

BAB V

ANALISA, HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Data Proyek

Sebelum dilakukan penelitian, terlebih dahulu dilakukan analisis data proyek berupa *time schedule* dan Rencana Anggaran Biaya. Data yang diperoleh dari proyek tersebut akan dianalisis kembali untuk mendapatkan waktu penyelesaian proyek yang lebih cepat dengan cara membuat jam kerja sistem *shift*. Analisis hanya difokuskan pada jam kerja sistem *shift*, sedangkan material pada kondisi normal dan pada kondisi 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 penyelesaian proyek dengan melakukan kompresi durasi pada pekerjaan yang berada di lintasan kritis dan memungkinkan untuk dilakukannya jam kerja sistem kerja *shift*.

Proyek yang dijadikan studi kasus dalam penyusunan tugas akhir ini adalah proyek Pembangunan Pengadilan Negeri Wonosari yang terletak di jalan Taman Bakti No. 1 Wonosari, Gunung Kidul. Adapun data proyek sebagai berikut.

1. Nama Proyek : Pembangunan Pengadilan Negeri Wonosari
2. Pemilik Proyek : Pengadilan Negeri Wonosari
3. Pelaksana Proyek : CV. Goro Jaya Pratama
4. Lokasi Proyek : Jalan Taman Bakti No. 1 Wonosari, Gunung Kidul
5. Durasi Proyek : 120 hari
6. Periode : 13 Agustus – 30 Desember 2017
7. Hari Kerja : Senin s/d Sabtu
8. Jam Kerja Normal : 08.00-12.00 dan 13.00-17.00

Berikut ini merupakan data yang dibutuhkan pada penelitian ini, data Rencana Anggaran Biaya (RAB) proyek pembangunan Pengadilan Negeri Wonosari di tampilkan pada Tabel 5.1, daftar upah pekerja pada Tabel 5.2, daftar harga bahan pada Lampiran 1, dan daftar pekerjaan proyek pada Lampiran 3.

Tabel 5.1 Rencana Anggaran Biaya Proyek

NO.	MACAM PEKERJAAN	JUMLAH HARGA (Rp.)	
A	PEKERJAAN PERSIAPAN	Rp.	24,276,339.00
		Rp.	24,276,339.00
B	PEKERJAAN LANTAI I		
	I PEKERJAAN TANAH DAN URUGAN	Rp.	18,118,305.56
	II PEKERJAAN PASANGAN DAN PLESTERAN	Rp.	114,009,236.24
	III PEKERJAAN BETON BERTULANG	Rp.	218,172,123.17
	IV PEKERJAAN LANTAI DAN PELAPIS DINDING	Rp.	96,111,459.34
	V PEKERJAAN PINTU DAN JENDELA	Rp.	123,956,492.00
	VI PEKERJAAN LANGIT-LANGIT	Rp.	68,946,575.00
	VII PEKERJAAN SANITASI & INSTALASI AIR BERSIH	Rp.	15,875,162.50
	VIII PEKERJAAN MEKANIKAL DAN ELEKTRIKAL	Rp.	27,040,000.00
	IX PEKERJAAN CAT	Rp.	46,795,907.53
	Rp.	729,025,261.35	
C	PEKERJAAN LANTAI II		
	I PEKERJAAN PASANGAN DAN PLESTERAN	Rp.	92,209,022.90
	II PEKERJAAN BETON BERTULANG	Rp.	55,551,605.33
	III PEKERJAAN LANTAI DAN PELAPIS DINDING	Rp.	77,437,320.23
	IV PEKERJAAN PINTU DAN JENDELA	Rp.	122,503,801.75
	V PEKERJAAN RANGKA ATAP DAN PENUTUP ATAP	Rp.	174,120,904.51
	VI PEKERJAAN LANGIT-LANGIT	Rp.	74,396,145.50
	VII PEKERJAAN SANITASI & INSTALASI AIR BERSIH	Rp.	30,623,788.00
	VIII PEKERJAAN MEKANIKAL DAN ELEKTRIKAL	Rp.	24,530,000.00
	IX PEKERJAAN PENANGKAL PETIR	Rp.	-
X PEKERJAAN CAT	Rp.	31,042,538.71	
	Rp.	682,415,126.92	
	JUMLAH (A + B + C)	Rp.	1,435,716,727.27
	PPN 10 %	Rp.	143,571,672.73
	JUMLAH TOTAL	Rp.	1,579,288,400.00

Untuk data *schedule* proyek pembangunan Pengadilan Negeri Wonosari di lampirkan pada Lampiran 10.

Tabel 5.2 Daftar Upah Pekerja pada Proyek

No.	JENIS TENAGA	SATUAN	HARGA SATUAN
			(Rp.)
1	Pekerja	Hari	55,000.00
2	Tukang Batu	Hari	60,000.00
3	Tukang Kayu	Hari	60,000.00
4	Tukang Besi	Hari	60,000.00
5	Tukang Cat	Hari	60,000.00
6	Tukang Las	Hari	70,000.00
7	Kepala Tukang batu	Hari	70,000.00
8	Kepala Tukang kayu	Hari	70,000.00
9	Kepala Tukang besi	Hari	70,000.00
10	Kepala Tukang cat	Hari	70,000.00
11	Kepala Tukang Las	Hari	80,000.00
12	Mandor	Hari	80,000.00

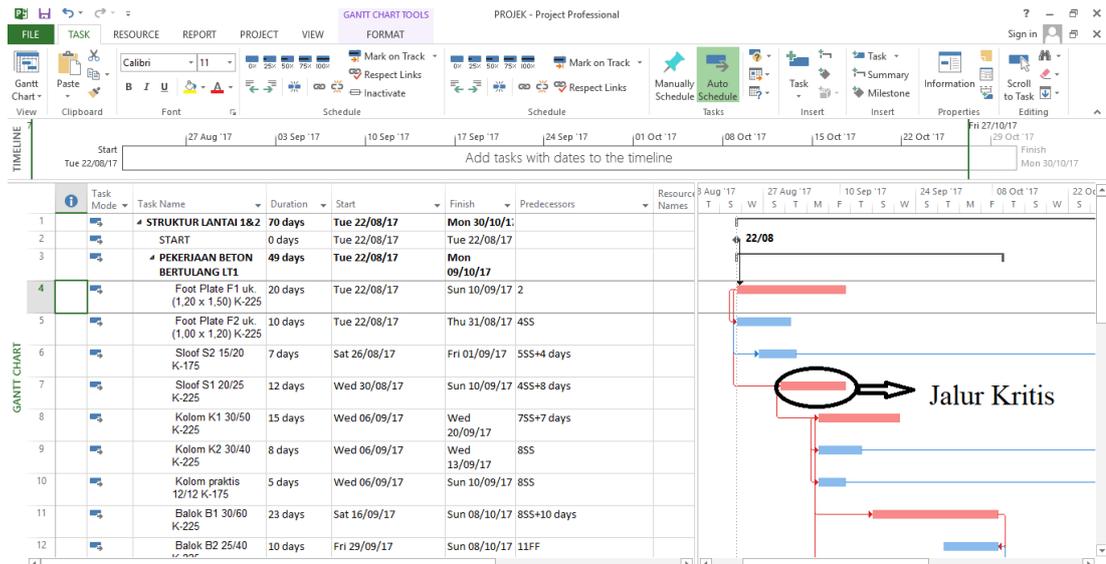
5.2 Penentuan Jalur Kritis

Pada tahapan penjadwalan terlebih dahulu harus diketahui durasi setiap pekerjaan pada proyek, dalam penelitian ini untuk mengetahui durasi setiap pekerjaan bisa dengan melihat *schedule* pada proyek. Setelah durasi pekerjaan diketahui selanjutnya menentukan hubungan tiap pekerjaan atau pekerjaan yang mendahului dari setiap pekerjaan yang ditinjau dalam kondisi normal dalam jaringan kerja tiap-tiap pekerjaan setelah hubungan setiap pekerjaan yang sudah selesai dimodelkan kedalam *Microsoft Project 2013*. Dari sana akan didapat beberapa item pekerjaan yang berada pada lintasa kritis dengan ciri pada *bar chart* maupun *network diagram* yang terlihat dengan garis berwarna merah seperti ditunjukkan pada gambar 5.1. Pekerjaan yang ada pada jalur kritis inilah yang akan dilakukan percepatan (*crashing*), untuk melihat pekerjaan yang berada pada jalur kritis tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.4.

Tabel 5.3 Pekerjaan yang berada di lintasan kritis

No	Jenis Pekerjaan	Volume	Satuan	Durasi (hari)	Keterangan
PEKERJAAN LANTAI 1					
1	Foot Plate F1 uk. (1,20 x 1,50) K-225	7.30	m3	20	kritis
2	Foot Plate F2 uk. (1,00 x 1,20) K-225	3.14	m3	10	tidak kritis
3	Sloof S2 15/20 K-175	0.71	m3	7	tidak kritis
4	Sloof S1 20/25 K-225	6.63	m3	12	kritis
5	Kolom K1 30/50 K-225	7.20	m3	15	kritis
6	Kolom K2 30/40 K-225	1.92	m3	10	tidak kritis
7	Kolom praktis 12/12 K-175	0.86	m3	7	tidak kritis
8	Balok B1 30/60 K-225	14.04	m3	23	kritis
9	Balok B2 25/40 K-225	7.50	m3	10	tidak kritis
10	Balok B3 20/30 K-225	1.44	m3	7	tidak kritis
11	Lisplank beton 6/60 K-225	1.87	m3	4	tidak kritis
12	Balok latiu 12/15 K- 175	0.09	m3	4	tidak kritis
13	Plat lantai tb. 12 cm K-225	32.62	m3	23	kritis
14	Plat tangga tb. 16 cm K-225	2.71	m3	3	tidak kritis
15	Pondasi tangga 100 x 120 cm K-225	1.23	m3	3	tidak kritis
16	Balok bordes 20/30 K-225	0.15	m3	3	tidak kritis
PEKERJAAN LANTAI 2					
17	Kolom K3 20/30 K-225	3.84	m3	12	kritis
18	Peninggian kolom lama 20/30 K-225	0.72	m3	5	tidak kritis
19	Sloof peninggian lantai S2 15/20 K-175	2.32	m3	5	tidak kritis
20	Kolom praktis 12/12 K-175	1.01	m3	4	tidak kritis
21	Balok latiu 12/15 K-175	0.44	m3	4	kritis
22	Balok ring R1 20/35 K-225	2.07	m3	5	kritis
23	Balok ring R2 20/25 K-225	6.75	m3	3	tidak kritis
24	Balok ring R3 15/20 K-175	0.45	m3	3	tidak kritis

Setelah hubungan pekerjaannya dimasukkan kedalam program *Microsoft Project* 2013, maka akan didapat hasil berupa pekerjaan-pekerjaan yang berada pada lintasan kritis (pada gambar ditunjukkan dengan warna merah), dapat dilihat pada gambar 5.1 sebagai contoh.



Gambar 5.1 Contoh Analisis Pada Microsoft Project 2013

Jalur kritis yang di dapat dari program Microsoft Project 2013 pada pekerjaan struktur semua terlampir pada Lampiran 11.

5.3 Perhitungan Biaya Normal (Normal Cost)

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

Data perhitungan mengikuti data dari kontraktor, perhitungan normal cost dalam tugas akhir dibedakan menjadi 2, yaitu normal cost untuk bahan dan normal cost untuk upah.

5.3.1 Menentukan Nilai Koefisien Bahan dan Nilai Koefisien Upah

Contoh pada pekerjaan Beton Bertulang K 225 untuk footplate, yang memiliki beberapa pekerjaan yaitu beton cor K 255, tulang ulir, tulangan polos, bekesting pondasi.

1. Beton cor K 255

Dibawah ini adalah hasil Analisa Harga Satuan Pekerjaan beton cor K 255 untuk pondasi footplate

Tabel 5.4 1 m³ Membuat mutu, f_c = 19,3 Mpa (K255)

Koefisien	satuan	Uraian	Harga	Upah & Bahan	Total
371.000	kg	PC	Rp 1,300.00	Rp 482,300.00	
0.499	m ³	Pasir beton	Rp 100,000.00	Rp 49,900.00	
0.776	m ³	Split 2/3	Rp 135,000.00	Rp 104,760.00	
215.000	liter	Air	Rp 50.00	Rp 10,750.00	Rp 647,710.00
0.275	oh	Tukang batu	Rp 60,000.00	Rp 16,500.00	
0.028	oh	Kepala tukang batu	Rp 70,000.00	Rp 1,960.00	
1.650	oh	Pekerja	Rp 55,000.00	Rp 90,750.00	
0.083	oh	Mandor	Rp 80,000.00	Rp 6,640.00	Rp 115,850.00
JUMLAH (BELUM PPN)					Rp 763,560.00
JASA 10 %					Rp 76,356.00
JUMLAH					Rp 839,916.00
DIBULATKAN					Rp 839,916.00

a. Perhitungan koefisien bahan

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

Volume pekerjaan = 7,30 m³, didapat dari data proyek

a) Biaya bahan = Rp 647.710,00

Didapat dari harga bahan dikalikan koefisien pada AHS proyek

b) Biaya bahan dan upah = Rp 763.560,00

Didapat dari penjumlahan biaya bahan dan upah

c) Harga satuan pekerjaan = Rp 839.916,00

Didapat dari biaya bahan dan upah ditambah jasa

$$\text{Koefisien bahan} = \frac{\text{biaya bahan}}{\text{biaya bahan dan upah}} = \frac{\text{Rp } 647.710,00}{\text{Rp } 763.560,00} = 0,85$$

Dari contoh perhitungan dapat diketahui bahwa biaya langsung sebesar Rp 763.560,00 dan harga satuan pekerjaan sebesar Rp 839.916,00. Untuk bobot biaya langsung dapat diketahui sebesar :

$$\text{Bobot biaya langsung} = \frac{\text{Rp } 763.560,00}{\text{Rp } 839.916,00} \times 100\% = 90\%$$

Maka, bobot biaya tidak langsung = 100% x 90% = 10% dari RAB (belum termasuk PPN)

b. Perhitungan koefisien upah

Contoh pada pekerjaan Beton cor K 255

a) Volume pekerjaan = 7,30 m³

b) Biaya upah = Rp 115.850,00

Didapat dari harga bahan dikalikan koefisien pada AHS proyek

c) Biaya bahan dan upah = Rp 763.560,00

Didapat dari penjumlahan biaya bahan dan upah

d) Harga satuan pekerjaan = Rp 839.916,00

Didapat dari biaya bahan dan upah ditambah jasa

$$\text{Koefisien upah} = \frac{\text{biaya upah}}{\text{biaya bahan dan upah}} = \frac{\text{Rp } 115.850,00}{\text{Rp } 763.560,00} = 0,15$$

2. Tulangan ulir

Dibawah ini adalah hasil Analisa Harga Satuan Pekerjaan tulangan ulir

Tabel 5.5 Pembesian dengan besi ulir (1 kg)

Koefisien	Satuan	Uraian	Harga	Upah & Bahan	Total
1.0500	kg	Besi beton ulir	Rp 5,600.00	Rp 5,880.00	Rp 6,105.00
0.0150	kg	Kawat beton	Rp 15,000.00	Rp 225.00	
0.0070	oh	Tukang besi	Rp 60,000.00	Rp 420.00	
0.0007	oh	Kepala tukang besi	Rp 70,000.00	Rp 49.00	
0.0070	oh	Pekerja	Rp 55,000.00	Rp 385.00	
0.0003	oh	Mandor	Rp 80,000.00	Rp 24.00	
JUMLAH (BELUM PPN)					Rp 6,983.00
JASA 10 %					Rp 698.30
JUMLAH					Rp 7,681.30
DIBULATKAN					Rp 7,681.00

a. Perhitungan koefisien bahan

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

Volume pekerjaan = 7,30 m³, didapat dari data proyek

a) Biaya bahan = Rp 6.105,00

Didapat dari harga bahan dikalikan koefisien pada AHS proyek

b) Biaya bahan dan upah = Rp 6.983,00

Didapat dari penjumlahan biaya bahan dan upah

c) Harga satuan pekerjaan = Rp 7.681,00

Didapat dari biaya bahan dan upah ditambah jasa

$$\text{Koefisien bahan} = \frac{\text{biaya bahan}}{\text{biaya bahan dan upah}} = \frac{\text{Rp } 6.105,00}{\text{Rp } 6.983,00} = 0,87$$

Dari contoh perhitungan dapat diketahui bahwa biaya langsung sebesar Rp 6.983,00 dan harga satuan pekerjaan sebesar Rp 7.681,00. Untuk bobot biaya langsung dapat diketahui sebesar :

$$\text{Bobot biaya langsung} = \frac{\text{Rp } 6.983,00}{\text{Rp } 7.681,00} \times 100\% = 90\%$$

Maka, bobot biaya tidak langsung = 100% x 90% = 10% dari RAB (belum termasuk PPN)

b. Perhitungan koefisien upah

Contoh pada pekerjaan Tulangan Ulir

$$\text{Volume pekerjaan} = 7,30 \text{ m}^3$$

$$\text{a) Biaya upah} = \text{Rp } 878,00$$

Didapat dari harga bahan dikalikan koefisien pada AHS proyek

$$\text{b) Biaya bahan dan upah} = \text{Rp } 6.983,00$$

Didapat dari penjumlahan biaya bahan dan upah

$$\text{c) Harga satuan pekerjaan} = \text{Rp } 7.681,00$$

Didapat dari biaya bahan dan upah ditambah jasa

$$\text{Koefisien upah} = \frac{\text{biaya upah}}{\text{biaya bahan dan upah}} = \frac{\text{Rp } 878,00}{\text{Rp } 6.983,00} = 0,13$$

3. Tulangan polos

Dibawah ini adalah hasil Analisa Harga Satuan Pekerjaan Tulangan ulir

Tabel 5.6 Pembesian dengan besi polos (1 kg)

Koefisien	Satuan	Uraian	Harga	Upah & Bahan	Total
1.0500	kg	Besi beton polos	Rp 5,500.00	Rp 5,775.00	
0.0150	kg	Kawat beton	Rp 15,000.00	Rp 225.00	Rp 6,000.00
0.0070	oh	Tukang besi	Rp 60,000.00	Rp 420.00	
0.0007	oh	Kepala tukang besi	Rp 70,000.00	Rp 49.00	
0.0070	oh	Pekerja	Rp 55,000.00	Rp 385.00	
0.0003	oh	Mandor	Rp 80,000.00	Rp 24.00	Rp 878.00
		JUMLAH (BELUM PPN)			Rp 6,878.00
		JASA 10 %			Rp 687.80
		JUMLAH			Rp 7,565.80
		DIBULATKAN			Rp 7,565.00

a. Perhitungan koefisien bahan

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

Volume pekerjaan = 7,30 m³, didapat dari data proyek

a) Biaya bahan = Rp 6.000,00

Didapat dari harga bahan dikalikan koefisien pada AHS proyek

b) Biaya bahan dan upah = Rp 6.878,00

Didapat dari penjumlahan biaya bahan dan upah

c) Harga satuan pekerjaan = Rp 7.565,00

Didapat dari biaya bahan dan upah ditambah jasa

$$\text{Koefisien bahan} = \frac{\text{biaya bahan}}{\text{biaya bahan dan upah}} = \frac{\text{Rp } 6.000,00}{\text{Rp } 6.878,00} = 0,87$$

Dari contoh perhitungan dapat diketahui bahwa biaya langsung sebesar Rp 6.878,00 dan harga satuan pekerjaan sebesar Rp 7.565,00. Untuk bobot biaya langsung dapat diketahui sebesar :

$$\text{Bobot biaya langsung} = \frac{\text{Rp } 6.878,00}{\text{Rp } 7.565,00} \times 100\% = 90\%$$

Maka, bobot biaya tidak langsung = 100% x 90% = 10% dari RAB (belum termasuk PPN)

b. Perhitungan koefisien upah

Contoh pada pekerjaan Tulangan Polos

Volume pekerjaan = 7,30 m³

a) Biaya upah = Rp 878,00

Didapat dari harga bahan dikalikan koefisien pada AHS proyek

b) Biaya bahan dan upah = Rp 6.878,00

Didapat dari penjumlahan biaya bahan dan upah

c) Harga satuan pekerjaan = Rp 7.565,00

Didapat dari biaya bahan dan upah ditambah jasa

$$\text{Koefisien upah} = \frac{\text{biaya upah}}{\text{biaya bahan dan upah}} = \frac{\text{Rp } 878,00}{\text{Rp } 6.878,00} = 0,13$$

4. Bekisting Pondasi Footplat

Dibawah ini adalah hasil Analisa Harga Satuan Pekerjaan tulangan pondasi

Tabel 5.7 Bekisting untuk pondasi (1 m²)

Koefisien	Satuan	Uraian			
0.0400	m ³	Kayu begesting	Rp 700,000.00	Rp 28,000.00	
0.3000	kg	Paku	Rp 17,000.00	Rp 5,100.00	
0.1000	liter	Minyak bekisting	Rp 15,000.00	Rp 1,500.00	Rp 34,600.00
0.2600	oh	Tukang kayu	Rp 60,000.00	Rp 15,600.00	
0.0260	oh	Kep. Tk. Kayu	Rp 70,000.00	Rp 1,820.00	
0.5200	oh	Pekerja	Rp 55,000.00	Rp 28,600.00	
0.0260	oh	Mandor	Rp 80,000.00	Rp 2,080.00	Rp 48,100.00
JUMLAH (BELUM PPN)					Rp 82,700.00
JASA 10 %					Rp 8,270.00
JUMLAH					Rp 90,970.00
DIBULATKAN					Rp 90,970.00

a. Perhitungan koefisien bahan

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

Volume pekerjaan = 7,30 m³, didapat dari data proyek

a) Biaya bahan = Rp 34.600,00

Didapat dari harga bahan dikalikan koefisien pada AHS proyek

b) Biaya bahan dan upah = Rp 82.700,00

Didapat dari penjumlahan biaya bahan dan upah

c) Harga satuan pekerjaan = Rp 90.970,00

Didapat dari biaya bahan dan upah ditambah jasa

$$\text{Koefisien bahan} = \frac{\text{biaya bahan}}{\text{biaya bahan dan upah}} = \frac{\text{Rp } 34.600,00}{\text{Rp } 82.700,00} = 0,42$$

Dari contoh perhitungan dapat diketahui bahwa biaya langsung sebesar Rp 82.700,00 dan harga satuan pekerjaan sebesar Rp 90.970,00. Untuk bobot biaya langsung dapat diketahui sebesar :

$$\text{Bobot biaya langsung} = \frac{\text{Rp } 82.700,00}{\text{Rp } 90.970,00} \times 100\% = 91\%$$

Maka, bobot biaya tidak langsung = 100% x 90% = 10% dari RAB (belum termasuk PPN)

b. Perhitungan koefisien upah

Contoh pada pekerjaan Tulangan Pondasi

$$\text{Volume pekerjaan} = 7,30 \text{ m}^3$$

a) Biaya upah = Rp 48.100,00

Didapat dari harga bahan dikalikan koefisien pada AHS proyek

b) Biaya bahan dan upah = Rp 82.700,00

Didapat dari penjumlahan biaya bahan dan upah

c) Harga satuan pekerjaan = Rp 90.970,00

Didapat dari biaya bahan dan upah ditambah jasa

$$\text{Koefisien upah} = \frac{\text{biaya upah}}{\text{biaya bahan dan upah}} = \frac{\text{Rp } 48.100,00}{\text{Rp } 82.700,00} = 0,58$$

Berdasarkan dari contoh perhitungan koefisien bahan dan koefisien upah, dalam penelitian ini untuk koefisien bahan dan koefisien upah diambil koefisien rata-rata, yang dilihat pada Tabel 5.8.

Tabel 5.8 Nilai koefisien bahan

Contoh Pekerjaan	Koefisien Bahan	Koefisien Bahan
Beton Cor	0,85	0,15
Tulangan polos	0,87	0,13
Tulangan ulir	0,87	0,13
Bekisting Pondasi	0,42	0,58
Nilai Koefisien rata-rata	0,75	0,25

5.3.2 Biaya Normal Bahan Dan Upah

Contoh pada pekerjaan Beton Bertulang K 225 untuk footplate, yang memiliki beberapa pekerjaan yaitu beton cor K 255, tulang ulir, tulangan polos, bekesting pondasi.

1. Perhitungan pada pekerjaan beton cor K 255

a. Perhitungan *normal cost* bahan

Volume pekerjaan : 7,30 m³

Biaya bahan dan upah : Rp 763.560,00

Total *normal cost* bahan pada pekerjaan beton cor K 255:

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

= 0,75 x Rp 763.560,00 x 7,30

= Rp 4.180.491,00

b. Perhitungan *normal cost* upah

Volume pekerjaan : 7,30 m³

Biaya bahan dan upah : Rp 763.560,00

Total *normal cost* upah pada pekerjaan beton cor K 255:

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

= 0,25 x Rp 763.560,00 x 7,30

= Rp 1.393.497,00

2. Perhitungan pada pekerjaan tulangan ulir

a. Perhitungan *normal cost* bahan

Volume pekerjaan : 7,30 m³

Biaya bahan dan upah : Rp 6.983,00

Total *normal cost* bahan pada pekerjaan tulangan ulir:

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

= 0,75 x Rp 6.983,00 x 7,30

= Rp 38.232,00

b. Perhitungan *normal cost* upah

Volume pekerjaan : 7,30 m³

Biaya bahan dan upah : Rp 6.983,00

Total *normal cost* bahan pada pekerjaan tulangan ulir:

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

= 0,25 x Rp 6.983,00 x 7,30

= Rp 12.744,00

3. Perhitungan pada pekerjaan tulangan polos

a. Perhitungan *normal cost* bahan

Volume pekerjaan : 7,30 m³

Biaya bahan dan upah : Rp 6.878,00

Total *normal cost* bahan pada pekerjaan tulangan polos:

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

= 0,75 x Rp 6.878,00 x 7,30

= Rp 37.657,05

b. Perhitungan *normal cost* upah

Volume pekerjaan : 7,30 m³

Biaya bahan dan upah : Rp 6.878,00

Total *normal cost* bahan pada pekerjaan tulangan polos:

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

= 0,25 x Rp 6.878,00 x 7,30

= Rp 12.552,00

4. Perhitungan pada pekerjaan bekisting pondasi

a. Perhitungan *normal cost* bahan

Volume pekerjaan : 7,30 m³

Biaya bahan dan upah : Rp 82.700,00

Total *normal cost* bahan pada pekerjaan begesting pondasi:

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

= 0,75 x Rp 82.700,00 x 7,30

= Rp 452.782,5

b. Perhitungan *normal cost* upah

Volume pekerjaan : 7,30 m³

Biaya bahan dan upah : Rp 82.700,00

Total *normal cost* bahan pada pekerjaan begesting pondasi:

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

= 0,25 x Rp 82.700,00 x 7,30

= Rp 150.928,00

Untuk menghitung *normal cost* bahan dan upah pekerjaan yang lainnya dapat dihitung dengan cara dan rumus yang sama seperti analisis diatas, dengan begitu akan didapat nilai total dari *normal cost* bahan dan upah. Pada penelitian ini dari keseluruhan pekerjaan didapat nilai total dari *normal cost* bahan sebesar Rp 1.077.864.333,00 dan nilai total *normal cost* upah di dapat sebesar Rp 359.288.111,00 kedua komponen ini termasuk kedalam biaya langsung(*direct cost*).

5.4 Analisis Kebutuhan Tenaga Kerja

Setelah mengetahui pekerjaan-pekerjaan yang ada pada jalur kritis, maka selanjutnya dapat melakukan analisis percepatan pada pekerjaan-pekerjaan yang berada pada jalur kritis tersebut. Sebelum melakukan percepatan, terlebih dahulu harus melakukan analisis jumlah kebutuhan tenaga kerja pada pekerjaan normal dengan berdasarkan nilai koefisien yang ada pada Analisis Harga Satuan proyek.

5.5.1 Kebutuhan tenaga pada pekerjaan Sloof S1 20/25 K 225

Contoh Analisis kebutuhan tenaga kerja (*resource*) pada pekerjaan Sloof S1 20/25 K 225 dengan durasi 7 hari.

1. Data yang dibutuhkan

a. Volume pekerjaan = $6,63 \text{ m}^3$

b. Koefisien tenaga kerja

Tukang batu = $0,275$

Kepala tukang batu = $0,028$

Pekerja = $1,65$

Mandor = $0,083$

(Nilai koefisien didapatkan dari AHS proyek)

c. Durasi pekerjaan = 12 hari

d. Upah

Tukang batu = $\text{Rp } 60.000,00$

Kepala tukang batu = $\text{Rp } 70.000,00$

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

Mandor = $\text{Rp } 80.000,00$

(Harga upah pekerja didapatkan dari harga satuan proyek)

2. Analisis kebutuhan tenaga kerja

a. Jumlah pekerja yang dibutuhkan = volume x koefisien
= $6,63 \times 1,65$
= $10,931$
= 11 orang

b. Jumlah tukang batu yang dibutuhkan = volume x koefisien

- $$= 6,63 \times 0,275$$
- $$= 1,822$$
- $$= 2 \text{ orang}$$
- c. Jumlah kepala tukang batu yang dibutuhkan = volume x koefisien
- $$= 6,63 \times 0,028$$
- $$= 0,186$$
- $$= 1 \text{ orang}$$
- d. Jumlah mandor yang dibutuhkan = volume x koefisien
- $$= 6,63 \times 0,083$$
- $$= 0,550$$
- $$= 1 \text{ orang}$$
3. Harga upah pekerja
- a. Jumlah harga upah tukang batu = jumlah pekerja x upah
- $$= 2 \times \text{Rp } 60.000,00$$
- $$= \text{Rp } 120.000,00$$
- b. Jumlah harga upah kepala tukang batu = jumlah pekerja x upah
- $$= 1 \times \text{Rp } 70.000,00$$
- $$= \text{Rp } 70.000,00$$
- c. Jumlah harga upah pekerja = jumlah pekerja x upah
- $$= 11 \times \text{Rp } 55.000,00$$
- $$= \text{Rp } 605.000,00$$
- d. Jumlah harga upah mandor = jumlah pekerja x upah
- $$= 1 \times \text{Rp } 80.000,00$$
- $$= \text{Rp } 80.000,00$$

Untuk menghitung kebutuhan tenaga kerja dan harga upah tenaga kerja pada semua pekerjaan jalur kritis terlampir pada lampiran 5.

5.5 Analisis Produktivitas Tenaga Kerja

5.5.1 Menentukan Produktivitas Kerja per Hari

Kapasitas kerja per hari digunakan untuk mencari jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan pada pekerjaan yang berada pada lintasan kritis, sebelum mendapatkan angka produktivitas dibutuhkan kapasitas kerja dari tenaga kerja tersebut. Kapasitas kerja dapat dicari dengan menggunakan rumus:

$$\text{Produktivitas Kerja} = \frac{1}{\text{Koefisien Tenaga Kerja}}$$

(sumber : Utiahman dan Hineo, 2013)

1. Produktivitas tenaga kerja per hari pada pekerjaan Beton Cor Sloof S1 20/25 K-225

Koefisien tenaga kerja

Tukang batu = 0,275

Kepala tukang batu = 0,028

Pekerja = 1,65

Mandor = 0,083

(Nilai koefisien didapat dari AHS proyek)

Tukang batu = $\frac{1}{0,275} = 3,636 \text{ m}^3/\text{hari}$

Kepala tukang batu = $\frac{1}{0,028} = 35,714 \text{ m}^3/\text{hari}$

Pekerja = $\frac{1}{1,65} = 0,606 \text{ m}^3/\text{hari}$

Mandor = $\frac{1}{0,083} = 12,048 \text{ m}^3/\text{hari}$

2. Produktifitas tenaga kerja per hari pada pekerjaan Penulangan pada Sloof S1 20/25 K-225

Koefisien tenaga kerja

Tukang besi = 0,007

Kepala tukang besi = 0,0007

$$\text{Pekerja} = 0,007$$

$$\text{Mador} = 0,0003$$

(Nilai koefisien didapat dari AHS proyek)

$$\text{Tukang besi} = \frac{1}{0,007} = 142,857 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$\text{Kepala tukang besi} = \frac{1}{0,0007} = 1428,571 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$\text{Pekerja} = \frac{1}{0,007} = 142,857 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$\text{Mandor} = \frac{1}{0,0003} = 3333,333 \text{ m}^3/\text{hari}$$

3. Produktifitas tenaga kerja per hari pada pekerjaan Bekisting pada Sloof S1 20/25 K-225

Koefisien tenaga kerja

$$\text{Tukang kayu} = 0,26$$

$$\text{Kepala tukang kayu} = 0,026$$

$$\text{Pekerja} = 0,52$$

$$\text{Mador} = 0,026$$

(Nilai koefisien didapat dari AHS proyek)

$$\text{Tukang kayu} = \frac{1}{0,26} = 3,846 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$\text{Kepala tukang kayu} = \frac{1}{0,026} = 38,462 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$\text{Pekerja} = \frac{1}{0,52} = 1,923 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$\text{Mandor} = \frac{1}{0,026} = 38,462 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Untuk menghitung kapasitas kerja para tenaga kerja proyek Pengadilan Negeri Wonosari, pada semua pekerjaan jalur kritis terlampir pada lampiran 6.

5.5.2 Menentukan Jumlah Tenaga Kerja Per Hari

Langkah selanjutnya setelah menentukan nilai produktivitas tenaga kerja ialah mencari jumlah tenaga kerja per hari. Jumlah tenaga kerja per hari dicari dengan menggunakan rumus :

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

(sumber : Utirahman dan Hinelo, 2013)

1. Jumlah tenaga kerja per hari pada pekerjaan Beton Cor Sloof S1 20/25 K-225

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= 6,63 \text{ m}^3 \\ \text{Durasi} &= 12 \text{ hari} \\ \text{Tukang batu} &= \frac{6,63}{3,636 \times 12} = 0,152 \text{ OH} \\ \text{Kepala tukang besi} &= \frac{6,63}{35,714 \times 12} = 0,016 \text{ OH} \\ \text{Pekerja} &= \frac{6,63}{0,606 \times 12} = 0,911 \text{ OH} \\ \text{Mandor} &= \frac{6,63}{12,048 \times 12} = 0,046 \text{ OH} \end{aligned}$$

2. Jumlah tenaga kerja per hari pada pekerjaan Penulangan Sloof S1 20/25 K-225

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= 6,63 \text{ m}^3 \\ \text{Durasi} &= 12 \text{ hari} \\ \text{Tukang besi} &= \frac{6,63}{142,857 \times 12} = 0,0039 \text{ OH} \\ \text{Kepala tukang besi} &= \frac{6,63}{1428,571 \times 12} = 0,0004 \text{ OH} \\ \text{Pekerja} &= \frac{6,63}{142,857 \times 12} = 0,0039 \text{ OH} \\ \text{Mandor} &= \frac{6,63}{3333,333 \times 12} = 0,0002 \text{ OH} \end{aligned}$$

3. Jumlah tenaga kerja per hari pada pekerjaan Bekisting Sloof S1 20/25 K-225

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= 6,63 \text{ m}^3 \\ \text{Durasi} &= 12 \text{ hari} \\ \text{Tukang kayu} &= \frac{6,63}{3,846 \times 12} = 0,144 \text{ OH} \\ \text{Kepala tukang kayu} &= \frac{6,63}{38,462 \times 12} = 0,014 \text{ OH} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= \frac{6,63}{1,923 \times 12} = 0,287 \text{ OH} \\ \text{Mandor} &= \frac{6,63}{38,462 \times 12} = 0,014 \text{ OH} \end{aligned}$$

Untuk menghitung jumlah tenaga kerja per hari di proyek Pengadilan Negeri Wonosari pada pekerjaan jalur kritis terlampir pada lampiran 6.

5.5.3 Menghitung Upah Per Hari Tenaga Kerja Pekerjaan Normal

Untuk menghitung upah per hari tenaga kerja pada pekerjaan normal maka digunakan jumlah tukang pada pekerjaan normal. Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut :

Harga upah = jumlah tenaga kerja x Harga satuan tenaga kerja

1. Jumlah tenaga kerja per hari pada pekerjaan Beton Cor Sloof S1 20/25 K-225

Tukang batu	= 0,152 x Rp 60.000,00	= Rp 9.109,38
Kepala tukang batu	= 0,016 x Rp 70.000,00	= Rp 1.082,08
Pekerja	= 0,911 x Rp 55.000,00	= Rp 50.101,56
Mador	= 0,046 x Rp 80.000,00	= Rp 3.665,83
2. Jumlah tenaga kerja per hari pada pekerjaan Penulangan Sloof S1 20/25 K-225

Tukang besi	= 0,0039 x Rp 60.000,00	= Rp 231,88
Kepala tukang besi	= 0,0004 x Rp 70.000,00	= Rp 27,05
Pekerja	= 0,0039 x Rp 55.000,00	= Rp 212,55
Mador	= 0,0002 x Rp 80.000,00	= Rp 13,25
3. Jumlah tenaga kerja per hari pada pekerjaan Bekisting Sloof S1 20/25 K-225

Tukang batu	= 0,144 x Rp 60.000,00	= Rp 8.612,50
Kepala tukang batu	= 0,014 x Rp 70.000,00	= Rp 1.004,79
Pekerja	= 0,287 x Rp 55.000,00	= Rp 15.789,58
Mador	= 0,014 x Rp 80.000,00	= Rp 1.148,33

Untuk menghitung upah tenaga kerja per hari di proyek Pengadilan Negeri Wonosari pada pekerjaan jalur kritis terlampir pada lampiran 6.

5.6 Analisis Percepatan Durasi Penyelesaian Proyek

Pada penelitian ini akan dilakukan proses percepatan (*crashing*) dengan menggunakan sistem *shift*. Dari hasil yang di dapat akan dibandingkan dengan biaya dan durasi proyek pada keadaan normal.

5.6.1 Menentukan Produktivitas Kerja *Shift* per Hari

Menentukan produktivitas kerja *shift* memiliki perbedaan dengan menentukan produktivitas kerja biasa, dikarenakan koefisien produktivitas tenaga kerja pada sistem *shift* diambil angka 11% dari 11% - 17% (Hanna, 2008).

1. Menentukan produktivitas tenaga kerja dengan sistem *shift* pada pekerjaan beton cor pada foot plate uk.(1,20 x 1,50) K-225

$$\text{Produktivitas tenaga kerja} = \text{prod. Kerja/ hari normal} + (\text{prod. Kerja/hari} - (\text{prod. Kerja/hari} \times 11\%))$$

$$\begin{aligned} \text{Tukang batu} &= 3,636 + (3,636 - (3,636 \times 11\%)) \\ &= 6,873 \text{ m/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kepala tukang batu} &= 35,714 + (35,714 - (35,714 \times 11\%)) \\ &= 67,500 \text{ m/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= 0,606 + (0,606 - (0,606 \times 11\%)) \\ &= 1,145 \text{ m/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= 12,048 + (12,048 - (12,048 \times 11\%)) \\ &= 22,771 \text{ m/hari} \end{aligned}$$

2. Menentukan produktivitas tenaga kerja dengan sistem *shift* pada pekerjaan bekesting sloof S1 20/25 K-225

$$\text{Produktivitas tenaga kerja} = \text{prod. Kerja/ hari normal} + (\text{prod. Kerja/hari} - (\text{prod. Kerja/hari} \times 11\%))$$

$$\begin{aligned} \text{Tukang kayu} &= 3,846 + (3,846 - (3,846 \times 11\%)) \\ &= 7,269 \text{ m/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kepala tukang kayu} &= 38,462 + (38,462 - (38,462 \times 11\%)) \\ &= 72,692 \text{ m/hari} \end{aligned}$$

$$\text{Pekerja} = 1,923 + (1,923 - (1,923 \times 11\%))$$

$$\begin{aligned}
 &= 3,635 \text{ m/hari} \\
 \text{Mandor} &= 38,462 + (38,462 - (38,462 \times 11\%)) \\
 &= 72,692 \text{ m/hari}
 \end{aligned}$$

5.6.2 Menentukan Biaya Tambahan dan Upah Tenaga Kerja

Upah tenaga kerja pada proyek pembangunan Pengadilan Negeri Wonosari terlampir pada Lampiran 2. Sedangkan untuk upah tenaga kerja *shift* malam akan ditambah 15% dari upah normal.

Contoh perhitungan upah tenaga kerja yaitu pada beton cor pada foot plate uk.(1,20 x 1,50) K-225 :

1. Upah *shift* pagi

Tukang batu	= Rp 60.000,00
Kepala tukang batu	= Rp 70.000,00
Pekerja	= Rp 55.000,00
Mandor	= Rp 80.000,00

2. Upah *shift* malam

<i>Shift</i> malam	= upah per hari + (upah per hari x 15%)
Tukang batu	= Rp 60.000,00 + (Rp 60.000,00 x 15%) = Rp 69.000,00
Kepala tukang batu	= Rp 70.000,00 + (Rp 70.000,00 x 15%) = Rp 80.500,00
Pekerja	= Rp 55.000,00 + (Rp 55.000,00 x 15%) = Rp 63.250,00
Mandor	= Rp 80.000,00 + (Rp 80.000,00 x 15%) = Rp 92.000,00

Untuk perhitungan pekerjaan yang lebih lengkap terdapat pada halaman Lampiran 7.

5.6.3 Menentukan Durasi Kerja *Crashing*

Proyek pembangunan Pengadilan Negeri Wonosari yang mengalami keterlambatan akan dipercepat dengan mengurangi durasi pada pekerjaan yang mengalami jalur kritis, maka dari itu cara perhitungannya sebagai berikut :

1. Menghitung durasi *crashing* pada pekerjaan foot plate uk.(1,20 x 1,50) K-225

$$\begin{aligned} \text{Durasi kerja } \textit{crashing} &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{prod.tenaga kerja } \textit{shift} \times \text{jumlah tenaga kerja}} \\ \text{Tukang batu} &= \frac{7,30}{6,873 \times 0,1003} = 11 \text{ hari} \\ \text{Kepala tukang batu} &= \frac{6,63}{67,5 \times 0,0102} = 11 \text{ hari} \\ \text{Pekerja} &= \frac{6,63}{1,145 \times 0,6019} = 11 \text{ hari} \\ \text{Mandor} &= \frac{6,63}{22,771 \times 0,0303} = 11 \text{ hari} \end{aligned}$$

Durasi foot plate uk.(1,20 x 1,50) K-225 yang awalnya 20 hari, setelah di *crashing* menjadi 11 hari.

2. Menghitung durasi *crashing* pada pekerjaan sloof S1 20/25 K-225

$$\begin{aligned} \text{Durasi kerja } \textit{crashing} &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{prod.tenaga kerja } \textit{shift} \times \text{jumlah tenaga kerja}} \\ \text{Tukang batu} &= \frac{6,63}{6,873 \times 0,152} = 7 \text{ hari} \\ \text{Kepala tukang batu} &= \frac{6,63}{67,5 \times 0,016} = 7 \text{ hari} \\ \text{Pekerja} &= \frac{6,63}{1,145 \times 0,911} = 7 \text{ hari} \\ \text{Mandor} &= \frac{6,63}{22,771 \times 0,046} = 7 \text{ hari} \end{aligned}$$

Durasi sloof S1 20/25 K-225 yang awalnya 12 hari, setelah di *crashing* menjadi 7 hari.

Untuk perhitungan Durasi kerja *crashing* di proyek Pengadilan Negeri Wonosari pada pekerjaan jalur kritis terlampir pada Lampiran 7. Sedangkan untuk perbandingan durasi normal dan durasi pekerjaan yang di *crashing* ditunjukkan pada Tabel 5.9.

Tabel 5.9 Rekapitulasi durasi normal dan durasi *crashing*

Jenis Pekerjaan	Durasi awal	Durasi <i>Crashing</i>	Keterangan
PEKERJAAN LANTAI 1			
Foot Plate F1 uk. (1,20 x 1,50) K-225	20	11	kritis
Foot Plate F2 uk. (1,00 x 1,20) K-225	10	10	tidak kritis
Sloof S2 15/20 K-175	7	7	tidak kritis
Sloof S1 20/25 K-225	12	7	kritis
Kolom K1 30/50 K-225	15	8	kritis
Kolom K2 30/40 K-225	10	10	tidak kritis
Kolom praktis 12/12 K-175	7	7	tidak kritis
Balok B1 30/60 K-225	23	13	kritis
Balok B2 25/40 K-225	10	10	tidak kritis
Balok B3 20/30 K-225	7	7	tidak kritis
Lisplank beton 6/60 K-225	4	4	tidak kritis
Balok latiu 12/15 K- 175	4	4	tidak kritis
Plat lantai tb. 12 cm K-225	23	13	kritis
Plat tangga tb. 16 cm K-225	3	3	tidak kritis
Pondasi tangga 100 x 120 cm K-225	3	3	tidak kritis
Balok bordes 20/30 K-225	3	3	tidak kritis
PEKERJAAN LANTAI 2			
Kolom K3 20/30 K-225	12	7	kritis
Peninggian kolom lama 20/30 K-225	5	5	tidak kritis
Sloof peninggian lantai S2 15/20 K-175	5	5	tidak kritis
Kolom praktis 12/12 K-175	4	4	tidak kritis
Balok latiu 12/15 K-175	4	3	kritis
Balok ring R1 20/35 K-225	5	3	kritis
Balok ring R2 20/25 K-225	3	3	tidak kritis
Balok ring R3 15/20 K-175	3	3	tidak kritis
	70 hari	56 hari	

Setelah di dapat durasi yang di *crashing* selanjutnya di masukan kedalam *Microsoft Project 2013* agar memastikan tidak ada jalur kritis, hasil *Microsoft Project 2013* terlampir pada Lampiran 12.

5.6.4 Menghitung *Cost Slope*

Menghitung cost slope perhari serta menghitung cost lope total semua pekerjaan yang terdapat pada lintasan kritis.

1. Contoh perhitungan *Cost Slope* per hari dan *Cost Slope* total dari pekerjaan foot plate F1 uk.(1,20 x 1,50) K-225

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

$$\text{Cost slope per hari} = \frac{\text{Rp } 1.925.211,00 - \text{Rp } 1.535.052,00}{12 - 7}$$

$$= \text{Rp } 78.031,00$$

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

$$= \text{Rp } 78.031,00 \times (12 - 7)$$

$$= \text{Rp } 390.156,00$$

2. Contoh perhitungan *Cost Slope* per hari dan *Cost Slope* total dari pekerjaan sloof S1 20/25 K-225

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

$$\text{Cost slope per hari} = \frac{\text{Rp } 1.925.211,00 - \text{Rp } 1.535.052,00}{12 - 7}$$

$$= \text{Rp } 78.031,00$$

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

$$= \text{Rp } 78.031,00 \times (12 - 7)$$

$$= \text{Rp } 390.156,00$$

Perhitungan yang lebih lengkap *Cost Slope* per hari dan total *Cost Slope* di proyek Pengadilan Negeri Wonosari pada pekerjaan jalur kritis terlampir pada Lampiran 8.

5.7 Analisis Biaya Langsung Dan Biaya Tidak Langsung

Setelah proses analisa percepatan selesai dan sudah mendapatkan durasi percepatannya, maka selanjutnya akan menghitung total dari biaya proyek pada kondisi normal dan kondisi sesudah percepatan. Biaya proyek tersebut terdiri dari biaya langsung dan biaya tidak langsung. Berikut perhitungan biaya total proyek.

5.7.1 Pada Kondisi Normal

$$\text{Durasi normal} = 120 \text{ hari}$$

$$\text{Rencana anggaran biaya} = \text{Rp } 1.435.716.727,00$$

Biaya tidak langsung disini terdiri dari biaya *overhead*. Maka selanjutnya akan mencari biaya *overhead* dan *profit*, biaya *overhead* dan *profit* itu sendiri merupakan biaya yang dikeluarkan secara tidak langsung seperti keuntungan, gaji, biaya listrik, oprasional, dan lain-lain. Berdasarkan Perpres 70/2012 tentang keuntungan penyediaan jasa adalah 0-15%. Sebelumnya pada perhitungan biaya normal didapat bobot biaya langsung 90% dan bobot biaya tidak langsung sebesar 10%. Karena *profit* dan biaya *overhead* merupakan biaya tidak langsung, maka pada penelitian ini diambil nilai *profit* sebesar 6% dari total biaya proyek dan biaya *overhead* 4% dari total biaya proyek. Dari uraian diatas maka dapat dicari nilai *profit* dan biaya *overhead* dengan cara berikut.

1. *Profit* = Total biaya proyek x 6%
 = Rp 1.435.716.727,00 x 6%
 = Rp 86.143.004,00
2. Biaya *Overhead* = Total biaya proyek x 4%
 = Rp 1.435.716.727,00 x 4%
 = Rp 57.428.669,00
3. *Overhead* per hari = $\frac{\text{biaya Overhead}}{\text{durasi normal}}$
 = $\frac{\text{Rp 57.428.669,00}}{120}$
 = Rp 478.572,00

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

1. *Direct cost* = 90% x total biaya proyek
 = 90% x Rp 1.435.716.727,00
 = Rp 1.292.145.054,00
2. *Indirect cost* = *Profit* + Biaya *Overhead*
 = Rp 86.143.004,00 + Rp 57.428.669,00
 = Rp 143.571.672,00
3. Biaya total proyek = *Direct cost* + *Indirect cost*

$$= \text{Rp } 1.292.145.054,00 + \text{Rp } 143.571.672,00$$

$$= \text{Rp } 1.435.716.727,00$$

Dari perhitungan analisis biaya normal sebelumnya didapat nilai koefisien rata-rata untuk biaya bahan 0,75 dan biaya upah 0,25. Maka dapat dihitung bobot biaya bahan dan biaya upah dalam biaya langsung (*Direct cost*) pada proyek.

1. Biaya bahan = *Direct cost* x koefisien bahan
 = Rp 1.292.145.054,00 x 0,75
 = Rp 969.108.790,00
2. Biaya upah = *Direct cost* x koefisien Upah
 = Rp 1.292.145.054,00 x 0,25
 = Rp 323.036.263,00

5.7.2 Kondisi Dipercepat (*Crashing*)

Pekerjaan yang telah dipercepat akan memiliki durasi yang lebih cepat dari pada pekerjaan yang memiliki kondisi yang masih normal. Percepatan pada penelitian ini memakai sistem kerja *shift*. Karena proses percepatan, maka upah yang akan dikeluarkan lebih banyak dari biaya normal sehingga biaya langsung (*direct cost*) meningkat. Sebaliknya karena durasi setelah percepatan menjadi lebih singkat, maka pengeluaran biaya tidak langsung (*indirect cost*) akan lebih kecil.

Pada perhitungan percepatan sebelumnya didapat biaya tambah (*cost slope*) sebesar Rp 4.375.416,00. Kemudian durasi proyek setelah dilakukan percepatan ialah 106 hari, selisih 14 hari dari durasi normal.

1. Biaya langsung (*direct cost*)
 = biaya normal + total *cost slope*
 = Rp 1.292.145.054,00 + Rp 4.950.068,00
 = Rp 1.296.520.471,00
2. Biaya tidak langsung (*indirect cost*)
 = (durasi *carhing* x *overhead* per hari) + *profit*
 = (106 x Rp 478.572,00) + Rp 86.143.004,00

= Rp 136.871.661,00

3. Total biaya proyek sesudah *crashing*

= *direct cost + indirect cost*

= Rp 1.296.520.471,00 + Rp 136.871.661,00

= Rp 1.433.392.133,00

5.8 Pembahasan

5.8.1 Hasil Analisis Percepatan Penyelesaian Proyek

Percepatan dengan menggunakan jam kerja sistem *shift* pada kegiatan-kegiatan kritis didapat durasi percepatan sebesar 106 hari lebih cepat dari durasi normal yaitu 120 hari kerja, untuk pekerjaan seluruh proyek dengan biaya *cost slope* sebesar Rp 4.375.416,00 maka dapat dikatakan bahwa dengan mempercepat durasi pekerjaan proyek menggunakan jam kerja sistem *shift* akan lebih cepat dari durasi pekerjaan proyek pada kondisi normal, tetapi proses percepatan durasi proyek akan berdampak pada perubahan biaya langsung yang akan bertambah. Sedangkan biaya tidak langsung akan menghasilkan biaya yang berbanding lurus dengan pengurangan durasi proyek, semakin cepat durasi proyek maka semakin sedikit biaya tidak langsung yang akan dikeluarkan.

5.8.2 Perbandingan Durasi Dan Biaya Proyek

Proyek pembangunan gedung Pengadilan Negeri Wonosari direncanakan selesai dalam waktu 120 hari, untuk pekerjaan struktur dimulai pada tanggal 22 Agustus 2017 dan selesai pada tanggal 30 Oktober 2017 dengan rancangan anggaran biaya sebesar Rp 1.435.716.727,00. Dengan melakukan percepatan menggunakan jam kerja sistem *shift* terhadap pekerjaan yang berada pada jalur kritis, maka akan menambah pengeluaran biaya langsung (*direct cost*) proyek dan mempersingkat waktu penyelesaian proyek yang akan berdampak pada biaya tidak langsung (*indirect cost*) proyek.

Berikut tabel rekapitulasi perbandingan durasi dan biaya antara durasi proyek dalam kondisi normal dan durasi proyek yang sudah dipercepat menggunakan jam kerja sistem *shift*.

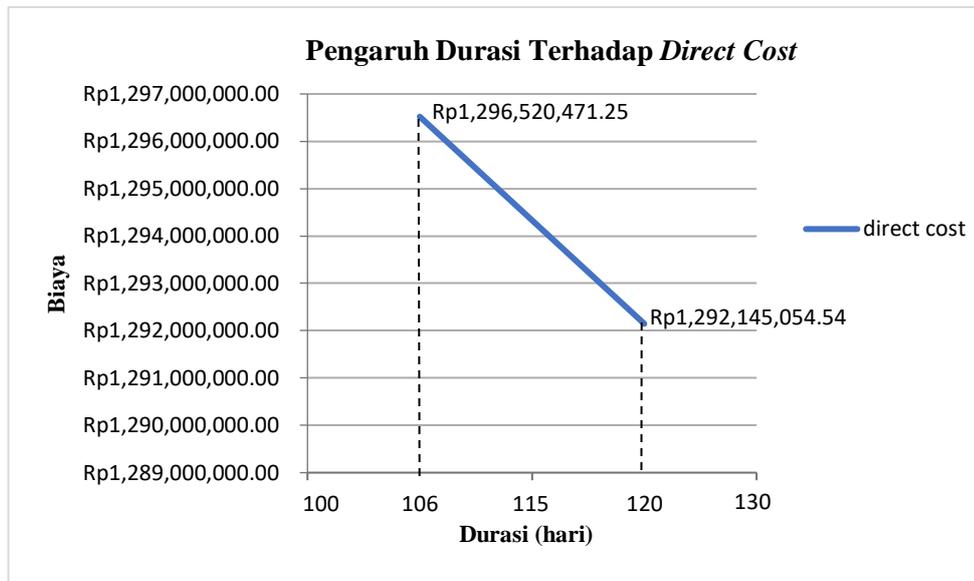
Tabel 5.10 Rekapitulasi Perbandingan Durasi Dan Biaya Proyek

	Durasi	<i>Direct cost</i>	<i>Indirect cost</i>	Total biaya
Proyek normal	120	Rp1.292.145.054,00	Rp143.571.672,00	Rp1.435.716.727,00
Proyek dipercepat	106	Rp1.296.520.471,00	Rp136.871.661,00	Rp1.433.392.133,00
Selisih	14	Rp (4.375.416,00)	Rp 6.700.011,00	Rp 2.324.595,00

Dari hasil analisis *crash program* yang dilakukan dengan jam kerja sistem *shift*, ternyata proyek dapat dipercepat selama 14 hari. Sehingga durasi proyek yang semula 120 hari kerja menjadi 106 hari kerja, atau turun sebesar 88,33% dari durasi awal. Akibat percepatan ini biaya langsung proyek mengalami kenaikan yang semula Rp1.292.145.054,00 dalam 120 hari menjadi Rp1.296.520.471,00 dalam 106 hari naik 0,4%. Hal ini dikarenakan durasi proyek setelah *crashing* lebih singkat dan mempengaruhi biaya tidak langsung yang mengalami penurunan dari Rp143.571.672,00 menjadi Rp136.871.661,00 atau turun 5%. Sehingga berpengaruh terhadap biaya total proyek, yang semula Rp1.435.716.727,00 menjadi Rp1.433.392.133,00 terdapat selisih Rp 2.324.595,00 atau turun sebesar 0,2%. Hasil analisis ini menunjukkan bahwa dengan dilakukannya penambahan jam kerja sistem *shift* menyebabkan biaya total proyek menjadi turun.

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

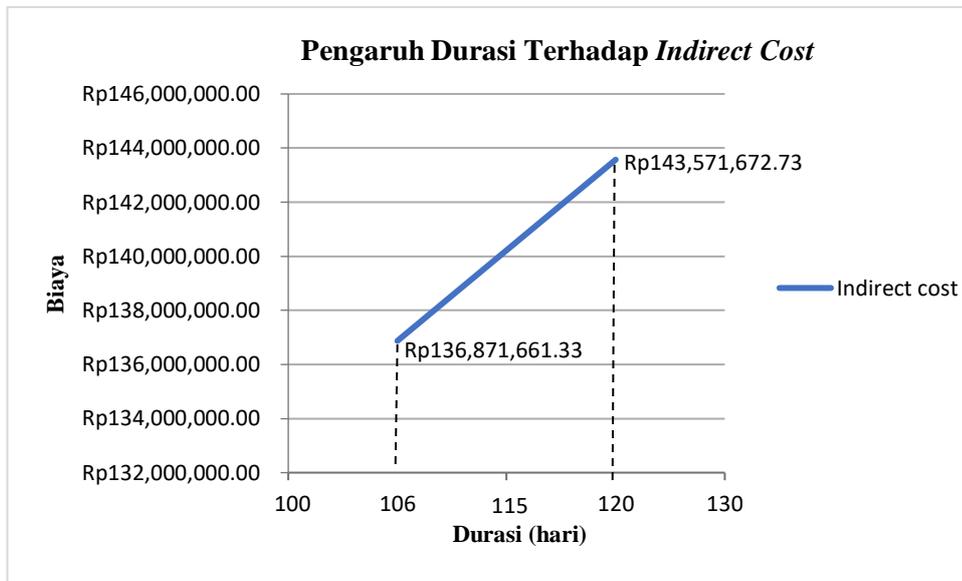
1. Pengaruh durasi terhadap biaya langsung (*direct cost*)



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

Dari gambar diatas, dapat diketahui setelah proyek mengalami *crashing* yang sebelumnya berdurasi 120 hari menjadi 106 hari terjadi kenaikan biaya langsung (*direct cost*) sebesar Rp 4.375.416,00 atau naik sebesar 0,4%.

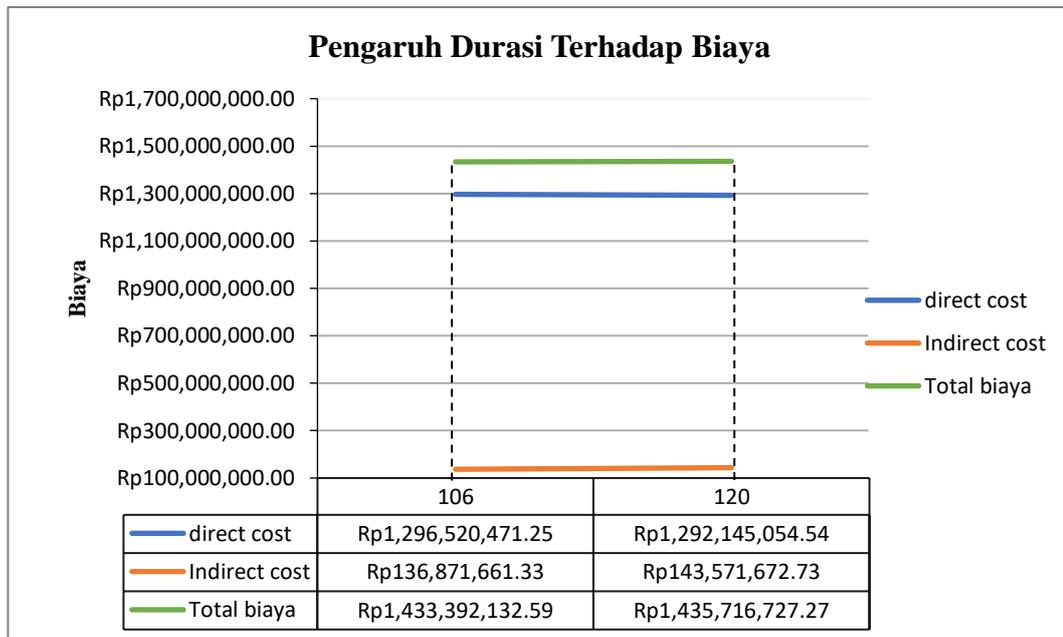
2. Pengaruh durasi proyek terhadap biaya tidak langsung (*indirect cost*)



Gambar 5. 3 Pengaruh Durasi Terhadap Biaya Tidak Langsung (*Indirect Cost*)

Dari gambar diatas, dapat diketahui setelah proyek mengalami *crashing* yang sebelumnya berdurasi 120 hari menjadi 106 hari, terjadi penurunan biaya tidak langsung (*Indirect Cost*) yaitu Rp 143.571.672,00 menjadi Rp 136.871.661,00 atau turun sebesar 5%. Sehingga durasi berbanding lurus dengan biaya.

3. Rekapitulasi pengaruh durasi terhadap biaya



Gambar 5.4 Pengaruh Durasi Terhadap Biaya

Dari gambar di atas, dapat diketahui setelah proyek mengalami *crashing* yang sebelumnya 120 hari menjadi 106 hari membuat biaya langsung (*direct cost*) mengalami kenaikan. Sedangkan untuk biaya tidak langsung (*indirect cost*) mengalami penurunan.