BAB V
ANALISIS, HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Data Proyek

Sebelum dilakukan penelitian, terlebih dahulu dilakukan analisis data proyek Pembangunan Rumah Sakit Umum Daerah Tipe B Magelang (RSUD Magelang) berupa.

1. *Time Schedule*
2. Rencana Anggaran Biaya.

Data yang telah diperoleh dari proyek, kemudian akan dianalisis kembali untuk mendapatkan waktu penyelesaian proyek yang lebih cepat dan biaya yang lebih efisien dengan cara menggunakan penambahan jam kerja lembur 1jam, 2jam, 3jam, dan jam kerja *shift*.

Proyek yang dijadikan studi kasus dalam penyusunan Tugas Akhir ini adalah Proyek Pembangunan Rumah Sakit Umum Daerah Tipe B Magelang (RSUD Magelang). Adapun data proyek sebagai berikut:

1. Nama Proyek : Proyek Pembangunan Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Tipe B Magelang
2. Lokasi Proyek : Jalan Raya Magelang-Yogyakarta, Mungkidan, Desa Danurejo, Kecamatan Mertoyudan, Kabupaten Magelang, Jawa Tengah
3. Pemilik Proyek : Dinas PUPR Pemerintah Kabupaten Magelang
4. Jumlah Lantai : 1 Basement, 3 Lantai
5. Luas Tanah : 15.000 m^2
6. Luas Bangunan : 4.800 m^2
7. Durasi Proyek : 2017-2018
8. Konsultan Perencana : PT. Kala Prana Konsultan
9. Kontraktor : PT. Tirtha Dhea Addonmics Pratama
10. Konsultan Pengawas : PT. Bina Karya Persero

Untuk menganalisis biaya proyek pada program *Microsoft Excel* 2016 dan mengetahui perubahan biaya proyek sebelum dan sesudah percepatan, maka diperlukan data-data yang akan dimasukkan sebagai berikut:

1. Daftar harga bahan dan material untuk setiap pekerjaan.
2. Daftar upah tenaga kerja untuk setiap pekerjaan.

5.2 Penentuan Jalur Kritis

Pada tahap penjadwalan terlebih dahulu mengetahui setiap pekerjaan yang dilaksanakan di proyek, dalam tugas akhir ini untuk mengetahui durasi setiap durasi pekerjaan dilakukan dengan membaca *time schedule*. Setelah mengetahui durasi setiap pekerjaan, selanjutnya dilakukan penentuan hubungan antar setiap pekerjaan atau pekerjaan yang mendahului yang ditinjau dalam kondosi normal. Dimana setiap pekerjaan dimodelkan kedalam *Microsoft Project* 2016 maka akan didapatkan beberapa item pekerjaan yang berada dalam jalur kritis, pekerjaan yang berada didalam jalur kritisinilah yang akan dilakukan *crashing* (percepatan). Contoh pekerjaan pada jalur kritis tersebut dilihat pada Lampiran 3 dan rekapitulasi pekerjaan yang berada pada jalur kritis dapat dilihat pada Tabel 5.1 dibawah ini.

Tabel 5.1 Pekerjaan Pada Jalur Kritis

No.	Uraian Pekerjaan	Durasi Normal (Dn) (Hari)
A.	**LANTAI BASEMANT**	
1.	**Beton Footplat FP.2 350 x 350 cm**	
	- Bekisting 2 x pakai (dengan batako)	2
2.	**Beton Footplat FP.5 400 x 650 cm**	
	- Pembesian	2
3.	**Beton Footplat FP.6 550 x 650 cm**	
	- Pembesian	5
	- Bekisting 2 x pakai (dengan batako)	4
4.	**Beton Footplat FP.9 550 x 550 cm**	
	- Pembesian	5
	- Bekisting 2 x pakai (dengan batako)	4

Lanjutan Tabel 5.1 Pekerjaan Pada Jalur Kritis

No.	Uraian Pekerjaan	Durasi Normal (Dn) (Hari)
5.	**Beton Footplat FP.10 550 x 950 cm**	
	- Pembesian	4
6.	**Beton Footplat FP.12 550 x 950 cm**	
	- Pembesian	3
7.	**Beton Sloof Struktur S.1 30/70 cm**	
	- Pembesian	30
8.	**Beton Kolom Struktur K.2 30/30 cm**	
	- Pembesian	5
9.	**Beton Plat Lantai t=15 cm, Besi Ø 10-150 dua lapis, Elvsi. -4.50 m**	
	- Pembesian	20
B.	**LANTAI 1**	
1.	**Beton Footplat FP.1 150 x 350 cm**	
	- Pembesian	3
2.	**Beton Sloof Struktur S.1 30/70 cm**	
	- Pembesian	3
3.	**Beton Kolom Struktur K.1 80/80 cm**	
	- Pembesian	42
4.	**Beton Kolom Praktis KP 15/15 cm**	
	- Pembesian	5
	- Bekisting 2 x pakai	3
5.	**Beton Balok Struktur B.1 40/90 cm**	
	- Pembesian	23
	- Bekisting 2 x pakai	18
C.	**LANTAI 2**	
1.	**Beton Kolom Struktur K.1 80/80 cm**	
	- Pembesian	35
	- Bekisting 2 x pakai	30
2.	**Beton Balok Struktur B.1 40/90 cm**	
	- Pembesian	21
	- Bekisting 2 x pakai	15
3.	**Beton Balok Struktur B.3 30/60 cm**	
	- Bekisting 2 x pakai	12
4.	**Beton Balok Struktur B.5 20/40 cm**	
	- Pembesian	5
	- Bekisting 2 x pakai	4

Lanjutan Tabel 5.1 Pekerjaan Pada Jalur Kritis

No.	Uraian Pekerjaan	Durasi Normal (Dn) (Hari)
D.	**LANTAI 3**	
1.	**Beton Kolom Struktur K.1 80/80 cm**	
	- Pembesian	45
	- Bekisting 2 x pakai	25
2.	**Beton Balok Struktur B.1 40/90 cm**	
	- Pembesian	25
	- Bekisting 2 x pakai	15
E.	**LANTAI ATAP**	
1.	**Beton Kolom Struktur K.1 80/80 cm**	
	- Pembesian	15
	- Bekisting 2 x pakai	12
2.	**Beton Balok Struktur B.1 40/90 cm, Elvs. + 13,50 m**	
	- Bekisting 2 x pakai	20
3.	**Beton Plat Atap Dag t=12 cm, Besi Ø 10-150 dua lapis, Elevs. + 15.40 m**	
	- Pembesian	12
	- Bekisting 2 x pakai	10

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

Dikarenakan pekerjaan yang akan dilakukan *crashing* (percepatan) lembur dan *shift* hanya pada pekerjaan struktural saja, maka pekerjaan yang berada dijalur kritis yang non struktural dan cakupan pekerjaan yang tidak berhubungan dengan struktural diabaikan. Berikut detail pekerjaan beton yang akan dilakukan analisis pekerjaan menggunakan *Ms Project* 2016 pada Lampiran 3.

5.3 Perhitungan Biaya Normal (*Normal Cost*)

Biaya normal (*Normal cost*) merupakan total biaya dari masing-masing pekerjaan. Dimana perhitungan biaya normal dalam analisis ini dibedakan menjadi 2 yaitu *normal cost* untuk bahan material dan *normal cost* untuk upah pekerja.

Sebelum menghitung koefisien biaya bahan material dan upah pekerja, terlebih dahulu dicari analisis harga satuan pekerjaan berdasarkan data dilapangan dan koefisien SNI 2016. Berikut ini adalah daftar harga upah tenaga kerja berdasar keputusan pemerintah kabupaten magelang seperti Tabel 5.2 dibawah ini.

Tabel 5.2 Daftar Satuan Upah Pekerjaan

No.	Uraian	Satuan	Harga	
1	Tenaga/Pekerja	OH	Rp	60.000,00
2	Mandor	OH	Rp	70.000,00
3	Kepala Tukang	OH	Rp	65.000,00
4	Tukang Besi	OH	Rp	65.000,00
6	Tukang Batu	OH	Rp	65.000,00
5	Tukang Kayu	OH	Rp	65.000,00

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

1. Pekerjaan 1m^3 beton mutu f'c 24,9 Mpa = K 300 menggunakan *Ready Mixed* seperti Tabel 5.3 dibawah ini.

Tabel 5.3 Perhitungan Harga Satuan Satuan Pekerjaan 1m^3 Beton Mutu f'c 24,9 Mpa = K300 Menggunakan *Ready Mixed*

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)		Jumlah Harga (Rp)	
A	TENAGA							
	Tenaga/Pekerja	L.01	OH	1,650	Rp	60.000,00	Rp	99.000,00
	Tukang Batu	L.02	OH	0,275	Rp	65.000,00	Rp	17.875,00
	Kepala Tukang	L.03	OH	0,028	Rp	65.000,00	Rp	1.820,00
	Mandor	L.04	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		m3	683,100	Rp	180,00	Rp	122.958,00
	Kerikil (maks 30mm)		m3	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 (15%)						Rp	146.038,43
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)						Rp	973.589,50

(Sumber: Peraturan Menteri PUPR No. 28/PRT/M/2016 Tentang Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum, 2016)

Untuk nilai indeks, harga material dan upah tenaga kerja 1m^3 pekerjaan beton mutu f'c 24,9 Mpa = K 300 menggunakan *ready mix* didapatkan sebagai berikut ini.

a. Biaya bahan = Rp 703.046,08

Biaya bahan didapat dari jumlah hasil kali koefisien dengan harga satuan.

b. Biaya upah tenaga kerja = Rp 124.505,00

Biaya upah tenaga kerja didapat dari jumlah hasil koefisien masing-masing tenaga kerja dengan harga satuan.

c. Biaya bahan dan upah tenaga kerja = Rp 827.551,08

Biaya bahan dan upah tenaga kerja didapat dari jumlah antara biaya bahan dan biaya upah tenaga kerja.

d. Overhead dan Profit = Rp 146.038,43

Overhead dan Profit didapat dari 15% total jumlah biaya bahan dan upah tenaga kerja.

e. Nilai HSP (Harga Satuan Pekerjaan) = Rp 973.589,50

Nilai HSP didapat dari jumlah biaya bahan dan upah tenaga kerja ditambah dengan biaya *overhead* dan profit.

Dari contoh perhitungan diatas dapat diketahui biaya langsung proyek sebesar Rp 827.551,08, biaya tidak langsung proyek sebesar Rp 146.038,43, dan harga satuan pekerjaan (HSP) proyek sebesar Rp 973.589,50. Sehingga dapat dihitung koefisien bahan dan upah dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Koefisien bahan} = \frac{\text{Biaya Bahan}}{\text{Biaya Bahan dan upah tenaga kerja}} = \frac{\text{Rp 703.046,08}}{\text{Rp 827.551,08}} = 0{,}85$$

$$\text{Koefisien upah} = \frac{\text{Biaya Upah}}{\text{Biaya Bahan dan upah tenaga kerja}} = \frac{\text{Rp 124.505,00}}{\text{Rp 827.551,08}} = 0{,}15$$

2. Pekerjaan 1m^3 beton mutu f'c 14,5 Mpa = K 175 menggunakan *Ready Mixed* seperti Tabel 5.4 dibawah ini.

Tabel 5.4 Pekerjaan 1m^3 Beton Mutu f'c 14,5 Mpa = K 175 Menggunakan Molen

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	TENAGA					
	Tenaga/Pekerja	L.01	OH	1,650	Rp 60.000,00	Rp 99.000,00
	Tukang Batu	L.02	OH	0,275	Rp 65.000,00	Rp 17.875,00
	Kepala Tukang	L.03	OH	0,028	Rp 65.000,00	Rp 1.820,00
	Mandor	L.04	OH	0,083	Rp 70.000,00	Rp 5.810,00
				JUMLAH HARGA UPAH		Rp 124.505,00
B	BAHAN					
	Semen portland		kg	326,000	Rp 530,35	Rp 172.893,76
	Pasir beton		m3	760,000	Rp 180,00	Rp 136.800,00
	Kerikil (maks 30mm)		m3	1029,000	Rp 180,00	Rp 185.220,00
	Air		Liter	215,000	Rp -	Rp -
				JUMLAH HARGA BAHAN		Rp 494.913,76
C	PERALATAN					
						Rp -
				JUMLAH HARGA ALAT		Rp -
D	Jumlah (A+B+C)					Rp 619.418,76
E	Overhead & Profit (15%)					Rp 109.309,19
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					Rp 728.727,95

(Sumber: Peraturan Menteri PUPR No. 28/PRT/M/2016 Tentang Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum, 2016)

Untuk nilai indeks, harga material dan upah tenaga kerja 1m^3 pekerjaan beton mutu f'c 14,5 Mpa = K 175 menggunakan *ready mix* didapatkan sebagai berikut ini.

a. Biaya bahan = Rp 185.220,00

   Biaya bahan didapat dari jumlah hasil kali koefisien dengan harga satuan.

b. Biaya upah tenaga kerja = Rp 124.505,00

   Biaya upah tenaga kerja didapat dari jumlah hasil koefisien masing-masing tenaga kerja dengan harga satuan.

c. Biaya bahan dan upah tenaga kerja = Rp 619.418,76

   Biaya bahan dan upah tenaga kerja didapat dari jumlah antara biaya bahan dan biaya upah tenaga kerja.

d. Overhead dan Profit = Rp 109.309,19

Overhead dan Profit didapat dari 15% total jumlah biaya bahan dan upah tenaga kerja.

e. Nilai HSP (Harga Satuan Pekerjaan) = Rp 728.727,95

Nilai HSP didapat dari jumlah biaya bahan dan upah tenaga kerja ditambah dengan biaya *overhead* dan profit.

Dari contoh perhitungan diatas dapat diketahui biaya langsung proyek sebesar Rp 619.418,76, biaya tidak langsung proyek sebesar Rp 109.309,19, dan harga satuan pekerjaan (HSP) proyek sebesar Rp 728.727,95. Sehingga dapat dihitung koefisien bahan dan upah dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Koefisien bahan} = \frac{\text{Biaya Bahan}}{\text{Biaya Bahan dan upah tenaga kerja}} = \frac{\text{Rp 494.913,76}}{\text{Rp 619.418,76}} = 0{,}80$$

$$\text{Koefisien upah} = \frac{\text{Biaya Upah}}{\text{Biaya Bahan dan upah tenaga kerja}} = \frac{\text{Rp 124.505,00}}{\text{Rp 619.418,76}} = 0{,}20$$

3. Pekerjaan pembesian 10 kg seperti pada Tabel 5.5 dibawah ini.

Tabel 5.5 Pekerjaan Pembesian 10 kg

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	TENAGA					
	Tenaga/Pekerja	L.01	OH	0,070	Rp 60.000,00	Rp 4.200,00
	Tukang Besi	L.02	OH	0,070	Rp 65.000,00	Rp 4.550,00
	Kepala Tukang	L.03	OH	0,007	Rp 65.000,00	Rp 455,00
	Mandor	L.04	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 (15%)					Rp 14.222,28
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					Rp 94.815,20

(Sumber: Peraturan Menteri PUPR No. 28/PRT/M/2016 Tentang Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum, 2016)

Untuk nilai indeks, harga material dan upah tenaga kerja 10 kg pembesian didapatkan sebagai berikut ini.

a. Biaya bahan = Rp 71.107,92

   Biaya bahan didapat dari jumlah hasil kali koefisien dengan harga satuan.

b. Biaya upah tenaga kerja = Rp 9.485,00

   Biaya upah tenaga kerja didapat dari jumlah hasil koefisien masing-masing tenaga kerja dengan harga satuan.

c. Biaya bahan dan upah tenaga kerja = Rp 80.592,92

   Biaya bahan dan upah tenaga kerja didapat dari jumlah antara biaya bahan dan biaya upah tenaga kerja.

d. Overhead dan Profit = Rp 14.222,28

   Overhead dan Profit didapat dari 15% total jumlah biaya bahan dan upah tenaga kerja.

e. Nilai HSP (Harga Satuan Pekerjaan) = Rp 94.815,20

   Nilai HSP didapat dari jumlah biaya bahan dan upah tenaga kerja ditambah dengan biaya *overhead* dan profit.

Dari contoh perhitungan diatas dapat diketahui biaya langsung proyek sebesar Rp 80.592,92, biaya tidak langsung proyek sebesar Rp 14.222,28, dan harga satuan pekerjaan (HSP) proyek sebesar Rp 94.815,20. Sehingga dapat dihitung koefisien bahan dan upah dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Koefisien bahan} = \frac{\text{Biaya Bahan}}{\text{Biaya Bahan dan upah tenaga kerja}} = \frac{\text{Rp 71.107,92}}{\text{Rp 80.592,92}} = 0{,}88$$

$$\text{Koefisien upah} = \frac{\text{Biaya Upah}}{\text{Biaya Bahan dan upah tenaga kerja}} = \frac{\text{Rp 9.485,00}}{\text{Rp 80.592,92}} = 0{,}12$$

4. Pekerjaan pemasangan bekisting 1m2 untuk pondasi seperti pada Tabel 5.6 dibawah ini.

Tabel 5.6 Pekerjaan Bekisting 1m2 Untuk Pondasi

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	TENAGA					
	Tenaga/Pekerja	L.01	OH	0,520	Rp 60.000,00	Rp 31.200,00
	Tukang Kayu	L.02	OH	0,260	Rp 65.000,00	Rp 16.900,00
	Kepala Tukang	L.03	OH	0,026	Rp 65.000,00	Rp 1.690,00
	Mandor	L.04	OH	0,026	Rp 70.000,00	Rp 1.820,00
				JUMLAH HARGA UPAH		Rp 51.610,00
B	BAHAN					
	Kayu kelas III		m3	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 bekesting		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 (15%)					Rp 21.865,36
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					Rp 145.769,06

(Sumber: Peraturan Menteri PUPR No. 28/PRT/M/2016 Tentang Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum, 2016)

Untuk nilai indeks, harga material dan upah tenaga kerja pemasangan bekisting pondasi 1 m2 didapatkan sebagai berikut ini.

a. Biaya bahan = Rp 72.293,70

Biaya bahan didapat dari jumlah hasil kali koefisien dengan harga satuan.

b. Biaya upah tenaga kerja = Rp 51.610,00

Biaya upah tenaga kerja didapat dari jumlah hasil koefisien masing-masing tenaga kerja dengan harga satuan.

c. Biaya bahan dan upah tenaga kerja = Rp 123.903,70

Biaya bahan dan upah tenaga kerja didapat dari jumlah antara biaya bahan dan biaya upah tenaga kerja.

d. Overhead dan Profit = Rp 21.865,36

Overhead dan Profit didapat dari 15% total jumlah biaya bahan dan upah tenaga kerja.

e. Nilai HSP (Harga Satuan Pekerjaan) = Rp 145.769,06

Nilai HSP didapat dari jumlah biaya bahan dan upah tenaga kerja ditambah dengan biaya *overhead* dan profit.

Dari contoh perhitungan diatas dapat diketahui biaya langsung proyek sebesar Rp 123.903,70, biaya tidak langsung proyek sebesar Rp 21.865,36, dan harga satuan pekerjaan (HSP) proyek sebesar Rp 145.769,06. Sehingga dapat dihitung koefisien bahan dan upah dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Koefisien bahan} = \frac{\text{Biaya Bahan}}{\text{Biaya Bahan dan upah tenaga kerja}} = \frac{\text{Rp 72.293,70}}{\text{Rp 123.903,70}} = 0{,}58$$

$$\text{Koefisien upah} = \frac{\text{Biaya Upah}}{\text{Biaya Bahan dan upah tenaga kerja}} = \frac{\text{Rp 51.610,00}}{\text{Rp 123.903,70}} = 0{,}42$$

5. Pekerjaan pemasangan bekisting 1m2 untuk sloof seperti pada Tabel 5.7 dibawah ini.

Tabel 5.7 Pekerjaan Bekisting 1m2 Untuk Sloof

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	TENAGA					
	Tenaga/Pekerja	L.01	OH	0,520	Rp 60.000,00	Rp 31.200,00
	Tukang Kayu	L.02	OH	0,260	Rp 65.000,00	Rp 16.900,00
	Kepala Tukang	L.03	OH	0,026	Rp 65.000,00	Rp 1.690,00
	Mandor	L.04	OH	0,026	Rp 70.000,00	Rp 1.820,00
				JUMLAH HARGA UPAH		Rp 51.610,00
B	BAHAN					
	Kayu kelas III		m3	0,045	Rp 1.181.205,36	Rp 53.154,24
	Paku 5 - 10 cm		kg	0,300	Rp 13.000,00	Rp 3.900,00
	Minyak bekesting		Liter	0,100	Rp 10.000,00	Rp 1.000,00
				JUMLAH HARGA BAHAN		Rp 58.054,24
C	PERALATAN					
						Rp -
				JUMLAH HARGA ALAT		Rp -
D	Jumlah (A+B+C)					Rp 109.664,24
E	Overhead & Profit (15%)					Rp 19.352,51
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					Rp 129.016,75

(Sumber: Peraturan Menteri PUPR No. 28/PRT/M/2016 Tentang Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum, 2016)

Untuk nilai indeks, harga material dan upah tenaga kerja pemasangan bekisting sloof 1 m2 didapatkan sebagai berikut ini.

a. Biaya bahan = Rp 58.054,24

Biaya bahan didapat dari jumlah hasil kali koefisien dengan harga satuan.

b. Biaya upah tenaga kerja = Rp 51.610,00

Biaya upah tenaga kerja didapat dari jumlah hasil koefisien masing-masing tenaga kerja dengan harga satuan.

c. Biaya bahan dan upah tenaga kerja = Rp 106.664,24

Biaya bahan dan upah tenaga kerja didapat dari jumlah antara biaya bahan dan biaya upah tenaga kerja.

d. Overhead dan Profit = Rp 19.352,51

Overhead dan Profit didapat dari 15% total jumlah biaya bahan dan upah tenaga kerja.

e. Nilai HSP (Harga Satuan Pekerjaan) = Rp 129.061,75

Nilai HSP didapat dari jumlah biaya bahan dan upah tenaga kerja ditambah dengan biaya *overhead* dan profit.

Dari contoh perhitungan diatas dapat diketahui biaya langsung proyek sebesar Rp 106.664,24, biaya tidak langsung proyek sebesar Rp 19.352,51, dan harga satuan pekerjaan (HSP) proyek sebesar Rp 129.061,75. Sehingga dapat dihitung koefisien bahan dan upah dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Koefisien bahan} = \frac{\text{Biaya Bahan}}{\text{Biaya Bahan dan upah tenaga kerja}} = \frac{\text{Rp } 58.054{,}24}{\text{Rp } 106.664{,}24} = 0{,}58$$

$$\text{Koefisien upah} = \frac{\text{Biaya Upah}}{\text{Biaya Bahan dan upah tenaga kerja}} = \frac{\text{Rp } 51.610{,}00}{\text{Rp } 106.664{,}24} = 0{,}42$$

6. Pekerjaan pemasangan bekisting 1m2 untuk kolom dan plat seperti pada Tabel 5.8 dibawah ini.

Tabel 5.8 Pekerjaan Bekisting 1m2 Untuk Kolom Dan Plat

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	TENAGA					
	Tenaga/Pekerja	L.01	OH	0,660	Rp 60.000,00	Rp 39.600,00
	Tukang Kayu	L.02	OH	0,330	Rp 65.000,00	Rp 21.450,00
	Kepala Tukang	L.03	OH	0,033	Rp 65.000,00	Rp 2.145,00
	Mandor	L.04	OH	0,033	Rp 70.000,00	Rp 2.310,00
				JUMLAH HARGA UPAH		Rp 65.505,00
B	BAHAN					
	Kayu kelas III		m3	0,040	Rp 799.128,68	Rp 31.965,15
	Paku 5 - 10 cm		kg	0,400	Rp 13.000,00	Rp 5.200,00
	Minyak bekesting		Liter	0,200	Rp 10.000,00	Rp 2.000,00
	Balok kayu kelas II		m3	0,015	Rp 925.000,00	Rp 13.875,00
	Plywood tebal 9 mm		Lbr	0,350	Rp 52.000,00	Rp 18.200,00
	Dolken kayu Ø 8-10cm -panj 4m		Batang	2,000	Rp 8.000,00	Rp 16.000,00
				JUMLAH HARGA BAHAN		Rp 87.240,15
C	PERALATAN					
						Rp -
				JUMLAH HARGA ALAT		Rp -
D	Jumlah (A+B+C)					Rp 152.745,15
E	Overhead & Profit (15%)					Rp 26.955,03
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					Rp 179.700,17

(Sumber: Peraturan Menteri PUPR No. 28/PRT/M/2016 Tentang Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum, 2016)

Untuk nilai indeks, harga material dan upah tenaga kerja pemasangan bekisting kolom dan plat 1 m2 didapatkan sebagai berikut ini.

a. Biaya bahan = Rp 87.240,15

Biaya bahan didapat dari jumlah hasil kali koefisien dengan harga satuan.

b. Biaya upah tenaga kerja = Rp 65.505,00

Biaya upah tenaga kerja didapat dari jumlah hasil koefisien masing-masing tenaga kerja dengan harga satuan.

c. Biaya bahan dan upah tenaga kerja = Rp 152.745,15

Biaya bahan dan upah tenaga kerja didapat dari jumlah antara biaya bahan dan biaya upah tenaga kerja.

d. Overhead dan Profit = Rp 26.955,03

Overhead dan Profit didapat dari 15% total jumlah biaya bahan dan upah tenaga kerja.

e. Nilai HSP (Harga Satuan Pekerjaan) = Rp 179.700,17

Nilai HSP didapat dari jumlah biaya bahan dan upah tenaga kerja ditambah dengan biaya *overhead* dan profit.

Dari contoh perhitungan diatas dapat diketahui biaya langsung proyek sebesar Rp 152.745,15, biaya tidak langsung proyek sebesar Rp 26.955,03, dan harga satuan pekerjaan (HSP) proyek sebesar Rp 179.700,17. Sehingga dapat dihitung koefisien bahan dan upah dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Koefisien bahan} = \frac{\text{Biaya Bahan}}{\text{Biaya Bahan dan upah tenaga kerja}} = \frac{\text{Rp } 87.24{,}15}{\text{Rp } 152.745{,}15} = 0{,}57$$

$$\text{Koefisien upah} = \frac{\text{Biaya Upah}}{\text{Biaya Bahan dan upah tenaga kerja}} = \frac{\text{Rp } 65.505{,}00}{\text{Rp } 152.745{,}15} = 0{,}43$$

7. Pekerjaan pemasangan bekisting 1m2 untuk balok seperti pada Tabel 5.9 dibawah ini.

Tabel 5.9 Pekerjaan Bekisting 1m2 Untuk Balok

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	TENAGA					
	Tenaga/Pekerja	L.01	OH	0,660	Rp 60.000,00	Rp 39.600,00
	Tukang Kayu	L.02	OH	0,330	Rp 65.000,00	Rp 21.450,00
	Kepala Tukang	L.03	OH	0,033	Rp 65.000,00	Rp 2.145,00
	Mandor	L.04	OH	0,033	Rp 70.000,00	Rp 2.310,00
				JUMLAH HARGA UPAH		Rp 65.505,00
B	BAHAN					
	Kayu kelas III		m3	0,040	Rp 866.122,89	Rp 34.644,92
	Paku 5 - 10 cm		kg	0,400	Rp 13.000,00	Rp 5.200,00
	Minyak bekesting		Liter	0,200	Rp 10.000,00	Rp 2.000,00
	Balok kayu kelas II		m3	0,015	Rp 1.200.000,00	Rp 18.000,00
	Plywood tebal 9 mm		Lbr	0,350	Rp 52.000,00	Rp 18.200,00
	Dolken kayu Ø 8-10cm -panj 4m		Batang	2,000	Rp 8.000,00	Rp 16.000,00
				JUMLAH HARGA BAHAN		Rp 94.044,92
C	PERALATAN					
						Rp -
				JUMLAH HARGA ALAT		Rp -
D	Jumlah (A+B+C)					Rp 159.549,92
E	Overhead & Profit (15%)					Rp 28.155,87
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					Rp 187.705,78

(Sumber: Peraturan Menteri PUPR No. 28/PRT/M/2016 Tentang Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum, 2016)

Untuk nilai indeks, harga material dan upah tenaga kerja pemasangan bekisting balok 1 m2 didapatkan sebagai berikut ini.

a. Biaya bahan = Rp 94.044,92

Biaya bahan didapat dari jumlah hasil kali koefisien dengan harga satuan.

b. Biaya upah tenaga kerja = Rp 65.505,00

Biaya upah tenaga kerja didapat dari jumlah hasil koefisien masing-masing tenaga kerja dengan harga satuan.

c. Biaya bahan dan upah tenaga kerja = Rp 159.549,92

Biaya bahan dan upah tenaga kerja didapat dari jumlah antara biaya bahan dan biaya upah tenaga kerja.

d. Overhead dan Profit = Rp 28.155,87

Overhead dan Profit didapat dari 15% total jumlah biaya bahan dan upah tenaga kerja.

e. Nilai HSP (Harga Satuan Pekerjaan) = Rp 187.705,78

Nilai HSP didapat dari jumlah biaya bahan dan upah tenaga kerja ditambah dengan biaya *overhead* dan profit.

Dari contoh perhitungan diatas dapat diketahui biaya langsung proyek sebesar Rp 159.549,92, biaya tidak langsung proyek sebesar Rp 28.155,87, dan harga satuan pekerjaan (HSP) proyek sebesar Rp 187.705,78. Sehingga dapat dihitung koefisien bahan dan upah dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Koefisien bahan} = \frac{\text{Biaya Bahan}}{\text{Biaya Bahan dan upah tenaga kerja}} = \frac{\text{Rp 94.044,92}}{\text{Rp 159.549,92}} = 0{,}59$$

$$\text{Koefisien upah} = \frac{\text{Biaya Upah}}{\text{Biaya Bahan dan upah tenaga kerja}} = \frac{\text{Rp 65.505,00}}{\text{Rp 159.549,92}} = 0{,}41$$

8. Pekerjaan pemasangan bekisting 1m2 untuk dinding penahan (*curtain wall*) seperti pada Tabel 5.10 dibawah ini.

Tabel 5.10 Pekerjaan Bekisting 1m2 Untuk Dinding Penahan (*Curtain Wall*)

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	TENAGA					
	Tenaga/Pekerja	L.01	OH	0,660	Rp 60.000,00	Rp 39.600,00
	Tukang Kayu	L.02	OH	0,330	Rp 65.000,00	Rp 21.450,00
	Kepala Tukang	L.03	OH	0,033	Rp 65.000,00	Rp 2.145,00
	Mandor	L.04	OH	0,033	Rp 70.000,00	Rp 2.310,00
				JUMLAH HARGA UPAH		Rp 65.505,00
B	BAHAN					
	Kayu kelas III		m3	0,040	Rp 889.406,16	Rp 35.576,25
	Paku 5 - 10 cm		kg	0,400	Rp 13.000,00	Rp 5.200,00
	Minyak bekesting		Liter	0,200	Rp 10.000,00	Rp 2.000,00
	Balok kayu kelas II		m3	0,015	Rp 1.200.000,00	Rp 18.000,00
	Plywood tebal 9 mm		Lbr	0,350	Rp 52.000,00	Rp 18.200,00
	Dolken kayu Ø 8-10cm -panj 4m		Batang	2,000	Rp 8.000,00	Rp 16.000,00
				JUMLAH HARGA BAHAN		Rp 94.976,25
C	PERALATAN					
						Rp -
				JUMLAH HARGA ALAT		Rp -
D	Jumlah (A+B+C)					Rp 160.481,25
E	Overhead & Profit (15%)					Rp 28.320,22
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					Rp 188.801,47

(Sumber: Peraturan Menteri PUPR No. 28/PRT/M/2016 Tentang Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum, 2016)

Untuk nilai indeks, harga material dan upah tenaga kerja pemasangan bekisting balok 1 m2 didapatkan sebagai berikut ini.

a. Biaya bahan = Rp 94.976,25

   Biaya bahan didapat dari jumlah hasil kali koefisien dengan harga satuan.

b. Biaya upah tenaga kerja = Rp 65.505,00

   Biaya upah tenaga kerja didapat dari jumlah hasil koefisien masing-masing tenaga kerja dengan harga satuan.

c. Biaya bahan dan upah tenaga kerja = Rp 160.481,47

   Biaya bahan dan upah tenaga kerja didapat dari jumlah antara biaya bahan dan biaya upah tenaga kerja.

d. Overhead dan Profit = Rp 28.320,22

Overhead dan Profit didapat dari 15% total jumlah biaya bahan dan upah tenaga kerja.

e. Nilai HSP (Harga Satuan Pekerjaan) = Rp 188.801,47

Nilai HSP didapat dari jumlah biaya bahan dan upah tenaga kerja ditambah dengan biaya *overhead* dan profit.

Dari contoh perhitungan diatas dapat diketahui biaya langsung proyek sebesar Rp 160.481,47, biaya tidak langsung proyek sebesar Rp 28.320,22, dan harga satuan pekerjaan (HSP) proyek sebesar Rp 188.801,47. Sehingga dapat dihitung koefisien bahan dan upah dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Koefisien bahan} = \frac{\text{Biaya Bahan}}{\text{Biaya Bahan dan upah tenaga kerja}} = \frac{\text{Rp 94.976,25}}{\text{Rp 160.481,47}} = 0{,}59$$

$$\text{Koefisien upah} = \frac{\text{Biaya Upah}}{\text{Biaya Bahan dan upah tenaga kerja}} = \frac{\text{Rp 65.505,00}}{\text{Rp 160.481,47}} = 0{,}41$$

5.4 Analisis Jumlah Tenaga Kerja dan Upah Tenaga Kerja Normal

Pada analisis Perhitungan jumlah tenaga kerja per hari dan upah tenaga kerja dilakukan perhitungan pada satu contoh pekerjaan saja dan dilakukan perhitungan yang sama pada pekerjaan yang dilakukan percepatan. Sebagai contoh Pekerjaan Pembesian Beton Balok Struktur B.1 40/90cm Lantai 1

Volume Pekerjaan = 64058,03 Kg

Dikarenakan dalam Peraturan Mentri PUPR 28-2016 tentang Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum menggunakan perhitungan per 10 Kg (lihat pada tabel 5.4) maka seluruh volume pekerjaan pembesian dibagi 10 kg.

Volume Pekerjaan = 64058,03 Kg = 6405,803 Kg

Durasi Normal = 23 Hari

Berikut contoh analisis perhitungan pekerjaan pembesian beton balok struktur lantai 1.

1. Kebutuhan jumlah tenaga kerja per hari pada pekerjaan normal

   Koefisien tenaga kerja

   a. Pekerja/Tukang = 0,070
   b. Tukang Besi = 0,070
   c. Kepala Tukang = 0,700
   d. Mandor = 0,004

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

   a. Pekerja/ Tukang $= \frac{6405{,}803\ x\ 0{,}070}{23}$

      = 19,496 = 19 orang

   b. Tukang besi $= \frac{6405{,}803\ x\ 0{,}070}{23}$

      = 19,496 = 19 orang

   c. Kepala tukang $= \frac{6405{,}803\ x\ 0{,}700}{23}$

      = 1,950 = 2 orang

   d. Mandor $= \frac{6405{,}803\ x\ 0{,}004}{23}$

      = 1,114 = 1 orang

2. Upah tenaga kerja pada pekerjaan normal

   Upah harian pekerja

   a. Pekerja/Tukang = Rp. 60.000,00
   b. Tukang Besi = Rp. 65.000,00
   c. Kepala Tukang = Rp. 65.000,00
   d. Mandor = Rp. 70.000,00

   Upah perhari= Jumlah Pekerja per hari x Upah harian Pekerja

   a. Pekerja/Tukang = 19,496 x Rp. 60.000,00

      = Rp. 1.169,755,33

   b. Tukang Besi = 19,496 x Rp. 65.000,00

= Rp. 1.267.234,94

c. KepalaTukang = 1,950 x Rp. 65.000,00

= Rp. 126,723,49

d. Mandor = 1,114 x Rp. 70.000,00

= Rp. 77.983,69

Total upah tenaga kerja Pekerjaan Pembesian Beton Balok Struktur B.1 40/90cm Lantai 1 pada pekerjaan normal

=∑Upah Per hari x Durasi normal pekerjaan

= Rp. 4.434.559,64 x 27

= Rp. 119.733.110,25

Untuk analisis upah dan jumlah tenaga kerja pada pekerjaan yang dipercepat analisis perhitungan sama seperti pekerjaan diatas dapat dilihat pada Lampiran 4 dan Lampiran 5.

5.5 Analisis Percepatan Proyek Dengan Penambahan Jam Kerja (Lembur)

Setelah ditentukan pekerjaan-pekerjaan yang akan dilakukan percepatan (*crashing*). Maka dilakukan perhitungan analisis percepatan proyek dengan penambahan jam kerja (lembur) pada seluruh pekerjaan yang akan dilakukan percepatan (*crashing*) yang dapat dilihat pada Lampiran 6.

Dimana dalam analisis percepatan proyek dengan penambahan jam kerja (lembur) diambil satu contoh perhitungan pekerjaan yaitu pada Pekerjaan Pembesian Beton Balok Struktur B.1 40/90cm Lantai 1. Untuk pekerjaan percepatan (*crashing*) lainnya dilakukan dengan perhitungan yang sama seperti pada contoh perhitungan perkejaan yang dipercepat.

5.5.1 Durasi *Crash* (Dc)

Pada analisis penambahan jumlah jam kerja per hari atau per minggu, maka akan terdapat indikasi penurunan produktivitas. Karena dari itu perlu diketahui berapa nilai penurunan produktivitas tenaga kerja per hari. Dimana untuk perhitungannya adalah sebagai berikut dibawah ini.

1. Perhitungan penurunan produktivitas tenaga kerja pada Pekerjaan Pembesian Beton Balok Struktur B.1 40/90cm Lantai 1

Volume pekerjaan = 6405,803 Kg

Durasi normal = 23 hari

Jam kerja normal perhari = 8 jam

Produktivitas per hari $= \frac{\text{Volume}}{\text{Durasi Normal}}$

$= \frac{6405,803}{23}$

= 278,513 Kg/hari

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

$= \frac{278,513}{19,496}$

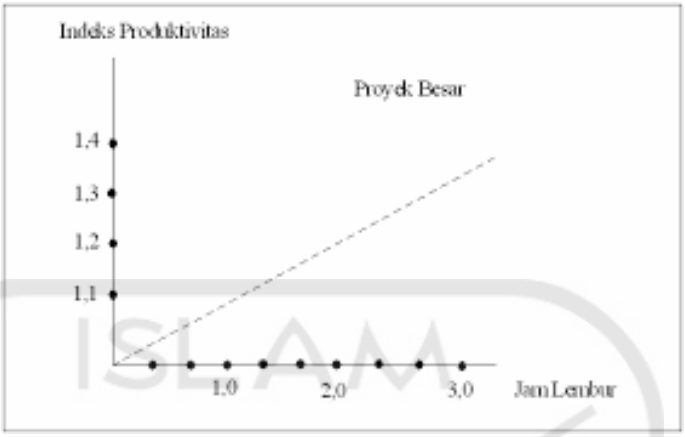
= 13,926 Kg/OH

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

$= \frac{143,926}{8}$

= 1,741 kg/jam/orang

Setelah didapatkan produktivitas normal per jam, selanjutnya dicari penurunan produktivitas setiap penambahan jam kerja lembur. Akibat dari setiap penambahan jam kerja lembur akan didapatkan nilai koefisien penurunan produktivitas yang dilihat pada Grafik 5.1 berikut dibawah ini.



Grafik 5.1 Indeks Penurunan Produktivitas Pekerja Setiap Tambah Jam Kerja (Lembur)

(Sumber : Soeharto, 1995)

2. Produktivitas Penambahan 1 jam kerja lembur

   a. Produktivitas normal 1 jam = Produktivitas normal per jam x 1

      = 1,741 x 1

      = 1,741 kg/jam/orang

   b. Produktivitas lembur jam ke 1 $= \frac{\text{Produktivitas Normal 1 Jam}}{\text{Penurunan Produktivitas 1 Jam}}$

      $= \frac{1{,}741}{1{,}1}$

      = 1,582 kg/jam/orang

   c. Efektivitas tenaga kerja $= \frac{\text{Produktivitas Lembur 1 Jam}}{\text{Produktivitas normal 1 Jam}}$ x 100

      $= \frac{1{,}582}{1{,}741}$ x 100

      = 90,909%

   d. Penurunan produktivitas = 100% - 90,909%

      = 9,091%

3. Produktivitas Penambahan 2 jam kerja lembur

   a. Produktivitas normal 2 jam = Produktivitas normal per jam x 2

      = 1,741 x 2

      = 3,481 kg/jam/orang

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

$= \frac{3,481}{1,2}$

= 1,451 kg/jam/orang

c. Produktivitas lembur 2 jam = Lembur jam ke 1 + ke 2

= 1,582 + 1,451

= 3,033 kg/jam/orang

d. Efektivitas tenaga kerja $= \frac{Produktivitas\ Lembur\ 2\ Jam}{Produktivitas\ normal\ 2\ Jam}$ x 100

$= \frac{3,033}{3,481}$ x 100

= 87,121%

e. Penurunan produktivitas = 100% - 87,121%

= 12,879 %

4. Produktivitas Penambahan 3 jam kerja lembur

a. Produktivitas normal 3 jam = Produktivitas normal per jam x 3

= 1,741 x 3

= 5,223 kg/jam/orang

b. Produktivitas lembur jam ke 3 $= \frac{\text{Produktivitas Normal 3 Jam}}{\text{Penurunan Produktivitas 3 Jam}}$

$= \frac{5,223}{1,3}$

= 1,339 kg/jam/orang

c. Produktivitas lembur 3 jam = Lembur jam ke 1 + ke 2 + ke 3

= 1,582 + 1,451 + 1,339

= 4,327 kg/jam/orang

d. Efektivitas tenaga kerja $= \frac{Produktivitas\ Lembur\ 3\ Jam}{Produktivitas\ normal\ 3\ Jam}$ x 100

$= \frac{4,327}{5,222}$ x 100

= 83,722 %

e. Penurunan produktivitas = 100% - 83,722 %

= 16,278 %

Rekapitulasi hasil produktivitas normal pekerja dan produktivitas penambahan jam kerja lembur dapat dilihat pada Tabel 5.11 dibawah ini.

Tabel 5.11 Rekapitulasi Produktivitas Pekerja

Uraian	Normal	Lembur 1 Jam	Lembur 2 Jam	Lembur 3 Jam
Produktivitas (kg/jam/orang)	1,741	1,741	3,481	5,223
Efektivitas (%)	100	90.909	87.121	83.722
Penurunan Produktivitas (%)	0	9.091	12.879	16.278

Penurunan produktivitas pekerja untuk lembur dapat di sebabkan oleh beberapa faktor seperti keterbatasan pandangan dimalam hari, kelelahan pekerja, serta kondisi lingkungan yang dingin pada malam hari. Berikut perhitungan durasi *crash* pada pekerjaan pembesian Kolom Struktur Lantai Basement dibawah ini.

$$Dc = \frac{(Dn\ x\ h)}{(h+(ho\ x\ e))}$$

Keterangan:

Dc = Durasi *Crash*

Dn = Durasi normal

h = Jam normal per hari

ho = Jam kerja lembur per hari

e = Efektifitas lembur

Dc Lembur 1 jam $= \frac{(23\ x\ 8)}{(8+(1\ x\ 0{,}909))}$

= 21 hari

Dc Lembur 2 jam $= \frac{(23\ x\ 8)}{(8+(2\ x\ 0{,}871)}$

= 19 hari

Dc Lembur 3 jam $= \frac{(23x\ 8)}{(8+(3\ x\ 0{,}837)}$

= 20 hari

Berdasarkan perhitungan durasi *crashing* diatas , maka didapatkan berbagai macam durasi penamabahan jam kerja lembur 1 hingga 3 jam. Dari ketiga opsi penambahan jam kerja lembur tersebut dipilih jam kerja tambah yang memiliki iaya dan waktu optimum. Untuk pekerjaan-pekerjaan lainnya digunakan perhitungan yang sama. Hasil dursai pekerjaan dengan percepatan penambahan jam kerja lembur dapat dilihat pada Lampiran 6.

5.5.2 Biaya *Crash* (Cc) Lembur

Pada bab 3 telah dijelaskan tentang ketentuan dan standar upah untuk lembur, maka pada sub bab ini tidak perlu dijelaskan kembali mengenai ketentuan dan standar upah kerja lembur menurut keputusan menteri.

Pada setiap proyek yang mengalami keterlambatan pekerjaan dapat melakukan percepatan pekerjaan. Pekerjaan dengan penambahan jam kerja (lembur) salah satu solusi untuk melakukan percepatan dengan pertimbangan faktor biaya dan waktu. Untuk contoh perhitungan biaya *Crash* lembur adaalah sebagai berikut.

1. Perhitungan biaya *crash* lembur pada Pekerjaan Pembesian Beton Balok Struktur B.1 40/90cm Lantai 1

   Biaya normal (Cn) Pekerjaan = Rp. 60.759.041,46

   Durasi normal (Dn) = 23 hari

   Durasi *crash* (Dc) : Lembur 1 jam = 21 hari

   Lembur 2 jam = 19 hari

   Lembur 3 jam = 18 hari

   a. Biaya *crash* (Cc) dengan percepatan pekerjaan 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 $= \frac{Rp.60.000,00}{8}$

      = Rp. 7.500,00 / Jam

b) Tukang $= \frac{Rp.65.000,00}{8}$

= Rp. 8.125,00 / Jam

c) Kepala tukang $= \frac{Rp.65.000,00}{8}$

= Rp. 8.125,00 / Jam

d) Mandor $= \frac{Rp.70.000,00}{8}$

= Rp. 8.750,00 / Jam

2) Upah lembur jam ke 1

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

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

= Rp. 15.606,94

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

= Rp. 16.907,51

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

= Rp. 16.907,51

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

= Rp. 18.208,09

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

a) Pekerja = Rp. 60.000,00 + Rp. 15.606,94

= RP. 75.606,94

b) Tukang = Rp. 65.000,00 + Rp. 16.907,51

= Rp. 81.907,51

c) Kepala tukang = Rp. 65.000,00 + Rp. 16.907,51

= Rp. 81.907,51

d) Mandor = Rp. 70.000,00 + Rp. 18.208,09

= Rp. 88.208,09

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

a) Pekerja = 20 x Rp. 75.606,94
= Rp. 1.512.138,728

b) Tukang = 20 x Rp. 81.907,51
= Rp. 1.638.150,289

c) Kepala tukang = 2 x Rp. 81.907,51
= Rp. 163.815,029

d) Mandor = 1 x Rp. 88.208,09
= Rp. 176.416,185

∑ *Cost On Time* Per Hari = Rp. 1.512.138,728 + Rp. 1.638.150,289 + Rp. 163.815,029 + Rp. 176.416,185
= Rp. 3.490.520,231

5) Total biaya tambah jam kerja (*Crash Cost*) = ∑ *cost on time* x durasi *crash*
= Rp. 3.490.520,231 x 21
= Rp . 72.089.928,041

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

$= \frac{\text{Rp.}72.089.928{,}041 - \text{Rp.}60.759.041{,}46}{23 - 21}$

= Rp. 4.827.942,980

b. Biaya *crash* (Cc) dengan percepatan pekerjaan 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

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

a) Pekerja $= 2\ x\ \frac{1}{173}\ x\ 60.000\ x\ 30$
= Rp. 20.809,25

b) Tukang $= 2\ x\ \frac{1}{173}\ x\ 65.000\ x\ 30$
= Rp. 22.543,35

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

= Rp. 22.543,35

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

= Rp. 24.277,46

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

a) Pekerja = Rp. 60.000,00 + Rp. 15.606,94 + Rp. 20.809,25

= Rp. 96.416,18

b) Tukang = Rp. 65.000,00 + 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 = 20 x Rp. 96.416,18

= Rp. 1.928.323,699

b) Tukang = 20 x Rp. 104.450,87

= Rp. 2.089.017,341

c) Kepala tukang = 2 x Rp. 104.450,87

= Rp. 208.901,734

d) Mandor = 1 x Rp. 112.485,55

= Rp. 224.971,098

∑ *Cost On Time* Per Hari = Rp. 1.928.323,699 + Rp. 2.089.017,341 + Rp. 208.901,734 + Rp. 224.971,098

= Rp. 4.451.213,873

4) Total biaya tambah jam kerja = ∑ *cost on time* x durasi *crash*

(*Crash Cost*) = Rp. 4.451.213,873 x 19

= Rp. 84.067.715,819

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

$= \frac{\text{Rp.}84.067.715{,}819 - \text{Rp.}60.759.041{,}46}{23 - 19}$

= Rp. 5.666.343,144

c. Biaya *crash* (Cc) dengan percepatan pekerjaan 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

Upah lembur jam ke 3 $= 2\ x\ \frac{1}{173}\ x\ Upah\ Per\ Hari\ x\ 30$

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

= Rp. 20.809,25

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

= Rp. 22.543,35

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

= Rp. 22.543,35

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

= Rp. 24.277,46

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

a) Pekerja = Rp. 60.000,00 + Rp. 15.606,94 + Rp. 20.809,25 + Rp. 20.809,25

= Rp. 117.225,43

b) Tukang = Rp. 65.000,00 + Rp. 16.907,51 + Rp. 22.543,35 + Rp. 22.543,35

= Rp. 126.994,22

c) Kepala tukang = Rp. 65.000,00 + Rp. 16.907,51 + Rp. 22.543,35 + Rp. 22.543,35

= Rp. 126.994,22

d) Mandor = Rp. 70.000,00 + Rp. 18.208,09 + Rp. 24.277,46 + Rp. 24.277,46

= Rp. 136.763,01

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

a) Pekerja = 20 x Rp. 117.225,43

= Rp. 2.344.508,671

b) Tukang = 20 x Rp. 126.994,22

= Rp. 2.359.884,393

c) Kepala tukang = 2 x Rp. 126.994,22

= Rp. 253.988,439

d) Mandor = 1 x Rp. 136.763,01

= Rp. 273.526,012

∑ *Cost On Time* Per Hari = Rp.2.344.508,671 + Rp.2.359.884,393 + Rp. 253.988,439 + Rp. 273.526,012

= Rp. 5.411.907,514

4) Total biaya tambah jam kerja (*Crash Cost*) = ∑ *cost on time* x durasi *crash*

= Rp. 5.411.907,514 x 18

= Rp. 94.732.083,726

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

$= \frac{\text{Rp.}94.732.083{,}726 - \text{Rp.}60.759.041{,}46}{23 - 18}$

= Rp. 6.181.839,367

Untuk rekapitulasi waktu dan biaya percepatan dengan penambahan jam kerja (lembur) pada pekerjaan Pembesian Balok Struktur Lantai 1 dapat dilihat pada Tabel 5.12 dibawah ini.

Tabel 5.12 Rekapitulasi Perhitungan *Cost On Time, Crash Cost, Cost Slope* Pekerjaan Pembesian Beton Balok Struktur B.1 40/90cm Lantai 1

Uraian	Lembur 1 Jam	Lembur 2 Jam	Lembur 3 Jam
∑ *Cost On Time* Per Hari (Rp.)	Rp. 3.490.520,231	Rp. 4.451.213,873	Rp. 5.411.907,514
Total Biaya Tambah Jam Kerja (Rp.)	Rp. 72.089.928,041	Rp. 84.067.715,819	Rp. 94.732.083,726
Cost Slope (Rp/Jam)	Rp. 4.827.942,980	Rp. 5.666.343,144	Rp. 6.181.839,367

Selanjutnya untuk pekerjaan -pekerjaan yang menggunakan perhitungan yang sama pada pekerjaan sebelumnya dapat dilihat pada Lampiran 6. Setelah dihitung seluruhnya didapatkan total nilai *cost slope* yang terdapat pada Tabel 5.13 dibawah ini.

Tabel 5.13 Rekapitulasi Perhitungan Total *Cost Slope* Keseluruhan Pekerjaan Beton

Uraian	Lembur 1 Jam	Lembur 2 Jam	Lembur 3 Jam
Total *Cost Slope*	Rp. 156.817.870,036	Rp. 190.653.573,121	Rp. 210.137.589,527

5.5.3 Penambahan Biaya Akibat Jam Kerja Tambahan (Lembur)

Perhitungan untuk penambahan biaya akibat jam kerja tambahan (lembur) dilakukan karena berpengaruh terhadap durasi dan biaya proyek yang dimana menggunakan sistem penambahan jam kerja (lembur) selama 1 sampai 3 jam. Jam kerja tambahan (lembur) tersebut dimulai pukul 16.00-17.00 jika lembur 1 jam, dimulai pukul 16.00-18.00 jika lembur 2 jam, dan dimulai pukul 16.00-19.30 jika lembur 3 jam dengan istirahat 30 menit dari pukul 18.00-18.30 untuk istirahat sholat maghrib.

Pada tabel 5. telah dijelaskan durasi penyelesaian pekerjaaan dengan penambahan jam kerja (lembur) yaitu menjadi 301 hari jika dilakukan lembur 1 jam, 264 hari jika dilakukan lembur 2 jam, dan 235 hari jika dilakukan lembur 3

jam. Dengan penambahan jam kerja (lembur) tersebut maka proyek dipercepat selama 49 hari untuk lembur 1 jam, 86 hari untuk lembur 2 jam, dan 115 hari untuk lembur 3 jam. Pada perhitungan biaya tambahan akibat dilakukan penambahan jam kerja (lembur) data harga satuan bahan percepatan didapatkan dari proyek. Untuk itu perhitungannya adalah sebagai berikut ini.

1. 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 ≈ 1 kilo watt
      Harga per KWH = Rp. 1.467,28
2. 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

Setelah didapatkan biaya bahan tambahan penerangan akibat penambahan jam kerja (lembur), selanjutnya dihitung biaya total akibat tambahan biaya penerangan saat jam kerja tambahan (lembur) adalah sebagai berikut ini.

1. Tambahan biaya penerangan akibat penambahan jam kerja (lembur) 1 jam

Durasi percepatan = 49 hari

Lembur per hari = 1 jam(16.00-17.00)

a. Biaya listrik selama masa percepatan

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

= Rp. 1.467,28 x 1 x 1 x 10 x 49

= Rp. 721.662,20

b. Total biaya untuk penerangan

1) Biaya lampu	= Rp. 2.600.000,00	
2) Biaya kabel	= Rp. 1.119.000,00	
3) Biaya steker	= Rp. 75.000,00	
4) Biaya stop kontak	= Rp. 230.000,00	
5) Biaya pasang	= Rp. 700.000,00	
6) Biaya listrik percepatan	= Rp. 721.662,20	+
Total biaya	= Rp. 5.445.662,20	

c. Total biaya percepatan proyek dengan penambahan jam kerja (lembur)

Total biaya perceptan dihitung dengan menjumlahkan biaya-biaya percepatan dengan penambahan jam kerja (lembur) 1 jam dan penambahan biaya penerangan akibat dengan pengurangan durasi selama 49 hari dari waktu normal menjadi 301 hari.

Total biaya percepatan = Total cost slope lembur 1 jam + Total biaya penerangan lembur 1 jam

= Rp. 156.817.870,036 + Rp. 5.445.662,20

= Rp. 162.263.532,24

2. Tambahan biaya penerangan akibat penambahan jam kerja (lembur) 2 jam

Durasi percepatan = 86 hari

Lembur per hari = 2 jam(16.00-18.00)

a. Biaya listrik selama masa percepatan

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

= Rp. 1.467,28 x 1 x 2 x 10 x 86

= RP. 2.529.745,89

b. Total biaya untuk penerangan

1) Biaya lampu = RP. 2.600.000,00
2) Biaya kabel = Rp. 1.119.000,00
3) Biaya steker = Rp. 75.000,00
4) Biaya stop kontak = Rp. 30.000,00
5) Biaya pasang = Rp. 700.000,00
6) Biaya listrik percepatan = RP. 2.529.745,89 +

Total biaya = Rp. 7.253.745,89

c. Total biaya percepatan proyek dengan penambahan jam kerja (lembur)

Total biaya percepetan dihitung dengan menjumlahkan biaya-biaya percepatan dengan penambahan jam kerja (lembur) 2 jam dan penambahan biaya penerangan akibat dengan pengurangan durasi selama 86 hari dari waktu normal menjadi 264 hari.

Total biaya percepatan = Total cost slope lembur 2 jam + Total biaya penerangan lembur 2 jam

= Rp. 190.653.573,121 + Rp. 7.253.745,89

= Rp. 197.907.319,01

3. Tambahan biaya penerangan akibat penambahan jam kerja (lembur) 3 jam

Durasi percepatan = 115 hari

Lembur per hari = 3 jam(16.00-18.00 dilanjutkan 18.30-19.30)

a. Biaya listrik selama masa percepatan

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

= Rp. 1.467,28 x 1 x 3 x 10 x 115

= Rp. 5.069.558,96

b. Total biaya untuk penerangan

1) Biaya lampu	= RP. 2.600.000,00
2) Biaya kabel	= Rp. 1.119.000,00
3) Biaya steker	= Rp. 75.000,00
4) Biaya stop kontak	= Rp. 30.000,00
5) Biaya pasang	= Rp. 700.000,00
6) Biaya listrik percepatan	= RP. 5.069.558,96 +
Total biaya	= Rp. 9.793.558,96

c. Total biaya percepatan proyek dengan penambahan jam kerja (lembur)

Total biaya percepetan dihitung dengan menjumlahkan biaya-biaya percepatan dengan penambahan jam kerja (lembur) 3 jam dan penambahan biaya penerangan akibat dengan pengurangan durasi selama 115 hari dari waktu normal menjadi 235 hari.

Total biaya percepatan = Total cost slope lembur 3 jam + Total biaya penerangan lembur 3 jam

= Rp. 210.137.589,527 + Rp. 9.739.558,96

= Rp. 219.931.148,49

Rekapitulasi hasil perhitungan tambahan biaya penerangan akibat penambahan jam kerja (lembur) dilihat pada Tabel 5.14 dibawah ini.

Tabel 5.14 Rekapitulasi Tambahan Biaya Penerangan

Uraian Biaya	Lembur 1 Jam	Lembur 2 Jam	Lembur 3 Jam
Biaya Lampu	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
Biaya Steker	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
Biaya Pasang	Rp 700.000,00	Rp 700.000,00	Rp 700.000,00
Biaya Listrik	Rp 721.662,20	Rp 2.529.745,89	Rp 5.069.558,96
Total Biaya Penerangan	Rp 5.445.662,20	Rp 7.253.745,89	Rp 9.793.558,96
Total Biaya Percepatan	Rp 162.263.532,24	Rp 197.907.319,01	Rp 219.931.148,49

5.5.4 Perhitungan Biaya Langsung (*Direct Cost)* dan Biaya Tidak Langsung (*Indirect Cost*) Pada Penambahan Jam Kerja (Lembur)

Untuk menentukan biaya langsung (*direct cost*) dan biaya tidak langsung (*indirect cost*) , dilakukan pada pekerjaan yang termasuk kedalam jalur kritis dilakukan perhitungan biaya langsung dan biaya tidak langsung. Tetapi pekerjaan yang memiliki nilai *cost slope* terkecil saja yang perlu dihitung agar dapat mengetahui perbandingan nilai biaya langsung dan biaya tidak langsung durasi normal dengan durasi penambahan kerja (lembur) 1 hingga 3 jam.

Dalam penelitian ini hanya pekerjaan struktur yang memiliki nilai *cost slope* terkecil dan memiliki durasi pekerjaan yang cukup berdampak terhadap pengaruh durasi proyek. Karena proyek pada penelitian ini memiliki banyak item pekerjaan, maka nilai durasi *crash* dan *cost slope* dijumlah menjadi satu menurut pekerjaan.

5.5.5 Analisis Pekerjaan Normal Dan Biaya Normal

Dalam perhitungan biaya langsung (*direct cost*) dan biaya tidak langsung (*indirect cost*), data rencana angaran biaya (RAB) dari pekerjaan normal dibutuhkan untuk menentukan koefisien biaya upah dan bahan. Akan tetapi sebelumnya perlu diketahui terlebih dahulu nilai harga satuan pekerjaan. Dikarenakan nilai harga satuan pekerjaan didapatkan dari proyek harnya nilai harga satuan pekerjaan tidak secara detail, maka terdapat beberapa asumsi untuk

dapat menyesuailan nialai harga satuan upah dan bahan. Dimana pada perhitungan ini menggunakan nilai *overhead* dan profit sebesar 15% dan koefisien berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 28/PRT/M/2016 Tentang Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Umum. Sebagai contoh perhitungannya sebagai berikut ini.

1. Perhitungan Analisis Pembesian Pekerjaan Beton Kolom Struktur B.1 40/90 cm Lantai 1

   Berdasarkan analisis perhitungan harga satuan upah dan bahan didapatkan hasil sebagai berikut

   a. Volume pekerjaan : 64058,03 Kg

   Volume pekerjaan yang digunakan adalah jumlah tota volume pekerjaan per jenis pekerjaan (seluruh volume Pekerjaan Beton Kolom Struktur B.1 40/90 cm Lantai 1) berlaku untuk semua volume 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.

   a. Biaya upah : Rp 9.485,00/ 10 Kg ≈ Rp. 948,50 /Kg
   b. Biaya bahan : Rp. 71.107,92 / 10 Kg ≈ Rp. 7.110,79 /Kg
   c. Jumlah harga : Rp. 80.592,92/ 10 Kg ≈ Rp.8.059,292 /Kg
   d. Biaya *Overhead* : Rp. 14.222,28 /10 Kg ≈ Rp. 1.422,23/Kg
   e. Harga Satuan Pekerjaan : Rp. 94.815,20 /10 Kg ≈ Rp. 9.481,52/Kg
   f. Total Harga Satuan Pekerjaan = Volume x Harga Satuan Pekerjaan
      = 64058,03 x Rp 9.481,52
      = Rp. 607.367.492,61

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

   a. Biaya langsung
      1) *Normal cost* upah = Volume x Jumlah Harga x 15%
         = 64058,03 x Rp.8.059,292 x 15%

= Rp. 77.439.355,31

2) *Normal cost* bahan = Volume x Jumlah Harga x 85%

= 64058,03 x Rp.8.059,292 x 85%

= Rp. 438.823.013,41

3) *Direct cost* = *Normal cost* upah + *Normal cost* bahan

= Rp. 77.439.355,31+ Rp. 438.823.013,41

= Rp. 516.262.368,71

b. Biaya tidak langsung

1) Profit = Total Harga Satuan Pekerjaan x 10%

= Rp. 607.367.492,61 x10%

= Rp. 60.736.749,26

2) Overhead = Total Harga Satuan Pekerjaan x 5%

= Rp. 607.367.492,61 x 5%

= Rp. 30.368.374,63

3) *Indirect cost* = Rp. 91.105.123,89

c. Total biaya

Total biaya pekerjaan = Biaya langsung + Biaya tidak langsung

= Rp. 516.262.368,71+ Rp. 91.105.123,89

= Rp. 607.367.492,61

Perhitungan yang sama dilakukan pada setiap pekerjaan yang dilakukan percepatan dapat dilihat pada Lampiran 7.

Setelah didapatkan nilai total biaya upah dan bahan, maka selanjutnya adalah mencari nilai *overhead* per hari. Dimana nila *overhead* per pekerjaan telah diketahui dalam perhitungan analisis harga satuan pekerjaan dan total biaya *overhead* dalam perhitungan sebelumnya yaitu dengan durasi selama 350 hari. Maka nilai *overhead* per hari perhitungannya adalah sebagai berikut ini.

1. Biaya *overhead* per hari $= \frac{Total\ Overhead}{Durasi\ pekerjaan\ beton}$

$= \frac{\text{Rp. } 907.831.424,00}{350}$

= Rp. 1.296.902,03

5.5.6 Analisis Pekerjaan Percepatan Dan Biaya Percepatan dengan Penambahan Jam Kerja (Lembur)

Pada pekerjaan percepatan (*crashing*) digunakan durasi pekerjaan yang lebih pendek dibandingkan dengan durasi pekerjaan normal. Karena proses percepatan (*crashing*) dengan penambahan jam kerja (lembur) maka biaya yang akan dikeluarkan akan lebih banyak. Sehingga, pengeluaran biaya langsung (*direct cost*) akan meningkat dengan durasi menjadi lebih singkat dan pengeluaran biaya tidak langsung (*indirect cost*) menjadi lebih kecil.

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

1. Lembur 1 Jam = Rp. 162.263.532,24
2. Lembur 2 Jam = Rp. 197.907.319,01
3. Lembur 3 Jam = Rp. 219.913.148,49

Penambahan biaya diatas berpengaruh terhadap meningkatnya biaya langsung (*direct cost*), sehingga biaya langsung yang dikeluarkan akan lebih banyak dari biaya normal.

Pada sebelumnya dijelaskan bahwa durasi pekerjaan selesai lebih cepat dari durasi normal dengan penambahan jam kerja (lembur) 1. 2. Dan 3 jam. Akibat perbedaan durasi penambahan jam kerja (lembur) dengan durasi normal yang cukup signifikan, maka ada kemungkinan bahwa proyek yang dilakukan percepatan lebih efisian dibandingkan dengan durasi pekerjaan normal. Untuk perhitungan biaya langsung (*indirect cost*) dengan penambahan biaya langsung akibat lembur adalah sebagai berikut ini.

1. Biaya langsung (*direct cost*)
   a. *Direct Cost* (biaya langsung) normal
      = Biaya Normal Bahan + Biaya Normal Upah
      = Rp. 6.559.082.038,41 + Rp. 1,.157.458.065,60
      = Rp. 7.716.567.104,01
   b. *Crashing* dengan penambahan jam kerja (lembur) 1 jam
      = *Direct cost normal* + Total biaya percepatan lembur 1 jam

= Rp. 7.716.567.104,01+ Rp. 162.263.532,24

= Rp. 7.878.830.636,25

c. *Crashing* dengan penambahan jam kerja (lembur) 2 jam

= *Direct cost normal* + Total biaya percepatan lembur 2 jam

= Rp. 7.716.567.104,01 + Rp. 197.907.319,01

= Rp. 7.914.474.423,02

d. *Crashing* dengan penambahan jam kerja (lembur) 3 jam

= *Direct cost normal* + Total biaya percepatan lembur 3 jam

= Rp. 7.716.567.104,01 + Rp. 219.913.148,49

= Rp. 7.936.498.252,50

2. Biaya tidak langsung (*indirect cost*)

a. *Indirect Cost* (biaya tidak langsung) normal

= (Durasi Normal x *Overhead* per hari) + Profit

= (350 x Rp. 1.296.902,03) + Rp. 907.831.424,00

= Rp. 1.361.747.136,00

b. *Crashing* dengan penambahan jam kerja (lembur) 1 jam

= (Durasi *crashing* x *Overhead* per hari) + Profit

= (301 x Rp. 1.296.902,03) + Rp. 907.831.424,00

= Rp. 1.297.960.729,83

c. *Crashing* dengan penambahan jam kerja (lembur) 2 jam

= (Durasi *crashing* x *Overhead* per hari) + Profit

= (264 x Rp. 1.296.902,03) + Rp. 907.831.424,00

= Rp. 1.249.947.323,00

d. *Crashing* dengan penambahan jam kerja (lembur) 3 jam

= (Durasi *crashing* x *Overhead* per hari) + Profit

= (350 x Rp. 1.296.902,03) + Rp. 907.831.424,00

= Rp. 1.212.348.112,16

3. Total biaya proyek normal dan setelah *crashing*

a. Total biaya pekerjaan normal

= *Direct cost* normal + *Indirect cost* normal

= Rp. 7.716.567.104,01 + Rp. 1.361.747.136,00

= Rp. 9.078.314.240,01

b. Total biaya pekerjaan *crashing* lembur 1 jam

= *Direct cost* lembur 1 jam + *Indirect cost* lembur 1 jam

= Rp. 7.878.830.636,25 + Rp. 1.297.960.729,83

= Rp. 9.176.719.366,08

c. Total biaya pekerjaan *crashing* lembur 2 jam

= *Direct cost* lembur 2 jam + *Indirect cost* lembur 2 jam

= Rp. 7.914.474.423,02 + Rp. 1.249.947.323,00

= Rp. 9.164.421.746,02

d. Total biaya pekerjaan *crashing* lembur 3 jam

= *Direct cost* lembur 3 jam + *Indirect cost* lembur 3 jam

= Rp. 7.936.498.252,50 + Rp. 1.212.348.112,16

= Rp. 9.148.882.364,66

Rekapitulasi perhitungan biaya langsung (*direct cost*) dan biaya tidak langsung (*indirect cost*) pada durasi normal dengan setelah dilakukan percepatan penambahan jam kerja (lembur) pada Tabel 5.15 berikut dibawah ini.

Tabel 5.15 Rekapitulasi Perhitungan biaya langsung dan tidak langsung

Crashing	Durasi (hari)	Biaya Langsung	Biaya Tidak Langsung	Total Biaya Proyek
Normal	350	Rp 7.716.567.104,01	Rp 1.361.747.136,00	Rp 9.078.314.240,01
Lembur 1 Jam	301	Rp 7.878.830.636,25	Rp 1.297.960.729,83	Rp 9.176.791.366,08
Lembur 2 Jam	264	Rp 7.914.474.423,02	Rp 1.249.947.323,00	Rp 9.164.421.746,02
Lembur 3 Jam	235	Rp 7.936.498.252,50	Rp 1.212.384.112,16	Rp 9.148.882.364,66

5.6 Analisis Percepatan Proyek Dengan Jam Kerja *Shift*

5.6.1 Analisis Produktivitas *Shift* pagi dan Malam

1. Menentukan produktivitas *shit* pagi

   Produktivitas *shift* pagi dapat dicari dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

   Produktivitas *Shift* Pagi = $\frac{Volume}{Durasi\ Proyek}$

   Dapat dilihat pada Pekerjaan Beton Kolom Struktur B.1 40/90 cm Lantai 1 dibawah ini.

   a. Produktivitas Pekerjaan Beton Kolom Struktur B.1 40/90cm Lantai 1

      Produktivitas *Shift* Pagi = $\frac{64058{,}03}{23}$

      = 2785,13 Kg/hari

2. Menentukan produktivitas *shit* malam

   Dalam menentukan produktivitas *shift* malam memiliki perbedaan yag berbeda dengan menentukan produktivitas biasa atau di pagi hari, sehingga diambil penurunan produktivitas sebesar 15% dari 11% -17% (Hanna, 2008). Maka dapat dicari dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

   Produktivitas *Shift* Malam = (100% - Penurunan Produktivitas) x Produktivitas *Shift* Pagi

   = (100% - 15%) x Produktivitas *Shift* Pagi

   = 85% x Produktivitas *Shift* Pagi

   Dapat dilihat pada Pekerjaan Beton Kolom Struktur B.1 40/90cm Lantai dibawah ini.

   a. Produktivitas Pekerjaan Beton Kolom Struktur B.1 40/90cm Lantai 1

      Produktivitas *Shift* Malam = 85% x 2785,13

      = 2367,36 Kg/hari

3. Produktivitas total per hari

Produktivitas total per hari dapat dicari dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

Produktivitas Total = Produktivitas *Shift* Pagi + Produktivitas *Shift* Malam

Dapat dilihat pada Pekerjaan Beton Kolom Struktur B.1 40/90cm Lantai 1 dibawah ini.

a. Produktivitas total pada Pekerjaan Beton Kolom Struktur B.1 40/90cm Lantai 1

Produktivitas Total = 2785,13 + 2367,36

= 5152,49 Kg/hari

Perhitungan yang sama juga digunakan untuk pekerjaan proyek yang termasuk dalam pekerjaan struktur. Untuk melihat perhitungan produktivitas pekerjaan dapat dilihat pada Lampiran 8.

5.6.2 Analisis Percepatan Durasi Proyek

Untuk percepatan durasi proyek dapat dilakukan dengan rumus perhitungan sebagai berikut.

Durasi Pekerjaan Dipercepat = $\frac{Volume}{Produktivitas\ Total\ \text{Per}\ Hari}$

1. Pekerjaan pada Pekerjaan Beton Kolom Struktur B.1 40/90cm Lantai 1

Durasi Pekerjaan Dipercepat = $\frac{64085,03}{5152,49}$

= 12 Hari

Perhitungan yang sama juga digunakan untuk setiap pekerjaan proyek yang termasuk dalam pekerjaan struktur. Untuk melihat perhitungan percepatan pekerjaan dapat dilihat pada Lampiran 9.

5.6.3 Analisis Upah Tenaga Kerja

Setelah didapatkan durasi setelah dipercepat, maka dapat dihitung biaya upah tenaga kerja *shift* pagi dan upah tenaga kerja *shift* malam setelah dipercepat. Berikut perhitungan upah tenaga kerja setlah dilakukan percepatan dibawah ini.

1. Pekerjaan Beton Kolom Struktur B.1 40/90cm Lantai 1
   a. Durasi pekerjaan = 12 hari
   b. Jumlah tenaga kerja
      1) Pekerja/Tukang = 19
      2) Tukang = 19
      3) Kepala Tukang = 2
      4) Mandor = 1
   c. Upah normal
      1) Pekerja/Tukang = Rp. 60.000,00
      2) Tukang Besi = Rp. 65.000,00
      3) Kepala Tukang = Rp. 65.000,00
      4) Mandor = Rp. 70.000,00
   d. Perhitungan upah tenaga kerja
      1) Perhitungan upah *shift* pagi

         Upah Tenaga Kerja = Jumlah Tenaga Kerja x Upah Normal

         a) Pekerja = 19 x Rp 60.000,00 = Rp 1.169.755,33
         b) Tukang Besi = 19 x Rp 65.000,00 = Rp 1.267.234,49
         c) Kepala Tukang = 2 x Rp 65.000,00 = Rp 126.723,49
         d) Mandor = 1 x Rp 70.000,00 = Rp 77.983,69

         Upah Total tenaga kerja = Rp 1.169.755,33 + Rp 1.267.234,49
         + Rp 126.723,49 + Rp 77.983,69
         = Rp 2.641.697,45

2) Perhitungan upah *shift* malam

Upah tenaga kerja *shift* malam = Upah tenaga kerja *shift* pagi

= Rp 2.641.697,45

3) Total upah *shift* pagi dan *shift* malam

Total upah tenaga kerja = Upah *shift* pagi + Upah *shift* malam

= Rp 2.641.697,45 + Rp 2.641.697,45

= Rp 5.283.394,91 / Hari

4) *Cost Slope* (per hari) $= \frac{Crash\ Cost - Normal\ Cost}{Normal\ Time - Crash\ Time}$

$= \frac{\text{Rp } 65.685.450{,}22 - \text{Rp } 60.759.041{,}46}{23-12}$

= Rp. 2.662.923,66

5) Total *Cost Slope* = *Cost Slope* (per hari) x (*Normal Time – Crash Time)*

= Rp. 2.662.923,66 x (23 - 12)

= Rp. 28.140.625,68

Selanjutnya untuk pekerjaan-pekerjaan yang dipercepat lainnya menggunakan perhitungan yang sama dan didapatkan total nilai *cost slope* yang dapat dilihat pada Lampiran 9.

5.6.4 Biaya Tambahan Penerangan

Setelah didapatkan durasi percepatan yang akan dilakukan pada lintasan kritis, maka selanjutnya adalah menghitung biaya tambahan yang diperlukan dalam mempercepat durasi pekerjaan proyek. Percepatan yang dilakukan dengan jam kerja *shift*, untuk itu perlu adanya biaya tambahan penerangan pada *shift* malam yang dilakukan berdasarkan asumsi-asumsi sebagai berikut.

1. Tambahan biaya penerangan akibat *shift* malam

Durasi percepatan = 170 hari

a. Biaya listrik selama masa percepatan

Biaya listrik = Harga per KWH x Spesifikasi pemakaian listrik x Jam *shift* malam x Jumlah lampu x Durasi percepatan

= Rp. 1.467,28 x 1 x 6 x 10 x 170

= RP. 15.870.417,73

b. Total biaya untuk penerangan

1) Biaya lampu = RP. 2.600.000,00
2) Biaya kabel = Rp. 1.119.000,00
3) Biaya steker = Rp. 75.000,00
4) Biaya stop kontak = Rp. 230.000,00
5) Biaya pasang = Rp. 700.000,00
6) Biaya listrik percepatan = Rp. 15.570.417,73 +

Total biaya = Rp. 20.594,417,73

c. Total biaya percepatan proyek dengan jam kerja *shift*

Total biaya percepetan dihitung dengan menjumlahkan biaya-biaya percepatan dengan jam kerja *shift* dan penambahan biaya penerangan akibat dengan pengurangan durasi selama 170 hari dari waktu normal menjadi 180 hari.

Total biaya percepatan = Total cost slope jam kerja *shift* + Total biaya penerangan jam kerja *shift*

= Rp. 624.943.937,26 + Rp. 20.594,417,73

= Rp. 645.538.654,99

Rekapitulasi hasil perhitungan tambahan biaya penerangan akibat jam kerja *shift* dilihat pada Tabel 5.16 dibawah ini.

Tabel 5.16 Rekapitulasi Tambahan Biaya Penerangan Akibat Jam Kerja *Shift*

Uraian Biaya	Shift
Biaya Lampu	Rp 2.600.000,00
Biaya Kabel	Rp 1.119.000,00
Biaya Steker	Rp 75.000,00
Biaya Stop Kontak	Rp 230.000,00
Biaya Pasang	Rp 700.000,00
Biaya Listrik	Rp 15.870.417,73
Total Biaya Penerangan	Rp 20.594.417,73
Total Biaya Percepatan	Rp 645.538.354,99

5.6.5 Analisis Pekerjaan Normal Dan Biaya Normal

Dalam perhitungan biaya langsung (*direct cost*) dan biaya tidak langsung (*indirect cost*), data rencana angaran biaya (RAB) dari pekerjaan normal dibutuhkan untuk menentukan koefisien biaya upah dan bahan. Akan tetapi sebelumnya perlu diketahui terlebih dahulu nilai harga satuan pekerjaan. Dikarenakan nilai harga satuan pekerjaan didapatkan dari proyek harnya nilai harga satuan pekerjaan tidak secara detail, maka terdapat beberapa asumsi untuk dapat menyesuailan nialai harga satuan upah dan bahan. Dimana pada perhitungan ini menggunakan nilai *overhead* dan profit sebesar 15% dan koefisien berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 28/PRT/M/2016 Tentang Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Umum. Sebagai contoh perhitungannya sebagai berikut ini.

1. Perhitungan Analisis Pekerjaan Beton Kolom Struktur B.1 40/90cm Lantai 1

   Berdasarkan analisis perhitungan harga satuan upah dan bahan didapatkan hasil sebagai berikut

   b. Volume pekerjaan : 64058,03 Kg

   Volume pekerjaan yang digunakan adalah jumlah tota volume pekerjaan per jenis pekerjaan (seluruh volume Pekerjaan Beton Kolom Struktur B.1 40/90 cm Lantai 1) berlaku untuk semua volume 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.

   g. Biaya upah : Rp 9.485,00/ 10 Kg ≈ Rp. 948,50 /Kg

   h. Biaya bahan : Rp. 71.107,92 / 10 Kg ≈ Rp. 7.110,79 /Kg

   i. Jumlah harga : Rp. 80.592,92/ 10 Kg ≈ Rp.8.059,292 /Kg

   j. Biaya *Overhead* : Rp. 14.222,28 /10 Kg ≈ Rp. 1.422,23/Kg

   k. Harga Satuan Pekerjaan : Rp. 94.815,20 /10 Kg ≈ Rp. 9.481,52/Kg

   l. Total Harga Satuan Pekerjaan = Volume x Harga Satuan Pekerjaan

= 64058,03 x Rp 9.481,52

= Rp. 607.367.492,61

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

d. Biaya langsung

4) *Normal cost* upah = Volume x Jumlah Harga x 15%

= 64058,03 x Rp.8.059,292 x 15%

= Rp. 77.439.355,31

5) *Normal cost* bahan = Volume x Jumlah Harga x 85%

= 64058,03 x Rp.8.059,292 x 85%

= Rp. 438.823.013,41

6) *Direct cost* = *Normal cost* upah + *Normal cost* bahan

= Rp. 77.439.355,31+ Rp. 438.823.013,41

= Rp. 516.262.368,71

e. Biaya tidak langsung

4) Profit = Total Harga Satuan Pekerjaan x 10%

= Rp. 607.367.492,61 x10%

= Rp. 60.736.749,26

5) Overhead = Total Harga Satuan Pekerjaan x 5%

= Rp. 607.367.492,61 x 5%

= Rp. 30.368.374,63

6) *Indirect cost* = Rp. 91.105.123,89

f. Total biaya

Total biaya pekerjaan = Biaya langsung + Biaya tidak langsung

= Rp. 516.262.368,71+ Rp. 91.105.123,89

= Rp. 607.367.492,61

Perhitungan yang sama dilakukan pada setiap pekerjaan yang dilakukan percepatan dapat dilihat pada Lampiran 7.

Setelah didapatkan nilai total biaya upah dan bahan, maka selanjutnya adalah mencari nilai *overhead* per hari. Dimana nila *overhead* per pekerjaan telah

diketahui dalam perhitungan analisis harga satuan pekerjaan dan total biaya *overhead* dalam perhitungan sebelumnya yaitu dengan durasi selama 350 hari. Maka nilai *overhead* per hari perhitungannya adalah sebagai berikut ini

1. Biaya *overhead* per hari $= \frac{Total\ Overhead}{Durasi\ pekerjaan\ beton}$

$= \frac{\text{Rp. } 907.831.424,00}{350}$

= Rp. 1.296.902,03

5.6.6 Perhitungan Biaya Langsung (*Direct Cost)* dan Biaya Tidak Langsung (*Indirect Cost*) Pada Jam Kerja *Shift*

Pada pekerjaan percepatan (*crashing*) digunakan durasi pekerjaan yang lebih pendek dibandingkan dengan durasi pekerjaan normal. Karena proses percepatan (*crashing*) dengan jam kerja *shift* maka biaya yang akan dikeluarkan akan lebih banyak. Sehingga, pengeluaran biaya langsung (*direct cost*) akan meningkat dengan durasi menjadi lebih singkat dan pengeluaran biaya tidak langsung (*indirect cost*) menjadi lebih kecil. Dimana perhitungan percepatan (*crashing*) dengan jam kerja *shift* didapatkan penambahan biaya sebesar Rp .

Penambahan biaya diatas berpengaruh terhadap meningkatnya biaya langsung (*direct cost*), sehingga biaya langsung yang dikeluarkan akan lebih banyak dari biaya normal. Untuk perhitungan biaya langsung (*indirect cost*) dengan penambahan biaya langsung akibat jam kerja *shift* adalah sebagai berikut ini.

1. Biaya langsung (*direct cost*)
   a. *Crashing* dengan jam kerja *shift*
   = *Direct cost normal* + Total biaya percepatan jam kerja *shift*
   = Rp. 7.716.567.104,01 + Rp. 607.367.492,61
   = Rp. 8.362.105.459,00
2. Biaya tidak langsung (*indirect cost*)
   a. *Crashing* dengan jam kerja *shift*
   = (Durasi *crashing* x *Overhead* per hari) + Profit
   = (180 x Rp. 6.315.962,39) + Rp. 907.831.424
   = Rp. 1.141.273.790,17

3. Total biaya proyek normal dan setelah *crashing*

a. Total biaya pekerjaan normal

= *Direct cost* normal + *Indirect cost* normal

= Rp. 7.716.567.104,01 + Rp. 1.361.747.136,00

= Rp. 9.078.314.240,01

b. Total biaya pekerjaan *crashing* jam kerja *shift*

= *Direct cost* jam kerja *shift* + *Indirect cost* jam kerja *shift*

= Rp. 8.362.105.459,00 + Rp. 1.141.273.790,17

= Rp. 9.503.379.249,17

Rekapitulasi perhitungan biaya langsung (*direct cost*) dan biaya tidak langsung (*indirect cost*) pada durasi normal dengan setelah dilakukan percepatan jam kerja *shift* pada Tabel 5.17 berikut dibawah ini.

Tabel 5.17 Rekapitulasi Biaya Langsung, Biaya Tidak Langsung, dan Total Biaya Proyek Jam Kerja *Shift*

Crashing	Durasi (hari)	Biaya Langsung	Biaya Tidak Langsung	Total Biaya Proyek
Normal	350	Rp 7.716.567.104,01	Rp 1.361.747.136,00	Rp 9.078.314.240,01
Jam kerja Shift	180	Rp 8.362.105.459,00	Rp 1.141.273.790,17	Rp 9.503.379.249,17

5.7 Pembahasan

5.7.1 Analisis Waktu dan Biaya Proyek Normal

Pada saat penelitian ini dilakukan, data yang dimiliki dari pihak kontraktor proyek Pembangunan RSUD Tipe B Magelang hanya memberikan data Rencana Anggaran Biaya (RAB), *Time Schedule* proyek berusapa kurva dan diagram batang (*bar chart*), gambara proyek, dan beberapa data lainnya. Untuk data yang tidak dimiliki yaitu jaringan kerja (*Network Planning*) baik berupa perhitungan *Precedence Diagram Method* (PDM) ataupun analisis menggunakan aplikasi seperti *MS Project* 2016.

Pada tahap awal penilitian ini dilakukan adalah membuat jaringan kerja menggunakan aplikasi *MS Project* dengan durasi normal pekerjaan yang dimulai pada tanggal 16 Oktober 2017. Dimana semua kegiatan yang dijadwalkan sesuai urutan logis pekerjaan berdasarkan *bar chart* yang telah direncanakan oleh pihak kontraktor. Berdasarkan data yang didapatkan dari pihak proyek, bahwa proyek pembangunan RSUD tipe B Magelang selesai pada tanggal 30 desember 2018 yaitu dengan total durasi keseluruhan pekerjaan proyek selama 441 hari dengan lama waktu pekerjaan beton selama 350 hari yang direncanakan mulai pada minggu ke-6 atau tanggal 20 November 2017 dan selesai pada tanggal 4 November 2018. Untuk perhitungan menggunakan PDM dengan bantuan *MS Project* 2016 juga diperoleh kegiatan kegiatan pekerjaan proyek yang termasuk ke dalam pekerjaan kritis dan membentuk jalur atau lintasan kritis (*critical path*) yang digambarkan dengan panah berwarna merah pada aplikasi.

Setelah didapatkan jalur kritis pada pekerjaan proyek, maka tahap selanjutnya adalah menghitung *cost slope* dari pekerjaan yang termasuk kedalam jalur kritis tersebut. Pada penelitian ini dikarenakan banyaknya pekerjaan yang termasuk ke dalam jalur kritis, maka dipilih kegiatan yang termasuk kedalam pekerjaan struktural saja yaitu pekerjaan beton. Setelah dilakukan perhitungan *cost slope,* didapatkan nilai *cost slope* dan dilakukan percepatan (*crashing*) pada pekerjaan struktural yang memiliki nilai *cost slope* terkecil. Sehingga didapatkan total biaya langsung dan biaya tidak langsung pada pekerjaan pada Lampiran 7 yang terdiri dari:

1. Biaya langsung (*Direct cost*) = Rp. 7.716.567.104,01
2. Biaya tidak langsung (*Indirect cost*) = Rp. 1.361.747.136,00
3. Total Biaya Proyek = Rp. 9.078.314.240,01

5.7.2 Analisis Percepatan (*Crashing*) Penambahan Jam Kerja (lembur)

Metode percepatan (*crashing*) ada banyak caranya untuk mempersingkat durasi pekerjaan proyek salah satunya digunakan metode alternatif penambahan jam kerja (lembur) . Pada proyek Pembangunan RSUD Tipe B Magelang durasi normal pekerjaan beton yaitu 350 hari, sehingga saat dilakukan percepatan dengan

penambahan jam kerja (lembur) 1 jam didapatkan durasi 301 hari dengan persentase 14% lebih cepat dari durasi normal dan total *cost slope* sebesar Rp 156.817.870,036. Untuk percepatan dengan penambahan jam kerja (lembur) 2 jam didapatkan durasi selama 264 hari dengan persentase 25% lebih cepat dari durasi normal dan total *cost slope* sebesar Rp. 190.653.573,121 dan percepatan penambahan jam kerja (lembur) 3 jam didapatkan durasi 115 hari dengan persentase sebesar 33% lebih cepat dari durasi normal dengan total *cost slope* sebesar Rp.210.137.589,527.

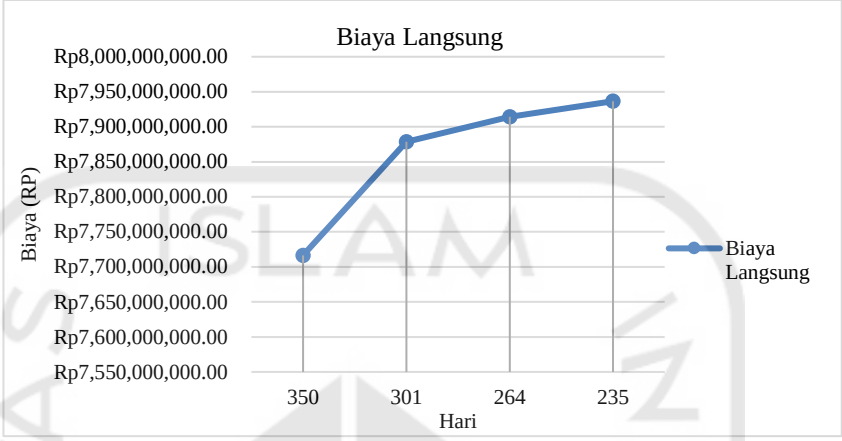
Berikut rekapitulasi perbandingan antara durasi dan biaya proyek dalam kondisi normal dengan penambahan waktu jam kerja (lembur) pada Tabel 5.18 dibawah ini.

Tabel 5.18 Rekapitulasi Perbandingan Biaya dan Waktu Normal dengan Penambahan Jam Kerja (Lembur)

Crashing	Durasi (hari)	Biaya Langsung	Biaya Tidak Langsung	Total Biaya Proyek
Normal	350	Rp 7.716.567.104,01	Rp 1.361.747.136,00	Rp 9.078.314.240,01
Lembur 1 Jam	301	Rp 7.878.830.636,25	Rp 1.297.960.729,83	Rp 9.176.791.366,08
Lembur 2 Jam	264	Rp 7.914.474.423,02	Rp 1.249.947.323,00	Rp 9.164.421.746,02
Lembur 3 Jam	235	Rp 7.936.498.252,50	Rp 1.212.384.112,16	Rp 9.148.882.364,66

Maka dari tabel diatas didapatkan hasil bahwa suatu proyek dapat selesai lebih cepat dari durasi normal jika dilakukan proses percepatan (*crashing*) penambahan jam kerja (lembur), akan tetapi dampak yang dihasilkan dengan dilakukannya percepatan tersebut adalah kenaikan biaya langsung. Tetapi berbanding terbalik dengan biaya tidak langsung akan semakin sedikit dikeluarkan karena waktu selesai pekerjaan proyek yang cepat. Berikut grafik pengaruh durasi proyek terhadap biaya langsung (*indirect cost*), biaya tidak langsung (*indirect cost*), dan biaya total proyek dengan penambahan jam kerja (lembur) dibawah ini.

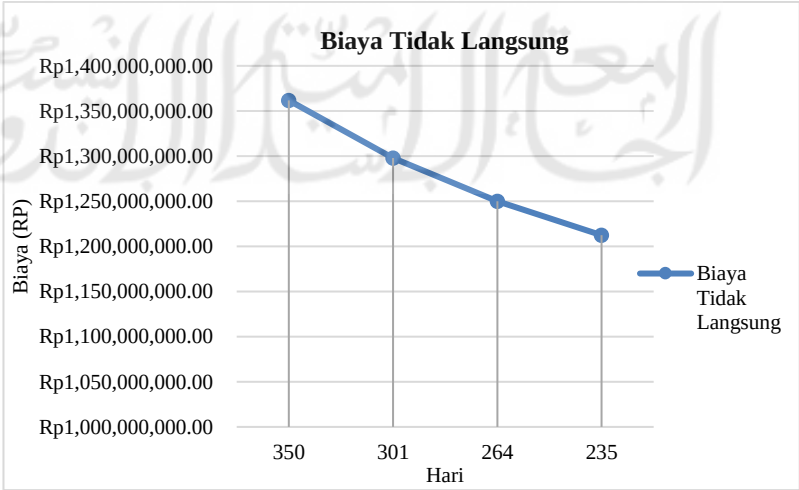
1. Pengaruh durasi terhadap biaya langsung (*direct cost*)



Grafik 5.2 Pengaruh Durasi Terhadap Biaya Langsung

Dari grafik diatas, dapat diketahui pekerjaan proyek dengan durasi normal selama 350 hari dengan biaya langsung sebesar Rp. 7.716.567.104,01. Setelah dilakukan percepatan (*crashing*) penambahan jam kerja (lembur) 1 jam menjadi 301 hari dengan biaya langsung sebesar Rp. 7.878.830.636,25 atau naik sebesar 2,1%. Untuk penambahan jam kerja (lembur) 2 jam menjadi 264 hari dengan biaya langsung sebesar Rp. 7.914.474.423,02 atau naik 2,6% dan penambahan jam kerja (lembur) 3 jam menjadi 235 hari dengan biaya langsung sebesar Rp. 7.936.498.252,50 atau naik 2,9%.

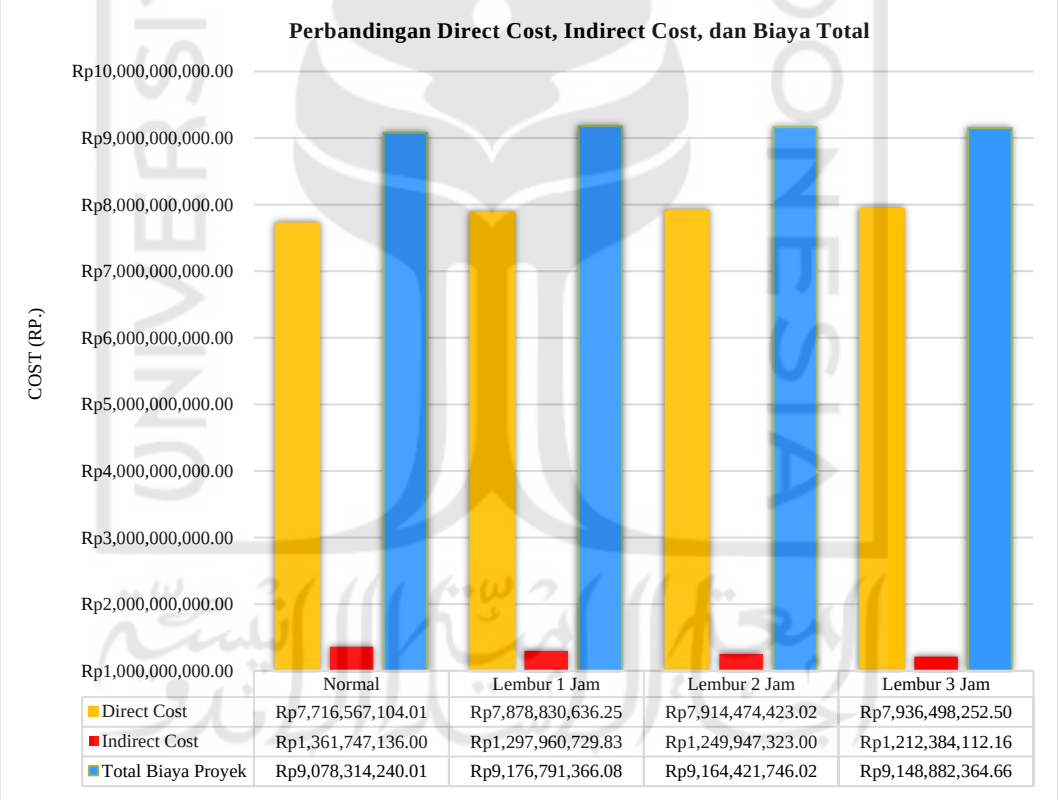
2. Pengaruh durasi terhadap biaya tidak langsung (*indirect cost*)



Grafik 5.3 Pengaruh Durasi Terhadap Biaya Tidak Langsung

Dari grafik diatas, dapat diketahui pekerjaan proyek dengan durasi normal selama 350 hari dengan biaya tidak langsung sebesar Rp. 1.361.747.136,00. Setelah dilakukan percepatan (*crashing*) penambahan jam kerja (lembur) 1 jam menjadi 301 hari dengan biaya tidak langsung Rp. 1.297.960.729,83 atau turun sebesar 5%. Untuk penambahan jam kerja (lembur) 2 jam menjadi 264 hari dengan biaya tidak langsung Rp. 1.249.947.323,00 atau turun 8% dan penambahan jam kerja (lembur) 3 jam menjadi 235 hari dengan biaya tidak langsung Rp. 1.212.384.112,16 atau turun 11%.

3. Pengaruh durasi terhadap biaya total



Grafik 5.4 Pengaruh Durasi Terhadap Biaya

Dari grafik diatas, dapat diketahui pekerjaan proyek dengan durasi normal selama 350 hari dengan dilakukan percepatan (*crashing*) penambahan jam kerja (lembur) 1 jam menjadi 301 hari, 2 jam menjadi 264 hari, dan 3 jam menjadi 235 hari.

Sedangkan untuk biaya langsung mengalami kenaikan dan untuk biaya tidak langsung mengalami penurunan.

Hasil dari metode percepatan (*crashing*) penambahan jam kerja (lembur) 1, 2,dan 3 jam yang paling sedikit yaitu selama 235 hari dengan penambahan jam kerja (lembur) 3 jam. Dengan kenaikan biaya langsung sebesar 2,9% dan penurunan biaya tidak langsung sebesar 11%. Dimana keuntungan dari penambahan jam kerja (lembur) mempercepatan waktu penyelesain proyek, pekerja mendapatkan biaya tambahan atau upah pekerja yang lebih. Sedangkan untuk kekurangannya adalah bertambahnya biaya langsung, menurunnya produktivitas pekerja yang tidak sama seperti waktu kerja normal.

5.7.3 Analisis Percepatan (*Crashing*) Jam Kerja *Shift*

Metode percepatan (*crashing*) dengan jam kerja *shift* pada proyek Pembangunan RSUD Tipe B Magelang durasi normal pekerjaan beton yaitu 350 hari, sehingga saat dilakukan percepatan dengan percepatan jam kerja *shift* didapatkan durasi 180 hari dengan persentase sebesar 48% lebih cepat dari durasi normal dengan total *cost slope* sebesar Rp. 624.943.937,26.

Berikut rekapitulasi perbandingan antara durasi dan biaya proyek dalam kondisi normal dengan jam kerja *shift* pada Tabel 5.19 dibawah ini.

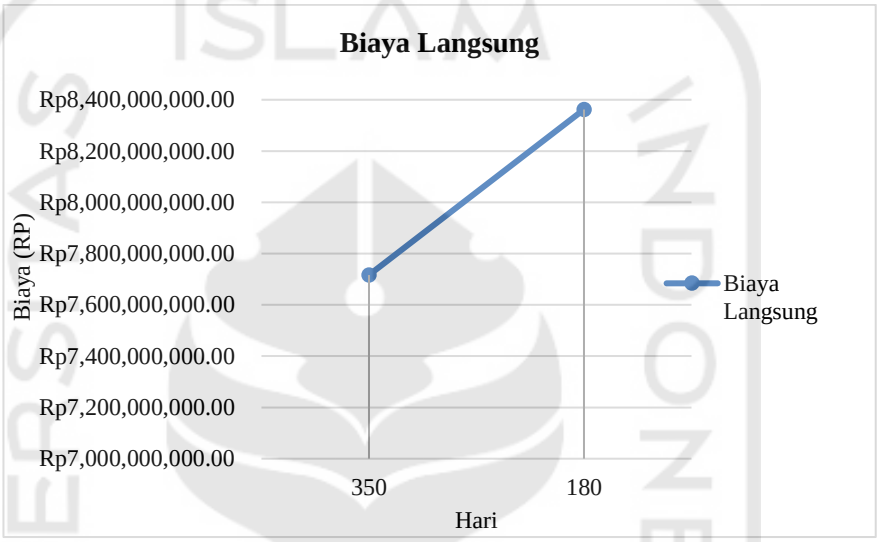
Tabel 5.19 Rekapitulasi Perbandingan Biaya dan Waktu Normal dengan Jam Kerja *Shift*

Crashing	Durasi (hari)	Biaya Langsung	Biaya Tidak Langsung	Total Biaya Proyek
Normal	350	Rp 7.716.567.104,01	Rp 1.361.747.136,00	Rp 9.078.314.240,01
Jam kerja Shift	180	Rp 8.362.105.459,00	Rp 1.141.273.790,17	Rp 9.503.379.249,17

Maka dari tabel diatas didapatkan juga hasil bahwa suatu proyek dapat selesai lebih cepat dari durasi normal jika dilakukan proses percepatan (*crashing*) jam kerja *shift*, akan tetapi dampak yang dihasilkan dengan dilakukannya percepatan tersebut adalah kenaikan biaya langsung. Tetapi berbanding terbalik

dengan biaya tidak langsung akan semakin sedikit dikeluarkan karena waktu selesai pekerjaan proyek yang cepat. Berikut grafik pengaruh durasi proyek terhadap biaya langsung (*indirect cost*), biaya tidak langsung (*indirect cost*), dan biaya total proyek dengan jam kerja *shift* dibawah ini.

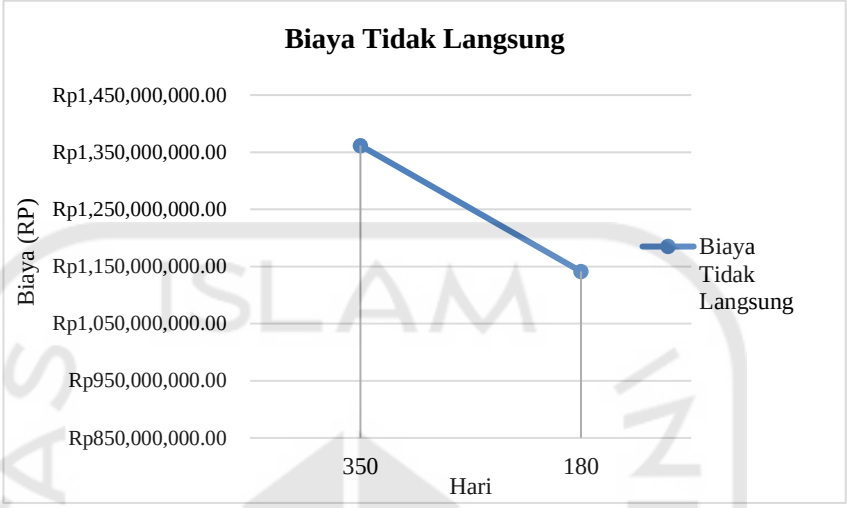
1. Pengaruh durasi terhadap biaya langsung (*direct cost*)



Grafik 5.5 Pengaruh Durasi Terhadap Biaya Langsung

Dari grafik diatas, dapat diketahui pekerjaan proyek dengan durasi normal selama 350 hari dengan biaya langsung sebesar Rp. 7.716.567.104,01. Setelah dilakukan percepatan (*crashing*) jam kerja *shift* menjadi 180 hari dengan biaya langsung sebesar Rp. 8.362.105.459,00 atau naik sebesar 8%.

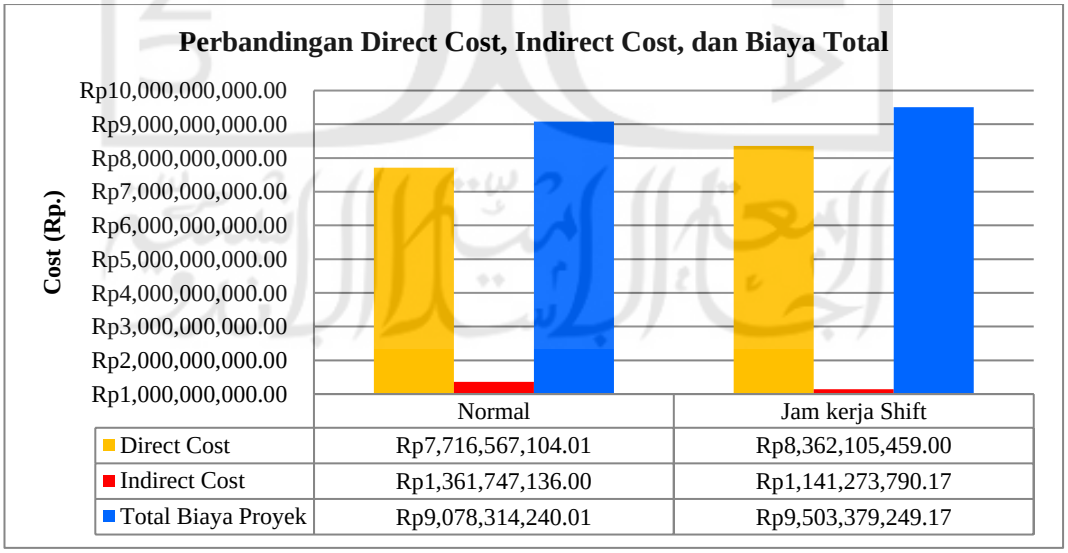
2. Pengaruh durasi terhadap biaya tidak langsung (*indirect cost*)



Grafik 5.6 Pengaruh Durasi Terhadap Biaya Tidak Langsung

Dari grafik diatas, dapat diketahui pekerjaan proyek dengan durasi normal selama 350 hari dengan biaya tidak langsung sebesar Rp. 1.361.747.136,00. Setelah dilakukan percepatan (*crashing*) jam kerja *shift* menjadi 180 hari dengan biaya tidak langsung Rp 1.141.273.790,17 atau turun sebesar 16%.

3. Pengaruh durasi terhadap biaya total



	Normal	Jam kerja Shift
Direct Cost	Rp7,716,567,104.01	Rp8,362,105,459.00
Indirect Cost	Rp1,361,747,136.00	Rp1,141,273,790.17
Total Biaya Proyek	Rp9,078,314,240.01	Rp9,503,379,249.17

Grafik 5.7 Pengaruh Durasi Terhadap Biaya

Dari grafik diatas, dapat diketahui pekerjaan proyek dengan durasi normal selama 350 hari dengan dilakukan percepatan (*crashing*) jam kerja *shift* menjadi 180 hari. Sedangkan untuk biaya langsung mengalami kenaikan dan untuk biaya tidak langsung mengalami penurunan.

Hasil dari metode percepatan (*crashing*) jam kerja *shift* didapatkan durasi selama 180 hari. Dengan kenaikan biaya langsung sebesar 8% dan penurunan biaya tidak langsung sebesar 16%. Dimana keuntungan dari jam kerja *shift* mempercepatan waktu penyelesain proyek. Sedangkan untuk kekurangannya adalah bertambahnya biaya langsung, menurunnya produktivitas pekerja yang tidak sama seperti waktu kerja normal.

5.7.4 Perbandingan Waktu dan Biaya Proyek

Rencana Proyek Pembangunan RSUD Tipe B Magelang akan selesai dengan total durasi 441 hari kerja dengan 21 hari libur natal dan lebaran. Pada penelitian ini pekerjaan yang dilakukan analisis adalah pekerjaan beton yang merupakan pekerjaan struktural yang berada di dalam jalur kritis. Pekerjaan beton dikerjakan kurang lebih selama 350 hari dimulai dari minggu ke 6 yaitu tanggal 20 November 2017 dan akan selesai pada tanggal 4 November 2018. Dengan adanya percepatan pekerjaan beton yang berada pada jalur kritis, maka pengeluaran biaya langsung (*direct cost*) akan bertambah dan berpengaruh terhadap biaya tidak langsung (*indirect cot*).

Dari hasil perbandingan perhitungan percepatan (*crashing*) penambahan jam kerja (lembur) dan jam kerja *shift*, maka durasi tercepat dari kedua metode pembanding diatas yaitu metode tambah jam kerja (lembur) 3 jam dengan durasi percepatan 235 hari dari durasi awal 350 hari. Namun akibat percepatan tambah jam kerja (lembur) 3 jam menyebabkan naiknya biaya langsung (*direct cost*) proyek yang semula sebesar Rp. 7.716.567.104,01 menjadi Rp. 7.936.498.252,50 dan biaya tidak langsung (*indirect cost*) yang semula sebesar Rp. 1.361.747.136,00 turun menjadi Rp. 1.212.384.112,16. Sedangkan untuk percepatan (crashing) dengan alternatif jam kerja *shift* durasi percepatan menjadi 180 hari dari durasi awal 350 hari. Akibatnya mengalami peningkatan biaya

langsung (*direct cost*) yang semula sebesar Rp. 7.716.567.104,01 menjadi Rp. 8.362.105.459,00 dan biaya tidak langsung (*indirect cost*) yang semula sebesar Rp 1.361.7474.136,00turun menjadi Rp. 1.141.273,790,17.

Hasil analisis diatas menunjukkan dengan dilakukannya percepatan (*crashing*) penambahan jam kerja (lembur) 1 jam menyebabkan biaya total proyek menjadi naik. Dengan biaya langsung (*direct cost*) yang meningkat dan sebaliknya biaya tidak langsung (*indirect cost*) yang menurun. Sebaliknya, dengan dilakukannya percepatan (*crashing*) penambahan jam kerja (lembur) 2 jam dan 3 jam menyebabkan biaya total proyek menjadi turun. Dengan biaya langsung (*direct cost*) yang meningkat dan sebaliknya biaya tidak langsung (*indirect cost*) yang menurun. Dimana durasi proyek paling cepat yaitu percepatan (*crashing*) penambahan jam kerja lembur 3 jam dengan durasi 235 hari dengan total biaya proyek Rp. 9148.882.364,66. Sedangkan durasi percepatan (*crashing*) jam kerja *shift* dengan durasi 180 hari mendapatkan total biaya proyek Rp. 9.503.379.249,17.