

BAB V

ANALISIS, HASIL, DAN PEMBAHASAN

5.1 Data Proyek

Sebelum melakukan penelitian, terlebih dahulu melakukan analisis terhadap data proyek berupa Rencana Anggaran Biaya (RAB) dan *time schedule*. Data yang diperoleh dari proyek tersebut nantinya akan dianalisis kembali untuk mendapatkan waktu penyelesaian proyek yang lebih cepat dengan sistem kerja *shift*. Analisis hanya difokuskan pada sistem kerja *shift*, sedangkan untuk material pada kondisi normal dan percepatan pada percepatan adalah sama.

Biaya total proyek adalah jumlah biaya langsung dan biaya tidak langsung yang didapat dari RAB. Biaya tidak langsung nilainya sebesar 15% dari total biaya proyek, hal ini berdasarkan contoh perhitungan analisa harga satuan pekerjaan pada SNI-2013. Analisis dilakukan untuk mengetahui selisih biaya antara kondisi normal dan kondisi percepatan. Proses mempercepat waktu pelaksanaan proyek dengan cara melakukan kompresi durasi pada pekerjaan yang ada di lintasan kritis dan bisa dimungkinkan untuk melakukan sistem kerja *shift*.

Proyek yang dijadikan studi kasus dalam penyusunan tugas akhir ini adalah proyek Pembangunan Gedung Dinas Kesehatan Kabupaten Kulon Progo yang terletak di jalan Tentara Pelajar, Wates, Kulon Progo. Dengan data proyek sebagai berikut.

1. Nama Proyek : Pembangunan Gedung Dinas Kesehatan Kulon Progo
2. Pemilik Proyek : Dinas Kesehatan Kulon Progo
3. Pelaksana Proyek : PT. Agung Sinar Mukti
4. Lokasi Proyek : Jalan Tentara Pelajar, Wates, Kulon Progo
5. Periode : 2 Juli 2018 – 14 Desember 2018
6. Durasi : 165 Hari

7. Jam Kerja : 08.00-12.00 dan 13.00-17.00

8. Hari Kerja : Senin – Sabtu

Berikut merupakan data Rencana Anggaran Biaya proyek pembangunan Dinas Kesehatan Kulon Progo yang dibutuhkan dalam penelitian ini dan ditampilkan pada Tabel 5.1. Dan daftar upah pekerja akan ditampilkan pada Tabel 5.2, daftar harga bahan dan daftar pekerjaan dapat dilihat pada Lampiran 3.

Tabel 5.1 Rencana Anggaran Biaya Proyek

No.	Uraian Pekerjaan	Sub Jumlah	Jumlah	%	Total
I	Pekerjaan Persiapan	Rp16.249.045,00			
II	Pekerjaan Struktur	Rp2.676.042.617,04			
III	Pekerjaan Arsitektur	Rp2.083.187.102,62			
IV	Pekerjaan Elektrikal	Rp422.331.330,97			
V	Pekerjaan Mekanikal	Rp455.988.378,12			
VI	Pekerjaan <i>Landscape</i>	Rp154.594.531,67			
TOTAL BIAYA PEKERJAAN			Rp5.808.393.005,41		
TOTAL BIAYA PEKERJAAN					Rp5.808.393.005,41
PPN 10%					Rp580.839.300,54
JUMLAH SELURUH PEKERJAAN+PPN					Rp6.389.232.305,95
DIBULATKAN					Rp6.389.232.000,00

(Sumber: Rencana Anggaran Proyek Dinas Kesehatan Kulon Progo)

Untuk data jadwal proyek pembangunan akan dilampirkan pada Lampiran penelitian ini.

لَا إِلَهَ إِلَّا اللَّهُ مُحَمَّدٌ رَسُوْلُهُ

Tabel 5.2 Daftar Upah Pekerja

No.	Uraian	Satuan	Harga Satuan (Rp)
1	Tukang Batu	OH	Rp65.000,00
2	Tukang Kayu	OH	Rp65.000,00
3	Tukang Besi	OH	Rp65.000,00
4	Tukang Cat	OH	Rp65.000,00
5	Tukang las	OH	Rp65.000,00
6	Tukang almunium	OH	Rp65.000,00
7	Tukang listrik	OH	Rp65.000,00
8	Kepala Tukang Batu	OH	Rp70.000,00
9	Kepala Tukang Kayu	OH	Rp70.000,00
10	Kepala Tukang Besi	OH	Rp70.000,00
11	Kepala Tukang Cat	OH	Rp70.000,00
12	Kepala Tukang almunium	OH	Rp70.000,00
13	Pekerja	OH	Rp60.000,00
14	Mandor	OH	Rp75.000,00

(sumber: Analisis Harga Satuan Proyek)

5.2 Menentukan Jalur Kritis Menggunakan Program *Microsoft Project*

Tahapan penjadwalan proyek terlebih dulu diketahui durasi pada tiap pekerjaan pada proyek tersebut, dipenelitian ini untuk mengetahui durasi tiap pekerjaan dapat dilihat pada *time schedule* proyek. Setelah durasi pekerjaan diketahui maka selanjutnya adalah menentukan hubungan tiap pekerjaan atau pekerjaan yang mendahului dari setiap pekerjaan yang ditinjau dalam kondisi normal dalam jaringan kerja tiap pekerjaan, setelah hubungan tiap pekerjaan yang sudah selesai dimodelkan dalam *software Microsoft Project*. Dari *software* tersebut akan didapat beberapa jenis pekerjaan yang berada pada lintasan kritis dengan ciri-ciri *bar chart* atau *network diagram* akan berwarna merah seperti ditunjukkan pada gambar 5.1. Untuk melihat pekerjaan yang berada pada lintasan kritis dapat dilihat pada tabel 5.3.

Tabel 5.3 Daftar Pekerjaan

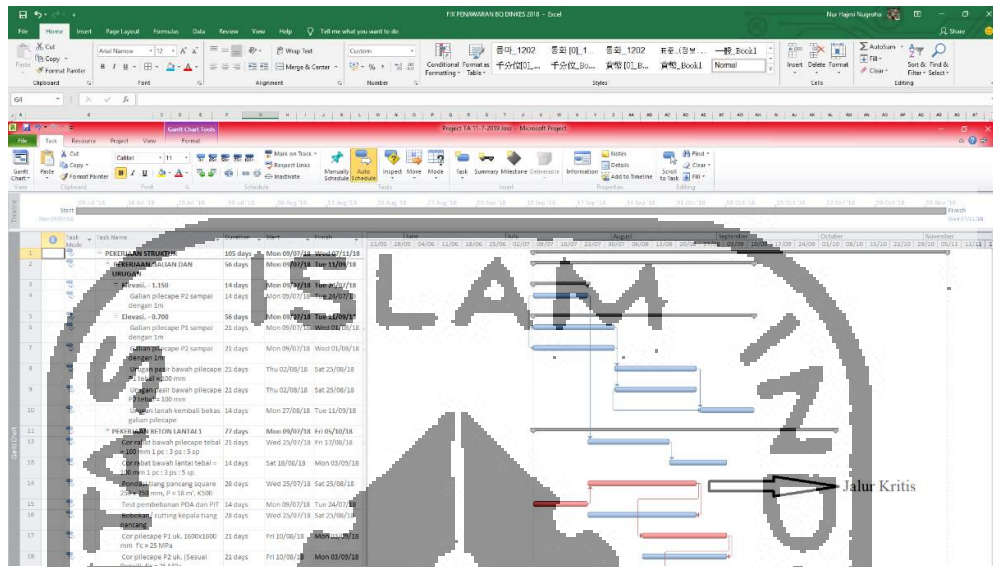
No	Nama Pekerjaan	Volume	Satuan	Durasi	Keterangan
1	Galian pilecape P2 sampai dengan 1m	7,78	m3	14	kritis
2	Galian pilecape P1 sampai dengan 1m	16,80	m3	21	kritis
3	Galian pilecape P2 sampai dengan 1m	58,38	m3	21	kritis
4	Urugan pasir bawah pilecape P1 tebal = 100 mm	2,40	m3	21	kritis
5	Urugan pasir bawah pilecape P2 tebal = 100 mm	9,45	m3	21	kritis
6	Urugan tanah kembali bekas galian pilecape	25,55	m3	14	tidak kritis
Lantai 1					
1	Cor rabat bawah pilecape tebal = 100 mm 1 pc : 3 ps : 5 sp	11,85	m3	21	kritis
2	Cor rabat bawah lantai tebal = 100 mm 1 pc : 3 ps : 5 sp	57,11	m3	14	tidak kritis
3	Pondasi tiang pancang square 250 x 250 mm, P = 18 m', K500	2268,00	m3	28	kritis
4	Test pembebanan PDA dan PIT	3,00	titik	14	kritis
5	Bobokan/ cutting kepala tiang pancang	126,00	titik	28	kritis
6	Cor pilecape P1 uk. 1600x1600 mm f _c = 25 MPa	6,00	m3	21	kritis
7	Cor pilecape P2 uk. (Sesuai Detail) f _c = 25 MPa	27,71	m3	21	kritis
8	Cor kolom K1 400 x 500 mm f _c = 25 MPa	29,76	m3	21	kritis
9	Cor kolom K2 400 x 400 mm f _c = 25 MPa	3,26	m3	21	kritis
10	Cor kolom K2 400 x 400 mm f _c = 25 MPa	1,49	m3	21	kritis
11	Cor kolom K3 150 x 500 x 500 mm f _c = 25 MPa	1,21	m3	21	kritis
12	Cor balok sloof S1 300 x 450 mm f _c = 25 MPa	1,85	m3	21	kritis
13	Cor balok sloof S1 300 x 450 mm f _c = 25 MPa	1,82	m3	21	kritis
14	Cor balok sloof S2 250 x 350 mm f _c = 25 MPa	0,31	m3	21	kritis
15	Cor balok sloof S1 300 x 450 mm f _c = 25 MPa	17,08	m3	21	kritis
16	Cor balok sloof S2 250 x 350 mm f _c = 25 MPa	9,91	m3	21	kritis
17	Cor balok sloof S3 150 x 450 mm f _c = 25 MPa	0,86	m3	21	kritis
18	Cor balok BT 200 x 450 mm f _c = 25 MPa	0,28	m3	14	tidak kritis
19	Cor tangga tebal plat bordes: 150 mm f _c = 25 MPa	4,54	m3	14	tidak kritis
Lantai 2					
1	Cor kolom K1 400 x 500 mm f _c = 25 MPa	25,60	m3	21	kritis
2	Cor kolom K2 400 x 400 mm f _c = 25 MPa	2,56	m3	21	kritis
3	Cor kolom K3 150 x 500 x 500 mm f _c = 25 MPa	1,04	m3	21	kritis
4	Cor balok B1 400 x 600 f _c = 25 MPa	23,96	m3	21	kritis
5	Cor balok B1a 400 x 600 f _c = 25 MPa	1,54	m3	21	kritis

Lanjutan Tabel 5.3 Daftar Pekerjaan

No.	Jenis Pekerjaan	Volume	Satuan	Durasi	Keterangan
6	Cor balok B2 400 x 600 $f_c = 25$ MPa	4,87	m3	21	kritis
7	Cor balok B3 250 x 400 $f_c = 25$ MPa	8,63	m3	21	kritis
8	Cor balok B4 200 x 400 $f_c = 25$ MPa	0,70	m3	21	kritis
9	Cor balok B4a 200 x 400 $f_c = 25$ MPa	1,35	m3	21	kritis
10	Cor balok B4b 200 x 400 $f_c = 25$ MPa	2,90	m3	21	kritis
11	Cor balok B5 150 x 500 $f_c = 25$ MPa	1,01	m3	21	kritis
12	Cor balok B6 400 x 600 $f_c = 25$ MPa	0,33	m3	21	kritis
13	Cor balok B7 250 x 400 $f_c = 25$ MPa	0,19	m3	21	kritis
14	Cor balok L1 120 x 750 $f_c = 25$ MPa	1,17	m3	21	kritis
15	Cor plat lantai A1 t: 140 mm $f_c = 25$ MPa	84,28	m3	21	kritis
Lantai Atap					
1	Cor kolom K1 400 x 500 mm $f_c = 25$ MPa	9,60	m3	14	kritis
2	Cor kolom K2 400 x 400 mm $f_c = 25$ MPa	0,96	m3	14	kritis
3	Cor kolom K4 250 x 250 mm $f_c = 25$ MPa	3,38	m3	14	kritis
4	Cor balok B1 400 x 600 $f_c = 25$ MPa	12,94	m3	14	kritis
5	Cor balok B3 250 x 400 $f_c = 25$ MPa	8,32	m3	14	kritis
6	Cor balok B4 200 x 400 $f_c = 25$ MPa	1,76	m3	14	kritis
7	Cor balok B4c 200 x 400 $f_c = 25$ MPa	13,23	m3	14	kritis
8	Cor balok B4d 200 x 400 $f_c = 25$ MPa	2,52	m3	14	kritis
9	Cor balok B5 150 x 500 $f_c = 25$ MPa	0,94	m3	14	kritis
10	Cor balok B4 200 x 400 $f_c = 25$ MPa	0,14	m3	14	kritis
11	Cor balok B4c 200 x 400 $f_c = 25$ MPa	1,50	m3	14	kritis
12	Cor balok B8 250 x 250 $f_c = 25$ MPa	9,70	m3	14	kritis
13	Cor plat lantai A2 t: 140 mm $f_c = 25$ MPa	46,56	m3	14	kritis
DURASI TOTAL				105	

(Sumber: *Microsoft Project*)

Setelah hubungan pekerjaan dimasukkan dalam program *Microsoft Project*, maka akan didapat hasil berupa pekerjaan yang ada pada lintasan kritis (bar berwarna merah pada gambar), dapat dilihat pada gambar 5.1.



Gambar 5.1 Analisis *Microsoft Project*

Jalur kritis yang didapat dari program *Microsoft Project*.

5.3 Perhitungan Biaya Normal (*Normal Cost*)

Biaya Normal merupakan biaya total dari masing-masing pekerjaan, yang terdiri dari biaya normal bahan dan biaya normal upah. Biaya normal dapat dilihat dari RAB yang digunakan pada proyek tersebut.

Data perhitungan mengikuti data dari kontraktor, sedangkan dalam penelitian ini dibedakan menjadi 2, yaitu biaya normal untuk bahan dan biaya normal untuk upah:

5.3.1 Menentukan Nilai Koefisien Bahan dan Upah

Contoh diambil dari pekerjaan Beton Bertulang $f'c=25$ MPa untuk Kolom K1 dengan ukuran 400 x 500 mm yang memiliki beberapa pekerjaan yaitu beton cor $f'c=25$ MPa, tulangan ulir, tulangan polos, dan bekisting.

1. Beton Cor $f'c=25$ MPa

Dibawah ini hasil dari Analisa Harga Satuan (AHS) pekerjaan beton cor $f'c=25$ MPa.

Tabel 5.4 1m³ Membuat Beton Mutu f'c = 25 MPa

Koefisien	Satuan	Uraian	Harga	Harga Satuan	Total
		bahan :			
323,000	kg	Semen portland (PCC)	Rp875	Rp282.625	
0,520	m3	Pasir beton	Rp150.000	Rp78.000	
0,780	m3	Split	Rp135.000	Rp105.300	Rp465.925
		upah :			
0,250	OH	Tukang batu	Rp65.000	Rp16.250	
0,025	OH	Kepala tukang batu	Rp70.000	Rp1.750	
1,500	OH	Pekerja	Rp60.000	Rp90.000	
0,080	OH	Mandor	Rp75.000	Rp6.000	Rp114.000
		Jumlah			Rp579.925
		Jasa		5%	Rp28.996
		Jumlah Harga			Rp608.900

(sumber: Analisis Harga Satuan Proyek)

a. Perhitungan koefisien bahan

Untuk harga material dan upah tenaga kerja didapat dari data rencana anggaran biaya proyek.

- 1) Volume pekerjaan = 29,76 m³
- 2) Biaya Bahan = Rp 465.925,00

Didapat dari harga bahan dikalikan koefisien pada AHS

- 3) Biaya bahan dan upah = Rp 579.925,00

Didapat dari penjumlahan biaya bahan dan upah

- 4) Harga satuan pekerjaan = Rp 608.900,00

Didapat dari biaya bahan dan upah ditambah jasa

$$\text{Koefisien bahan} = \frac{\text{biaya bahan}}{\text{biaya bahan dan upah}} = \frac{\text{Rp } 465.925,00}{\text{Rp } 579.925,00} = 0,80$$

Dari contoh perhitungan dapat diketahui bahwa biaya langsung sebesar Rp 579.925,00 dan harga satuan pekerjaan sebesar Rp 608.900,00. Untuk bobot biaya langsung dapat diketahui sebesar:

$$\text{Bobot biaya langsung} = \frac{\text{Rp } 579.925,00}{\text{Rp } 608.900,00} \times 100\% = 90\%$$

Maka, bobot biaya tidak langsung sebesar 10% dari RAB (belum termasuk Ppn).

b. Perhitungan koefisien upah

Contoh pada pekerjaan beton cor $f'c=25\text{MPa}$

- 1) Volume pekerjaan = $29,76 \text{ m}^3$
- 2) Biaya upah = Rp 114.000,00
- 3) Biaya bahan dan upah = Rp 579.925,00
- 4) Harga satuan pekerjaan = Rp 608.900,00

$$\text{Koefisien upah} = \frac{\text{biaya upah}}{\text{biaya bahan dan upah}} = \frac{\text{Rp } 114.000,00}{\text{Rp } 608.900,00} = 0,18$$

2. Besi Tulangan

Dibawah ini merupakan hasil dari Analisa Harga Satuan (AHS) dari pekerjaan tulangan ulir

Tabel 5.5 Pekerjaan Pembesian Beton (10Kg)

No.	Koefisien	Satuan	Uraian	Harga	Harga Satuan	Harga Total
1	Bahan :					
	10,5000	kg	Besi Beton	Rp 8.500,00	Rp 89.250,00	
	0,1500	kg	Kawat Ikat Beton	Rp 13.000,00	Rp 1.950,00	Rp 91.200,00
	Upah :					
	0,0700	OH	Tukang Besi	Rp 70.000,00	Rp 4.900,00	
	0,0070	OH	Kepala Tukang Besi	Rp 70.000,00	Rp 490,00	
	0,0700	OH	Pekerja	Rp 60.000,00	Rp 4.200,00	
	0,0040	OH	Mandor	Rp 75.000,00	Rp 300,00	Rp 9.890,00
				Jumlah :		Rp 101.090,00
				Jasa	5%	Rp 5.054,50
				Jumlah Harga :		Rp 106.144,50
				Harga per 1 kg		Rp 10.614,45

(sumber: Analisis Harga Satuan Proyek)

a. Perhitungan Koefisien Bahan

Untuk harga material dan upah tenaga kerja didapat dari data RAB proyek.

- 1) Volume pekerjaan = $29,76 \text{ m}^3$
- 2) Biaya bahan = Rp 91.200,00

- 3) Biaya bahan dan upah = Rp 101.090,00
- 4) Harga satuan pekerjaan = Rp 106.144,50 (untuk 10Kg besi)
- $$= \frac{\text{Rp } 106.144,50}{10}$$
- = Rp 10.614,45 (Harga per 1 kg)

$$\text{Koefisien bahan} = \frac{\text{biaya bahan}}{\text{biaya bahan dan upah}} = \frac{\text{Rp } 91.200,00}{\text{Rp } 101.090,00} = 0,90$$

Dari contoh perhitungan dapat diketahui biaya langsung sebesar Rp 10.109,00 dan harga satuan pekerjaan sebesar Rp 10.614,45. Bobot biaya langsung dapat diketahui sebesar:

$$\text{Bobot biaya langsung} = \frac{\text{Rp } 10.109,00}{\text{Rp } 10.614,45} \times 100\% = 90\%$$

Maka, bobot biaya tidak langsung sebesar 10% dari RAB (belum termasuk Ppn).

b. Perhitungan koefisien upah

Contoh perhitungan pada pekerjaan besi tulangan untuk kolom K1.

- 1) Volume pekerjaan = 29,76 m³
- 2) Biaya upah = Rp 9.890,00
- 3) Biaya bahan dan upah = Rp 101.090,00
- 4) Harga satuan pekerjaan = Rp 106.144,50

$$\text{Koefisien upah} = \frac{\text{biaya upah}}{\text{biaya bahan dan upah}} = \frac{\text{Rp } 9.890,00}{\text{Rp } 101.090,00} = 0,11$$

3. Bekisting Kolom K1

Berikut merupakan hasil Analisa Harga Satuan pekerjaan bekisting untuk kolom K1.



Tabel 5.6 Analisa Pekerjaan 1 m² Bekisting Kolom

Koefisien	Satuan	Uraian	Harga	Harga Satuan	Harga Total
		Bahan :			
0,040	m3	Kayu balok kelas kuat III	Rp 450.000,00	Rp 18.000,00	
0,400	kg	Paku 5 cm - 12 cm	Rp 14.000,00	Rp 5.600,00	
0,200	ltr	Minyak Bekisting	Rp 6.000,00	Rp 1.200,00	
0,015	m3	Kayu balok kelas kuat II	Rp 700.000,00	Rp 10.500,00	
0,350	lbr	Plywood tbl : 9 mm	Rp 60.000,00	Rp 21.000,00	Rp 56.300,00
				dipakai 2x	Rp 28.150,00
		Upah :			
0,330	OH	Tukang kayu	Rp 65.000,00	Rp 21.450,00	
0,033	OH	Kepala tukang kayu	Rp 70.000,00	Rp 2.310,00	
0,660	OH	Pekerja	Rp 60.000,00	Rp 39.600,00	
0,033	OH	Mandor	Rp 75.000,00	Rp 2.475,00	Rp 65.835,00
		Jumlah :			Rp 93.985,00
		Jasa	5%		Rp 4.699,25
		Jumlah total			Rp 98.650,00

(sumber: Analisis Harga Satuan Proyek)

a. Perhitungan Koefisien Bahan

Harga material dan upah tenaga kerja didapat dari data rencana anggaran biaya proyek.

- 1) Volume pekerjaan = Rp 29,76 m³
- 2) Biaya bahan = Rp 56.300,00
- 3) Biaya bahan dan upah = Rp 93.985,00
- 4) Harga satuan pekerjaan = Rp 98.650,00

$$\text{Koefisien bahan} = \frac{\text{biaya bahan}}{\text{biaya bahan dan upah}} = \frac{\text{Rp } 56.300,00}{\text{Rp } 93.985,00} = 0,60$$

Dari perhitungan tersebut didapat hasil biaya langsung sebesar Rp 93.985,00 dan harga satuan pekerjaan sebesar Rp 98.650,00. Untuk mengetahui bobot biaya langsung dapat diketahui sebesar:

$$\text{Bobot biaya langsung} = \frac{\text{Rp } 93.985,00}{\text{Rp } 98.650,00} \times 100\% = 90\%$$

Maka, bobot biaya tidak langsung sebesar 10% dari RAB (belum termasuk PPn).

b. Perhitungan koefisien upah

Dicontohkan pada pekerjaan kebutuhan bekisting untuk kolom k1.

- 1) Volume pekerjaan = 29,76 m³
- 2) Biaya upah = Rp 65.835,00
- 3) Biaya bahan dan upah = Rp 93.985,00
- 4) Harga satuan pekerjaan = Rp 98.650,00

$$\text{Koefisien upah} = \frac{\text{biaya upah}}{\text{biaya bah. dan upah}} = \frac{\text{Rp } 65.835,00}{\text{Rp } 93.985,00} = 0,70$$

4. Pekerjaan *Stutwerk*

Berikut merupakan contoh perhitungan hasil Analisis Harga Satuan pada pekerjaan *stutwerk*.

Tabel 5.7 Analisa Harga Satuan 1 m² *Stutwerk*

Koefisien	Satuan	Uraian	Harga	Harga Satuan	Harga Total
		Bahan :			
2,000	unt	Skafoolding	Rp 7.500,00	Rp 15.000,00	Rp 15.000,00
		Upah :			
0,660	OH	Pekerja	Rp 60.000,00	Rp 39.600,00	
0,330	OH	Tukang kayu	Rp 65.000,00	Rp 21.450,00	
0,033	OH	Kepala tukang kayu	Rp 70.000,00	Rp 2.310,00	
0,033	OH	Mandor	Rp 75.000,00	Rp 2.475,00	Rp 65.835,00
		Jumlah :			Rp 80.835,00
		Jasa		5%	Rp 4.041,75
		Jumlah total			Rp 84.850,00

(sumber: Analisis Harga Satuan Proyek)

a. Perhitungan koefisien bahan.

Harga material dan upah tenaga kerja didapat dari data rencana anggaran biaya proyek

- 1) Volume pekerjaan = 29,76 m³
- 2) Biaya bahan = Rp 15.000,00
- 3) Biaya bahan dan upah = Rp 80.835,00
- 4) Harga satuan pekerjaan = Rp 84.850,00

$$\text{Koefisien bahan} = \frac{\text{biaya bahan}}{\text{biaya bahan dan upah}} = \frac{\text{Rp } 15.000,00}{\text{Rp } 80.835,00} = 0,20$$

Dari contoh hasil perhitungan dapat diketahui biaya langsung sebesar Rp 80.835,00 dan harga satuan pekerjaan sebesar Rp 84.850,00. Bobot biaya langsung dapat diketahui sebesar:

$$\text{Bobot biaya langsung} = \frac{\text{Rp } 80.835,00}{\text{Rp } 84.850,00} \times 100\% = 90\%$$

Maka, bobot biaya tidak langsung sebesar 10% dari RAB (belum termasuk PPN).

b. Perhitungan koefisien upah

Contoh pada perhitungan *stutwerk*.

- 1) Volume pekerjaan = 29,76 m³
- 2) Biaya upah = Rp 66.835,00
- 3) Biaya bahan dan upah = Rp 80.835,00
- 4) Harga satuan pekerjaan = Rp 84.850,00

$$\text{Koefisien upah} = \frac{\text{biaya upah}}{\text{biaya bahan dan upah}} = \frac{\text{Rp } 66.835,00}{\text{Rp } 80.835,00} = 0,83$$

Berdasarkan contoh perhitungan koefisien bahan dan upah, maka dalam penelitian ini untuk koefisien bahan dan upah dapat diambil rata-rata yang dapat diamati di Tabel 5.8.

Tabel 5.8 Hasil Koefisien Bahan Dan Upah

Pekerjaan	Koefisien Bahan	Koefisien Upah
Beton Cor	0,80	0,18
Tulangan	0,90	0,11
Bekisting	0,60	0,70
<i>Stutwerk</i>	0,20	0,83
Nilai Koefisien Rata-rata	0,64	0,36

5.3.2 Biaya Normal Bahan Dan Biaya Normal Upah

Contoh perhitungan biaya normal bahan dan biaya normal upah pada pekerjaan beton bertulang f'c = 25 MPa untuk Kolom K1 yang memiliki beberapa pekerjaan yaitu beton cor dengan f'c = 25 MPa, tulangan, dan bekisting.

1. Perhitungan pekerjaan beton cor dengan $f'c = 25$ MPa

a. Perhitungan biaya normal bahan

- 1) Volume pekerjaan = $29,76 \text{ m}^3$
- 2) Biaya bahan dan upah = Rp 579.925,00
- 3) Jumlah biaya normal bahan pada pekerjaan beton dengan $f'c = 25$ MPa:
= koef. Bahan x biaya bahan dan upah x volume pekerjaan
= $0,64 \times \text{Rp } 579.925,00 \times 29,76$
= Rp 10.872.900,00

b. Perhitungan biaya normal upah

- 1) Volume pekerjaan = $29,76 \text{ m}^3$
- 2) Biaya bahan dan upah = Rp 579.925,00
- 3) Jumlah biaya normal upah pada pekerjaan beton dengan $f'c = 25$ MPa:
= koef. Upah x biaya bahan dan upah x volume pekerjaan
= $0,36 \times \text{Rp } 579.925,00 \times 29,76$
= Rp 7.938.900,00

2. Perhitungan pekerjaan besi tulangan

a. Perhitungan biaya normal bahan

- 1) Volume pekerjaan = $29,76 \text{ m}^3$
- 2) Biaya bahan dan upah = Rp 101.090,00
- 3) Jumlah biaya normal pada pekerjaan besi tulangan:
= koef. Bahan x biaya bahan dan upah x volume pekerjaan
= $0,64 \times \text{Rp } 101.090,00 \times 29,76$
= Rp 1.895.300,00

b. Perhitungan biaya normal upah

- 1) Volume pekerjaan = $29,76 \text{ m}^3$
- 2) Biaya bahan dan upah = Rp 101.090,00
- 3) Jumlah biaya normal upah pada pekerjaan besi tulangan:
= koef. Upah x biaya bahan dan upah x volume pekerjaan
= $0,36 \times \text{Rp } 101.090,00 \times 29,76$
= Rp 1.383.900,00

3. Perhitungan pada pekerjaan bekisting

a. Perhitungan biaya normal bahan

1) Volume pekerjaan = 29,76 m³

2) Biaya bahan dan upah = Rp 93.985,00

3) Jumlah biaya normal bahan pada pekerjaan bekisting kolom:

= koef. Bahan x biaya bahan dan upah x volume pekerjaan

= 0,64 x Rp 93.985,00 x 29,76

= Rp 1.762.100,00

b. Perhitungan biaya normal upah

1) Volume pekerjaan = 29,76 m³

2) Biaya bahan dan upah = Rp 93.985,00

3) Jumlah biaya normal upah pada pekerjaan bekisting kolom:

= 0,36 x Rp 93.985,00 x 29,76

= Rp 1.286.600,00

Untuk dapat menghitung biaya normal bahan dan biaya normal upah pekerjaan lainnya dapat dihitung dengan cara rumus yang sama seperti di atas. Maka, akan didapat nilai total dari biaya normal bahan sebesar Rp 3.717.371.500,00 dan nilai total biaya normal upah sebesar Rp 2.091.021.500,00, komponen tersebut termasuk dalam biaya langsung (*direct cost*).

5.4 Analisa Kebutuhan Tenaga Kerja

Sesudah mengetahui pekerjaan yang berada di jalur kritis, maka selanjutnya dapat melakukan analisis percepatan pada pekerjaan tersebut. Dan sebelum melakukan percepatan, terlebih dahulu harus melakukan perhitungan jumlah kebutuhan tenaga kerja pada pekerjaan normal dengan berdasarkan nilai koefisien yang terdapat pada Analisa Harga Satuan Proyek.

5.4.1 Kebutuhan Tenaga Kerja Pada Pekerjaan Kolom K4 250x250 mm

Contoh analisis kebutuhan tenaga kerja pada pekerjaan kolom K4 250x250mm dengan $f'c = 25$ MPa dengan durasi 14 hari.

1. Data yang dibutuhkan.

a. Volume Pekerjaan = $3,38 \text{ m}^3$

b. Koefisien Tenaga Kerja

1) Tukang batu = 0,25 OH

2) Kepala tukang batu = 0,025 OH

3) Pekerjaan = 1,50 OH

4) Mandor = 0,080 OH

(Didapat dari Analisis Harga Satuan Proyek)

c. Durasi Pekerjaan = 14 hari

d. Upah

1) Tukang Batu = Rp 65.000,00

2) Kepala Tukang Batu = Rp 70.000,00

3) Pekerja = Rp 60.000,00

4) Mandor = Rp 75.000,00

(Didapat dari Rencana Anggaran Proyek)

2. Analisa Kebutuhan Tenaga Kerja

a. Jumlah tukang batu yang dibutuhkan = volume x koefisien
= $3,38 \times 0,25$
= 0,85
= 1

b. Jumlah kepala tukang batu yang dibutuhkan = volume x koefisien
= $3,38 \times 0,025$
= 0,085
= 1

c. Jumlah Tenaga Kerja yang dibutuhkan = volume x koefisien
= $3,38 \times 1,50$
= 5,07
= 5

$$\begin{aligned}
 \text{d. jumlah mandor yang dibutuhkan} &= \text{volume} \times \text{koefisien} \\
 &= 3,38 \times 0,08 \\
 &= 0,27 \\
 &= 1
 \end{aligned}$$

3. Analisa harga upah pekerja

$$\begin{aligned}
 \text{a. Upah tukang batu} &= \text{total pekerja} \times \text{upah} \\
 &= 1 \times \text{Rp } 65.000,00 \\
 &= \text{Rp } 65.000,00 \\
 \text{b. Upah Kepala tukang batu} &= \text{total pekerja} \times \text{upah} \\
 &= 1 \times \text{Rp } 70.000,00 \\
 &= \text{Rp } 70.000,00 \\
 \text{c. Upah Tenaga kerja} &= \text{total pekerja} \times \text{upah} \\
 &= 5 \times \text{Rp } 60.000,00 \\
 &= \text{Rp } 300.000,00 \\
 \text{d. Upah Mandor} &= \text{total pekerja} \times \text{upah} \\
 &= 1 \times \text{Rp } 75.000,00 \\
 &= \text{Rp } 75.000,00
 \end{aligned}$$

Untuk menghitung kebutuhan tenaga kerja dan harga upah tenaga kerja pada semua pekerjaan yang diteliti terlampir pada Lampiran 7.

5.5 Analisa Produktivitas Tenaga Kerja

Setelah mengetahui kebutuhan tenaga kerja yang dibutuhkan dalam pekerjaan tersebut maka langkah selanjutnya adalah menghitung produktivitas tenaga kerja tersebut.

5.5.1 Menentukan Produktivitas Pekerja Per Hari

Kapasitas kerja per hari digunakan untuk mencari jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan pada pekerjaan yang berada di jalur kritis. Sebelum mendapatkan angka produktivitas kerja, langkah pertama adalah menghitung kapasitas kerja dari tenaga kerja yang digunakan. Kapasitas kerja dapat dicari dengan persamaan 3.1.

1. Produktivitas tenaga kerja per hari pada pekerjaan Beton Cor Kolom K4 250x250 mm dengan $f'c = 25$ MPa.

Koefisien Tenaga Kerja

a. Tukang Batu = 0,25

$$= \frac{1}{0,25}$$

$$= 4 \text{ m}^3 / \text{orang.hari}$$

b. Kepala Tukang Batu = 0,025

$$= \frac{1}{0,025}$$

$$= 40 \text{ m}^3 / \text{orang.hari}$$

c. Pekerja = 1,50

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

$$= 0,67 \text{ m}^3 / \text{orang.hari}$$

d. Mandor = 0,080

$$= \frac{1}{0,08}$$

$$= 12,5 \text{ m}^3 / \text{orang.hari}$$

2. Produktivitas tenaga kerja per hari pada pekerjaan besi tulangan pada Kolom k4 250x250 mm $f'c = 25$ MPa

a. Tukang Besi = 0,070

$$= \frac{1}{0,070}$$

$$= 14,29 \text{ kg} / \text{orang.hari}$$

b. Kepala Tukang Besi = 0,007

$$= \frac{1}{0,007}$$

$$= 142,86 \text{ kg} / \text{orang.hari}$$

c. Pekerja = 0,070

$$= \frac{1}{0,070}$$

$$= 14,29 \text{ kg} / \text{orang.hari}$$

$$\begin{aligned}
 \text{d. Mandor} &= 0,004 \\
 &= \frac{1}{0,004} \\
 &= 250 \text{ kg / orang.hari}
 \end{aligned}$$

3. Produktivitas tenaga kerja per hari pada pekerjaan bekisting kolom K4 250x250 mm dengan $f'c = 25 \text{ MPa}$.

$$\begin{aligned}
 \text{a. Tukang Kayu} &= 0,330 \\
 &= \frac{1}{0,330} \\
 &= 3,03 \text{ m}^2 / \text{orang.hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{b. Kepala Tukang Kayu} &= 0,033 \\
 &= \frac{1}{0,033} \\
 &= 30,31 \text{ m}^2 / \text{orang.hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{c. Pekerja} &= 0,660 \\
 &= \frac{1}{0,660} \\
 &= 1,52 \text{ m}^2 / \text{orang.hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{d. Mandor} &= 0,033 \\
 &= \frac{1}{0,033} \\
 &= 30,31 \text{ m}^2 / \text{orang.hari}
 \end{aligned}$$

4. Produktivitas tenaga kerja per hari pada pekerjaan *stutwerk* kolom K4 250x250 mm dengan $f'c = 25 \text{ MPa}$.

$$\begin{aligned}
 \text{a. Tukang Kayu} &= 0,660 \\
 &= \frac{1}{0,660} \\
 &= 1,52 \text{ m}^3 / \text{orang.hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{b. Kepala Tukang Kayu} &= 0,330 \\
 &= \frac{1}{0,330} \\
 &= 3,03 \text{ m}^3 / \text{orang.hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{c. Pekerja} &= 0,033 \\
 &= \frac{1}{0,033} \\
 &= 30,31 \text{ m}^3 / \text{orang.hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{d. Mandor} &= 0,033 \\
 &= \frac{1}{0,033} \\
 &= 30,31 \text{ m}^3 / \text{orang.hari}
 \end{aligned}$$

Perhitungan kapasitas kerja para tenaga kerja pada proyek Pembangunan Gedung Dinas Kesehatan Kabupaten Kulon Progo dapat dilihat pada lampiran 7.

5.5.2 Menentukan Jumlah Tenaga Kerja per Hari

Setelah mendapat hasil hitungan dari produktivitas tenaga kerja maka langkah berikutnya adalah menghitung jumlah tenaga kerja per hari yang dibutuhkan. Jumlah tenaga kerja dapat dicari dengan persamaan 3.2.

1. Jumlah tenaga kerja per hari pada pekerjaan Beton cor kolom K4 250x250 mm dengan $f'c = 25$ MPa.

$$\begin{aligned}
 \text{a. Volume pekerjaan} &= 3,38 \text{ m}^3 \\
 \text{b. Durasi} &= 14 \text{ hari} \\
 \text{c. Tukang batu} &= \frac{3,38}{4 \times 14} = 0,061 \text{ OH} \\
 \text{d. Kepala Tukang Batu} &= \frac{3,38}{40 \times 14} = 0,006 \text{ OH} \\
 \text{e. Pekerja} &= \frac{3,38}{0,67 \times 14} = 0,360 \text{ OH} \\
 \text{f. Mandor} &= \frac{3,38}{12,5 \times 14} = 1,931 \text{ OH}
 \end{aligned}$$

2. Jumlah tenaga kerja per hari pada pekerjaan besi tulangan kolom K4 250x250 mm dengan $f'c = 25$ MPa.

$$\begin{aligned}
 \text{a. Volume pekerjaan} &= 3,38 \text{ m}^3 \\
 \text{b. Durasi} &= 14 \text{ hari} \\
 \text{c. Tukang besi} &= \frac{3,38}{14,29 \times 14} = 0,017 \text{ OH} \\
 \text{d. Kepala Tukang Besi} &= \frac{3,38}{142,86 \times 14} = 0,002 \text{ OH} \\
 \text{e. Pekerja} &= \frac{3,38}{14,29 \times 14} = 0,017 \text{ OH} \\
 \text{f. Mandor} &= \frac{3,38}{250 \times 14} = 0,001 \text{ OH}
 \end{aligned}$$

3. Jumlah tenaga kerja per hari pada pekerjaan bekisting kolom K4 250x250 mm dengan $f'c = 25$ MPa.

a. Volume pekerjaan = $3,38 \text{ m}^3$

b. Durasi = 14 hari

c. Tukang batu = $\frac{3,38}{3,03 \times 14} = 0,080 \text{ OH}$

d. Kepala Tukang Batu = $\frac{3,38}{30,31 \times 14} = 0,008 \text{ OH}$

e. Pekerja = $\frac{3,38}{1,52 \times 14} = 0,159 \text{ OH}$

f. Mandor = $\frac{3,38}{30,31 \times 14} = 0,008 \text{ OH}$

4. Jumlah tenaga kerja per hari pada pekerjaan *stutwerk* kolom K4 250x250 mm dengan $f'c = 25$ MPa.

a. Volume pekerjaan = $3,38 \text{ m}^3$

b. Durasi = 14 hari

c. Tukang batu = $\frac{3,38}{1,52 \times 14} = 0,159 \text{ OH}$

d. Kepala Tukang Batu = $\frac{3,38}{3,03 \times 14} = 0,080 \text{ OH}$

e. Pekerja = $\frac{3,38}{30,31 \times 14} = 0,008 \text{ OH}$

f. Mandor = $\frac{3,38}{30,31 \times 14} = 0,008 \text{ OH}$

Untuk menghitung jumlah tenaga kerja per hari dari proyek Pembangunan Gedung Dinas Kesehatan Kabupaten Kulon Progo pada pekerjaan jalur kritis akan terlampir pada Lampiran 8.

5.5.3 Menghitung Upah Per Hari Dari Tenaga Kerja Pada Pekerjaan Normal

Menghitung upah per hari tenaga kerja pada pekerjaan normal maka digunakan jumlah tukang pada pekerjaan normal. Dengan menggunakan persamaan 3.3 dapat dicari upah per hari tenaga kerja pada pekerjaan normal.

1. Jumlah tenaga kerja per hari pada pekerjaan beton cor kolom K4 250x250 mm dengan $f'c = 25$ MPa.

a. Tukang batu = $0,061 \times \text{Rp } 65.000,00 = \text{Rp } 3.965,00$

b. Kepala tukang batu = $0,006 \times \text{Rp } 70.000,00 = \text{Rp } 420,00$

- c. Pekerja = $0,360 \times \text{Rp } 60.000,00 = \text{Rp } 21.000,00$
- d. Mandor = $1,931 \times \text{Rp } 70.000,00 = \text{Rp } 135.170,00$

2. Jumlah tenaga kerja per hari pada pekerjaan besi tulangan kolom K4 250x250 mm dengan $f'c = 25 \text{ MPa}$.

- a. Tukang besi = $0,017 \times \text{Rp } 65.000,00 = \text{Rp } 1.105,00$
- b. Kepala tukang besi = $0,002 \times \text{Rp } 70.000,00 = \text{Rp } 140,00$
- c. Pekerja = $0,017 \times \text{Rp } 60.000,00 = \text{Rp } 1.020,00$
- d. Mandor = $0,001 \times \text{Rp } 70.000,00 = \text{Rp } 70,00$

3. Jumlah tenaga kerja per hari pada pekerjaan bekisting kolom K4 250x250 mm dengan $f'c = 25 \text{ MPa}$.

- a. Tukang batu = $0,080 \times \text{Rp } 65.000,00 = \text{Rp } 5.200,00$
- b. Kepala tukang batu = $0,008 \times \text{Rp } 70.000,00 = \text{Rp } 560,00$
- c. Pekerja = $0,159 \times \text{Rp } 60.000,00 = \text{Rp } 9.540,00$
- d. Mandor = $0,008 \times \text{Rp } 70.000,00 = \text{Rp } 560,00$

4. Jumlah tenaga kerja per hari pada pekerjaan *stutwerk* kolom K4 250x250 mm dengan $f'c = 25 \text{ MPa}$.

- a. Tukang batu = $0,159 \times \text{Rp } 65.000,00 = \text{Rp } 10.335,00$
- b. Kepala tukang batu = $0,080 \times \text{Rp } 70.000,00 = \text{Rp } 5.600,00$
- c. Pekerja = $0,008 \times \text{Rp } 60.000,00 = \text{Rp } 480,00$
- d. Mandor = $0,008 \times \text{Rp } 70.000,00 = \text{Rp } 480,00$

Dalam menghitung upah tenaga kerja per hari di proyek Pembangunan Gedung Dinas Kesehatan Kabupaten Kulon Progo yang terdapat pada jalur kritis akan terlapir di Lampiran 8.

5.6 Analisa Percepatan Durasi Penyelesaian Proyek

Dalam Penelitian ini akan dilakukan percepatan (*crashing*) dengan menggunakan metode *shift*. Hasil yang didapatkan akan dibandingkan dengan biaya dan durasi proyek dengan keadaan normal.

5.6.1 Menentukan Produktivitas Kerja *Shift* per Hari

Dalam menentukan produktivitas antara pekerjaan normal dengan pekerjaan dengan metode *shift* terdapat perbedaan. Dikarenakan koefisien produktivitas tenaga kerja pada sistem *shift* adalah 11% - 17%, maka diambil 15% untuk perhitungan (Hanna, 2008). Dengan persamaan 3.4 maka dapat diketahui produktivitas kerja *shift* per hari.

1. Menentukan produktivitas tenaga kerja dengan metode *shift* pada pekerjaan beton cor pada Kolom K4 250x250 mm dengan $f'c = 25$ MPa.

a. Tukang batu $= 4,00 + (4,00 - (4,00 \times 15\%))$
 $= 7,40 \text{ m}^3/\text{orang.hari}$

b. Kepala Tukang Batu $= 40,00 + (40,00 - (40,00 \times 15\%))$
 $= 74,00 \text{ m}^3/\text{orang.hari}$

c. Pekerja $= 0,67 + (0,67 - (0,67 \times 15\%))$
 $= 1,24 \text{ m}^3/\text{hari}$

d. Mandor $= 12,5 + (12,5 - (12,5 \times 15\%))$
 $= 23,13 \text{ m}^3/\text{orang.hari}$

2. Menentukan produktivitas tenaga kerja dengan metode *shift* pada pekerjaan besi tulangan pada Kolom K4 250x250 mm dengan $f'c = 25$ MPa.

a. Tukang besi $= 14,29 + (14,29 - (14,29 \times 15\%))$
 $= 26,44 \text{ kg/orang.hari}$

b. Kepala Tukang Besi $= 142,86 + (142,86 - (142,86 \times 15\%))$
 $= 264,29 \text{ kg/orang.hari}$

c. Pekerja $= 14,29 + (14,29 - (14,29 \times 15\%))$
 $= 26,44 \text{ kg/orang.hari}$

d. Mandor $= 250 + (250 - (250 \times 15\%))$
 $= 462,5 \text{ kg/orang.hari}$

3. Menentukan produktivitas tenaga kerja dengan metode *shift* pada pekerjaan bekisting pada Kolom K4 250x250 mm dengan $f'c = 25$ MPa.

a. Tukang batu $= 3,03 + (3,03 - (3,03 \times 15\%))$
 $= 5,61 \text{ m}^2/\text{orang.hari}$

$$\begin{aligned} \text{b. Kepala Tukang Batu} &= 30,31 + (30,31 - (30,31 \times 15\%)) \\ &= 56,07 \text{ m}^2\text{orang./hari} \\ \text{c. Pekerja} &= 1,52 + (1,52 - (1,52 \times 15\%)) \\ &= 2,81 \text{ m}^2\text{orang./hari} \\ \text{d. Mandor} &= 3,03 + (3,03 - (3,03 \times 15\%)) \\ &= 5,61 \text{ m}^2\text{orang./hari} \end{aligned}$$

4. Menentukan produktivitas tenaga kerja dengan metode *shift* pada pekerjaan *stutwerk* pada Kolom K4 250x250 mm dengan $f'c = 25$ MPa.

$$\begin{aligned} \text{a. Tukang batu} &= 1,52 + (1,52 - (1,52 \times 15\%)) \\ &= 2,81 \text{ m}^3\text{/orang.hari} \\ \text{b. Kepala Tukang Batu} &= 3,03 + (3,03 - (3,03 \times 15\%)) \\ &= 5,61 \text{ m}^3\text{/orang.hari} \\ \text{c. Pekerja} &= 30,31 + (30,31 - (30,31 \times 15\%)) \\ &= 56,07 \text{ m}^3\text{/orang.hari} \\ \text{d. Mandor} &= 30,31 + (30,31 - (30,31 \times 15\%)) \\ &= 56,07 \text{ m}^3\text{/orang.hari} \end{aligned}$$

5.6.2 Menentukan Biaya Tambahan dan Upah Tenaga Kerja

Daftar upah tenaga kerja pada proyek ini dapat dilihat pada Lampiran 3. Dan untuk upah tenaga kerja *shift* malam akan ditambah 15% dari harga upah normal.

Contoh perhitungan upah tenaga kerja *shift* pada pekerjaan kolom K4 250x250 mm dengan $f'c = 25$ MPa.

1. Upah *shift* pagi :

$$\begin{aligned} \text{a. Tukang batu} &= \text{Rp } 65.000,00 \\ \text{b. Kepala Tukang batu} &= \text{Rp } 70.000,00 \\ \text{c. Pekerja} &= \text{Rp } 60.000,00 \\ \text{d. Mandor} &= \text{Rp } 70.000,00 \end{aligned}$$

2. Upah *shift* malam.

$$\begin{aligned} \text{a. Tukang Batu} &= \text{Rp } 65.000,00 + (\text{Rp } 65.000,00 \times 15\%) \\ &= \text{Rp } 74.750,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{b. Kepala Tukang Batu} &= \text{Rp } 70.000,00 + (\text{Rp } 70.000,00 \times 15\%) \\
 &= \text{Rp } 80.500,00 \\
 \text{c. Pekerja} &= \text{Rp } 60.000,00 + (\text{Rp } 60.000,00 \times 15\%) \\
 &= \text{Rp } 69.000,00 \\
 \text{d. Mandor} &= \text{Rp } 70.000,00 + (\text{Rp } 70.000,00 \times 15\%) \\
 &= \text{Rp } 80.500,00
 \end{aligned}$$

Perhitungan lengkap untuk menentukan upah pekerja untuk jam kerja *shift* dapat dilihat pada Lampiran 9.

5.6.3 Menentukan Durasi Percepatan (*Crashing*)

Pada pengerjaan proyek pembangunan gedung Dinas Kesehatan Kabupaten Kulon Progo mengalami keterlambatan dan akan dilakukan percepatan pengerjaan dengan mengurangi pekerjaan yang mengalami jalur kritis, maka perhitungan sebagai berikut:

1. Menghitung durasi *crashing* pada pekerjaan Kolom K4 250x250 mm dengan f'c = 25 MPa. Perhitungan durasi kerja *crashing* dapat dihitung dengan persamaan 3.5.

$$\begin{aligned}
 \text{a. Tukang Batu} &= \frac{3,38}{7,4 \times 0,060} = 8 \text{ hari} \\
 \text{b. Kepala Tukang Batu} &= \frac{3,38}{74,00 \times 0,006} = 8 \text{ hari} \\
 \text{c. Pekerja} &= \frac{3,38}{1,233 \times 0,362} = 8 \text{ hari} \\
 \text{d. Mandor} &= \frac{3,38}{23,125 \times 0,019} = 8 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

2. Menghitung durasi *crashing* pada pekerjaan Balok B1 400x600 mm dengan f'c = 25 MPa. Perhitungan durasi kerja *crashing* dapat dihitung dengan rumus berikut.

$$\begin{aligned}
 \text{a. Tukang Batu} &= \frac{12,94}{7,4 \times 0,231} = 8 \text{ hari} \\
 \text{b. Kepala Tukang Batu} &= \frac{12,94}{74,00 \times 0,023} = 8 \text{ hari} \\
 \text{c. Pekerja} &= \frac{12,94}{1,233 \times 1,387} = 8 \text{ hari} \\
 \text{d. Mandor} &= \frac{12,94}{23,125 \times 0,074} = 8 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Durasi pengerjaan kolom K4 awal membutuhkan waktu selama 14 hari, setelah dilakukan percepatan maka durasi yang dibutuhkan menjadi 8 hari.

Untuk seluruh perhitungan durasi percepatan kerja pada pekerjaan ini dapat dilihat pada Lampiran 9. Untuk perbandingan durasi normal dan durasi pekerjaan yang dipercepat dapat dilihat pada Tabel 5.9.

Tabel 5.9 Perbandingan Durasi Normal Dengan Durasi *Crashing*

No.	Jenis Pekerjaan	Durasi Awal	Durasi <i>Crashing</i>	Keterangan
1	Galian pilecape P2 sampai dengan 1m	14	14	kritis
2	Galian pilecape P1 sampai dengan 1m	21	21	kritis
3	Galian pilecape P2 sampai dengan 1m	21	21	kritis
4	Urugan pasir bawah pilecape P1 tebal = 100 mm	21	21	kritis
5	Urugan pasir bawah pilecape P2 tebal = 100 mm	21	21	kritis
6	Urugan tanah kembali bekas galian pilecape	14	14	tidak kritis
Lantai 1				
1	Cor rabat bawah pilecape tebal = 100 mm 1 pc : 3 ps : 5 sp	21	21	kritis
2	Cor rabat bawah lantai tebal = 100 mm 1 pc : 3 ps : 5 sp	14	14	tidak kritis
3	Pondasi tiang pancang square 250 x 250 mm, P = 18 m', K500	28	28	kritis
4	Test pembebanan PDA dan PIT	14	14	kritis
5	Bobokan/ cutting kepala tiang pancang	28	28	kritis
6	Cor pilecape P1 uk. 1600x1600 mm $f_c = 25$ MPa	21	12	kritis
7	Cor pilecape P2 uk. (Sesuai Detail) $f_c = 25$ MPa	21	12	kritis
8	Cor kolom K1 400 x 500 mm $f_c = 25$ MPa	21	12	kritis
9	Cor kolom K2 400 x 400 mm $f_c = 25$ MPa	21	12	kritis
10	Cor kolom K2 400 x 400 mm $f_c = 25$ MPa	21	12	kritis
11	Cor kolom K3 150 x 500 x 500 mm $f_c = 25$ MPa	21	12	kritis
12	Cor balok sloof S1 300 x 450 mm $f_c = 25$ MPa	21	12	kritis
13	Cor balok sloof S1 300 x 450 mm $f_c = 25$ MPa	21	12	kritis
14	Cor balok sloof S2 250 x 350 mm $f_c = 25$ MPa	21	12	kritis

Lanjutan Tabel 5.9 Perbandingan Durasi Normal Dengan Durasi Crashing

15	Cor balok sloof S1 300 x 450 mm f _c = 25 MPa	21	12	kritis
16	Cor balok sloof S2 250 x 350 mm f _c = 25 MPa	21	12	kritis
17	Cor balok sloof S3 150 x 450 mm f _c = 25 MPa	21	12	kritis
18	Cor balok BT 200 x 450 mm f _c = 25 MPa	14	14	tidak kritis
19	Cor tangga tebal plat bordes : 150 mm f _c = 25 MPa	14	14	tidak kritis
Lantai 2				
1	Cor kolom K1 400 x 500 mm f _c = 25 MPa	21	12	kritis
2	Cor kolom K2 400 x 400 mm f _c = 25 MPa	21	12	kritis
3	Cor kolom K3 150 x 500 x 500 mm f _c = 25 MPa	21	12	kritis
4	Cor balok B1 400 x 600 f _c = 25 MPa	21	12	kritis
5	Cor balok B1a 400 x 600 f _c = 25 MPa	21	12	kritis
6	Cor balok B2 400 x 600 f _c = 25 MPa	21	12	kritis
7	Cor balok B3 250 x 400 f _c = 25 MPa	21	12	kritis
8	Cor balok B4 200 x 400 f _c = 25 MPa	21	12	kritis
9	Cor balok B4a 200 x 400 f _c = 25 MPa	21	12	kritis
10	Cor balok B4b 200 x 400 f _c = 25 MPa	21	12	kritis
11	Cor balok B5 150 x 500 f _c = 25 MPa	21	12	kritis
12	Cor balok B6 400 x 600 f _c = 25 MPa	21	12	kritis
13	Cor balok B7 250 x 400 f _c = 25 MPa	21	12	kritis
14	Cor balok L1 120 x 750 f _c = 25 MPa	21	12	kritis
15	Cor plat lantai A1 t _r 140 mm f _c = 25 MPa	21	12	kritis
Lantai Atap				
1	Cor kolom K1 400 x 500 mm f _c = 25 MPa	14	8	kritis
2	Cor kolom K2 400 x 400 mm f _c = 25 MPa	14	8	kritis
3	Cor kolom K4 250 x 250 mm f _c = 25 MPa	14	8	kritis
4	Cor balok B1 400 x 600 f _c = 25 MPa	14	8	kritis
5	Cor balok B3 250 x 400 f _c = 25 MPa	14	8	kritis

Lanjutan Tabel 5.9 Perbandingan Durasi Normal Dengan Durasi Crashing

6	Cor balok B4 200 x 400 f _c = 25 MPa	14	8	kritis
7	Cor balok B4c 200 x 400 f _c = 25 MPa	14	8	kritis
8	Cor balok B4d 200 x 400 f _c = 25 MPa	14	8	kritis
9	Cor balok B5 150 x 500 f _c = 25 MPa	14	8	kritis
10	Cor balok B4 200 x 400 f _c = 25 MPa	14	8	kritis
11	Cor balok B4c 200 x 400 f _c = 25 MPa	14	8	kritis
12	Cor balok B8 250 x 250 f _c = 25 MPa	14	8	kritis
13	Cor plat lantai A2 t: 140 mm f _c = 25 MPa	14	8	kritis

(sumber: *Microsoft Project*)

Setelah mendapat hasil dari durasi percepatan maka langkah selanjutnya adalah memasukkan hasil tersebut kedalam *Software Microsoft Project* untuk menganalisa dan memastikan tidak terdapat jalur kritis. Hasil dari *Microsoft Project* dapat dilihat pada Lampiran.

5.6.4 Menghitung *Cost Slope*

Menghitung *cost slope* per hari dan *cost slope* total seluruh pekerjaan yang terdapat pada jalur kritis. Berikut rumus untuk menghitung *cost slope* per hari dan total *cost slope*.

1. Contoh menghitung *cost slope* per hari dan *cost slope* total dari pekerjaan Kolom K4 250x250 mm dengan f_c = 25 MPa.

$$\text{Cost Slope per hari} = \frac{\text{Rp } 1.094.200,00 - \text{Rp } 890.600,00}{14 - 8}$$

$$= \text{Rp } 33.900,00$$

$$\text{Cost Slope Total} = \text{Rp } 33.900,00 \times (14 - 8)$$

$$= \text{Rp } 203.600,00$$

2. Contoh menghitung *cost slope* per hari dan *cost slope* total dari pekerjaan Balok B1 400x600 mm dengan f_c = 25 MPa.

$$\text{Cost Slope per hari} = \frac{\text{Rp } 4.195.350,00 - \text{Rp } 3.414.800,00}{14 - 8}$$

$$= \text{Rp } 130.100,00$$

$$\begin{aligned} \text{Cost Slope Total} &= \text{Rp } 130.100 \times (14 - 8) \\ &= \text{Rp } 780.500,00 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan lengkap dari nilai *cost slope* per hari dan *cost slope* total pada jalur kritis dapat dilihat di Lampiran 10.

5.7 Analisa Biaya Langsung dan Biaya Tidak Langsung

Langkat berikutnya setelah analisa percepatan selesai dan telah mendapatkan nilai durasi percepatan, maka selanjutnya dapat menghitung total dari biaya proyek pada kondisi normal dan kondisi sesudah percepatan. Biaya proyek terdiri dari biaya langsung dan biaya tidak langsung. Di bawah ini merupakan perhitungan biaya total proyek.

5.7.1 Proyek Pada Kondisi Normal

Proyek pembangunan Gedung Dinas Kesehatan Kabupaten Kulon Progo memiliki durasi awal selama 165 hari. Rencana Anggaran Biaya dari proyek tersebut sebesar Rp 5.808.393.005,41. Dalam proyek terdapat biaya langsung dan biaya tidak langsung. Biaya tidak langsung terdiri dari *profit* dan biaya *overhead*. Selanjutnya, mencari *profit* dan biaya *overhead*. *Profit* dan biaya *overhead* merupakan biaya yang dikeluarkan secara tidak langsung, contoh gaji karyawan, biaya listrik, biaya operasional proyek, dan lainnya. Berdasar Perpres 70 Tahun 2012 tentang Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah, besaran keuntungan dari penyedia jasa konstruksi adalah 0-15%. Pada perhitungan sebelumnya tentang bobot biaya langsung sebesar 90% dan bobot biaya tidak langsung sebesar 10%. Oleh karena *profit* dan *overhead* merupakan biaya tidak langsung, maka pada penelitian ini *profit* sebesar 6% dari total biaya proyek dan *overhead* sebesar 4% dari total biaya proyek. Dari penjelasan di atas maka dapat dihitung nilai dari *profit* dan *overhead* dengan cara sebagai berikut.

1. *Profit*

$$\begin{aligned} &= \text{Total biaya proyek} \times 6\% \\ &= \text{Rp } 5.808.393.000,00 \times 6\% \\ &= \text{Rp } 348.503.600,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 2. \text{ Biaya Overhead} &= \text{Total biaya proyek} \times 4\% \\
 &= \text{Rp } 5.808.393.000,00 \times 4\% \\
 &= \text{Rp } 232.335.700,00
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 3. \text{ Overhead per hari} &= \frac{\text{biaya overhead}}{\text{durasi normal}} \\
 &= \frac{\text{Rp } 232.335.700,00}{165} \\
 &= \text{Rp } 1.408.100,00
 \end{aligned}$$

Apabila nilai dari *profit* dan biaya *overhead* sudah diketahui, maka langkah berikutnya adalah menghitung biaya langsung dan tidak langsung:

$$\begin{aligned}
 1. \text{ Direct Cost} &= 90\% \times \text{total biaya proyek} \\
 &= 90\% \times \text{Rp } 5.808.393.000,00 \\
 &= \text{Rp } 5.227.553.700,00
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 2. \text{ Indirect Cost} &= \text{Profit} + \text{Biaya Overhead} \\
 &= \text{Rp } 290.419.650,00 + \text{Rp } 290.419.650,00 \\
 &= \text{Rp } 580.839.300,00
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 3. \text{ Biaya Total Proyek} &= \text{Direct Cost} + \text{Indirect Cost} \\
 &= \text{Rp } 5.227.553.700,00 + \text{Rp } 580.839.300,00 \\
 &= \text{Rp } 5.808.393.000,00
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan biaya normal didapat koefisien rata-rata untuk biaya bahan sebesar 0,64 dan biaya upah sebesar 0,36. Maka, dapat ditentukan bobot biaya bahan dan biaya upah dalam biaya langsung pada proyek.

$$\begin{aligned}
 1. \text{ Biaya bahan} &= \text{Direct Cost} \times \text{koefisien bahan} \\
 &= \text{Rp } 5.227.553.700,00 \times 0,64 \\
 &= \text{Rp } 3.345.634.400,00
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 2. \text{ Biaya Upah} &= \text{Direct Cost} \times \text{koefisien upah} \\
 &= \text{Rp } 5.227.553.700,00 \times 0,36 \\
 &= \text{Rp } 1.881.919.300,00
 \end{aligned}$$

5.7.2 Proyek Pada Kondisi Percepatan (*Crashing*)

Metode percepatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode percepatan dengan sistem kerja *shift*. Dikarenakan terdapat proses percepatan, maka upah yang dikeluarkan akan lebih banyak dari sistem kerja normal. Sehingga berdampak pada biaya langsung yang meningkat. Namun, biaya yang dikeluarkan untuk biaya tidak langsung akan menurun karena durasi waktu yang lebih singkat.

Pada hitungan sebelumnya terdapat biaya tambah (*cost slope*), yaitu sebesar Rp 20.852.600,00. Dan untuk durasi proyek setelah dilakukan percepatan adalah 141 hari dengan selisih 24 hari dari durasi normal.

1. *Direct Cost* = Biaya normal + total *cost slope*
= Rp 5.227.553.700,00 + Rp 20.852.600,00
= Rp 5.248.406.300,00
2. *Indirect Cost* = (durasi *crashing* x *overhead* per hari) + *profit*
= (141 x Rp 1.408.100,00) + Rp 290.419.650,00
= Rp 547.045.000,00
3. Total Biaya Setelah Dilakukan Sistem *Shift*
Total biaya = *direct cost* + *indirect cost*
= Rp 5.248.406.300,00 + Rp 547.045.000,00
= Rp 5.795.451.300,00

5.8 Pembahasan

5.8.1 Hasil Analisa Percepatan Proyek

Pada penelitian ini menggunakan percepatan dengan metode kerja *shift*. Kegiatan pada jalur kritis didapat durasi setelah percepatan menjadi 141 hari, lebih cepat 24 hari dari durasi normal yaitu 165 hari. Dari penelitian ini didapat hasil perhitungan biaya *cost slope* sebesar Rp 20.852.580,36. Maka, dapat dikatakan dengan menggunakan sistem kerja *shift* pekerjaan akan dapat dipercepat durasinya dari kondisi normal. Akan tetapi, dengan menggunakan sistem kerja *shift* dapat mempengaruhi besaran dari biaya langsung dan biaya tidak langsung. Biaya

langsung dari proyek tersebut akan bertambah sedangkan, biaya tidak langsung proyek tersebut akan berkurang karena durasi proyek yang dipercepat.

5.8.2 Perbandingan Antara Durasi Dan Biaya Proyek

Pembangunan Gedung Dinas Kesehatan Kabupaten Kulon Progo dijadwalkan selesai dalam 165 hari. Pekerjaan struktur mulai dikerjakan pada tanggal 2 Juli 2018 dan selesai tanggal 14 Desember 2018 dengan Rencana Anggaran Biaya mencapai Rp 5.808.393.000,00.

Berikut merupakan tabel rekapitulasi perbandingan antara durasi dan biaya pada pekerjaan normal tanpa percepatan dan kondisi dengan percepatan menggunakan metode kerja *shift*.

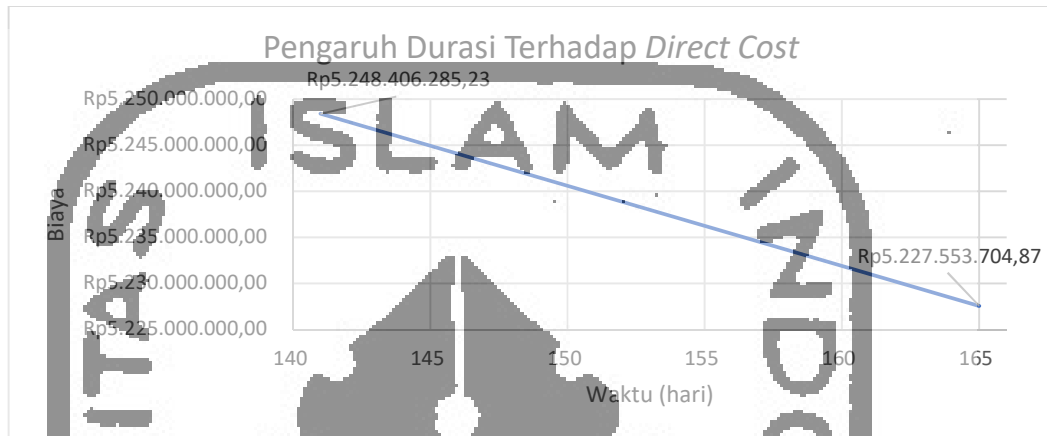
Tabel 5.10 Rekapitulasi Perbandingan Antara Durasi Dan Biaya Proyek

	Durasi (hari)	Direct Cost	Indirect Cost	Total Biaya
Proyek normal	165	Rp 5.227.553.700,00	Rp 580.839.300,00	Rp 5.808.393.000,00
Proyek Dipercepat	141	Rp 5.248.406.285,23	Rp 547.045.000,00	Rp 5.795.451.285,00
Selisih	24	Rp 20.852.585,00	Rp 33.794.300,00	Rp 54.646.885,00

Dari analisa *crash program* yang dilakukan dengan jam kerja sistem *shift*, didapat hasil proyek dapat dipercepat selama 24 hari. Jadi, durasi proyek yang awalnya selama 165 hari menjadi 141 hari atau turun sebesar 14,6% dari durasi awal. Akibat yang timbul dari percepatan proyek ini adalah biaya langsung yang mengalami kenaikan dari semula Rp 5.227.553.700,00 menjadi Rp 5.248.406.285,23, naik sebesar 0,4%. Dan biaya tidak langsung mengalami penurunan dari semula Rp 580.839.300,00 menjadi Rp 547.045.000,00, turun sebesar 5,82%. Sehingga dapat berpengaruh terhadap total biaya proyek yang semula Rp 5.808.393.000,00 menjadi Rp 5.795.451.285,00 terdapat selisih biaya sebesar Rp 54.646.885,00 atau turun sebesar 0,94% dari biaya awal. Dari hasil perhitungan tersebut maka, dengan dilakukan penambahan jam kerja sistem *shift* akan menyebabkan biaya total proyek menjadi naik.

Berikut akan ditampilkan grafik pengaruh durasi terhadap biaya langsung (*direct cost*), biaya tidak langsung (*indirect cost*), dan biaya total proyek.

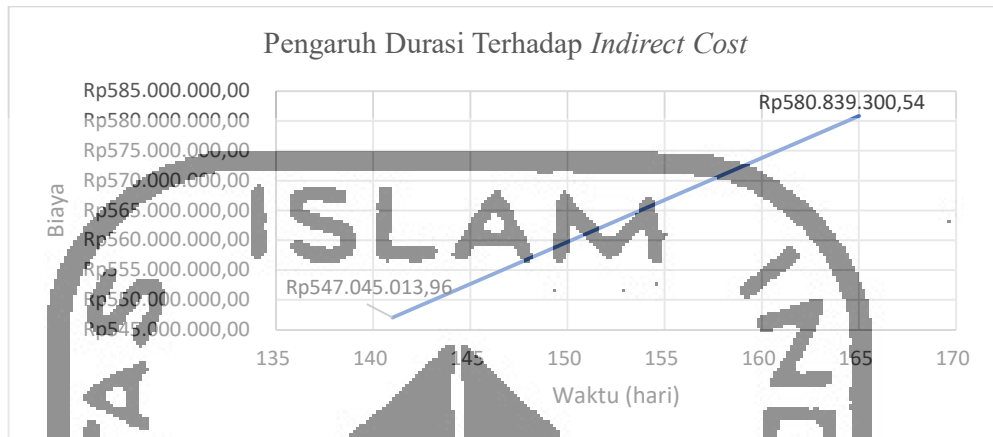
1. Pengaruh durasi terhadap biaya langsung (*direct cost*)



Gambar 5.2 Grafik Pengaruh Durasi Terhadap Biaya Langsung (*Direct Cost*)

Dari gambar di atas dapat diketahui bahwa setelah proyek mengalami percepatan dari durasi awal selama 165 hari menjadi 141 hari terjadi kenaikan biaya langsung (*direct cost*) sebesar Rp Rp 20.852.585,00 atau naik sebesar 0,4%.

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

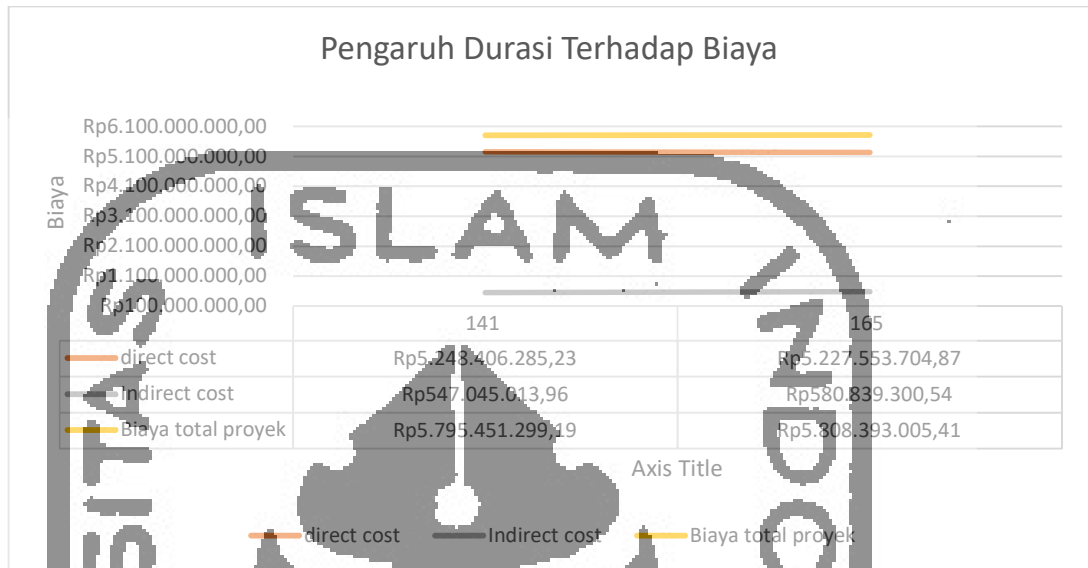


Gambar 5.3 Grafik Pengaruh Durasi Terhadap Biaya Tidak Langsung (*Indirect Cost*)

Dari gambar di atas dapat diketahui bahwa setelah proyek mengalami percepatan dari durasi awal selama 165 hari menjadi 141 hari terjadi penurunan biaya tidak langsung (*indirect cost*) sebesar Rp 33.794.300,00 atau naik sebesar 5,82%.

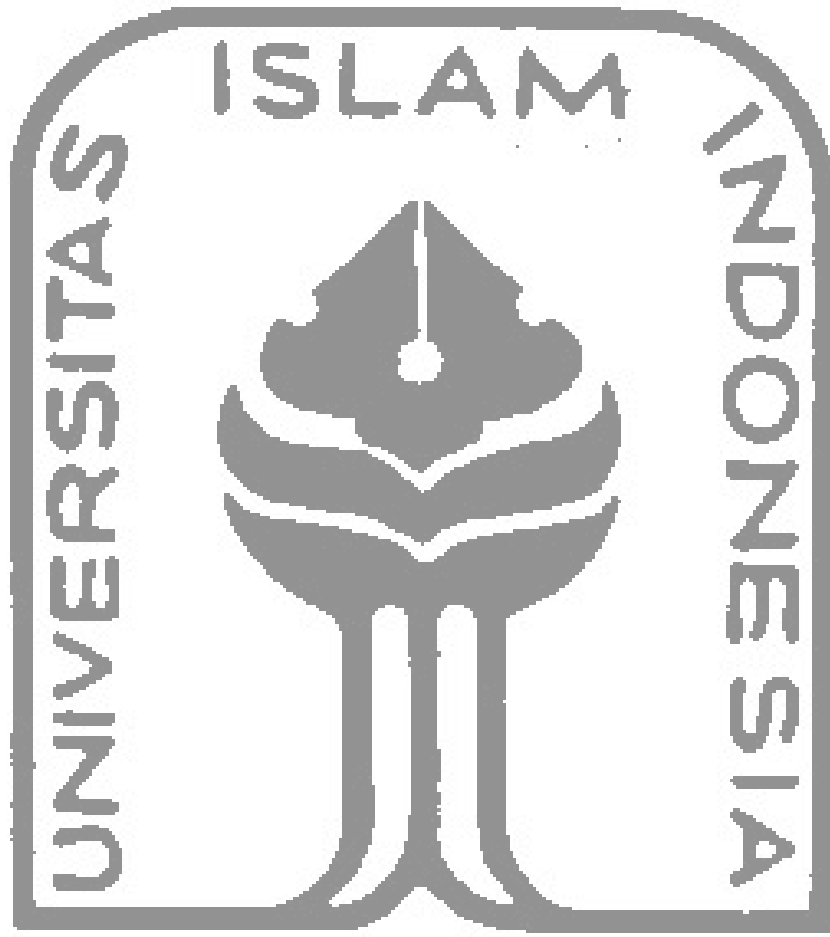
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

3. Rekapitulasi Pengaruh Durasi Terhadap Biaya



Gambar 5.4 Grafik Pengaruh Durasi Terhadap Biaya

Dari gambar di atas dapat diketahui bahwa setelah proyek melakukan percepatan dengan metode sistem kerja *shift* terdapat kenaikan pada biaya langsung (*direct cost*) dan penurunan pada biaya tidak langsung (*indirect cost*).



جامعة الإسلام في إندونيسيا