeluarkan.

Hasil analisis dari proses percepatan proyek menunjukkan bahwa percepatan dengan penambahan jam kerja (lembur) selama empat jam menghasilkan durasi total yang lebih singkat yaitu 92 hari jika dibandingkan dengan penambahan jam kerja (lembur) tiga jam dan penambahan jam kerja dua jam yaitu 96 hari dan 102 hari. Hal tersebut dikarenakan produktivitas tenaga kerja pada alternatif penambahan jam kerja (lembur) selama empat jam lebih besar. Maka dalam hal efisiensi durasi waktu proyek, percepatan dengan alternatif penambahan jam kerja (lembur) selama empat jam lebih unggul dibandingkan dengan alternatif penambahan jam kerja (lembur) selama dua jam dan tiga jam. Dalam hal ini tentu terdapat keuntungan dan kerugian dari ketiga alternatif tersebut. Pada alternatif penambahan jam kerja (lembur) selama empat jam memiliki produktivitas tenaga kerja yang lebih tinggi dari alternatif penambahan jam kerja (lembur) selama dua jam dan tiga jam karena durasi waktu untuk menyelesaikan suatu pekerjaan lebih

panjang. Akan tetapi alternatif dengan penambahan jam kerja (lembur) selama empat jam memiliki nilai penurunan produktifitas yang besar. Semakin bertambah penambahan jam kerja (lembur) maka semakin berkurang produktifitas tenaga kerja untuk dapat menyelesaikan suatu pekerjaan.

5.8.2 Perbandingan Durasi dan Biaya Proyek

Proyek pembangunan gedung Villa Graha Internal Malang direncanakan selesai dalam waktu 120 hari dengan waktu kerja normal 8 jam. Untuk pekerjaan pembersihan lahan dimulai pada tanggal 6 Oktober 2014 dan direncanakan selesai pada tanggal 6 Februari 2015 dengan rencana anggaran biaya sebesar Rp. 261.493.734,82. Dengan melakukan percepatan durasi proyek terhadap pekerjaan yang berada pada jalur kritis, maka akan mempersingkat waktu penyelesaian proyek yang akan berdampak terhadap biaya tidak langsung (*indirect cost*) proyek dan bertambahnya pengeluaran biaya langsung (*direct cost*) pada proyek.

Berikut merupakan tabel rekapitulasi perbandingan durasi dan biaya proyek antara durasi proyek dalam kondisi normal dan durasi proyek yang sudah dipercepat dengan alternatif penambahan jam kerja (lembur) selama dua jam, tiga jam serta empat jam.

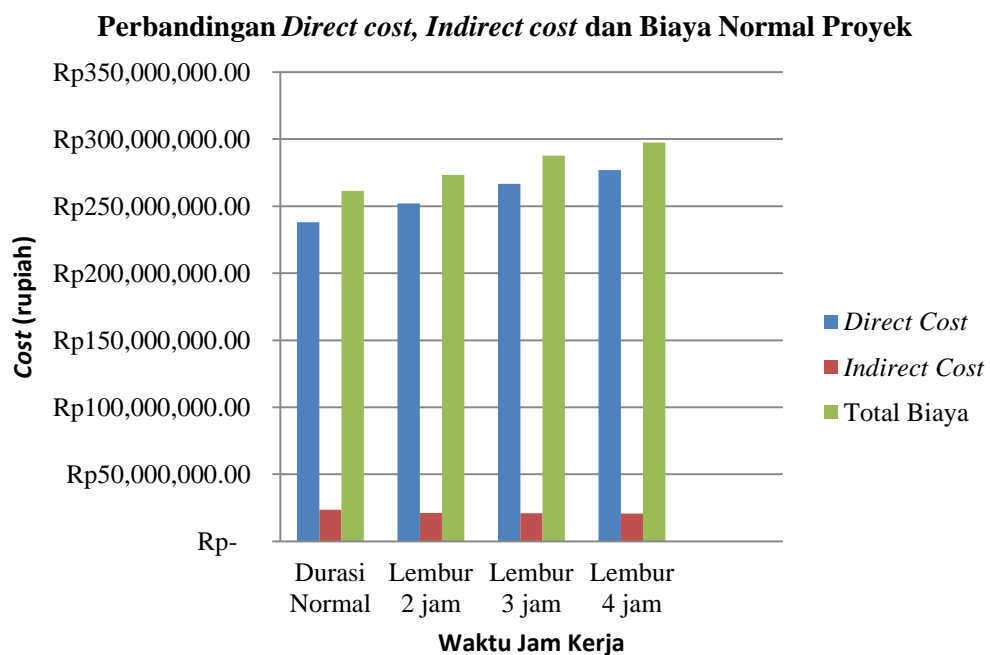
Tabel 5. 15 Rekapitulasi Perbandingan Durasi dan Biaya Proyek

Jam Kerja	Durasi (hari)	<i>Direct cost</i>	<i>Indirect cost</i>	Total Biaya
Normal	120	Rp. 237.959.298,69	Rp. 23.534.436,13	Rp. 261.493.734,82
Lembur 2 jam	102	Rp. 252.013.048,69	Rp. 21.279.624,09	Rp. 273.292.672,78
Lembur 3 jam	96	Rp. 266.750.048,69	Rp. 20.889.624,09	Rp. 287.639.672,78
Lembur 4 jam	92	Rp. 276.905.048,69	Rp. 20.629.624,09	Rp. 297.534.672,78

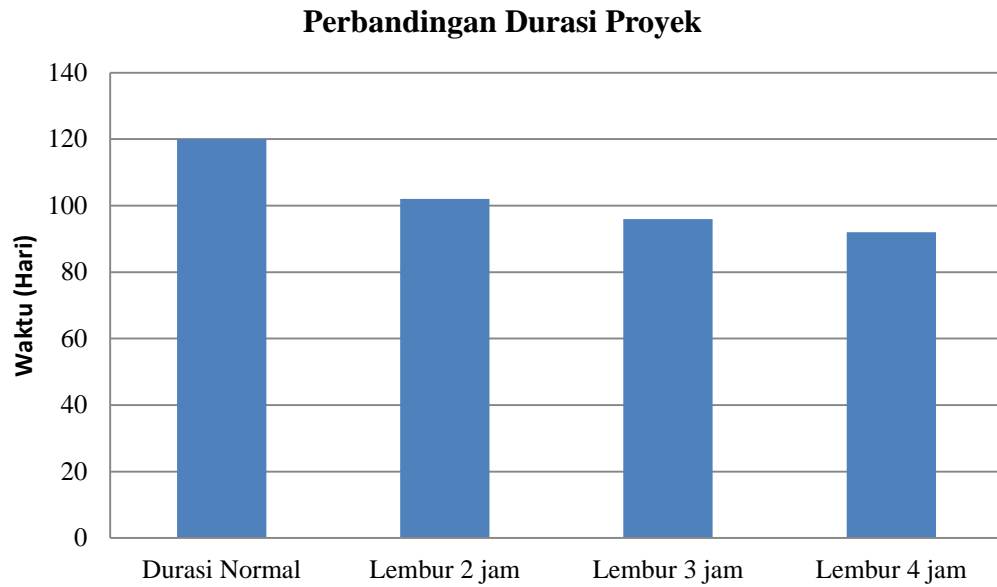
Dari hasil analisis *crash program* yang dilakukan dengan penambahan jam kerja (lembur) dua jam, durasi proyek dapat dipercepat menjadi 102 hari atau lebih cepat selama 18 hari dari durasi normal proyek yaitu selama 120 hari. Sedangkan analisis dengan penambahan jam kerja (lembur) tiga jam dan (lembur) empat jam, durasi proyek dapat dipercepat selama 96 hari dan 92 hari atau lebih cepat 24 hari dan 28 hari dari durasi normal yaitu selama 120 hari. Namun setelah

dilakukan percepatan (*crashing*), pada biaya langsung (*direct cost*) proyek terjadi perubahan yang semula Rp. 237.959.298,69 untuk durasi normal proyek menjadi Rp. 252.013.048,69, Rp. 266.750.048,69 dan Rp. 276.905.048,69 untuk *crashing* dengan menambah jam kerja (lembur) selama dua jam, tiga jam dan empat jam. Dengan adanya percepatan durasi proyek, maka biaya tidak langsung (*indirect cost*) proyek juga mengalami perubahan yang semula Rp. 23.534.436,13 untuk durasi normal menjadi Rp. 21.279.624,09, Rp. 20.889.624,09 dan Rp. 20.629.624,09 untuk *crashing* dengan menambah jam kerja (lembur) selama dua jam, tiga jam dan empat jam.

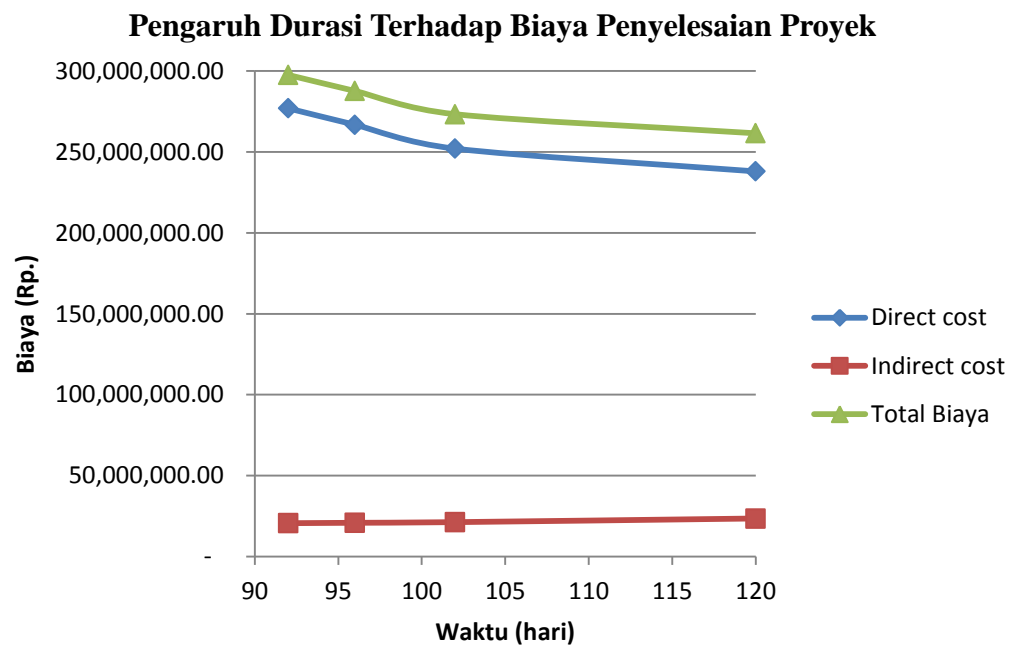
Berikut dibawah ini ditampilkan grafik perbandingan antara durasi proyek normal dan durasi proyek sesudah *crashing*, serta biaya langsung (*direct cost*), biaya tidak langsung (*indirect cost*) dan biaya total proyek sebelum dan sesudah *crashing*.



Gambar 5. 2 Grafik Perbandingan *Direct cost*, *Indirect cost* dan Biaya Normal



Gambar 5. 3 Grafik Perbandingan Durasi Proyek



Gambar 5. 4 Grafik Pengaruh Durasi Terhadap Biaya Penyelesaian Proyek