

BAB V PEMBAHASAN

5.1 Tinjauan Umum Pembahasan

Pada Bab ini dijelaskan tentang hasil penelitian yang dilakukan, dimulai dari pengumpulan data yang dibutuhkan, pengolahan data hingga pembahasan dari analisis. Analisis tersebut berupa penjadwalan proyek dengan menggunakan *MS Project* untuk mengetahui jalur kritis dan kemudian dilakukan percepatan (*crashing*) dengan cara penambahan jam kerja (lembur) dengan beberapa opsional antara 1 sampai 4 jam, kemudian akan diketahui penambahan jam kerja (lembur) yang optimum.

5.2 Data Proyek

5.2.1 Lokasi Proyek



Gambar 5.1 Peta Lokasi Penelitian

(Sumber: Google Earth, 2018)

Pada lokasi proyek tersebut dibatasi oleh beberapa bangunan, diantaranya adalah sebagai berikut.

1. Sebelah Utara : Sawah
2. Sebelah Selatan : Bangunan Gedung Toyota Nasmoco

3. Sebelah Timur : Sawah
4. Sebelah Barat : Jl. Raya Magelang-Yogya

5.2.2 Data Awal Proyek

Data umum Proyek Pembangunan dan Pengembangan RSUD Tipe B Magelang:

1. Nama Proyek : Proyek Pembangunan dan Pengembangan RSUD Tipe B Magelang
2. Lokasi Proyek : Jl. Raya Magelang-Yogya, Mungkidan, Desa Danurejo, Kecamatan Mertoyudan, Kabupaten Magelang, Jawa Tengah.
3. Pemilik Proyek : Dinas PUPR Pemerintah Kabupaten Magelang
4. Periode Kerja : 2017-2018
5. Konsultas Perencana : PT. Kala Prana Konsultan
6. Kontraktor : PT. Tirta Dhea Addonnics Pratama
7. Konsultan Pengawas : PT. Bina Karya Persero
8. Luas Bangunan : 4800 m²
9. Luas Lahan : 15000 m²
10. Jumlah Lantai : 1 Basement, 3 Lantai
11. *Time Schedule* : Untuk *time schedule* proyek dapat dilihat pada Lampiran 3

Berikut adalah beberapa data yang dibutuhkan untuk analisis selanjutnya, diantaranya adalah sebagai berikut.

Tabel 5.1 Rencana Anggaran Biaya Proyek

No.	Uraian Kegiatan	Jumlah Harga (Rp.)
1.	Pekerjaan Persiapan	354.176.000,00
2.	Pekerjaan Tanah	717.370.200,45
3.	Pekerjaan Pondasi	4.865.216.058,96
4.	Pekerjaan Beton	32.227.882.103,10
5.	Pekerjaan Pasangan Dan Plesteran	2.839.137.167,77
6.	Pekerjaan Penutup Lantai & Dinding	6.211.507.083,41

Lanjutan Tabel 5.1 Rencana Anggaran Biaya Proyek

No.	Uraian Kegiatan	Jumlah Harga (Rp.)
7.	Pekerjaan Pintu, Jendela Dan Boven	2.340.348.357,39
8.	Pekerjaan Plafon	2.129.210.649,20
9.	Pekerjaan Finishing	804.275.684,22
10.	Pekerjaan Secondary Skin Dan Kanopy	2.704.714.468,54
11.	Pekerjaan Mekanikal	678.707.371,47
12.	Pekerjaan Instalasi Air Panas	132.026.299,59
13.	Pekerjaan Gas Medis	188.919.357,00
14.	Pekerjaan Hydrant & Sprinkler	489.340.529,07
15.	Pekerjaan Elektrikal	453.260.499,55
16.	Pekerjaan Fire Alarm	167.297.400,00
17.	Pekerjaan Telefon	56.690.780,00
18.	Pekerjaan Instalasi Komputer	43.082.400,00
19.	Pekerjaan CCTV	17.149.000,00
20.	Pekerjaan Tata Suara	132.531.000,00
21.	Pekerjaan Kebl Tray	55.518.000,00
22.	Pekerjaan Instalasi Penangkal Petir	50.220.000,00
23.	Pekerjaan Tangga	518.010.225,34
24.	Pekerjaan Tata Udara	2.270.642.000,00
	Jumlah	60.447.232.815,06
	PPN 10%	6.044.732.281,51
	Total	66.491.956.096,56
	Dibulatkan	66.491.000.000,00

(Sumber: Data Proyek RSUD Tipe B Magelang, 2018)

Tabel 5.2 Daftar Harga Satuan Upah Tenaga Kerja Harian

Uraian	Satuan	Harga
Tenaga/Pekerja	OH	Rp. 60.000,00
Mandor	OH	Rp. 70.000,00
Kepala Tukang	OH	Rp. 65.000,00
Tukang Besi	OH	Rp. 65.000,00

Lanjutan Tabel 5.2 Daftar Harga Satuan Upah Tenaga Kerja Harian

Uraian	Satuan	Harga
Tukang Batu	OH	Rp. 65.000,00
Tukang Kayu	OH	Rp. 65.000,00

(Sumber: Data Proyek RSUD Tipe B Magelang, 2018)

Catatan: Daftar harga satuan upah tenaga kerja harian berdasarkan hasil wawancara dengan pegawai di Proyek RSUD Tipe B Magelang.

5.3 Penentuan Jalur Kritis

Pada tahap penjadwalan sebelum melakukan analisis, terlebih dahulu harus diketahui durasi pekerjaan proyek salah satunya dengan cara melihat dari *time schedule* rencana proyek. Setelah mengetahui durasi pekerjaan, selanjutnya menentukan hubungan antar pekerjaan yang dimodelkan kedalam aplikasi *microsoft project* dimana akan didapatkan beberapa item pekerjaan berupa jalur kritis yang ditunjukkan dengan garis/*arrow* berwarna merah pada bagian *bar chart* kerja tersebut. Pekerjaan yang berada pada jalur kritis tersebut yang akan dilakukan analisis percepatan (*crashing*). Hasil jalur kritis yang telah didapatkan dapat dilihat pada Lampiran 5.

Untuk kegiatan yang berada jalur kritis, dapat dilihat pada Tabel 5.3 dibawah ini.

Tabel 5.3 Pekerjaan Yang Di Berada Pada Jalur Kritis

No.	Pekerjaan	Volume (m ³)	Durasi Normal (Hari)
1	Pekerjaan Persiapan	34298,00	441
2	Pekerjaan Tanah	16767,45	56
3	Pekerjaan Pondasi	106085,63	147
4	Pekerjaan Beton	1610119,4	350
5	Pekerjaan Tangga	16838,07	189
6	Pekerjaan Pasangan Dan Plesteran	50157,93	217
7	Pekerjaan Penutup Lantai & Dinding	25639,41	252
8	Pekerjaan Secondary Skin Dan Kanopy	40222,56	56
9	Pekerjaan Kabel Tray	819,90	140
10	Pekerjaan Elektrikal	2321,00	189
11	Pekerjaan Mekanikal	3518,68	84
12	Pekerjaan Penangkal Petir	156,00	77
13	Pekerjaan Instalasi Air Panas	630,38	147
14	Pekerjaan Finishing	38312,96	49

(Sumber: Data Proyek RSUD Tipe B Magelang, 2018)

Dikarenakan pekerjaan yang berada pada jalur kritis terdapat kegiatan non struktural dan banyaknya cangkupan pekerjaan, maka analisis percepatan dengan penambahan jam kerja (lembur) hanya pada pekerjaan struktural yaitu pekerjaan beton.

Detail pekerjaan beton yang akan dilakukan analisis dapat dilihat pada Tabel 5.4 dibawah ini.

Tabel 5.4 Durasi Normal Pekerjaan Beton Yang Akan Dianalisis

No.	Uraian Pekerjaan	Volume	Satuan	Durasi Normal (Dn) (Hari)
IV.	Pekerjaan Beton			
IV.A	Lantai Basement			
IV.A.1	Beton Footplat			
	- Pembesian	60377.11	kg	14
	- Beton Ready Mix Mutu K 300	1599.80	m3	50
	- Bekisting 2x Pakai (Dengan Batako)	1253.00	m2	15
IV.A.2	Beton Sloof Struktur			
	- Pembesian	88916.32	kg	20
	- Beton Ready Mix Mutu K 300	232.81	m3	7
	- Bekisting 2x Pakai	1638.64	m2	20
IV.A.3	Beton Kolom Struktur			
	- Pembesian	131443.92	kg	30
	- Beton Ready Mix Mutu K 300	455.94	m3	13
	- Bekisting 2x Pakai	2465.32	m2	30
IV.A.4	Beton Kolom Praktis			
	- Pembesian	2786.91	kg	20
	- Beton K 175	11.24	m3	3
	- Bekisting 2x Pakai	149.85	m2	25
IV.A.5	Beton Balok Latiu			
	- Pembesian	855.54	kg	6
	- Beton K 175	3.31	m3	1
	- Bekisting 2x Pakai	79.59	m2	13
IV.A.6	Beton Dinding Penahan (<i>Curtein Wall</i>)			
	- Pembesian	20349.65	kg	12
	- Beton Ready Mix Mutu K 300	103.93	m3	4
	- Bekisting 2x Pakai	1385.76	m2	23

Lanjutan Tabel 5.4 Detail Pekerjaan Beton Yang Akan Dianalisis

No.	Uraian Pekerjaan	Volume	Satuan	Durasi Normal (Dn) (Hari)
IV.A.7	Beton Dinding <i>Groundtank (Curtein Wall)</i>			
	- Pembesian	1145.65	kg	2
	- Beton Ready Mix Mutu K 300	16.38	m3	1
	- Bekisting 2x Pakai	218.40	m2	9
IV.A.8	Beton Plat Lantai			
	- Pembesian	57657.17	kg	13
	- Beton Ready Mix Mutu K 300	521.40	m3	15
IV.B	Lantai 1			
IV.B.1	Beton Footplat			
	- Pembesian	3384.49	kg	1
	- Beton Ready Mix Mutu K 300	44.10	m3	1
	- Bekisting 2x Pakai	15.00	m2	1
IV.B.2	Beton Sloof Struktur			
	- Pembesian	5464.16	kg	2
	- Beton Ready Mix Mutu K 300	18.17	m3	1
	- Bekisting 2x Pakai	144.48	m2	1
IV.B.3	Beton Kolom Struktur			
	- Pembesian	95064.25	kg	22
	- Beton Ready Mix Mutu K 300	381.55	m3	12
	- Bekisting 2x Pakai	2004.18	m2	9
IV.B.4	Beton Kolom Praktis			
	- Pembesian	4181.21	kg	29
	- Beton K 175	17.01	m3	5
	- Bekisting 2x Pakai	226.80	m2	37
IV.B.5	Beton Balok Struktur			
	- Pembesian	126234.17	kg	27
	- Beton Ready Mix Mutu K 300	475.44	m3	15
	- Bekisting 2x Pakai	3589.52	m2	17
IV.B.6	Beton Balok Latiu			
	- Pembesian	1660.59	kg	12
	- Beton K 175	6.43	m3	2
	- Bekisting 2x Pakai	154.41	m2	25
IV.B.7	Beton Plat Kanopy			
	- Pembesian	267.22	kg	1

Lanjutan Tabel 5.4 Detail Pekerjaan Beton Yang Akan Dianalisis

No.	Uraian Pekerjaan	Volume	Satuan	Durasi Normal (Dn) (Hari)
	- Beton Ready Mix Mutu K 300	2.99	m3	1
	- Bekisting 2x Pakai	36.52	m2	2
IV.B.8	Beton Plat Lantai			
	- Pembesian	62319.34	kg	13
	- Beton Ready Mix Mutu K 300	409.44	m3	13
	- Bekisting 2x Pakai	3412.00	m2	16
IV.C	Lantai 2			
IV.C.1	Beton Kolom Struktur			
	- Pembesian	92610.96	kg	22
	- Beton Ready Mix Mutu K 300	359.02	m3	19
	- Bekisting 2x Pakai	1882.80	m2	13
IV.C.2	Beton Kolom Praktis			
	- Pembesian	4351.55	kg	30
	- Beton K 175	18.33	m3	5
	- Bekisting 2x Pakai	244.35	m2	40
IV.C.3	Beton Balok Struktur			
	- Pembesian	134141.92	kg	30
	- Beton Ready Mix Mutu K 300	495.22	m3	26
	- Bekisting 2x Pakai	3802.15	m2	27
IV.C.4	Beton Balok Konsul			
	- Pembesian	81.26	kg	1
	- Beton Ready Mix Mutu K 300	0.38	m3	1
	- Bekisting 2x Pakai	5.44	m2	2
IV.C.5	Beton Balok Latiu			
	- Pembesian	2066.15	kg	14
	- Beton K 175	8.07	m3	2
	- Bekisting 2x Pakai	193.78	m2	32
IV.C.6	Beton Plat Kanopy			
	- Pembesian	2787.77	kg	5
	- Beton Ready Mix Mutu K 300	20.34	m3	1
	- Bekisting 2x Pakai	316.67	m2	20
IV.C.7	Beton Plat Dag Tritisan			
	- Pembesian	3038.60	kg	2
	- Beton Ready Mix Mutu K 300	17.60	m3	1

Lanjutan Tabel 5.4 Detail Pekerjaan Beton Yang Akan Dianalisis

No.	Uraian Pekerjaan	Volume	Satuan	Durasi Normal (Dn) (Hari)
	- Bekisting 2x Pakai	186.40	m2	9
IV.C.8	Beton Plat Lantai			
	- Pembesian	75492.23	kg	18
	- Beton Ready Mix Mutu K 300	534.36	m3	28
	- Bekisting 2x Pakai	4453.00	m2	31
IV.D	Lantai 3			
IV.D.1	Beton Kolom Struktur			
	- Pembesian	91727.27	kg	21
	- Beton Ready Mix Mutu K 300	352.94	m3	17
	- Bekisting 2x Pakai	1801.80	m2	12
IV.D.2	Beton Kolom Praktis			
	- Pembesian	4399.63	kg	31
	- Beton K 175	18.53	m3	5
	- Bekisting 2x Pakai	247.05	m2	41
IV.D.3	Beton Balok Struktur			
	- Pembesian	130686.67	kg	30
	- Beton Ready Mix Mutu K 300	482.02	m3	24
	- Bekisting 2x Pakai	3631.34	m2	25
IV.D.4	Beton Balok Latiu			
	- Pembesian	1718.57	kg	12
	- Beton K 175	6.65	m3	2
	- Bekisting 2x Pakai	159.56	m2	26
IV.D.5	Beton Plat Kanopy			
	- Pembesian	3427.40	kg	6
	- Beton Ready Mix Mutu K 300	27.10	m3	1
	- Bekisting 2x Pakai	307.65	m2	20
IV.D.6	Beton Plat Lantai			
	- Pembesian	60919.12	kg	14
	- Beton Ready Mix Mutu K 300	521.76	m3	26
	- Bekisting 2x Pakai	4348.00	m2	30
IV.E	Lantai Atap			
IV.E.1	Beton Kolom Struktur			
	- Pembesian	18336.80	kg	4

Lanjutan Tabel 5.4 Detail Pekerjaan Beton Yang Akan Dianalisis

No.	Uraian Pekerjaan	Volume	Satuan	Durasi Normal (Dn) (Hari)
	- Beton Ready Mix Mutu K 300	83.66	m3	4
	- Bekisting 2x Pakai	464.80	m2	3
IV.E.2	Beton Kolom Praktis			
	- Pembesian	889.55	kg	6
	- Beton K 175	3.53	m3	1
	- Bekisting 2x Pakai	43.17	m2	7
IV.E.3	Beton Balok Struktur			
	- Pembesian	146260.40	kg	35
	- Beton Ready Mix Mutu K 300	548.12	m3	28
	- Bekisting 2x Pakai	4141.33	m2	27
IV.E.4	Beton Balok Latiu			
	- Pembesian	646.66	kg	5
	- Beton K 175	2.49	m3	1
	- Bekisting 2x Pakai	59.66	m2	10
IV.E.5	Beton Plat Kanopy			
	- Pembesian	8010.85	kg	14
	- Beton Ready Mix Mutu K 300	63.29	m3	22
	- Bekisting 2x Pakai	718.36	m2	24
IV.E.6	Beton Plat Atap Dag			
	- Pembesian	60771.34	kg	14
	- Beton Ready Mix Mutu K 300	428.52	m3	22
	- Bekisting 2x Pakai	3590.00	m2	24
IV.F	Lantai Ramp			
IV.F.1	Beton Footplat			
	- Pembesian	4721.38	kg	2
	- Beton Ready Mix Mutu K 300	38.25	m3	1
	- Bekisting 2x Pakai (Dengan Batako)	102.00	m2	1
IV.F.2	Beton Sloof Struktur			
	- Pembesian	1975.33	kg	1
	- Beton Ready Mix Mutu K 300	10.89	m3	1
	- Bekisting 2x Pakai	108.88	m2	2
IV.F.3	Beton Kolom Struktur			
	- Pembesian	11025.45	kg	3
	- Beton Ready Mix Mutu K 300	81.60	m3	2

Lanjutan Tabel 5.4 Detail Pekerjaan Beton Yang Akan Dianalisis

No.	Uraian Pekerjaan	Volume	Satuan	Durasi Normal (Dn) (Hari)
	- Bekisting 2x Pakai	816.00	m2	15
IV.F.4	Beton Balok Struktur			
	- Pembesian	6723.35	kg	4
	- Beton Ready Mix Mutu K 300	34.68	m3	3
	- Bekisting 2x Pakai	483.08	m2	4
IV.F.5	Beton Balok Konsul			
	- Pembesian	98.42	kg	1
	- Beton Ready Mix Mutu K 300	0.60	m3	1
	- Bekisting 2x Pakai	7.60	m2	3
IV.F.6	Beton Plat Lantai			
	- Pembesian	7888.23	kg	4
	- Beton Ready Mix Mutu K 300	67.33	m3	5
	- Bekisting 2x Pakai	448.75	m2	4
IV.F.7	Beton Plat Kanopy			
	- Pembesian	1963.82	kg	3
	- Beton Ready Mix Mutu K 300	17.12	m3	1
	- Bekisting 2x Pakai	171.08	m2	11

5.4 Menentukan Jumlah Tenaga Kerja Dan Upah Pada Pekerjaan Normal

- Perhitungan jumlah tenaga kerja per hari pada Pekerjaan Pembesian Beton Footplat pada Lantai Basement

$$\text{Volume Pekerjaan} = 60377,11 \text{ kg}$$

Dikarenakan dalam Permen PUPR 28-2016 Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum pada perhitungan pembesian menggunakan perhitungan per 10 kg maka seluruh volume pekerjaan pembesian dibagi 10 kg.

$$\text{Volume Pekerjaan} = 60377,11 \text{ kg} \approx 6037,711 \text{ kg.}$$

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

Dikarenakan dalam 1 lantai terdapat beberapa footplat, dan durasi pekerjaannya ada yang tidak sampai 1 hari maka volume dan durasi

pekerjaan footplat digabungkan menjadi satu begitu juga dengan pekerjaan lainnya.

a. Kebutuhan jumlah tenaga kerja per hari pada pekerjaan normal

Koefisien tenaga kerja

1) Pekerja = 0,070

2) Tukang Besi = 0,070

3) Kepala Tukang = 0,007

4) Mandor = 0,004

$$\text{Jumlah tenaga kerja per hari} = \frac{\text{Volume} \times \text{Koefisien}}{\text{Durasi Normal}}$$

$$\begin{aligned} 1) \text{ Pekerja} &= \frac{6037,711 \times 0,070}{14} \\ &= 30,189 \approx 31 \text{ orang} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2) \text{ Tukang Besi} &= \frac{6037,711 \times 0,070}{14} \\ &= 30,189 \approx 31 \text{ orang} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 3) \text{ Kepala Tukang} &= \frac{6037,711 \times 0,007}{14} \\ &= 3,019 \approx 4 \text{ orang} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 4) \text{ Mandor} &= \frac{6037,711 \times 0,004}{14} \\ &= 1,725 \approx 2 \text{ orang} \end{aligned}$$

b. Perhitungan upah pada pekerjaan normal

Upah harian pekerja

1) Pekerja = Rp. 60.000,00

2) Tukang Besi = Rp. 65.000,00

3) Kepala Tukang = Rp. 65.000,00

4) Mandor = Rp. 70.000,00

Upah Perhari = Jumlah pekerja per hari x upah harian pekerja

$$\begin{aligned} 1) \text{ Pekerja} &= 30,189 \times \text{Rp. } 60.000,00 \\ &= \text{Rp. } 1.811.313,30 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2) \text{ Tukang Besi} &= 30,189 \times \text{Rp. } 65.000,00 \\ &= \text{Rp. } 1.962.256,08 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 3) \text{ Kepala Tukang} &= 3,019 \times \text{Rp. } 65.000,00 \\
 &= \text{Rp. } 196.225,61 \\
 4) \text{ Mandor} &= 1,725 \times \text{Rp. } 70.000,00 \\
 &= \text{Rp. } 120.754,22
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &\text{Total upah pekerja per hari pada pekerjaan normal} \\
 &= \text{Rp. } 1.811.313,30 + \text{Rp. } 1.962.256,08 + \text{Rp. } 196.225,61 + \\
 &\quad \text{Rp. } 120.754,22 \\
 &= \text{Rp. } 4.090.549,20
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 c. \text{ Total upah tenaga kerja pekerjaan normal pada pekerjaan pembesian} \\
 &\text{Lantai Basement Beton Footplat} \\
 &= \sum \text{Upah per hari} \times \text{Durasi normal pekerjaan} \\
 &= \text{Rp. } 4.090.549,20 \times 14 \\
 &= \text{Rp. } 57.267.688,84
 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan pekerjaan-pekerjaan selanjutnya menggunakan perhitungan yang sama pada pekerjaan sebelumnya dan hasil perhitungan dapat dilihat pada Lampiran 6.

5.5 Analisis Percepatan Proyek Dengan Penambahan Jam Kerja

5.5.1 Durasi *Crash* (Dc)

Pada bab 3 telah dijelaskan bahwa bila jumlah jam per hari atau per minggu bertambah, maka tenaga kerja ada terindikasi penurunan produktivitas. Karena penurunan produktivitas tersebut maka perlu diketahui berapa nilai penurunan produktivitas tiap tenaga kerja per hari. Untuk perhitungannya adalah sebagai berikut.

- Perhitungan penurunan produktivitas tenaga kerja per hari pada Pekerjaan Pembesian Beton Footplat pada Lantai Basement

Volume pekerjaan	= 6037,711 kg
Durasi normal	= 14 hari
Jam kerja normal perhari	= 7 jam
Produktivitas per hari	= $\frac{\text{Volume}}{\text{Durasi Normal}}$

$$= \frac{6037,711}{14 \text{ hari}}$$

$$= 431,265 \text{ kg/hari}$$

$$\text{Produktivitas Per Tenaga kerja} = \frac{\text{Produktivitas Per Hari}}{\Sigma \text{Pekerja}}$$

$$= \frac{413,259}{31}$$

$$= 13,912 \text{ kg/OH}$$

$$\text{Produktivitas normal per jam} = \frac{\text{Produktivitas Pertenaga Kerja}}{\text{Jam Kerja Normal Per Hari}}$$

$$= \frac{13,912}{7}$$

$$= 1,987 \text{ kg/jam/orang}$$

a. Produktivitas 1 jam

$$1) \text{ Produktivitas normal 1 jam} = 1,987 \times 1$$

$$= 1,987 \text{ kg/jam/orang}$$

$$2) \text{ Produktivitas lembur jam ke 1} = \frac{\text{Produktivitas Normal 1 Jam}}{\text{Penurunan Produktivitas 1 Jam}}$$

$$= \frac{1,987}{1,1}$$

$$= 1,807 \text{ kg/jam/orang}$$

$$3) \text{ Efektivitas tenaga kerja} = \frac{\text{Produktivitas Lembur 1 Jam}}{\text{Produktivitas normal 1 Jam}} \times 100$$

$$= \frac{1,807}{1,987} \times 100$$

$$= 90,909\%$$

$$4) \text{ Penurunan produktivitas} = 100\% - 90,909\%$$

$$= 9,091\%$$

b. Produktivitas 2 jam

$$1) \text{ Produktivitas normal 2 jam} = 1,987 \times 2$$

$$= 3,975 \text{ kg/jam/orang}$$

$$2) \text{ Produktivitas lembur jam ke 2} = \frac{\text{Produktivitas Normal 2 Jam}}{\text{Penurunan Produktivitas 2 Jam}}$$

$$= \frac{1,987}{1,2}$$

$$= 1,656 \text{ kg/jam/orang}$$

$$\begin{aligned}
 3) \text{ Produktivitas lembur 2 jam} &= \text{Lembur jam ke 1} + \text{ke 2} \\
 &= 1,807 + 1,656 \\
 &= 3,463 \text{ kg/jam/orang} \\
 4) \text{ Efektivitas tenaga kerja} &= \frac{\text{Produktivitas Lembur 2 Jam}}{\text{Produktivitas normal 2 Jam}} \times 100 \\
 &= \frac{3,463}{3,975} \times 100 \\
 &= 87,121\% \\
 5) \text{ Penurunan produktivitas} &= 100\% - 87,121\% \\
 &= 12,879\%
 \end{aligned}$$

c. Produktivitas 3 jam

$$\begin{aligned}
 1) \text{ Produktivitas normal 3 jam} &= 1,987 \times 3 \\
 &= 5,962 \text{ kg/jam/orang} \\
 2) \text{ Produktivitas lembur jam ke 3} &= \frac{\text{Produktivitas Normal 3 Jam}}{\text{Penurunan Produktivitas 3 Jam}} \\
 &= \frac{1,987}{1,3} \\
 &= 1,529 \text{ kg/jam/orang} \\
 3) \text{ Produktivitas lembur 3 jam} &= \text{Lembur jam ke 1} + \text{ke 2} + \text{ke 3} \\
 &= 1,807 + 1,656 + 1,529 \\
 &= 4,992 \text{ m}^2/\text{jam/orang} \\
 4) \text{ Efektivitas tenaga kerja} &= \frac{\text{Produktivitas Lembur 3 Jam}}{\text{Produktivitas normal 3 Jam}} \times 100 \\
 &= \frac{4,992}{5,962} \times 100 \\
 &= 83,722\% \\
 5) \text{ Penurunan produktivitas} &= 100\% - 83,722\% \\
 &= 16,278\%
 \end{aligned}$$

d. Produktivitas 4 jam

$$\begin{aligned}
 1) \text{ Produktivitas normal 4 jam} &= 1,987 \times 4 \\
 &= 7,950 \text{ kg/jam/orang} \\
 2) \text{ Produktivitas lembur jam ke 4} &= \frac{\text{Produktivitas Normal 4 Jam}}{\text{Penurunan Produktivitas 4 Jam}}
 \end{aligned}$$

$$= \frac{1,987}{1,4}$$

$$= 1,420 \text{ kg/jam/orang}$$

3) Produktivitas lembur 4 jam = Lembur jam ke 1 + ke 2 + ke 3

$$= 1,807 + 1,656 + 1,529 + 1,420$$

$$= 6,411 \text{ m}^2/\text{jam/orang}$$

4) Efektivitas tenaga kerja = $\frac{\text{Produktivitas Lembur 3 Jam}}{\text{Produktivitas normal 3 Jam}} \times 100$

$$= \frac{6,411}{7,950} \times 100$$

$$= 80,649\%$$

5) Penurunan produktivitas = 100% - 80,649%

$$= 19,351\%$$

Hasil rekapitulasi produktivitas normal pekerja dan produktivitas tambahan jam kerja (lembur) dapat dilihat pada Tabel 5.5 dibawah ini.

Tabel 5.5 Rekapitulasi Produktivitas Pekerja

Uraian	Normal	Lembur 1 Jam	Lembur 2 Jam	Lembur 3 Jam	Lembur 4 Jam
Produktivitas (kg/jam/orang)	1,987	1,807	1,656	1,529	1,420
Efektivitas (%)	100	90.909	87.121	83.722	80,649
Penurunan Produktivitas (%)	0	9.091	12.879	16.278	19,351

Penyebab dari penurunan produktivitas tenaga kerja untuk lembur adalah faktor kelelahan pekerja, keterbatasan pandangan saat malam hari yang berbeda pada saat siang hari, serta kondisi lingkungan yang dingin pada malam hari. Perhitungan durasi *crash* pada perkerjaan pembesian Lantai Basement Beton Footplat adalah sebagai berikut.

$$Dc = \frac{(Dn \times h)}{(h + (h_o \times e))}$$

Keterangan:

Dc = Durasi *Crash*

Dn = Durasi normal

h = Jam normal per hari

h_o = Jam kerja lembur per hari

e = Efektifitas lembur

$$\begin{aligned} \text{Dc Lembur 1 jam} &= \frac{(14 \times 7)}{(7+(1 \times 0,909))} \\ &= 12 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Dc Lembur 2 jam} &= \frac{(14 \times 7)}{(7+(2 \times 0,871))} \\ &= 11 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Dc Lembur 3 jam} &= \frac{(14 \times 7)}{(7+(3 \times 0,837))} \\ &= 10 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Dc Lembur 4 jam} &= \frac{(14,6 \times 7)}{(7+(3 \times 0,807))} \\ &= 10 \text{ hari} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan diatas, maka didapatkan berbagai macam durasi *crash* setelah dilakukan penambahan jam kerja lembur 1 hingga 4 jam. Dari keempat opsi tersebut dipilih penambahan jam kerja yang memiliki biaya dan waktu yang paling optimum. Untuk perhitungan pekerjaan-pekerjaan selanjutnya digunakan perhitungan yang sama dengan pekerjaan sebelumnya dan hasil perhitungan dapat dilihat pada Lampiran 7.

Hasil durasi pekerjaan setelah dilakukan percepatan dapat dilihat pada tabel 5.4 dibawah ini.

Tabel 5.6 Durasi Pekerjaan Dengan Percepatan Penambahan Jam Kerja

No.	Uraian Pekerjaan	Durasi (hari)					di = Dn - Dc (hari)			
		Normal	Crash 1 Jam	Crash 2 Jam	Crash 3 Jam	Crash 4 Jam	1 Jam	2 Jam	3 Jam	4 Jam
IV.A	Lantai Basement									
IV.A.1	Beton Footplat									
	- Pembesian	14	12	11	10	10	2	3	4	4
	- Beton Ready Mix Mutu K 300	50	44	40	37	34	6	10	13	16
	- Bekisting 2x Pakai (Dengan Batako)	15	13	12	11	10	2	3	4	5
IV.A.2	Beton Sloof Struktur									
	- Pembesian	20	18	16	15	14	2	4	5	6
	- Beton Ready Mix Mutu K 300	7	6	6	5	5	1	1	2	2
	- Bekisting 2x Pakai	20	18	16	15	14	2	4	5	6
IV.A.3	Beton Kolom Struktur									
	- Pembesian	30	27	24	22	21	3	6	8	9

Lanjutan Tabel 5.6 Durasi Pekerjaan Dengan Percepatan Penambahan Jam Kerja

No.	Uraian Pekerjaan	Durasi (hari)					di = Dn - Dc (hari)			
		Normal	Crash 1 Jam	Crash 2 Jam	Crash 3 Jam	Crash 4 Jam	1 Jam	2 Jam	3 Jam	4 Jam
	- Beton Ready Mix Mutu K 300	13	12	10	10	9	1	3	3	4
	- Bekisting 2x Pakai	30	27	24	22	21	3	6	8	9
IV.A.4	Beton Kolom Praktis									
	- Pembesian	20	18	16	15	14	2	4	5	6
	- Beton K 175	3	3	2	2	2	0	1	1	1
	- Bekisting 2x Pakai	25	22	20	18	17	3	5	7	8
IV.A.5	Beton Balok Latiu									
	- Pembesian	6	5	5	4	4	1	1	2	2
	- Beton K 175	1	1	1	1	1	0	0	0	0
	- Bekisting 2x Pakai	13	12	10	10	9	1	3	3	4
IV.A.6	Beton Dinding Penahan (<i>Curtein Wall</i>)									
	- Pembesian	12	11	10	9	8	1	2	3	4
	- Beton Ready Mix Mutu K 300	4	4	3	3	3	0	1	1	1
	- Bekisting 2x Pakai	23	20	18	17	16	3	5	6	7
IV.A.7	Beton Dinding <i>Groundtank</i> (<i>Curtein Wall</i>)									
	- Pembesian	2	2	2	1	1	0	0	1	1
	- Beton Ready Mix Mutu K 300	1	1	1	1	1	0	0	0	0
	- Bekisting 2x Pakai	9	8	7	7	6	1	2	2	3
IV.A.8	Beton Plat Lantai									
	- Pembesian	13	12	10	10	9	1	3	3	4
	- Beton Ready Mix Mutu K 300	15	13	12	11	10	2	3	4	5
IV.B	Lantai 1									
IV.B.1	Beton Footplat									
	- Pembesian	1	1	1	1	1	0	0	0	0
	- Beton Ready Mix Mutu K 300	1	1	1	1	1	0	0	0	0
	- Bekisting 2x Pakai	1	1	1	1	1	0	0	0	0
IV.B.2	Beton Sloof Struktur									
	- Pembesian	2	2	2	1	1	0	0	1	1
	- Beton Ready Mix Mutu K 300	1	1	1	1	1	0	0	0	0
	- Bekisting 2x Pakai	1	1	1	1	1	0	0	0	0
IV.B.3	Beton Kolom Struktur									
	- Pembesian	22	19	18	16	15	3	4	6	7
	- Beton Ready Mix Mutu K 300	12	11	10	9	8	1	2	3	4
	- Bekisting 2x Pakai	9	8	7	7	6	1	2	2	3
IV.B.4	Beton Kolom Praktis									
	- Pembesian	29	26	23	21	20	3	6	8	9
	- Beton K 175	5	4	4	4	3	1	1	1	2
	- Bekisting 2x Pakai	37	33	30	27	25	4	7	10	12
IV.B.5	Beton Balok Struktur									
	- Pembesian	27	24	22	20	18	3	5	7	9
	- Beton Ready Mix Mutu K 300	15	13	12	11	10	2	3	4	5
	- Bekisting 2x Pakai	17	15	14	13	12	2	3	4	5

Lanjutan Tabel 5.6 Durasi Pekerjaan Dengan Percepatan Penambahan Jam Kerja

No.	Uraian Pekerjaan	Durasi (hari)				di = Dn - Dc (hari)				
		Normal	Crash 1 Jam	Crash 2 Jam	Crash 3 Jam	Crash 4 Jam	1 Jam	2 Jam	3 Jam	4 Jam
IV.B.6	Beton Balok Latiu									
	- Pembesian	12	11	10	9	8	1	2	3	4
	- Beton K 175	2	2	2	1	1	0	0	1	1
	- Bekisting 2x Pakai	25	22	20	18	17	3	5	7	8
IV.B.7	Beton Plat Kanopy									
	- Pembesian	1	1	1	1	1	0	0	0	0
	- Beton Ready Mix Mutu K 300	1	1	1	1	1	0	0	0	0
	- Bekisting 2x Pakai	2	2	2	1	1	0	0	1	1
IV.B.8	Beton Plat Lantai									
	- Pembesian	13	12	10	10	9	1	3	3	4
	- Beton Ready Mix Mutu K 300	13	12	10	10	9	1	3	3	4
	- Bekisting 2x Pakai	16	14	13	12	11	2	3	4	5
IV.C	Lantai 2									
IV.C.1	Beton Kolom Struktur									
	- Pembesian	22	19	18	16	15	3	4	6	7
	- Beton Ready Mix Mutu K 300	19	17	15	14	13	2	4	5	6
	- Bekisting 2x Pakai	13	12	10	10	9	1	3	3	4
IV.C.2	Beton Kolom Praktis									
	- Pembesian	30	27	24	22	21	3	6	8	9
	- Beton K 175	5	4	4	4	3	1	1	1	2
	- Bekisting 2x Pakai	40	35	32	29	27	5	8	11	13
IV.C.3	Beton Balok Struktur									
	- Pembesian	30	27	24	22	21	3	6	8	9
	- Beton Ready Mix Mutu K 300	26	23	21	19	18	3	5	7	8
	- Bekisting 2x Pakai	27	24	22	20	18	3	5	7	9
IV.C.4	Beton Balok Konsul									
	- Pembesian	1	1	1	1	1	0	0	0	0
	- Beton Ready Mix Mutu K 300	1	1	1	1	1	0	0	0	0
	- Bekisting 2x Pakai	2	2	2	1	1	0	0	1	1
IV.C.5	Beton Balok Latiu									
	- Pembesian	14	12	11	10	10	2	3	4	4
	- Beton K 175	2	2	2	1	1	0	0	1	1
	- Bekisting 2x Pakai	32	28	26	24	22	4	6	8	10
IV.C.6	Beton Plat Kanopy									
	- Pembesian	5	4	4	4	3	1	1	1	2
	- Beton Ready Mix Mutu K 300	1	1	1	1	1	0	0	0	0
	- Bekisting 2x Pakai	20	18	16	15	14	2	4	5	6
IV.C.7	Beton Plat Dag Tritisan									
	- Pembesian	2	2	2	1	1	0	0	1	1
	- Beton Ready Mix Mutu K 300	1	1	1	1	1	0	0	0	0
	- Bekisting 2x Pakai	9	8	7	7	6	1	2	2	3
IV.C.8	Beton Plat Lantai									
	- Pembesian	18	16	14	13	12	2	4	5	6

Lanjutan Tabel 5.6 Durasi Pekerjaan Dengan Percepatan Penambahan Jam Kerja

No.	Uraian Pekerjaan	Durasi (hari)					di = Dn - Dc (hari)			
		Normal	Crash 1 Jam	Crash 2 Jam	Crash 3 Jam	Crash 4 Jam	1 Jam	2 Jam	3 Jam	4 Jam
	- Beton Ready Mix Mutu K 300	28	25	22	21	19	3	6	7	9
	- Bekisting 2x Pakai	31	27	25	23	21	4	6	8	10
IV.D	Lantai 3									
IV.D.1	Beton Kolom Struktur									
	- Pembesian	21	19	17	15	14	2	4	6	7
	- Beton Ready Mix Mutu K 300	17	15	14	13	12	2	3	4	5
	- Bekisting 2x Pakai	12	11	10	9	8	1	2	3	4
IV.D.2	Beton Kolom Praktis									
	- Pembesian	31	27	25	23	21	4	6	8	10
	- Beton K 175	5	4	4	4	3	1	1	1	2
	- Bekisting 2x Pakai	41	36	33	30	28	5	8	11	13
IV.D.3	Beton Balok Struktur									
	- Pembesian	30	27	24	22	21	3	6	8	9
	- Beton Ready Mix Mutu K 300	24	21	19	18	16	3	5	6	8
	- Bekisting 2x Pakai	25	22	20	18	17	3	5	7	8
IV.D.4	Beton Balok Latiu									
	- Pembesian	12	11	10	9	8	1	2	3	4
	- Beton K 175	2	2	2	1	1	0	0	1	1
	- Bekisting 2x Pakai	26	23	21	19	18	3	5	7	8
IV.D.5	Beton Plat Kanopy									
	- Pembesian	6	5	5	4	4	1	1	2	2
	- Beton Ready Mix Mutu K 300	1	1	1	1	1	0	0	0	0
	- Bekisting 2x Pakai	20	18	16	15	14	2	4	5	6
IV.D.6	Beton Plat Lantai									
	- Pembesian	14	12	11	10	10	2	3	4	4
	- Beton Ready Mix Mutu K 300	26	23	21	19	18	3	5	7	8
	- Bekisting 2x Pakai	30	27	24	22	21	3	6	8	9
IV.E	Lantai Atap									
IV.E.1	Beton Kolom Struktur									
	- Pembesian	4	4	3	3	3	0	1	1	1
	- Beton Ready Mix Mutu K 300	4	4	3	3	3	0	1	1	1
	- Bekisting 2x Pakai	3	3	2	2	2	0	1	1	1
IV.E.2	Beton Kolom Praktis									
	- Pembesian	6	5	5	4	4	1	1	2	2
	- Beton K 175	1	1	1	1	1	0	0	0	0
	- Bekisting 2x Pakai	7	6	6	5	5	1	1	2	2
IV.E.3	Beton Balok Struktur									
	- Pembesian	35	31	28	26	24	4	7	9	11
	- Beton Ready Mix Mutu K 300	28	25	22	21	19	3	6	7	9
	- Bekisting 2x Pakai	27	24	22	20	18	3	5	7	9
IV.E.4	Beton Balok Latiu									
	- Pembesian	5	4	4	4	3	1	1	1	2
	- Beton K 175	1	1	1	1	1	0	0	0	0

Lanjutan Tabel 5.6 Durasi Pekerjaan Dengan Percepatan Penambahan Jam Kerja

No.	Uraian Pekerjaan	Durasi (hari)					di = Dn - Dc (hari)			
		Normal	Crash 1 Jam	Crash 2 Jam	Crash 3 Jam	Crash 4 Jam	1 Jam	2 Jam	3 Jam	4 Jam
	- Bekisting 2x Pakai	10	9	8	7	7	1	2	3	3
IV.E.5	Beton Plat Kanopy									
	- Pembesian	14	12	11	10	10	2	3	4	4
	- Beton Ready Mix Mutu K 300	2	2	2	1	1	0	0	1	1
	- Bekisting 2x Pakai	47	42	38	35	32	5	9	12	15
IV.E.6	Beton Plat Atap Dag									
	- Pembesian	14	12	11	10	10	2	3	4	4
	- Beton Ready Mix Mutu K 300	22	19	18	16	15	3	4	6	7
	- Bekisting 2x Pakai	24	21	19	18	16	3	5	6	8
IV.F	Lantai Ramp									
IV.F.1	Beton Footplat									
	- Pembesian	2	2	2	1	1	0	0	1	1
	- Beton Ready Mix Mutu K 300	1	1	1	1	1	0	0	0	0
	- Bekisting 2x Pakai (Dengan Batako)	1	1	1	1	1	0	0	0	0
IV.F.2	Beton Sloof Struktur									
	- Pembesian	1	1	1	1	1	0	0	0	0
	- Beton Ready Mix Mutu K 300	1	1	1	1	1	0	0	0	0
	- Bekisting 2x Pakai	2	2	2	1	1	0	0	1	1
IV.F.3	Beton Kolom Struktur									
	- Pembesian	3	3	2	2	2	0	1	1	1
	- Beton Ready Mix Mutu K 300	2	2	2	1	1	0	0	1	1
	- Bekisting 2x Pakai	15	13	12	11	10	2	3	4	5
IV.F.4	Beton Balok Struktur									
	- Pembesian	4	4	3	3	3	0	1	1	1
	- Beton Ready Mix Mutu K 300	3	3	2	2	2	0	1	1	1
	- Bekisting 2x Pakai	4	4	3	3	3	0	1	1	1
IV.F.5	Beton Balok Konsul									
	- Pembesian	1	1	1	1	1	0	0	0	0
	- Beton Ready Mix Mutu K 300	1	1	1	1	1	0	0	0	0
	- Bekisting 2x Pakai	3	3	2	2	2	0	1	1	1
IV.F.6	Beton Plat Lantai									
	- Pembesian	4	4	3	3	3	0	1	1	1
	- Beton Ready Mix Mutu K 300	5	4	4	4	3	1	1	1	2
	- Bekisting 2x Pakai	4	4	3	3	3	0	1	1	1
IV.F.7	Beton Plat Kanopy									
	- Pembesian	3	3	2	2	2	0	1	1	1
	- Beton Ready Mix Mutu K 300	1	1	1	1	1	0	0	0	0
	- Bekisting 2x Pakai	11	10	9	8	8	1	2	3	3
Total Durasi Normal		350	Total Durasi Percepatan				39	68	90	107
Total Durasi Lembur 1 Jam		311	Dipercepat				11%	19%	26%	31%
Total Durasi Lembur 2 Jam		282								
Total Durasi Lembur 3 Jam		260								
Total Durasi Lembur 4 Jam		243								

5.5.2 Biaya *Crash* (Cc)

Berdasarkan uraian pada bab 3 tentang ketentuan dan standar upah untuk lembur maka pada sub bab ini tidak perlu dijelaskan ulang mengenai ketentuan dan standar upah menurut keputusan menteri.

Pada umumnya untuk mengejar keterlambatan proyek dapat menggunakan penambahan tenaga kerja, akan tetapi percepatan pekerjaan dengan menggunakan penambahan jam kerja (lembur) dapat menjadi salah satu alternatif lain jika kebutuhan sumber daya tenaga kerja yang akan ditambahkan tidak tersedia dengan mempertimbangkan faktor upah dan lainnya. Untuk contoh perhitungan biaya *crash* adalah sebagai berikut.

1. Perhitungan biaya *crash* pada Pekerjaan Pemesian Beton Footplat lantai Basement

Biaya normal (Cn) pekerjaan = Rp. 57.267.688,84

Durasi normal (Dn) = 14 Hari

Durasi *crash* (Dc): Lembur 1 Jam = 12 Hari

Lembur 2 Jam = 11 Hari

Lembur 3 Jam = 10 Hari

Lembur 4 Jam = 10 Hari

- a. Biaya *crash* (Cc) pekerjaan dengan percepatan lembur 1 jam

- 1) Upah normal per jam

Upah Normal Per Jam = $\frac{\text{Upah Pekerja Per Hari}}{\text{Jam Kerja Per Hari}}$

a) Pekerja = $\frac{\text{Rp.60.000,00}}{7}$

= Rp. 8.571,43 / Jam

b) Tukang = $\frac{\text{Rp.65.000,00}}{7}$

= Rp. 9.285,71 / Jam

c) Kepala tukang = $\frac{\text{Rp.65.000,00}}{7}$

= Rp. 9.285,71 / Jam

d) Mandor = $\frac{\text{Rp.70.000,00}}{7}$

7

$$= \text{Rp. } 10.000,00 / \text{Jam}$$

2) Upah lembur jam ke 1

$$\text{Upah lembur jam ke 1} = 1,5 \times \frac{1}{173} \times \text{Upah Per Hari} \times 30$$

$$\text{a) Pekerja} = 1,5 \times \frac{1}{173} \times 60.000 \times 30$$

$$= \text{Rp. } 15.606,94$$

$$\text{b) Tukang} = 1,5 \times \frac{1}{173} \times 65.000 \times 30$$

$$= \text{Rp. } 16.907,51$$

$$\text{c) Kepala tukang} = 1,5 \times \frac{1}{173} \times 65.000 \times 30$$

$$= \text{Rp. } 16.907,51$$

$$\text{d) Mandor} = 1,5 \times \frac{1}{173} \times 70.000 \times 30$$

$$= \text{Rp. } 18.208,09$$

3) Total *cost* per hari + lembur 1 jam = Upah harian + Upah lembur jam ke 1

$$1) \text{ Pekerja} = \text{Rp. } 60.000,00 + \text{Rp. } 15.606,94$$

$$= \text{Rp. } 75.606,94$$

$$2) \text{ Tukang} = \text{Rp. } 65.000,00 + \text{Rp. } 16.907,51$$

$$= \text{Rp. } 81.907,51$$

$$3) \text{ Kepala tukang} = \text{Rp. } 65.000,00 + \text{Rp. } 16.907,51$$

$$= \text{Rp. } 81.907,51$$

$$4) \text{ Mandor} = \text{Rp. } 70.000,00 + \text{Rp. } 18.208,09$$

$$= \text{Rp. } 88.208,09$$

4) Biaya *cost on time* = Jumlah pekerja x Total *cost* per hari lembur 1 jam

$$\text{a) Pekerja} = 31 \times \text{Rp. } 75.606,94$$

$$= \text{Rp. } 2.343.815,03$$

$$\text{b) Tukang} = 31 \times \text{Rp. } 81.907,51$$

$$= \text{Rp. } 2.539.132,95$$

$$\text{c) Kepala tukang} = 4 \times \text{Rp. } 81.907,51$$

$$= \text{Rp. } 327.630,06$$

$$\text{d) Mandor} = 2 \times \text{Rp. } 88.208,09$$

$$= \text{Rp. } 176.416,18$$

$$\begin{aligned}\sum \text{Cost On Time Per Hari} &= \text{Rp. } 2.343.815,03 + \text{Rp. } 2.539.132,95 \\ &+ \text{Rp. } 327.630,06 + \text{Rp. } 176.416,18 \\ &= \text{Rp. } 5.386.994,22\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}5) \text{ Total biaya tambah jam kerja} &= \sum \text{cost on time} \times \text{durasi crash} \\ (\text{Crash Cost}) &= \text{Rp. } 5.386.994,22 \times 12 \\ &= \text{Rp. } 66.749.192,74\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}6) \text{ Cost slope (Rp./jam)} &= \frac{\text{Crash Cost} - \text{Normal Cost}}{\text{Normal Time} - \text{Crash Time}} \\ &= \frac{\text{Rp. } 66.749.192,74 - \text{Rp. } 57.267.688,84}{14 - 12} \\ &= \text{Rp. } 5.892.077,43\end{aligned}$$

b. Biaya *crash* (Cc) pekerjaan dengan percepatan lembur 2 jam

Untuk perhitungan upah normal per jam dan upah lembur jam ke 1, perhitungan sama dengan perhitungan biaya *crash* sebelumnya.

1) Upah lembur jam ke 2

$$\text{Upah lembur jam ke 2} = 2 \times \frac{1}{173} \times \text{Upah Per Hari} \times 30$$

$$\begin{aligned}a) \text{ Pekerja} &= 2 \times \frac{1}{173} \times 60.000 \times 30 \\ &= \text{Rp. } 20.809,25\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}b) \text{ Tukang} &= 2 \times \frac{1}{173} \times 65.000 \times 30 \\ &= \text{Rp. } 22.543,35\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}c) \text{ Kepala tukang} &= 2 \times \frac{1}{173} \times 65.000 \times 30 \\ &= \text{Rp. } 22.543,35\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}d) \text{ Mandor} &= 2 \times \frac{1}{173} \times 70.000 \times 30 \\ &= \text{Rp. } 24.277,46\end{aligned}$$

2) Total *cost* per hari lembur 2 jam = Upah harian + Upah lembur jam ke 1 + Upah lembur jam ke 2

$$\begin{aligned}a) \text{ Pekerja} &= \text{Rp. } 60.000,00 + \text{Rp. } 15.606,94 \\ &+ \text{Rp. } 20.809,25 \\ &= \text{Rp. } 96.416,18\end{aligned}$$

$$b) \text{ Tukang} = \text{Rp. } 65.000,00 + \text{Rp. } 16.907,51$$

- + Rp. 22.543,35
= Rp. 104.450,87
- c) Kepala tukang = Rp. 65.000,00 + Rp. 16.907,51
+ Rp. 22.543,35
= Rp. 104.450,87
- d) Mandor = Rp. 70.000,00 + Rp. 18.208,09
+ Rp. 24.277,46
= Rp. 112.485,55
- 3) Biaya *cost on time* = Jumlah pekerja x Total *cost* per hari lembur 2 jam
- a) Pekerja = 31 x Rp. 96.416,18
= Rp. 2.988.901,73
- b) Tukang = 31 x Rp. 104.450,87
= Rp. 3.237.976,88
- c) Kepala tukang = 4 x Rp. 104.450,87
= Rp. 417.803,48
- d) Mandor = 2 x Rp. 112.485,55
= Rp. 224.971,10
- Σ *Cost On Time* Per Hari = Rp. 2.988.901,73 + Rp. 3.237.976,88
+ Rp. 417.803,48 + Rp. 224.971,10
= Rp. 6.869.653,18
- 4) Total biaya tambah jam kerja = Σ *cost on time* x durasi *crash*
(*Crash Cost*) = Rp. 6.869.653,18 x 11
= Rp. 77.006.788,15
- 5) *Cost slope* (Rp./jam) = $\frac{\text{Crash Cost} - \text{Normal Cost}}{\text{Normal Time} - \text{Crash Time}}$
= $\frac{\text{Rp.77.006.788,15} - \text{Rp.57.267.688,84}}{14 - 11}$
= Rp. 7.704.198,95
- c. Biaya *crash* (Cc) pekerjaan dengan percepatan lembur 3 jam
Untuk perhitungan upah normal per jam dan upah lembur jam ke 1 dan ke 2, perhitungan sama dengan perhitungan biaya *crash* sebelumnya.
- 1) Upah lembur jam ke 3

$$\begin{aligned} \text{Upah lembur jam ke 3} &= 2 \times \frac{1}{173} \times \text{Upah Per Hari} \times 30 \\ \text{a) Pekerja} &= 2 \times \frac{1}{173} \times 60.000 \times 30 \\ &= \text{Rp. } 20.809,25 \\ \text{b) Tukang} &= 2 \times \frac{1}{173} \times 65.000 \times 30 \\ &= \text{Rp. } 22.543,35 \\ \text{c) Kepala tukang} &= 2 \times \frac{1}{173} \times 65.000 \times 30 \\ &= \text{Rp. } 22.543,35 \\ \text{d) Mandor} &= 2 \times \frac{1}{173} \times 70.000 \times 30 \\ &= \text{Rp. } 24.277,46 \end{aligned}$$

2) Total *cost* per hari lembur 3 jam = Upah harian + Upah lembur jam ke 1 + Upah lembur jam ke 2 + Upah lembur jam ke 3

$$\begin{aligned} \text{a) Pekerja} &= \text{Rp. } 60.000,00 + \text{Rp. } 15.606,94 \\ &\quad + \text{Rp. } 20.809,25 + \text{Rp. } 20.809,25 \\ &= \text{Rp. } 117.225,43 \\ \text{b) Tukang} &= \text{Rp. } 65.000,00 + \text{Rp. } 16.907,51 \\ &\quad + \text{Rp. } 22.543,35 + \text{Rp. } 22.543,35 \\ &= \text{Rp. } 126.994,22 \\ \text{c) Kepala tukang} &= \text{Rp. } 65.000,00 + \text{Rp. } 16.907,51 \\ &\quad + \text{Rp. } 22.543,35 + \text{Rp. } 22.543,35 \\ &= \text{Rp. } 126.994,22 \\ \text{d) Mandor} &= \text{Rp. } 70.000,00 + \text{Rp. } 18.208,09 \\ &\quad + \text{Rp. } 24.277,46 + \text{Rp. } 24.277,46 \\ &= \text{Rp. } 136.763,01 \end{aligned}$$

e) Biaya *cost on time* = Jumlah pekerja x Total *cost* per hari lembur 3 jam

$$\begin{aligned} \text{a) Pekerja} &= 31 \times \text{Rp. } 117.225,43 \\ &= \text{Rp. } 3.633.988,33 \\ \text{b) Tukang} &= 31 \times \text{Rp. } 126.994,22 \\ &= \text{Rp. } 3.936.820,81 \\ \text{c) Kepala tukang} &= 4 \times \text{Rp. } 126.994,22 \\ &= \text{Rp. } 507.976,88 \end{aligned}$$

$$\text{d) Mandor} = 2 \times \text{Rp. } 136.763,01$$

$$= \text{Rp. } 273.526,01$$

$$\sum \text{Cost On Time Per Hari} = \text{Rp. } 3.633.988,33 + \text{Rp. } 3.936.820,81$$

$$+ \text{Rp. } 507.976,88 + \text{Rp. } 273.526,01$$

$$= \text{Rp. } 8.352.312,14$$

$$\text{f) Total biaya tambah jam kerja} = \sum \text{cost on time} \times \text{durasi crash}$$

$$(\text{Crash Cost}) = \text{Rp. } 8.352.312,14 \times 10$$

$$= \text{Rp. } 86.055.117,49$$

$$\text{g) Cost slope (Rp./jam)} = \frac{\text{Crash Cost} - \text{Normal Cost}}{\text{Normal Time} - \text{Crash Time}}$$

$$= \frac{\text{Rp. } 86.055.117,49 - \text{Rp. } 57.267.688,84}{14 - 10}$$

$$= \text{Rp. } 7.787.013,77$$

d. Biaya *crash* (Cc) pekerjaan dengan percepatan lembur 4 jam

Untuk perhitungan upah normal per jam dan upah lembur jam ke 1, ke 2 dan ke 3, perhitungan sama dengan perhitungan biaya *crash* sebelumnya.

1) Upah lembur jam ke 4

$$\text{Upah lembur jam ke 4} = 2 \times \frac{1}{173} \times \text{Upah Per Hari} \times 30$$

$$\text{a) Pekerja} = 2 \times \frac{1}{173} \times 60.000 \times 30$$

$$= \text{Rp. } 20.809,25$$

$$\text{b) Tukang} = 2 \times \frac{1}{173} \times 65.000 \times 30$$

$$= \text{Rp. } 22.543,35$$

$$\text{c) Kepala tukang} = 2 \times \frac{1}{173} \times 65.000 \times 30$$

$$= \text{Rp. } 22.543,35$$

$$\text{d) Mandor} = 2 \times \frac{1}{173} \times 70.000 \times 30$$

$$= \text{Rp. } 24.277,46$$

2) Total *cost* per hari lembur 4 jam = Upah harian + Upah lembur jam ke 1 + Upah lembur jam ke 2 + Upah lembur jam ke 3 + Upah lembur jam ke 4

$$\text{a) Pekerja} = \text{Rp. } 60.000,00 + \text{Rp. } 15.606,94$$

$$\begin{aligned}
& + \text{Rp. } 20.809,25 + \text{Rp. } 20.809,25 \\
& + \text{Rp. } 20.809,25 \\
& = \text{Rp. } 138.034,68 \\
\text{b) Tukang} & = \text{Rp. } 65.000,00 + \text{Rp. } 16.907,51 \\
& + \text{Rp. } 22.543,35 + \text{Rp. } 22.543,35 \\
& + \text{Rp. } 22.543,35 \\
& = \text{Rp. } 149.537,57 \\
\text{c) Kepala tukang} & = \text{Rp. } 65.000,00 + \text{Rp. } 16.907,51 \\
& + \text{Rp. } 22.543,35 + \text{Rp. } 22.543,35 \\
& + \text{Rp. } 22.543,35 \\
& = \text{Rp. } 149.537,57 \\
\text{d) Mandor} & = \text{Rp. } 70.000,00 + \text{Rp. } 18.208,09 \\
& + \text{Rp. } 24.277,46 + \text{Rp. } 24.277,46 \\
& + \text{Rp. } 24.277,46 \\
& = \text{Rp. } 161.040,46 \\
\text{3) Biaya } \textit{cost on time} & = \text{Jumlah pekerja} \times \text{Total } \textit{cost} \text{ per hari lembur 3 jam} \\
\text{a) Pekerja} & = 31 \times \text{Rp. } 138.034,68 \\
& = \text{Rp. } 4.279.075,14 \\
\text{b) Tukang} & = 31 \times \text{Rp. } 149.537,57 \\
& = \text{Rp. } 4.635.664,74 \\
\text{c) Kepala tukang} & = 4 \times \text{Rp. } 149.537,57 \\
& = \text{Rp. } 598.150,29 \\
\text{d) Mandor} & = 2 \times \text{Rp. } 161.040,46 \\
& = \text{Rp. } 322.080,92 \\
\sum \textit{Cost On Time} \text{ Per Hari} & = \text{Rp. } 4.279.075,14 + \text{Rp. } 4.635.664,74 \\
& + \text{Rp. } 598.150,29 + \text{Rp. } 322.080,92 \\
& = \text{Rp. } 9.834.971,10 \\
\text{e) Total biaya tambah jam kerja} & = \sum \textit{cost on time} \times \text{durasi } \textit{crash} \\
& (\textit{Crash Cost}) \\
& = \text{Rp. } 9.834.971,10 \times 10 \\
& = \text{Rp. } 94.253.154,16
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{f) Cost slope (Rp./jam)} &= \frac{\text{Crash Cost} - \text{Normal Cost}}{\text{Normal Time} - \text{Crash Time}} \\
 &= \frac{\text{Rp.94.253.154,16} - \text{Rp.57.267.688,84}}{14 - 10} \\
 &= \text{Rp. 8.374.327,46}
 \end{aligned}$$

Rekapitulasi waktu dan biaya percepatan dengan penambahan jam kerja (lembur) dapat dilihat pada Tabel 5.7 dibawah ini.

Tabel 5.7 Rekapitulasi Perhitungan *Cost On Time*, *Crash Cost*, *Cost Slope* Pekerjaan Pembesian Beton Footplat lantai Basement

Uraian	Lembur 1 Jam	Lembur 2 Jam	Lembur 3 Jam	Lembur 4 Jam
Σ <i>Cost On Time</i> Per Hari (Rp.)	Rp. 5.386.994,22	Rp. 6.869.653,18	Rp. 8.352.312,14	Rp. 9.834.971,16
Total Biaya Tambah Jam Kerja (Rp.)	Rp. 66.749.192,74	Rp. 77.006.788,15	Rp. 86.055.117,49	Rp. 94.253.154,16
<i>Cost Slope</i> (Rp/Jam)	Rp. 5.892.077,43	Rp. 7.074.198,95	Rp. 7.787.013,77	Rp. 8.374.327,46

Untuk perhitungan pekerjaan-pekerjaan selanjutnya menggunakan perhitungan yang sama pada pekerjaan sebelumnya dan hasil perhitungan dapat dilihat pada Lampiran 8.

Setelah dihitung seluruhnya didapatkan total nilai *cost slope* yang dapat dilihat pada tabe 5.8 dibawah ini.

Tabel 5.8 Rekapitulasi Perhitungan *Cost On Time*, *Crash Cost*, *Cost Slope* Keseluruhan Pekerjaan Beton

Uraian	Lembur 1 Jam	Lembur 2 Jam	Lembur 3 Jam	Lembur 4 Jam
Total <i>Cost Slope</i>	Rp. 558.969.727,42	Rp. 667.386.811,71	Rp. 733.442.064,37	Rp. 788.139.814,81

5.5.3 Penambahan Biaya Akibat Tambah Jam Kerja (Lembur)

Perhitungan untuk penambahan biaya akibat pertambahan jam kerja dilakukan karena percepatan yang dilakukan berpengaruh terhadap durasi proyek yang menggunakan sistem berupa penambahan jam kerja (lembur) selama 1 hingga 4 jam. Penambahan jam kerja (lembur) tersebut dimulai pukul 16.00-17.00 jika lembur 1 jam dan lembur 2 jam dimulai pukul 16.00-18.00. Jika lembur 3 jam

dimulai dari pukul 16.00-19.30.dengan istirahat solat magrib 30 menit dari pukul 18.00-18.30. Pada penambahan jam kerja 4 jam dimulai dari pukul 16.00-21.00 dengan jam istirahat solat makan dari pukul 18.00-19.00.

Berdarkan Tabel 5.6 yang sebelumnya telah dijelaskan, maka durasi penyelesaian pekerjaan berubah yaitu menjadi 311 hari jika dilakukan lembur 1 jam, 282 hari jika dilakukan lembur 2 jam, 260 hari jika lembur yang dilakukan adalah 3 jam dan 243 jam jika lembur 4 jam. Dengan kata lain proyek tersebut dipercepat selama 39 hari untuk lembur 1 jam, 68 hari untuk lembur 2 jam dan untuk lembur 3 jam dipercepat 90 hari dan 107 hari untuk lembur 4 jam dari waktu normal yang telah direncanakan diawal. Untuk perhitungan penambahan biaya akibat dilakukan penambahan jam kerja (lembur) berdasarkan sumber wawancara dilapangan adalah sebagai berikut.

1. Tidak memperhitungkan penambahan biaya uang makan akibat lembur, dikarenakan uang makan lembur sudah termasuk ke dalam biaya *overhead & profit*. (Sumber: Proyek RSUD Tipe B Magelang)
2. Data yang dibutuhkan:
 - a. Lampu sorot 100 watt Miyalux

Jumlah	= 10 buah
Harga	= Rp. 260.000,00 / buah
 - b. Kabel Supreme 300/500 (NYM)

Jumlah	= 150 m
Harga	= Rp. 373.000,00 / 50 meter
 - c. Steker Broco 16 A 250 V

Jumlah	= 5 buah
Harga	= Rp. 15.000,00 / buah
 - d. Stop Kontak Standar Broco

Jumlah	= 5
Harga	= Rp. 46.000,00 / buah
 - e. Biaya pasang (Per titik)

Harga	= Rp. 70.000,00 / titik
-------	-------------------------

f. Listrik selama masa percepatan

Jumlah lampu = 10 buah

Kebutuhan listik = Jumlah lampu x Watt listrik 1 buah

= 10 x 100 watt

= 100 watt \approx 1 kilo watt

Harga per KWH = Rp. 1.467,28

a. Perhitungan

a) Biaya lampu = Harga lampu x Jumlah lampu

= Rp. 260.000,00 x 10

= Rp. 2.600.000,00

b) Biaya kabel (150 m) = Harga kabel/50 m x Jumlah panjang kabel

= Rp. 373.000,00/50 x 150

= Rp. 1.119.000,00

c) Biaya steker = Harga steker x Jumlah saklar

= Rp. 15.000,00 x 5

= Rp. 75.000,00

d) Biaya stop kontak = Harga stop kontak x Jumlah stop kontak

= Rp. 46.000,00 x 5

= Rp. 230.000,00

e) Biaya pasang = Harga pasang per titik x Jumlah lampu

= Rp. 70.000,00 x 10

= Rp. 700.000,00

5.5.3.1 Tambahan Biaya Penerangan Akibat Penambahan Jam Kerja (lembur) 1 Jam

Durasi percepatan = 39 hari

Lembur per hari = 1 Jam (16.00-17.00)

1. Biaya listrik selama masa percepatan

Biaya listrik = Harga per KWH x Spesifikasi pemakaian listrik x Jam lembur x Jumlah lampu x Durasi percepatan

$$= \text{Rp. } 1.467,28 \times 1 \times 1 \times 10 \times 39$$

$$= \text{RP. } 573.419,77$$

2. Total biaya untuk penerangan
 - a. Biaya lampu = RP. 2.600.000,00
 - b. Biaya kabel = Rp. 1.119.000,00
 - c. Biaya steker = Rp. 75.000,00
 - d. Biaya stop kontak = Rp. 230.000,00
 - e. Biaya pasang = Rp. 700.000,00
 - f. Biaya listrik percepatan = RP. 573.419,77 +

Total biaya = Rp. 5.297.419,77

3. Total Biaya Percepatan Proyek Dengan Penambahan Jam Kerja

Total biaya percepatan proyek akibat penambahan jam kerja lembur 1 jam dapat dihitung dengan menjumlahkan biaya biaya percepatan dengan penambahan jam kerja (lembur) dan penambahan biaya penerangan yang berdampak dengan pengurangan durasi selama 39 hari dari waktu normal menjadi 311 hari.

$$\begin{aligned} \text{Total biaya percepatan} &= \text{Total cost } slope \text{ lembur 1 jam} + \text{Total biaya} \\ &\quad \text{penerangan lembur 1 jam} \\ &= \text{Rp. } 558.969.727,42 + \text{Rp. } 5.297.419,77 \\ &= \text{Rp. } 564.267.147,19 \end{aligned}$$

1.5.3.1 Tambahan Biaya Penerangan Akibat Penambahan Jam Kerja (lembur) 2 Jam

$$\text{Durasi percepatan} = 68 \text{ hari}$$

$$\text{Lembur per hari} = 2 \text{ Jam (16.00-18.00)}$$

1. Biaya listrik selama masa percepatan

$$\text{Biaya listrik} = \text{Harga per KWH} \times \text{Spesifikasi pemakaian listrik} \times \text{Jam} \\ \text{lembur} \times \text{Jumlah lampu} \times \text{Durasi percepatan}$$

$$= \text{Rp. } 1.467,28 \times 1 \times 2 \times 10 \times 68$$

$$= \text{RP. } 1.988.583,99$$

2. Total biaya untuk penerangan
 - a. Biaya lampu = RP. 2.600.000,00
 - b. Biaya kabel = Rp. 1.119.000,00
 - c. Biaya steker = Rp. 75.000,00
 - d. Biaya stop kontak = Rp. 230.000,00
 - e. Biaya pasang = Rp. 700.000,00
 - f. Biaya listrik percepatan = RP. 1.988.583,99 +

$$\text{Total biaya} = \underline{\text{Rp. 6.712.583,99}}$$

3. Total Biaya Percepatan Proyek Dengan Penambahan Jam Kerja

Total biaya percepatan proyek akibat penambahan jam kerja lembur 2 jam dapat dihitung dengan menjumlahkan biaya biaya percepatan dengan penambahan jam kerja (lembur) dan penambahan biaya penerangan yang berdampak dengan pengurangan durasi selama 68 hari dari waktu normal menjadi 282 hari.

$$\begin{aligned}
 \text{Total biaya percepatan} &= \text{Total cost slope lembur 2 jam} + \text{Total biaya penerangan lembur 2 jam} \\
 &= \text{Rp. 667.386.811,71} + \text{Rp. 6.712.583,99} \\
 &= \text{Rp. 674.099.395,70}
 \end{aligned}$$

1.5.3.2 Tambahan Biaya Penerangan Akibat Penambahan Jam Kerja (lembur) 3 Jam

Durasi percepatan = 90 hari
 Lembur per hari = 3 Jam (16.00-18.00 dilanjutkan 18.30-19.30)

1. Biaya listrik selama masa percepatan

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya listrik} &= \text{Harga per KWH} \times \text{Spesifikasi pemakaian listrik} \times \text{Jam lembur} \times \text{Jumlah lampu} \times \text{Durasi percepatan} \\
 &= \text{Rp. 1.467,28} \times 1 \times 3 \times 10 \times 90 \\
 &= \text{RP. 3.952.001,19}
 \end{aligned}$$
2. Total biaya untuk penerangan
 - a. Biaya lampu = RP. 2.600.000,00
 - b. Biaya kabel = Rp. 1.119.000,00

c. Biaya steker	= Rp.	75.000,00
d. Biaya stop kontak	= Rp.	230.000,00
e. Biaya pasang	= Rp.	700.000,00
f. Biaya listrik percepatan	= RP.	3.952.001,19 +
Total biaya	= Rp.	<u>8.676.001,19</u>

3. Total Biaya Percepatan Proyek Dengan Penambahan Jam Kerja

Total biaya percepatan proyek akibat penambahan jam kerja lembur 3 jam dapat dihitung dengan menjumlahkan biaya biaya percepatan dengan penambahan jam kerja (lembur) dan penambahan biaya penerangan yang berdampak dengan pengurangan durasi selama 90 hari dari waktu normal menjadi 260 hari.

$$\begin{aligned}
 \text{Total biaya percepatan} &= \text{Total cost slope lembur 3 jam} + \text{Total biaya penerangan lembur 3 jam} \\
 &= \text{Rp. } 733.442.064,37 + \text{Rp. } 8.676.001,19 \\
 &= \text{Rp. } 742.118.065,56
 \end{aligned}$$

5.5.3.4 Tambahan Biaya Penerangan Akibat Penambahan Jam Kerja (lembur) 4 Jam

Durasi percepatan = 107 hari

Lembur per hari = 4 Jam (16.00-18.00 dilanjutkan 19.00-21.00)

1. Biaya listrik selama masa percepatan

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya listrik} &= \text{Harga per KWH} \times \text{Spesifikasi pemakaian listrik} \times \text{Jam} \\
 &\quad \text{lembur} \times \text{Jumlah lampu} \times \text{Durasi percepatan} \\
 &= \text{Rp. } 1.467,28 \times 1 \times 4 \times 10 \times 107 \\
 &= \text{RP. } 6.295.134,57
 \end{aligned}$$

2. Total biaya untuk penerangan

a. Biaya lampu	= RP.	2.600.000,00
b. Biaya kabel	= Rp.	1.119.000,00
c. Biaya steker	= Rp.	75.000,00
d. Biaya stop kontak	= Rp.	230.000,00
e. Biaya pasang	= Rp.	700.000,00

$$\begin{aligned} \text{f. Biaya listrik percepatan} &= \text{Rp. } 6.295.134,57 + \\ \text{Total biaya} &= \underline{\text{Rp. } 11.019.134,57} \end{aligned}$$

3. Total Biaya Percepatan Proyek Dengan Penambahan Jam Kerja

Total biaya percepatan proyek akibat penambahan jam kerja lembur 4 jam dapat dihitung dengan menjumlahkan biaya biaya percepatan dengan penambahan jam kerja (lembur) dan penambahan biaya penerangan yang berdampak dengan pengurangan durasi selama 90 hari dari waktu normal menjadi 260 hari.

$$\begin{aligned} \text{Total biaya percepatan} &= \text{Total cost slope lembur 4 jam} + \text{Total biaya} \\ &\quad \text{penerangan lembur 4 jam} \\ &= \text{Rp. } 788.139.814,81 + \text{Rp. } 11.019.134,57 \\ &= \text{Rp. } 799.158.949 \end{aligned}$$

Rekapitulasi hasil perhitungan tambahan biaya penerangan akibat penambahan jam kerja (lembur) dapat di lihat pada Tabel 5.8 dibawah ini.

Tabel 5.9 Rekapitulasi Perhitungan Tambahan Biaya Penerangan

Uraian Biaya	Lembur 1 Jam	Lembur 2 Jam	Lembur 3 Jam	Lembur 4 Jam
Biaya Lampu	Rp 2,600,000.00	Rp 2,600,000.00	Rp 2,600,000.00	Rp 2,600,000.00
Biaya Kabel	Rp 1,119,000.00	Rp 1,119,000.00	Rp 1,119,000.00	Rp 1,119,000.00
Biaya Steker	Rp 75,000.00	Rp 75,000.00	Rp 75,000.00	Rp 75,000.00
Biaya Stop Kontak	Rp 230,000.00	Rp 230,000.00	Rp 230,000.00	Rp 230,000.00
Biaya Pasang	Rp 700,000.00	Rp 700,000.00	Rp 700,000.00	Rp 700,000.00
Biaya Listrik	Rp 586,912.00	Rp 2,024,846.40	Rp 4,049,692.80	Rp. 6.295.134,57
Total Biaya Penerangan	Rp 5,310,912.00	Rp 6,748,846.40	Rp 8,773,692.80	Rp 11.019.134,57
Total Biaya Percepatan	Rp595,751,684.92	Rp 723,259,789.99	Rp 799,916,107.39	Rp 861.453.642,58

5.6 Analisis Biaya Langsung (*Direct Cost*) Dan Tidak Langsung (*Indirect Cost*)

Dalam menentukan biaya langsung dan tidak langsung, tidak semua pekerjaan yang termasuk kedalam jalur kritis dilakukan perhitungan biaya langsung dan tidak langsung hanya pekerjaan yang memiliki nilai *cost slope* terkecil. Biaya langsung dan tidak langsung perlu dihitung agar dapat mengetahui

perbandingan nilai biaya langsung dan tidak langsung antara durasi normal dengan durasi *crashing*/durasi lembur 1 hingga 4 jam. Karena jika suatu proyek selesai lebih cepat dari waktu yang telah direncanakan, maka biaya langsung yang dikeluarkan akan bertambah besar dan biaya tidak langsung akan menurun. Begitu juga sebaliknya, jika proyek selesai lebih lama dari yang telah direncanakan maka biaya langsung akan berkurang dan biaya tidak langsung akan bertambah.

Dalam penelitian ini hanya pekerjaan yang memiliki nilai *cost slope* terkecil dan termasuk kedalam pekerjaan struktur yang durasi pekerjaannya cukup berdampak terhadap pengaruh durasi penyelesaian pekerjaan. Karena pada proyek ini memiliki banyak pekerjaan dalam setiap item pekerjaan, maka nilai durasi *crash* dan nilai *cost slope* dijumlah menjadi satu menurut pekerjaan yang akan dilakukan analisis. Untuk data lebih jelasnya dapat dilihat pada Lampiran 9.

Pekerjaan yang akan dilakukan analisis biaya langsung dan tidak langsung dapat dilihat pada tabel 5.9, 5.10, 5.11 dibawah ini.

Tabel 5.10 Pekerjaan Yang Dilakukan Perhitungan Biaya Langsung Dan Tidak Langsung (Lembur 1 Jam)

No.	Uraian Pekerjaan	Durasi Normal (Dn) (hari)	Durasi Crash (Dc) (hari)	di = Dn - Dc (hari)	Cost Slope
1	Beton Footplat Pada Lantai Basement	79	69	10	Rp 16,347,276.63
2	Beton Plat Lantai Pada Lantai Basement	28	25	3	Rp 11,183,366.23
3	Beton Balok Struktur Pada Lantai 1	59	52	7	Rp 24,681,336.43
4	Beton Plat Lantai Pada Lantai 1	42	38	4	Rp 25,876,808.01
5	Beton Balok Struktur Pada Lantai 2	83	74	9	Rp 19,647,528.83
6	Beton Plat Lantai Pada Lantai 2	77	68	9	Rp 19,024,815.64
7	Beton Balok Struktur Pada Lantai 3	79	70	9	Rp 19,276,636.54
8	Beton Plat Lantai Pada Lantai 3	70	62	8	Rp 19,517,075.93
9	Beton Balok Struktur Pada Lantai Atap	90	80	10	Rp 20,927,514.87
10	Beton Plat Atap Dag Pada Lantai Atap	60	52	8	Rp 20,018,452.86
Total <i>Cost Slope</i> Lembur 1 Jam					Rp 376,654,347.28

Tabel 5.11 Pekerjaan Yang Dilakukan Perhitungan Biaya Langsung Dan Tidak Langsung (Lembur 2 Jam)

No.	Uraian Pekerjaan	Durasi Norma 1 (Dn) (hari)	Durasi Crash (Dc) (hari)	di = Dn - Dc (hari)	Cost Slope
1	Beton Footplat Pada Lantai Basement	79	63	16	Rp 20,426,075.35
2	Beton Plat Lantai Pada Lantai Basement	28	22	6	Rp 14,021,196.37
3	Beton Balok Struktur Pada Lantai 1	59	48	11	Rp 33,547,876.60
4	Beton Plat Lantai Pada Lantai 1	42	33	9	Rp 34,516,793.84
5	Beton Balok Struktur Pada Lantai 2	83	67	16	Rp 25,283,203.48
6	Beton Plat Lantai Pada Lantai 2	77	61	16	Rp 24,812,287.59
7	Beton Balok Struktur Pada Lantai 3	79	63	16	Rp 25,275,687.02
8	Beton Plat Lantai Pada Lantai 3	70	56	14	Rp 25,414,351.21
9	Beton Balok Struktur Pada Lantai Atap	90	72	18	Rp 26,606,133.74
10	Beton Plat Atap Dag Pada Lantai Atap	60	48	12	Rp 25,918,481.79
Total <i>Cost Slope</i> Lembur 2 Jam					Rp 491,218,098.64

Tabel 5.12 Pekerjaan Yang Dilakukan Perhitungan Biaya Langsung Dan Tidak Langsung (Lembur 3 Jam)

No.	Uraian Pekerjaan	Durasi Norma 1 (Dn) (hari)	Durasi Crash (Dc) (hari)	di = Dn - Dc (hari)	Cost Slope
1	Beton Footplat Pada Lantai Basement	79	58	21	Rp 22,739,807.27
2	Beton Plat Lantai Pada Lantai Basement	28	21	7	Rp 15,624,014.72
3	Beton Balok Struktur Pada Lantai 1	59	44	15	Rp 38,180,220.91
4	Beton Plat Lantai Pada Lantai 1	42	32	10	Rp 39,097,609.62
5	Beton Balok Struktur Pada Lantai 2	83	61	22	Rp 28,372,501.49
6	Beton Plat Lantai Pada Lantai 2	77	57	20	Rp 27,942,636.18
7	Beton Balok Struktur Pada Lantai 3	79	58	21	Rp 28,504,236.11
8	Beton Plat Lantai Pada Lantai 3	70	51	19	Rp 28,608,896.52
9	Beton Balok Struktur Pada Lantai Atap	90	67	23	Rp 29,760,339.89
10	Beton Plat Atap Dag Pada Lantai Atap	60	44	16	Rp 29,132,535.41
Total <i>Cost Slope</i> Lembur 3 Jam					Rp 553,185,788.97

Tabel 5.13 Pekerjaan Yang Dilakukan Perhitungan Biaya Langsung Dan Tidak Langsung (Lembur 4 Jam)

No.	Uraian Pekerjaan	Durasi Normal (Dn) (hari)	Durasi <i>Crash</i> (Dc) (hari)	di = Dn - Dc (hari)	Cost Slope
1	Beton Footplat Pada Lantai Basement	79	54	25	Rp 24,587,782.08
2	Beton Plat Lantai Pada Lantai Basement	28	19	9	Rp 16,901,218.34
3	Beton Balok Struktur Pada Lantai 1	59	40	19	Rp 41,710,902.76
4	Beton Plat Lantai Pada Lantai 1	42	29	13	Rp 42,619,917.79
5	Beton Balok Struktur Pada Lantai 2	83	57	26	Rp 30,794,108.60
6	Beton Plat Lantai Pada Lantai 2	77	52	25	Rp 30,377,843.99
7	Beton Balok Struktur Pada Lantai 3	79	54	25	Rp 31,008,585.57
8	Beton Plat Lantai Pada Lantai 3	70	49	21	Rp 31,096,191.45
9	Beton Balok Struktur Pada Lantai Atap	90	61	29	Rp 32,251,054.96
10	Beton Plat Atap Dag Pada Lantai Atap	60	41	19	Rp 31,643,053.45
Total <i>Cost Slope</i> Lembur 4 Jam					Rp 601,393,535.89

5.6.1 Analisis Pekerjaan Normal Dan Biaya Normal

Untuk mengetahui biaya langsung (*direct cost*) dan tidak langsung (*indirect cost*), dibutuhkan data rencana anggaran biaya dari pekerjaan normal untuk menentukan nilai koefisien biaya upah dan bahan. Pekerjaan normal tersebut merupakan pekerjaan yang telah sesuai dengan perencanaan dan data yang ada dilapangan. Akan tetapi sebelum dapat mengetahui nilai koefisien biaya upah dan bahan, perlu diketahui terlebih dahulu nilai harga satuan pekerjaan. Dikarenakan data yang didapatkan dari proyek hanya nilai harga satuan per pekerjaan tidak secara detail, maka terdapat beberapa asumsi untuk dapat menyesuaikan nilai harga satuan upah. Nilai *overhead* dan provit pada perhitungan ini menggunakan 15%. Pada perhitungan ini digunakan nilai koefisien berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 28/PRT/M/2016 Tentang Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum Lampiran 4 sebagai acuan harga upah dan bahan pada saat melakukan analisis. Contoh untuk analisis harga satuan pekerjaan dapat dilihat pada tabel 5.12,5.13,5.14 dan Lampiran 4.

1. Perhitungan Analisis Pembesian Pekerjaan Beton Sloof Struktur Lantai Basement

Tabel 5.14 Analisis Harga Satuan Pembesian 10 kg Dengan Besi Polos Atau Ulir Pekerjaan Beton Footplat Pada Lantai Basement

No	Uraian	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	TENAGA				
	Tenaga/Pekerja	OH	0,070	Rp 60.000,00	Rp 4.200,00
	Tukang Besi	OH	0,070	Rp 65.000,00	Rp 4.550,00
	Kepala Tukang	OH	0,007	Rp 65.000,00	Rp 455,00
	Mandor	OH	0,004	Rp 70.000,00	Rp 280,00
			JUMLAH HARGA UPAH		Rp 9.485,00
B	BAHAN				
	Besi beton (polos/ulir)	Kg	10,500	Rp 6.629,33	Rp 69.607,92
	Kawat beton	Kg	0,150	Rp 10.000,00	Rp 1.500,00
			JUMLAH HARGA BAHAN		Rp. 71.107,92
C	PERALATAN				
					Rp -
			JUMLAH HARGA ALAT		Rp -
D	Jumlah (A+B+C)				Rp 80.592,92
E	Overhead & Profit				Rp 14.222,28
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)				Rp 94.815,20

Berdasarkan perhitungan analisis harga satuan pekerjaan didapatkan hasil sebagai berikut.

- a. Volume pekerjaan : 60377,11 kg
 Volume pekerjaan digunakan jumlah total volume pekerjaan per jenis pekerjaan (seluruh volume Pekerjaan Beton Footplat pada Lantai Basement) dikarenakan banyaknya item pekerjaan pada satu pekerjaan. (berlaku untuk semua volume pekerjaan pada semua pekerjaan untuk analisis pekerjaan normal dan biaya normal). Untuk perhitungan pembesian menggunakan per 10 kg, maka hasil perhitungan biaya upah, bahan, overhead diubah menjadi per kg. Perhitungannya adalah sebagai berikut.
- b. Biaya upah : Rp. 9.485,00 / 10 kg \approx Rp. 948,50 / kg
- c. Biaya bahan : Rp. 71.107,92 / 10 kg \approx Rp. 7.110,79 / kg

- d. Biaya *Overhead* : Rp. 14.222,28 / 10 kg \approx Rp. 1.422,23 / kg
 e. Total Harga Satuan Pekerjaan: Rp. 94.815,20 / 10 kg \approx Rp. 9.481,52 / kg
 Perhitungan untuk mencari biaya total *normal cost* upah dan bahan adalah sebagai berikut.

a. Biaya langsung

- 1) *Normal cost* upah = Volume x Harga satuan upah
 = 60377,11 x Rp. 948,50
 = Rp. 57.267.688,84
- 2) *Normal cost* bahan = Volume x Harga satuan bahan
 = 60377,11 x Rp. 7.110,79
 = Rp. 429.329.070,77
- 3) *Direct cost* = *Normal cost* upah + *Normal cost* bahan
 = Rp. 57.267.688,84 + Rp. 429.329.070,77
 = Rp. 486.596.759,61

b. Biaya tidak langsung

- Normal cost overhead* = Volume x Harga satuan *overhead*
 = 60377,11 x Rp. 1.422,23
 = Rp. 85.870.016,40

c. Total biaya

- Total biaya pekerjaan = Biaya langsung + Biaya tidak langsung
 = Rp. 486.596.759,61 + Rp. 85.870.016,40
 = Rp. 572.466.776,01

2. Perhitungan Analisis Beton Ready Mix Mutu K 300 Pekerjaan Beton Sloof Struktur Lantai Basement

Tabel 5.15 Analisis Harga Satuan Beton Ready Mix Mutu K 300 Pekerjaan Beton Footplat Pada Lantai Basement

No	Uraian	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	TENAGA				
	Tenaga/Pekerja	OH	1,650	Rp 60.000,00	Rp 99.000,00
	Tukang Batu	OH	0,275	Rp 65.000,00	Rp 17.875,00
	Kepala Tukang	OH	0,028	Rp 65.000,00	Rp 1.820,00

Lanjutan Tabel 5.15 Analisis Harga Satuan Beton Ready Mix Mutu K 300
Pekerjaan Beton Footplat Pada Lantai Basement

No	Uraian	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
	Mandor	OH	0,083	Rp 70.000,00	Rp 5.810,00
			JUMLAH HARGA UPAH		Rp 124.505,00
B	BAHAN				
	Semen portland	Kg	403,375	Rp 980,65	Rp 395.570,08
	Pasir beton	m ³	683,100	Rp 180,00	Rp 122.958,00
	Kerikil (maks 30mm)	m ³	1025,100	Rp 180,00	Rp 184.518,00
	Air	Liter	215,000	Rp -	Rp -
			JUMLAH HARGA BAHAN		Rp 703.046,08
C	PERALATAN				
					Rp -
			JUMLAH HARGA ALAT		Rp -
D	Jumlah (A+B+C)				Rp 827.551,08
E	Overhead & Profit				Rp 146.038,43
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)				Rp 973.589,50

Berdasarkan perhitungan analisis harga satuan pekerjaan pada pekerjaan didapatkan hasil sebagai berikut.

- a. Volume pekerjaan : 1599,80 kg
- b. Biaya upah : Rp. 124.505,00 / m³
- c. Biaya bahan : Rp. 703.046,08 / m³
- d. Biaya *Overhead* : Rp. 146.038,43 / m³
- e. Total Harga Satuan Pekerjaan : Rp. 973.589,50 / m³

Perhitungan untuk mencari biaya total *normal cost* upah dan bahan adalah sebagai berikut.

- a. Biaya langsung
 - 1) *Normal cost* upah = Volume x Harga satuan upah
 = 1599,80 x Rp. 124.505,00
 = Rp. 199.183.099,00
 - 2) *Normal cost* bahan = Volume x Harga satuan bahan
 = 1599,80 x Rp. 703.046,08
 = Rp. 1.124.733.117,22

$$\begin{aligned}
 3) \text{ Direct cost} &= \text{Normal cost upah} + \text{Normal cost bahan} \\
 &= \text{Rp. } 199.183.099,00 + \text{Rp. } 1.124.733.117,22 \\
 &= \text{Rp. } 1.323.916.216,22
 \end{aligned}$$

b. Biaya tidak langsung

$$\begin{aligned}
 1) \text{ Normal cost overhead} &= \text{Volume} \times \text{Harga satuan overhead} \\
 &= 1599,80 \times \text{Rp. } 146.038,43 \\
 &= \text{Rp. } 233.632.273,45
 \end{aligned}$$

c. Total biaya

$$\begin{aligned}
 \text{Total biaya pekerjaan} &= \text{Biaya langsung} + \text{Biaya tidak langsung} \\
 &= \text{Rp. } 1.323.916.216,22 + \text{Rp. } 233.632.273,45 \\
 &= \text{Rp. } 1.557.548.489,68
 \end{aligned}$$

3. Perhitungan Analisis Bekisting Pekerjaan Beton Footplat Pada Lantai Basement

Tabel 5.16 Analisis Harga Satuan Bekisting 1 m² Pekerjaan Beton Footplat Struktur Lantai Basement

No	Uraian	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	TENAGA				
	Tenaga/Pekerja	OH	0,520	Rp 60.000,00	Rp 31.200,00
	Tukang Besi	OH	0,260	Rp 65.000,00	Rp 16.900,00
	Kepala Tukang	OH	0,026	Rp 65.000,00	Rp 1.690,00
	Mandor	OH	0,026	Rp 70.000,00	Rp 1.820,00
			JUMLAH HARGA UPAH		Rp 51.610,00
B	BAHAN				
	Kayu kelas III	m ³	0,040	Rp 1.684.842,61	Rp 67.393,70
	Paku 5 – 10 cm	kg	0,300	Rp 13.000,00	Rp 3.900,00
	Minyak bekisting	Liter	0,100	Rp 10.000,00	Rp 1.000,00
			JUMLAH HARGA BAHAN		Rp 72.293,70
C	PERALATAN				
					Rp -
			JUMLAH HARGA ALAT		Rp -
D	Jumlah (A+B+C)				Rp 123.903,70
E	Overhead & Profit				Rp 21.865,36
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)				Rp 145.769,06

Berdasarkan perhitungan analisis harga satuan pekerjaan pada pekerjaan didapatkan hasil sebagai berikut.

- a. Volume pekerjaan : 1.253,00 m²
- b. Biaya upah : Rp. 51.610,00
- c. Biaya bahan : Rp. 72.293,70
- d. Biaya *Overhead* : Rp. 21.865,36
- e. Total Harga Satuan Pekerjaan : Rp. 145.769,06

Perhitungan untuk mencari biaya total *normal cost* upah dan bahan adalah sebagai berikut.

- a. Biaya langsung
 - 1) *Normal cost* upah = Volume x Harga satuan upah
 = 1.253,00 x Rp. 51.610,00
 = Rp. 64.667.330,00
 - 2) *Normal cost* bahan = Volume x Harga satuan bahan
 = 1.253,00 x Rp. 72.293,70
 = Rp. 90.584.011,83
 - 3) *Direct cost* = *Normal cost* upah + *Normal cost* bahan
 = Rp. 64.667.330,00 + Rp. 90.584.011,83
 = Rp. 155.251.341,83
- b. Biaya tidak langsung
 - 1) *Normal cost overhead* = Volume x Harga satuan overhead
 = 1.253,00 x Rp. 21.865,36
 = Rp. 27.397.295,62
- c. Total biaya
 - Total biaya pekerjaan = Biaya langsung + Biaya tidak langsung
 = Rp. 155.251.341,83 + Rp. 27.397.295,62
 = Rp. 182.648.637,44

Untuk perhitungan pekerjaan-pekerjaan selanjutnya menggunakan perhitungan yang sama pada pekerjaan sebelumnya dan hasil perhitungan dapat

dilihat pada Lampiran 12. Sehingga nilai total yang didapat adalah sebagai berikut.

- a. Total *direct cost* normal = Rp. 17.340.285.170,22
 - 1) Total biaya upah normal = Rp. 3.709.959.184,40
 - 2) Total biaya bahan normal = Rp. 13.630.325.985,83
- b. Total *indirect cost* normal = Rp. 3.060.050.324,16

Setelah nilai total biaya upah dan bahan didapatkan, maka tahap selanjutnya adalah mencari nilai *overhead* per hari. Karena nilai *overhead* per pekerjaan sudah diketahui dalam perhitungan analisis harga satuan pekerjaan dan total biaya *overhead* sudah diketahui pada perhitungan sebelumnya yaitu dengan durasi 350 hari, maka nilai *overhead* tersebut diubah menjadi nilai *overhead* per hari. Untuk perhitungannya adalah sebagai berikut.

- a. Biaya *overhead* per hari = $\text{Indirect cost normal} / \text{Durasi Pekerjaan Beton}$
 = Rp. $3.060.050.324,16 / 350$
 = Rp. 8.743.000,93

5.6.2 Analisis Pekerjaan Percepatan dan Biaya Percepatan

Pada pekerjaan yang dilakukan percepatan (*crashing*) dikerjakan dengan durasi yang lebih pendek dibandingkan dengan durasi pekerjaan normal. Karena proses *crashing* yang dilakukan dengan menambah jam kerja (lembur) maka upah yang akan dikeluarkan akan lebih banyak sehingga biaya langsung (*direct cost*) akan meningkat, dengan berkurangnya durasi menjadi lebih singkat akibat dilakukannya *crashing* maka pengeluaran biaya tidak langsung (*indirect cost*) menjadi lebih kecil.

Pada perhitungan *crashing* dengan penambahan jam kerja (lembur) didapatkan penambahan biaya sebagai berikut.

1. Lembur 1 Jam = Rp. 564.267.147,19
2. Lembur 2 Jam = Rp. 674.099.395,70
3. Lembur 3 Jam = Rp. 742.118.065,56
4. Lembur 4 Jam = Rp. 799.158.949,39

Peningkatan biaya tersebut berpengaruh terhadap meningkatnya biaya langsung (*direct cost*), maka biaya langsung yang akan dikeluarkan akan lebih banyak dari biaya normal.

Pada subbab sebelumnya telah dijelaskan bahwa durasi pekerjaan selesai lebih cepat dari durasi normal akibat penambahan jam kerja (lembur) 1, 2,3 dan 4 jam. Perbedaan durasi akibat dipercepat dengan durasi normal memiliki perbedaan durasi yang cukup signifikan sehingga ada kemungkinan bahwa proyek yang dilakukan percepatan lebih efisien dibandingkan dengan pekerjaan normal. Untuk perhitungan biaya langsung (*direct cost*) dengan penambahan biaya langsung akibat lembur adalah sebagai berikut.

1. Biaya langsung (*direct cost*)
 - a. *Crashing* dengan penambahan jam kerja (lembur) 1 jam

$$= \text{Direct cost normal} + \text{Total biaya percepatan lembur 1 jam}$$

$$= \text{Rp. } 17.340.285.170,22 + \text{Rp. } 564.267.147,19$$

$$= \text{Rp. } 17.904.552.317,41$$
 - b. *Crashing* dengan penambahan jam kerja (lembur) 2 jam

$$= \text{Direct cost normal} + \text{Total biaya percepatan lembur 2 jam}$$

$$= \text{Rp. } 17.340.285.170,22 + \text{Rp. } 674.099.395,70$$

$$= \text{Rp. } 18.014.384.565,92$$
 - c. *Crashing* dengan penambahan jam kerja (lembur) 3 jam

$$= \text{Direct cost normal} + \text{Total biaya percepatan lembur 3 jam}$$

$$= \text{Rp. } 17.340.285.170,22 + \text{Rp. } 742.118.065,56$$

$$= \text{Rp. } 18.082.403.235,78$$
 - d. *Crashing* dengan penambahan jam kerja (lembur) 4 jam

$$= \text{Direct cost normal} + \text{Total biaya percepatan lembur 4 jam}$$

$$= \text{Rp. } 17.340.285.170,22 + \text{Rp. } 799.158.949,39$$

$$= \text{Rp. } 18.139.444.119,61$$
2. Biaya tidak langsung (*indirect cost*)
 - a. *Crashing* dengan penambahan jam kerja (lembur) 1 jam

$$= \text{Durasi crashing} \times \text{Overhead per hari}$$

$$= 311 \times \text{Rp. } 8.743.000,93$$

$$= \text{Rp. } 2.719.073.288,04$$

- b. *Crashing* dengan penambahan jam kerja (lembur) 2 jam

$$= \text{Durasi } \textit{crashing} \times \textit{Overhead} \text{ per hari}$$

$$= 282 \times \text{Rp. } 8.743.000,93$$

$$= \text{Rp. } 2.467.587.003,16$$

- c. *Crashing* dengan penambahan jam kerja (lembur) 3 jam

$$= \text{Durasi } \textit{crashing} \times \textit{Overhead} \text{ per hari}$$

$$= 260 \times \text{Rp. } 8.743.000,93$$

$$= \text{Rp. } 2.275.097.894,48$$

- d. *Crashing* dengan penambahan jam kerja (lembur) 4 jam

$$= \text{Durasi } \textit{crashing} \times \textit{Overhead} \text{ per hari}$$

$$= 243 \times \text{Rp. } 8.743.000,93$$

$$= \text{Rp. } 2.124.549.225,06$$

3. Total biaya proyek normal dan setelah *crashing*

- a. Total biaya pekerjaan normal

$$= \textit{Direct cost} \text{ normal} + \textit{Indirect cost} \text{ normal}$$

$$= \text{Rp. } 17.340.285.170,22 + 3.060.050.324,16$$

$$= \text{Rp. } 20.400.335.494,38$$

- b. Total biaya pekerjaan *crashing* lembur 1 jam

$$= \textit{Direct cost} \text{ lembur 1 jam} + \textit{Indirect cost} \text{ lembur 1 jam}$$

$$= \text{Rp. } 17.904.552.317,41 + 2.719.073.288,04$$

$$= \text{Rp. } 20.623.625.605,45$$

- c. Total biaya pekerjaan *crashing* lembur 2 jam

$$= \textit{Direct cost} \text{ lembur 2 jam} + \textit{Indirect cost} \text{ lembur 2 jam}$$

$$= \text{Rp. } 18.014.384.565,92 + 2.467.587.003,16$$

$$= \text{Rp. } 20.481.971.569,09$$

- d. Total biaya pekerjaan *crashing* lembur 3 jam

$$= \textit{Direct cost} \text{ lembur 3 jam} + \textit{Indirect cost} \text{ lembur 3 jam}$$

$$= \text{Rp. } 18.082.403.235,78 + 2.275.097.894,48$$

$$= \text{Rp. } 20.357.501.130,26$$

- e. Total biaya pekerjaan *crashing* lembur 4 jam
 = *Direct cost* lembur 4 jam + *Indirect cost* lembur 4 jam
 = Rp. 18.139.444.119,61 + 2.124.549.225,06
 = Rp. 20.263.993.344,67

Rekapitulasi perhitungan biaya langsung (*direct cost*) dan biaya tidak langsung (*Indirect Cost*) dapat dilihat pada Tabel 5.15 dibawah ini.

Tabel 5.17 Rekapitulasi Perhitungan biaya langsung dan tidak langsung

<i>Crashing</i>	Biaya Langsung	Biaya Tidak Langsung	Total Biaya Proyek
Normal	Rp 17,340,285,170.22	Rp 3,060,050,324.16	Rp 20,400,335,494.38
Lembur 1 Jam	Rp 17,904,552,317.41	Rp 2,719,073,288.04	Rp 20,623,625,605.45
Lembur 2 Jam	Rp 18,014,384,565.92	R 2,467,587,003.16	Rp 20,481,971,569.09
Lembur 3 Jam	Rp 18,082,403,235.78	Rp 2,275,097,894.48	Rp 20,357,501,130.26
Lembur 4 Jam	R 18,139,444,119.61	Rp 2,124,549,225.06	Rp 20,263,993,344.67

5.7 PEMBAHASAN

5.7.1 Analisis Waktu dan Biaya Proyek Normal

Pada saat penelitian dilakukan, proyek Pembangunan RSUD Tipe B Magelang ini tidak mempunyai jaringan kerja (*Network Planning*) baik berupa perhitungan *Precedence Diagram Method* (PDM) ataupun analisis menggunakan aplikasi *MS Project*. Pihak kontraktor hanya mempunyai atau hanya dapat memberikan data Rencana Anggaran Biaya (RAB), *Time Schedule* proyek berupa kurva S dan diagram batang (*bar chart*), gambar proyek, dan beberapa data berdasarkan survey lapangan.

Tahap awal pada penelitian ini adalah dengan membuat jaringan kerja berupa PDM dengan bantuan aplikasi *MS Project* dengan menggunakan durasi normal pekerjaan yang dimulai pada tanggal 16 Oktober 2017. Semua kegiatan yang dijadwalkan dilakukan urutan logis pekerjaan berdasarkan *bar chart* yang telah direncanakan oleh pihak kontraktor. Pembuatan jaringan kerja yang telah

dilampirkan pada Lampiran 5 menggunakan aplikasi *MS Project* 2010. Berdasarkan data yang didapatkan oleh pihak proyek, proyek pembangunan akan selesai pada tanggal 30 Desember 2018 yaitu total durasi keseluruhan pekerjaan proyek selama 441 hari. Perhitungan menggunakan PDM dengan bantuan *MS Project* juga dapat diperoleh kegiatan pekerjaan-pekerjaan yang termasuk ke dalam pekerjaan kritis, yang membentuk sebuah jalur atau lintasan kritis (*critical path*) yang digambarkan dengan panah merah pada aplikasi.

Tahap selanjutnya setelah mendapatkan jalur kritis adalah menghitung nilai *cost slope* dari pekerjaan yang termasuk ke dalam jalur kritis tersebut. Pada penelitian ini dikarenakan banyaknya pekerjaan yang termasuk ke dalam kegiatan kritis, maka dipilih kegiatan yang termasuk ke dalam pekerjaan struktural yaitu pekerjaan beton. Setelah pekerjaan beton dilakukan perhitungan *cost slope*, maka pekerjaan struktural pada pekerjaan beton yang memiliki nilai *cost slope* terkecil dilakukan percepatan (*crashing*). Total biaya langsung dan tidak langsung pada pekerjaan normal dapat dilihat pada Tabel 5.15 yang terdiri dari:

1. Biaya langsung (*Direct cost*) = Rp. 17.340.285.170,22
2. Biaya tidak langsung (*Indirect cost*) = Rp. 3.060.050.324,16

5.7.2 Indeks Produktivitas Karena Penambahan Jam Kerja (Lembur)

Percepatan yang dilakukan dengan penambahan jam kerja (lembur) dapat berpengaruh terhadap menurunnya tingkat produktivitas pekerja yang ditunjukkan pada Gambar 3.9 pada BAB 3.

Perhitungan efektifitas pekerjaan terhadap besarnya penurunan produktivitas yang terjadi dilapangan belum ada penelitian dilapangan secara langsung, maka perhitungan mengenai tingkat produktivitas digunakan asumsi efektifitas tenaga. Hasil perhitungan nilai efektifitas kerja (e) akibat penambahan jam kerja (lembur) yang telah diuraikan pada sub bab 5.5.1 didapatkan hasil untuk penambahan jam kerja (lembur) 1 jam yaitu sebesar 90,909% dengan penurunan produktivitas sebesar 9,091%, sedangkan efektifitas penambahan 2 jam sebesar 87,121% dengan penurunan sebesar 12,879%. Efektifitas penambahan 3 jam yaitu sebesar 83,722% dengan penurunan yang cukup signifikan sebesar 16,278% dan

efektifitas penambahan lembur 4 jam yaitu sebesar 80,649% dengan 19,351% nilai penurunan produktifitasnya setiap tenaga kerja per hari.

5.7.3 Analisis Percepatan (*Crashing*) Dengan Penambahan Jam Kerja (Lembur)

Percepatan dengan metode alternatif berupa penambahan jam kerja (lembur) pada proyek pembangunan RSUD Tipe B Magelang didapat durasi percepatan selama 311 hari atau 11% lebih cepat dari durasi normal pekerjaan beton yaitu 350 hari dengan penambahan lembur 1 jam dan diperoleh nilai total *cost slope* sebesar Rp. 558.969.727,42. Sedangkan untuk penambahan jam lembur 2 jam memiliki waktu percepatan selama 282 hari atau 19% lebih cepat dengan total *cost slope* sebesar Rp. 667.386.811,71. Penambahan jam lembur 3 jam didapat nilai percepatan selama 260 hari atau 26% lebih cepat dengan total *cost slope* Rp. 733.442.064,37 dan untuk penambahan lembur 4 jam didapatkan durasi percepatan selama 243 hari atau 31% lebih cepat dengan total *cost slope* sebesar Rp. 788.139.814,81.

Maka dapat dikatakan bahwa suatu proyek dapat selesai lebih cepat dari durasi normal jika dilakukan proses percepatan durasi, akan tetapi percepatan tersebut akan berdampak pada kenaikan biaya langsung jika proyek semakin cepat selesai. Sedangkan biaya tidak langsung akan berbanding terbalik dengan biaya langsung, karena semakin cepat suatu proyek terselesaikan maka biaya tidak langsung yang dikeluarkan akan semakin kecil/sedikit.

Hasil dari penambahan jam kerja (lembur) 4 jam menghasilkan durasi total yang paling sedikit diantara penambahan jam kerja 1,2, dan 3 jam yaitu selama 243 hari. Hal itu dikarenakan dengan penambahan lembur 4 jam memiliki nilai produktifitas yang paling besar diantara alternatif lembur lainnya. Maka dalam segi durasi waktu penyelesaian pekerjaan, percepatan dengan penambahan lembur 4 jam lebih unggul dibandingkan dengan alternatif lainnya karena memiliki durasi yang paling sedikit. Akan tetapi pada alternatif penambahan lembur 4 jam terdapat beberapa kerugian, salah satunya adalah memiliki nilai efektifitas (e) kerja yang paling kerja dengan penurunan efektifitas paling besar diantara

alternatif lain. Hal tersebut dikarenakan manusia memiliki daya tahan tubuh yang tidak selalu prima dari awal bekerja hingga akhir waktu bekerja.

5.7.4 Perbandingan Waktu dan Biaya Proyek

Proyek Pembangunan RSUD Tipe B Magelang direncanakan akan selesai dengan total durasi 441 hari kerja dengan 21 hari libur natal dan lebaran. Pekerjaan yang akan dilakukan analisis adalah pekerjaan beton yang merupakan pekerjaan yang berada pada jalur kritis dan termasuk kegiatan struktural. Pekerjaan beton dimulai pada minggu ke 6 yaitu dari tanggal 20 November 2017 dan akan selesai pada tanggal 4 November 2018 yaitu kurang lebih 350 hari. Pekerjaan beton tersebut memiliki nilai anggaran biaya sebesar Rp. 32.227.882.103,10. Dengan adanya percepatan durasi proyek terhadap pekerjaan-pekerjaan yang berada pada jalur kritis, maka pengeluaran biaya langsung (*indirect cost*) akan bertambah dan berpengaruh juga terhadap biaya tidak langsung (*indirect cost*).

Untuk rekapitulasi perbandingan waktu dan biaya antara durasi normal dengan penambahan jam kerja (lembur) 1 jam, 2 jam, 3 jam dan 4 jam dapat dilihat pada Tabel 5.16 dibawah ini.

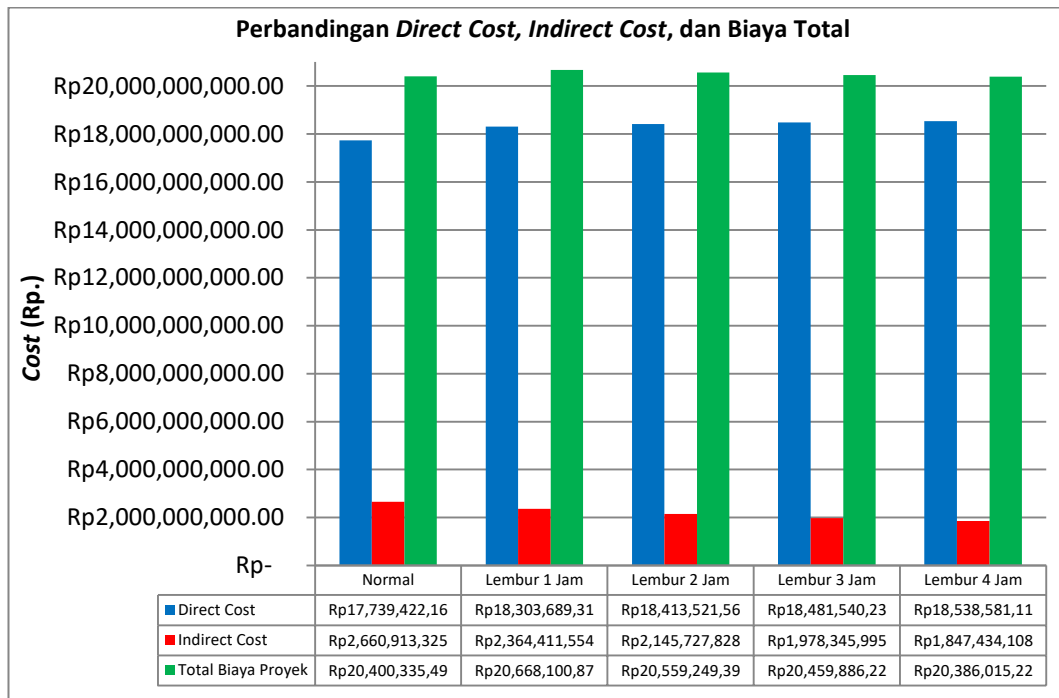
**Tabel 5.18 Rekapitulasi Perbandingan Waktu dan Biaya Normal Dengan
Crashing Jam Optimum**

<i>Crashing</i>	Biaya Langsung	Biaya Tidak Langsung	Total Biaya Proyek	Rasio
Normal	Rp 17,340,285,170.22	Rp 3,060,050,324.16	Rp 20,400,335,494.38	1.000
Lembur 1 Jam	Rp 17,904,552,317.41	Rp 2,719,073,288.04	Rp 20,623,625,605.45	1.011
Lembur 2 Jam	Rp 18,014,384,565.92	Rp 2,467,587,003.16	Rp 20,481,971,569.09	1.004
Lembur 3 Jam	Rp 18,082,403,235.78	Rp 2,275,097,894.48	Rp 20,357,501,130.26	0.998
Lembur 4 Jam	Rp 18,139,444,119.61	Rp 2,124,549,225.06	Rp 20,263,993,344.67	0.993

Dari hasil perhitungan *crashing* yang dilakukan dengan menambahkan jam kerja (lembur), durasi proyek dapat dipercepat dengan memilih ketiga alternatif

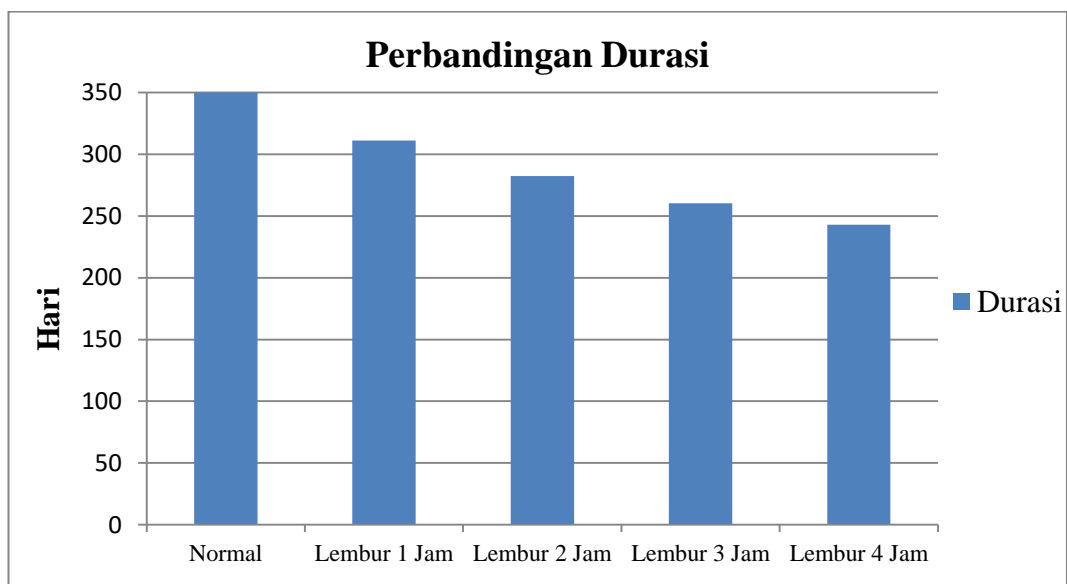
tambahan jam kerja (lembur). Berdasarkan Tabel 5.16 penambahan jam kerja 4 jam memiliki durasi tersingkat yaitu 243 hari jika dibandingkan dengan ketiga alternatif lainnya, karena nilai produktivitas pekerja yang dimiliki paling besar diantara alternatif lain serta memiliki total biaya proyek dan rasio yang sangat kecil jika dibandingkan dengan ketiga alternatif pilihan yaitu Rp. 20.263.993.344,67 dan dengan rasio 0.993 dari normal. Akan tetapi setelah dilakukan percepatan (*crashing*) terbukti bahwa biaya langsung (*direct cost*) mengalami peningkatan yang semula Rp. 17.340.285.170,22 menjadi Rp. 18.139.444.119,61 dan biaya tidak langsung (*indirect cost*) mengalami penurunan dari Rp. 3.060.050.324,16 menjadi Rp. 2.124.549.225,06. Dengan berubahnya biaya langsung dan tidak langsung, maka secara otomatis total biaya proyek yang akan dikeluarkan mengalami perubahan yang semula Rp. 20.400.335.494,38 turun menjadi Rp. 20.263.993.344,67 akan tentunya paling kecil diantara ketiga alternatif lainnya. Sehingga dapat dikatakan penambahan jam kerja (lembur) 4 jam sebagai alternatif yang paling optimum dibandingkan dengan kedua alternatif lainnya. Akan tetapi kekurangan dari penambahan lembur 4 jam ini adalah memiliki nilai biaya langsung yang paling besar diantara pilihan lainnya, dan juga memiliki tingkat efektivitas pekerja yang kecil dibandingkan yang lain karena terjadi penurunan efektivitas yang paling besar diantara lainnya.

Supaya hasil perbandingan antara alternatif penambahan jam kerja (lembur) tersebut dapat dilihat secara mudah, maka akan ditampilkan pada grafik dibawah ini.



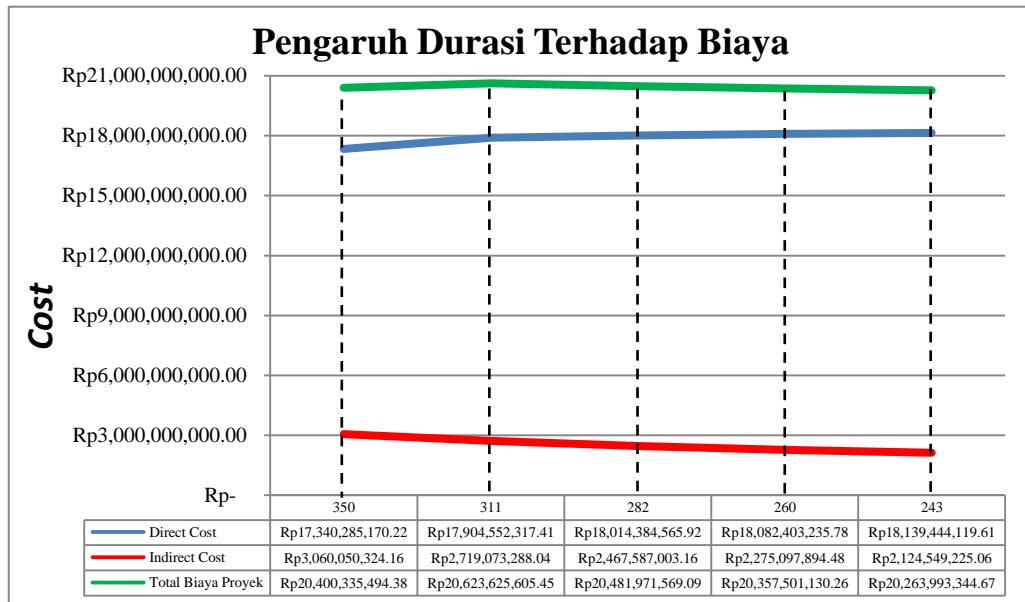
Gambar 5.2 Grafik Perbandingan *Direct Cost*, *Indirect Cost*, dan Biaya Total
(Sumber: Julio Muharmeiza, 2018)

Dari Gambar 5.2 diatas dapat disimpulkan jika semakin lama waktu tambahan jam kerja (lembur) maka nilai *direct cost* semakin besar akan tetapi nilai *indirect cost* semakin menurun.



Gambar 5.3 Grafik Perbandingan Durasi
(Sumber: Julio Muharmeiza, 2018)

Dari Gambar 5.3 dapat disimpulkan bahwa semakin lama penambahan jam kerja (lembur) maka durasi penyelesaian proyek akan semakin cepat selesai.



Gambar 5.4 Grafik Pengaruh Durasi Terhadap Biaya

(Sumber: Julio Muharmeiza, 2018)

Dari Gambar 5.4 dapat ditarik kesimpulan bahwa dengan penambahan jam kerja (lembur) 4 jam didapatkan nilai total biaya proyek lebih kecil dibandingkan dengan total durasi normal, serta nilai *indirect cost* paling kecil diantara semuanya.