

BAB V

ANALISA, HASIL, DAN PEMBAHASAN

5.1 Data Proyek

Sebelum dilakukan penelitian, terlebih dahulu dilakukan analisis data Proyek Rumah Susun Pegawai Jasa Marga berupa *time schedule* dan Rencana Anggaran Biaya. Data yang diperoleh akan dianalisis kembali untuk mendapatkan waktu penyelesaian proyek yang lebih cepat dengan cara menambah tenaga kerja. Analisis hanya difokuskan pada penambahan tenaga kerja, sedangkan material pada kondisi normal dan pada kondisi percepatan adalah sama. Biaya total adalah jumlah biaya langsung dan tidak langsung didapat dari RAB. Biaya tidak langsung nilainya sebesar 15% dari total biaya proyek (RAB), 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 percepatan dengan metode penambahan tenaga kerja.

Proyek yang dijadikan studi kasus dalam penyusunan Tugas Akhir ini adalah Proyek Rumah Susun Pegawai Jasa Marga yang Terletak di Jalan Raya Tajem – Maguwoharjo Kabupaten Sleman. Adapun data proyek sebagai berikut :

1. Nama Proyek : Proyek Rumah Susun Pegawai Jasa Marga.
2. Pelaksana Proyek : PT. Marga Jaya.
3. Lokasi Proyek : Jalan Raya Tajem – Maguwoharjo Kabupaten Sleman.
4. Durasi Proyek : 779 hari kerja (belum termasuk hari libur).
5. Periode : 1 Februari 2016 – 17 Januari 2017.
6. Hari Kerja : Senin s/d Sabtu.
7. Jam Kerja Normal: Senin – Sabtu (08.00-12.00 dan 13.00-16.00).

Untuk menghitung biaya proyek dipakai program *Microsoft excel* 2010 dan untuk mengetahui perubahan biaya sebelum dipercepat atau sesudah dipercepat, diperlukan data seperti berikut :

1. Data upah pekerja setiap pekerjaan.
2. Data harga bahan dan material setiap pekerjaan.

5.2 Perhitungan Biaya Normal (Normal Cost)

Normal cost adalah jumlah biaya total dari setiap aktivitas pekerjaan, yang terdiri dari *normal cost* bahan dan *normal cost* upah. *Normal cost* didapat dari RAB yang dipakai atau yang digunakan.

Normal cost dalam Tugas Akhir dibedakan menjadi 2, yaitu :
normal cost untuk bahan dan *normal cost* untuk upah.

1. Contoh pada pekerjaan pengukuran dan pemasangan *bowplank*

- a. Perhitungan *Normal Cost* Bahan

Pada tabel 5.1 ditampilkan Harga Satuan Pekerjaan pengukuran dan pemasangan 1m *bowplank*.

Tabel 5. 1 Harga Satuan Pekerjaan pengukuran dan pemasangan 1m bowplank

Memasang bowplank(analisa 1 m3)				harga	Upah	Bahan	Total
0.012	m3	Kayu Glugu 5/7	@	Rp 1,678,000.00		Rp 20,136.00	
0.02	kg	Paku 2"-3"	@	Rp 19,500.00		Rp 390.00	
0.007	m3	Kayu meranti papan 3/20	@	Rp 3,000,000.00		Rp 21,000.00	
0.1	OH	Pekerja	@	Rp 60,000.00	Rp 6,000.00		
0.1	OH	Tukang Kayu	@	Rp 75,000.00	Rp 7,500.00		
0.01	OH	Kepala Tukang	@	Rp 85,000.00	Rp 850.00		
0.005	OH	Mandor	@	Rp 90,000.00	Rp 450.00		
		Normal Cost			Rp 14,800.00	Rp 41,526.00	Rp 56,326.00
		Overhead & Profit (15%)					Rp 8,448.90
		Harga Satuan Pekerjaan					Rp 64,774.90

Untuk harga material dan upah tenaga kerja didapat dari hasil wawancara dengan pihak pelaksana proyek.

Volume Pekerjaan = 157 m (didapat dari data proyek, dapat dilihat pada lampiran 1).

- a). Biaya bahan = Rp 41.526,00

Didapat dari harga bahan dikalikan koefisien pada SNI 2013

- b). Biaya bahan dan upah = Rp 56.326,00

Didapat dari penjumlahan biaya bahan dan upah

- c). Nilai HSP = Rp 64.774,90

Didapat dari biaya bahan dan upah ditambah *overhead* dan profit

$$\text{Koefisien bahan} = \frac{\text{Biaya bahan}}{\text{Biaya bahan dan upah}} = \frac{\text{Rp } 41.526,00}{\text{Rp } 56.326,00} = 0,74$$

Dari contoh perhitungan dapat diketahui bahwa biaya langsung sebesar Rp 56.326,00 dan harga satuan pekerjaan sebesar Rp 64.774,90. Untuk bobot biaya langsung secara umum sebesar 85% dari RAB, dan biaya tidak langsung 15% dari RAB.

$$\begin{aligned} \text{Total Normal cost bahan pekerjaan pengukuran dan pemasangan bowplank} \\ &= \text{Koef. Bahan} \times \text{Normal cost} \times \text{Volume pekerjaan} \\ &= 0,74 \times \text{Rp } 56.326,00 \times 157 \\ &= \text{Rp } 6.543.954,68 \end{aligned}$$

b. Perhitungan *normal cost* upah

Contoh pada pekerjaan analisa 1m pekerjaan pengukuran dan pemasangan *bowplank* :

a). Volume pekerjaan = 157 m

Didapat dari data proyek, dapat dilihat pada lampiran 1.

b). Biaya upah = Rp 14.800,00

Didapat dari harga upah dikalikan koefisien pada SNI 2013

c). Biaya bahan dan upah = Rp 56.326,00

Didapat dari penjumlahan biaya bahan dan upah

d). Nilai HSP = Rp 64.774,90

Didapat dari biaya bahan dan upah ditambah *overhead* dan *profit*.

$$\text{Koefisien upah} = \frac{\text{Biaya upah}}{\text{Biaya bahan dan upah}} = \frac{\text{Rp } 14.800,00}{\text{Rp } 56.326,00} = 0,26$$

$$\begin{aligned} \text{Total normal cost upah pekerjaan pengukuran dan pemasangan bowplank} \\ &= \text{Koef. Upah} \times \text{Normal cost} \times \text{Volume pekerjaan} \\ &= 0,26 \times \text{Rp } 56.326,00 \times 157 \\ &= \text{Rp } 2.299.227,32 \end{aligned}$$

2. Contoh pada pekerjaan pemasangan 1m³ pondasi 1pc : 4ps

a. Perhitungan *normal cost* bahan

Contoh pada pekerjaan pemasangan 1m³ pondasi 1pc : 4ps

Tabel 5. 2 Harga Satuan Pekerjaan pemasangan pondasi

Koefisien	Satuan	Jenis		harga	Upah	Bahan	Total
1.2	kg	Batu kali	@	Rp 185,000.00		Rp 222,000.00	
163	kg	Semen portland	@	Rp 1,450.00		Rp 236,350.00	
0.52	kg	Kayu meranti papan 3/20	@	Rp 76,000.00		Rp 39,520.00	
1.5	OH	Pekerja	@	Rp 60,000.00	Rp 90,000.00		
0.75	OH	Tukang Kayu	@	Rp 75,000.00	Rp 56,250.00		
0.075	OH	Kepala Tukang	@	Rp 85,000.00	Rp 6,375.00		
0.075	OH	Mandor	@	Rp 90,000.00	Rp 6,750.00		
		Normal Cost			Rp 159,375.00	Rp 497,870.00	Rp 657,245.00
		Overhead & Profit (15%)					Rp 98,586.75
		Harga Satuan Pekerjaan					Rp 755,831.75

(Sumber : Analisa Data (2017))

a). Volume pekerjaan = 51,81 m³

Didapat dari data proyek, dapat dilihat pada lampiran 1.

b). Biaya bahan = Rp 497.870,00

Didapat dari harga material dikalikan koefisien pada SNI 2013

c). Biaya bahan dan upah = Rp 657.245,00

Didapat dari penjumlahan biaya bahan dan upah

d). Nilai HSP = Rp 755.831,75

Didapat dari biaya bahan dan upah ditambah *overhead* dan profit

$$\text{Koefisien bahan} = \frac{\text{Biaya bahan}}{\text{Biaya bahan dan upah}} = \frac{\text{Rp } 497.870,00}{\text{Rp } 657.245,00} = 0,76$$

b. Perhitungan *normal cost* upah

Contoh pada pekerjaan 1m³ pondasi 1pc : 4ps

a). Volume pekerjaan = 51,81 m³

Didapat dari data proyek, dapat dilihat pada lampiran 1.

b). Biaya upah = Rp 159.375,00

Didapat dari harga upah dikalikan koefisien pada SNI 2013

c). Biaya bahan dan upah = Rp 657.245,00

Didapat dari penjumlahan biaya bahan dan upah

d). Nilai HSP = Rp 755.831,75

Didapat dari biaya bahan dan upah ditambah *overhead* dan profit

$$\text{Koefisien upah} = \frac{\text{Biaya upah}}{\text{Biaya bahan dan upah}} = \frac{\text{Rp } 159.375,00}{\text{Rp } 657.245,00} = 0,24$$

3. Contoh pada pekerjaan 1m^3 beton bertulang, 1pc : 2ps : 3kr

a. Perhitungan *normal cost* bahan

Di bawah ini ditampilkan Harga Satuan Pekerjaan 1m^3 beton bertulang 1pc:2ps:3kr.

Tabel 5. 3 Harga Satuan Pekerjaan Beton Bertulang 1pc:2ps:3kr

Koefisien	Satuan	Jenis		harga	Upah	Bahan	Total
336	kg	Semen	@	Rp 1,450.00		Rp 487,200.00	
0.54	kg	Pasir	@	Rp 76,000.00		Rp 41,040.00	
0.81	kg	Split	@	Rp 125,000.00		Rp 101,250.00	
0.35	OH	Pekerja	@	Rp 60,000.00	Rp 21,000.00		
0.035	OH	Tukang Kayu	@	Rp 75,000.00	Rp 2,625.00		
2	OH	Kepala Tukang	@	Rp 85,000.00	Rp 170,000.00		
0.1	OH	Mandor	@	Rp 90,000.00	Rp 9,000.00		
		Normal Cost			Rp 202,625.00	Rp 629,490.00	Rp 832,115.00
		Overhead & Profit (15%)					Rp 124,817.25
		Harga Satuan Pekerjaan					Rp 956,932.25

a). Volume pekerjaan = $2,848\text{ m}^3$

Didapat dari data proyek dapat dilihat pada lampiran 1.

b). Biaya bahan = Rp 629.490,00

Didapat dari harga material dikalikan koefisien pada SNI 2013

c). Biaya bahan dan upah = Rp 832.115,00

Didapat dari penjumlahan biaya bahan dan upah

d). Nilai HSP = Rp 956.932,25

Didapat dari biaya bahan dan upah ditambah *overhead* dan profit

$$\text{Koefisien bahan} = \frac{\text{Biaya bahan}}{\text{Biaya bahan dan upah}} = \frac{\text{Rp } 629.490,00}{\text{Rp } 832.115,00} = 0,76$$

b. Perhitungan *normal cost* upah

Contoh pada pekerjaan 1m^3 beton bertulang, 1pc : 2ps : 3kr

a). Volume pekerjaan = $2,848\text{ m}^3$

Didapat dari data proyek dapat dilihat pada lampiran 1.

b). Biaya upah = Rp 202.625,00

Didapat dari harga upah dikalikan koefisien pada SNI 2013

c). Biaya bahan dan upah = Rp 832.115,00

Didapat dari penjumlahan biaya bahan dan upah

$$d). \text{ Nilai HSP} = \text{Rp } 956.932,25$$

Didapat dari biaya bahan dan upah ditambah *overhead* dan profit

$$\text{Koefisien upah} = \frac{\text{Biaya upah}}{\text{Biaya bahan dan upah}} = \frac{\text{Rp } 202.625,00}{\text{Rp } 832.115,00} = 0,24$$

Berdasarkan contoh dari ketiga perhitungan tersebut, pada penelitian ini untuk koefisien bahan diambil angka rata-rata dari 0,74 ; 0,76 ; 0,76 didapat nilai rata-rata sebesar 0,753 diambil angka sebesar 0,75 dari harga pekerjaan. Dan untuk koefisien upah diambil angka rata-rata dari 0,26 ; 0,24 ; 0,24 didapat nilai rata-rata sebesar 0,246 dan diambil angka sebesar 0,25 dari harga pekerjaan.

Dengan demikian biaya normal untuk pekerjaan pengukuran dan pemasangan *bowplank* menjadi :

Total *normal cost* bahan pekerjaan pemasangan dan pengukuran *bowplank* :

$$= \text{Koef. Bahan} \times \text{Normal cost} \times \text{Volume pekerjaan}$$

$$= 0,75 \times \text{Rp } 56.326,00 \times 157$$

$$= \text{Rp } 6.632.386,50$$

Total *normal cost* upah pekerjaan pengukuran dan pemasangan *bowplank*

$$= \text{Koef. Bahan} \times \text{Normal cost} \times \text{Volume pekerjaan}$$

$$= 0,25 \times \text{Rp } 56.326,00 \times 157$$

$$= \text{Rp } 2.210.795,50$$

Perhitungan yang sama juga berlaku untuk pekerjaan pasangan 1m^3 pondasi 1sp : 4ps dan 1m^3 beton bertulang 1pc : 2ps : 3kr. Untuk melihat perhitungan biaya normal bahan dan upah semua pekerjaan dapat dilihat pada lampiran 4.

Dari contoh perhitungan di atas dapat digunakan untuk menghitung biaya bahan dan upah setiap pekerjaan. Pada penelitian ini total biaya bahannya sebesar Rp 956.357.338,33 dan biaya upah sebesar Rp 318.785.779,44. Kedua komponen biaya tersebut sudah termasuk ke dalam biaya langsung (*direct cost*). Biaya total proyek merupakan penjumlahan biaya langsung ditambah biaya tidak langsung.

5.3 Penjadwalan Dan Penentuan Kegiatan Kritis

Pada tahapan penjadwalan terlebih dahulu mencari durasi tiap pekerjaan. Dalam Tugas Akhir ini untuk mengetahui durasi proyek dapat dilihat di lampiran 1. Setelah durasi pekerjaan diketahui selanjutnya menentukan hubungan tiap pekerjaan yang ditinjau dalam kondisi normal dalam jaringan kerja tiap pekerjaan yang sudah selesai dimodelkan dalam *Microsoft project 2010*. Berikut contoh hubungan tiap pekerjaan yang dimodelkan dengan Microsoft project.

	i	Task Mode	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors	R
1			PEKERJAAN PERSIAPAN & POND.	18 days	Wed 2/1/17	Tue 2/21/17		
2			Memasang bowplank	1 day	Wed 2/1/17	Wed 2/1/17		
3			Menggali pondasi batu kali	5 days	Thu 2/2/17	Tue 2/7/17	2	
4			Menggali pondasi ceker ayam	5 days	Thu 2/2/17	Tue 2/7/17	3SS	
5			Memasang pondasi batu kali	7 days	Wed 2/8/17	Wed 2/15/17	3,4	
6			Pembesian pondasi ceker ayam (D13)	3 days	Wed 2/8/17	Fri 2/10/17	5SS	
7			Pengecoran pondasi ceker ayam	7 days	Sat 2/11/17	Sat 2/18/17	6	
8			pengurangan	2 days	Mon 2/20/17	Tue 2/21/17	5,7	
9			PEKERJAAN SLOOF	18 days	Wed 2/22/17	Tue 3/14/17		
10			Pembesian sloof	3 days	Wed 2/22/17	Fri 2/24/17	8	
11			pembesian begel sloof	3 days	Wed 2/22/17	Fri 2/24/17	10SS	
12			Bekisting sloof	3 days	Sat 2/25/17	Tue 2/28/17	10,11	
13			Pembuatan beton sloof	3 days	Wed 3/1/17	Fri 3/3/17	12	
14			Pembongkaran bekisting beton sloof	2 days	Mon 3/13/17	Tue 3/14/17	13FS+7 days	
15			PEKERJAAN KOLOM LANTAI 1	25 days	Wed 3/15/17	Wed 4/12/17		
16			Pembesian kolom lantai 1	3 days	Wed 3/15/17	Fri 3/17/17	14	
17			pembesian begel kolom lantai 1	4 days	Wed 3/15/17	Sat 3/18/17	16SS	
18			Bekisting kolom lantai 1	5 days	Mon 3/20/17	Fri 3/24/17	16,17	
19			Pengecoran kolom lantai 1	7 days	Sat 3/25/17	Sat 4/1/17	18	
20			Pembongkaran bekisting kolom lantai 1	2 days	Tue 4/11/17	Wed 4/12/17	19FS+7 days	

Gambar 5. 1 Hubungan antar setiap pekerjaan

Hasil permodelan dari *Microsoft project 2010* akan didapat beberapa pekerjaan yang berada pada jalur lintasan kritis. Pekerjaan yang berada pada jalur lintasan kritis inilah yang akan dilakukan *crashing* (percepatan) dengan metode penambahan tenaga kerja. Pekerjaan yang ada di jalur lintasan kritis tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.4 di bawah ini :

Tabel 5. 4 Pekerjaan yang berada di lintasan kritis

No.	Pekerjaan	Durasi
1	Memasang bowplank	1
2	Menggali pondasi batu kali	5
3	Menggali pondasi ceker ayam	5
4	Pengecoran pondasi ceker ayam	7
5	Pembesian sloof	3
6	pembesian begel sloof	3
7	Bekisting sloof	3
8	Pembuatan beton sloof	3
9	pembesian begel kolom lantai 1	4
10	Bekisting kolom lantai 1	5
11	Pengecoran kolom lantai 1	7
12	Pembongkaran bekisting plat dak & ring balok lantai 1	2
13	Pembongkaran bekisting sabuk ring balok lantai 1	1
14	Pasang batako lantai 1	30
15	Pembesian kolom lantai 2	4
16	pembesian begel kolom lantai 2	5
17	Bekisting kolom lantai 2	6
18	Pengecoran kolom lantai 2	8
19	Pembongkaran bekisting kolom lantai 2	3
20	pembesian balok lantai 2	14
21	Bekisting sabuk ring balok lantai 2	2
22	Pembongkaran bekisting sabuk ring balok lantai 2	1
23	pembesian plat tangga (P10)	3
24	bekisting plat tangga	3
25	Plesteran lantai 2	31
26	pasang plint keramik k.tidur	10
27	pasang keramik mushalla	3
28	pasang plint keramik mushalla	3
29	pasang keramik k.mandi/wc	3
30	pasang dinding keramik cuci piring	3
31	Pengecatan lantai 2 dalam	14
32	pasang keramik k.tidur lt 2	10
33	pasang keramik selasar lt 2	3
34	pasang keramik teras lt 2	3

Lanjutan Tabel 5. 4 Pekerjaan yang berada di lintasan kritis

No.	Pekerjaan	Durasi
35	pasang dinding keramik k.mandi/wc lt 2	3
36	Pemasangan closet jongkok lantai 1	1
37	Pemasangan closet jongkok lantai 2	1
38	Pasang keramik tangga	4
39	Pengecatan lantai 2 luar	21
40	pembesian begel kolom lantai 3 meter (P8)	6
41	bekisting kolom lantai 3	7
42	pengecoran kolom lantai 3	9
43	Pembongkaran bekisting kolom stek lantai 3	4
44	Pembesian Balok lantai 3 (D13)	4
45	Pembongkaran bekisting ring balok lantai 3	1
46	Bekisting sabuk ring balok lantai 3	2
47	Pengecoran sabuk ring balok lantai 3	2
48	Pasang batako lantai 3	14
49	Acian lantai 3	30
50	Pemasangan floordrain lantai 3	1
51	pasang keramik k.tidur lt 3	10
52	pasang keramik selasar lt 3	4
53	Pasang keramik tangga lt 2-3	4
54	Pengecatan lantai 3 dalam	7
55	Pekerjaan pemasangan lampu downlight lantai 3	7

Setelah hubungan pekerjaannya dimasukkan ke dalam program *Microsoft project* 2010, maka akan didapatkan hasil berupa pekerjaan-pekerjaan yang berada pada lintasan kritis.

5.4 Analisis Produktivitas Tenaga Kerja

5.4.1 Menentukan Kapasitas 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 nilai kapasitas kerja dari tenaga kerja tersebut. Kapasitas kerja dapat dicari dengan menggunakan rumus :

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

1. Contoh kapasitas kerja per hari pada pekerjaan *bowplank*

Koefisien tenaga kerja

Pekerja = 0,1

Tukang kayu = 0,1

Kepala tukang = 0,01

Mandor = 0,005

(Nilai koefisien didapatkan dari AHS proyek)

Pekerja = $\frac{1}{0,1} = 10$ m/hari

Tukang kayu = $\frac{1}{0,1} = 10$ m/hari

Kepala tukang = $\frac{1}{0,01} = 100$ m/hari

Mandor = $\frac{1}{0,005} = 200$ m/hari

2. Contoh kapasitas kerja per hari pada pekerjaan menggali pondasi batu kali

Pekerja = 0,9

Mandor = 0,045

(Nilai koefisien didapatkan dari AHS proyek)

Pekerja = $\frac{1}{0,9} = 1,11$ m³/hari

Mandor = $\frac{1}{0,045} = 22,222$ m³/hari

Untuk melihat hasil rekapitulasi perhitungan kapasitas kerja per hari semua pekerjaan dapat dilihat pada table berikut.

Tabel 5. 5 Rekapitulasi kapasitas tenaga kerja

No.	Pekerjaan	Kapasitas Tenaga Kerja			
		Pekerja	Tukang	Kep. Tukang	Mandor
1	Memasang bowplank	10	10	100	200
2	Menggali pondasi batu kali	1.111	-	-	22.222
3	Menggali pondasi ceker ayam	1.111	-	-	22.222
4	Pengecoran pondasi ceker ayam	2.857	28.571	0.5	10
5	Pembesian sloof	16.667	16.667	166.667	333.333
6	pembesian begel sloof	16.667	16.667	166.667	333.333
7	Bekisting sloof	1.923	0.641	38.462	38.462
8	Pembuatan beton sloof	0.177	3.636	3.096	3.534
9	pembesian begel kolom lantai 1	16.667	16.667	166.667	333.333
10	Bekisting kolom lantai 1	1.515	3.030	30.303	30.303
11	Pengecoran kolom lantai 1	2.857	28.571	0.5	10
12	Pembongkaran bekisting plat dak & ring balok lantai 1	2	-	-	-
13	Pembongkaran bekisting sabuk ring balok lantai 1	5	-	-	-
14	Pasang batako lantai 1	2	10	-	-
15	Pembesian kolom lantai 2	16.667	16.667	166.667	333.333
16	pembesian begel kolom lantai 2	16.667	16.667	166.667	333.333
17	Bekisting kolom lantai 2	1.515	3.030	30.303	30.303
18	Pengecoran kolom lantai 2	2.857	28.571	0.5	10
19	Pembongkaran bekisting kolom lantai 2	5	-	-	-
20	pembesian balok lantai 2	16.667	16.667	166.667	333.333
21	Bekisting sabuk ring balok lantai 2	1.923	0.641	38.462	38.462
22	Pembongkaran bekisting sabuk ring balok lantai 2	5	-	-	-
23	pembesian plat tangga (P10)	16.667	16.667	166.667	333.333
24	bekisting plat tangga	1.515	3.030	30.303	30.303
25	Plesteran lantai 2	3.333	6.667	66.667	66.667
26	pasang plint keramik k.tidur	11.111	11.111	111.111	200
27	pasang keramik mushalla	4	8	76.923	76.923
28	pasang plint keramik mushalla	11.111	11.111	111.111	200

Lanjutan Tabel 5. 5 Rekapitulasi kapasitas tenaga kerja

No.	Pekerjaan	Kapabilitas Tenaga Kerja			
		Pekerja	Tukang	Kep. Tukang	Mandor
29	pasang keramik k.mandi/wc	3.704	7.407	71.429	71.429
30	pasang dinding keramik cuci piring	11.111	11.111	111.11	200
31	Pengecatan lantai 2 dalam	50	15.873	158.73	333.33
32	pasang keramik k.tidur lt 2	4	8	76.923	76.923
33	pasang keramik selasar lt 2	3.846	7.692	76.923	76.923
34	pasang keramik teras lt 2	3.846	7.692	76.923	76.923
35	pasang dinding keramik k.mandi/wc lt 2	11.111	11.111	111.11 1	200
36	Pemasangan closet jongkok lantai 1	1	0.667	100	20
37	Pemasangan closet jongkok lantai 2	1	0.667	100	20
38	Pasang keramik tangga	3.846	7.692	76.923	76.923
39	Pengecatan lantai 2 luar	10	3.846	158.73 0	333.33 3
40	pembesian begel kolom lantai 3 meter (P8)	16.667	16.667	166.66 7	333.33 3
41	bekisting kolom lantai 3	1.515	3.030	30.303	30.303
42	pengecoran kolom lantai 3	2.857	28.571	0.5	10
43	Pembongkaran bekisting kolom stek lantai 3	5	-	-	-
44	Pembesian Balok lantai 3 (D13)	16.667	16.667	166.66 7	333.33 3
45	Pembongkaran bekisting ring balok lantai 3	2	-	-	-
46	Bekisting sabuk ring balok lantai 3	1.923	0.641	38.462	38.462
47	pengecoran sabuk ring balok lantai 3	3.367	30.303	100	66.667
48	Pasang batako lantai 3	2	10	-	-
49	Acian lantai 3	5	5	100	100
50	Pemasangan floordrain lantai 3	100	10	100	200
51	pasang keramik k.tidur lt 3	4	8	76.923	76.923
52	pasang keramik selasar lt 3	3.846	7.692	76.923	76.923
53	Pasang keramik tangga lt 2-3	3.846	7.692	76.923	76.923
54	Pengecatan lantai 3 dalam	50	15.873	158.73 0	333.33 3
55	Pekerjaan pemasangan lampu downlight lantai 3	0.447	-	-	2

5.4.2 Menentukan Jumlah Indeks Tenaga Kerja per Hari

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

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

1. Contoh perhitungan jumlah indeks tenaga kerja per hari pada pekerjaan *bowplank*

Volume	= 157 m ²
Durasi	= 1 hari
Pekerja	= $\frac{157}{10 \times 1} = 15,7 \text{ OH}$
Tukang kayu	= $\frac{157}{10 \times 1} = 15,7 \text{ OH}$
Kepala tukang	= $\frac{157}{100 \times 1} = 1,57 \text{ OH}$
Mandor	= $\frac{157}{200 \times 1} = 0,785 \text{ OH}$

2. Contoh perhitungan jumlah indeks tenaga kerja per hari pada pekerjaan menggali pondasi batu kali

Volume	= 78,93 m ³
Durasi	= 5 hari
Pekerja	= $\frac{78,93}{1,111 \times 5} = 13,8474 \text{ OH}$
Mandor	= $\frac{78,93}{22,222 \times 5} = 0,6923 \text{ OH}$

Untuk melihat hasil rekapitulasi perhitungan jumlah indeks tenaga kerja per hari semua pekerjaan dapat dilihat pada Tabel 5. 6 berikut.

Tabel 5. 6 Rekapitulasi Indeks Tenaga Kerja

No.	Pekerjaan	Durasi	Volume	Indeks Tenaga Kerja			
				Pekerja	Tukang	Kep. Tukang	Mandor
1	Memasang bowplank	1	157	15.700	15.7	1.57	0.785
2	Menggali pondasi batu kali	5	76.93	13.847	-	-	0.692
3	Menggali pondasi ceker ayam	5	28.48	5.126	-	-	0.256
4	Pengecoran pondasi ceker ayam	7	2.848	0.142	0.014	0.814	0.041
5	Pembesian sloof	3	139.73	2.795	2.795	0.279	0.140
6	pembesian begel sloof	3	57.776	1.156	1.156	0.116	0.058
7	Bekisting sloof	3	94.2	16.328	48.984	0.816	0.816
8	Pembuatan beton sloof	3	11.775	22.176	1.079	1.268	1.111
9	pembesian begel kolom lantai 1	4	816.144	12.242	12.242	1.224	0.612
10	Bekisting kolom lantai 1	5	258	34.056	17.028	1.703	1.703
11	Pengecoran kolom lantai 1	7	15.99	0.800	0.080	4.569	0.228
12	Pembongkaran bekisting plat dak & ring balok lantai 1	2	162.5	40.625	-	-	-
13	Pembongkaran bekisting sabuk ring balok lantai 1	1	58.32	11.664	-	-	-
14	Pasang batako lantai 1	30	408.875	6.815	1.363	-	-
15	Pembesian kolom lantai 2	4	1223.04	18.346	18.346	1.835	0.917
16	pembesian begel kolom lantai 2	5	511.56	6.139	6.139	0.614	0.307
17	Bekisting kolom lantai 2	6	155.4	17.094	8.547	0.855	0.855
18	Pengecoran kolom lantai 2	8	9.7755	0.428	0.043	2.444	0.122
19	Pembongkaran bekisting kolom lantai 2	3	155.4	10.360	-	-	-
20	pembesian balok lantai 2	14	1150.24	4.930	4.930	0.493	0.246
21	Bekisting sabuk ring balok lantai 2	2	67.2	17.472	52.416	0.874	0.874
22	Pembongkaran bekisting sabuk ring balok lantai 2	1	67.2	13.440	-	-	-

Lanjutan Tabel 5. 6 Rekapitulasi Indeks Tenaga Kerja

23	pembesian plat tangga (P10)	3	156.41	3.128	3.128	0.313	0.156
24	bekisting plat tangga	3	8.56	1.883	0.942	0.094	0.094
25	Plesteran lantai 2	31	929.8	8.998	4.499	0.450	0.450
26	pasang plint keramik k.tidur	10	14.3	0.129	0.129	0.013	0.007
27	pasang keramik mushalla	3	32	2.667	1.333	0.139	0.139
28	pasang plint keramik mushalla	3	22.2	0.666	0.666	0.067	0.037
29	pasang keramik k.mandi/wc	3	24	2.16	1.08	0.112	0.112
30	pasang dinding keramik cuci piring	3	4.8	0.144	0.144	0.014	0.008
31	Pengecatan lantai 2 dalam	14	464.9	0.664	2.09	0.209	0.100
32	pasang keramik k.tidur lt 2	10	110	2.75	1.38	0.143	0.143
33	pasang keramik selasar lt 2	3	54	4.68	2.34	0.234	0.234
34	pasang keramik teras lt 2	3	30	2.6	1.3	0.130	0.13
35	pasang dinding keramik k.mandi/wc lt 2	3	44.8	1.344	1.344	0.134	0.075
36	Pemasangan closet jongkok lantai 1	1	5	5	7.5	0.050	0.25
37	Pemasangan closet jongkok lantai 2	1	5	5	7.5	0.050	0.25
38	Pasang keramik tangga	4	11.8	0.767	0.384	0.038	0.038
39	Pengecatan lantai 2 luar	21	464.9	2.214	5.756	0.139	0.066
40	pembesian begel kolom lantai 3 meter (P8)	6	146.16	1.462	1.462	0.146	0.073
41	bekisting kolom lantai 3	7	37	3.489	1.744	0.174	0.174
42	pengecoran kolom lantai 3	9	2.3275	0.091	0.009	0.517	0.026
43	Pembongkaran bekisting kolom stek lantai 3	4	37	1.85	-	-	-
44	Pembesian Balok lantai 3 (D13)	4	1150.24	17.254	17.254	1.725	0.863
45	Pembongkaran bekisting ring balok lantai 3	1	277.76	138.88	-	-	-
46	Bekisting sabuk ring balok lantai 3	2	67.2	17.472	52.416	0.874	0.874

Lanjutan Tabel 5. 6 Rekapitulasi Indeks Tenaga Kerja

47	Pengecoran sabuk ring balok lantai 3	2	2.52	0.374	0.042	0.013	0.019
48	Pasang batako lantai 3	14	348.675	12.453	2.491	-	-
49	Acian lantai 3	30	697.35	4.649	4.649	0.232	0.232
50	Pemasangan floordrain lantai 3	1	3	0.03	0.3	0.030	0.015
51	pasang keramik k.tidur lt 3	10	110	2.75	1.375	0.143	0.143
52	pasang keramik selasar lt 3	4	54	3.51	1.755	0.176	0.176
53	Pasang keramik tangga lt 2-3	4	11.8	0.767	0.3835	0.038	0.038
54	Pengecatan lantai 3 dalam	7	348.675	0.996	3.138	0.314	0.149
55	Pekerjaan pemasangan lampu downlight lantai 3	7	12	3.831	-	-	0.857

5.4.3 Menghitung Cost Normal

Untuk menghitung *cost* normal (C_n) tenaga kerja pada pekerjaan normal, maka digunakan jumlah pekerja pada pekerjaan normal. Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$\text{Harga upah} = \text{Jumlah tenaga kerja} \times \text{Harga satuan tenaga kerja}$$

$$\text{Cost normal} = \text{jumlah harga upah} \times \text{durasi normal}$$

1. Contoh perhitungan *cost* normal per hari pada pekerjaan *bowplank*.

Pekerja	= 15,7 x Rp. 60.000,00	= Rp. 942.000,00
Tukang kayu	= 15,7 x Rp. 75.000,00	= Rp. 1.177.500,00
Kepala tukang	= 1,57 x Rp. 85.000,00	= Rp. 133.450,00
Mandor	= 0,785 x Rp. 90.000,00	= <u>Rp. 70.650,00</u> +
Jumlah		= Rp. 2.323.600,00
Durasi	= 1 hari	
Cost normal	= Rp. 2.323.600,00 x 1 hari	
		= Rp. 2.323.600,00

2. Contoh perhitungan *cost* normal per hari pada pekerjaan menggali pondasi batu kali.

Pekerja	= 13,8474 x Rp. 60.000,00	= Rp. 830.844,00
Mandor	= 0,6923 x Rp. 90.000,00	= <u>Rp. 62.313,3</u> +
Jumlah		= Rp. 893.157,3
Durasi	= 5 hari	
Cost normal	= Rp. 893.157,3 x 5 hari	
		= Rp. 4.465.786,5

Untuk melihat hasil rekapitulasi perhitungan upah normal per hari tenaga kerja semua pekerjaan dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 5. 7 Rekapitulasi Cost Normal

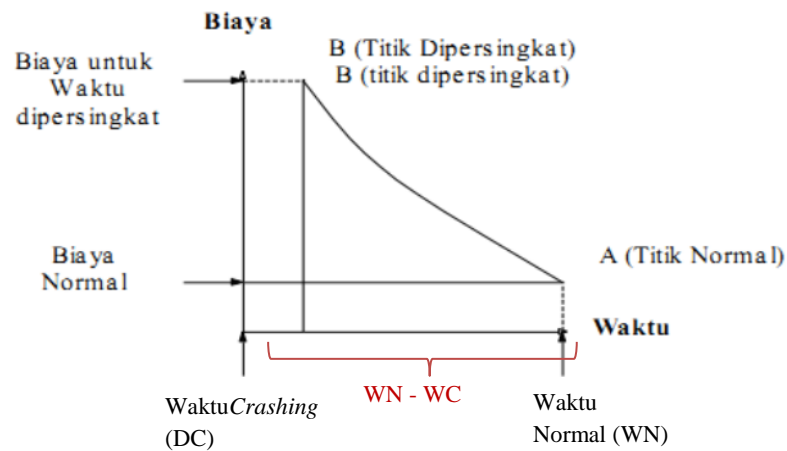
No.	Jenis Pekerjaan	Cn
1	Memasang bowplank	Rp 2,323,600.00
2	Menggali pondasi batu kali	Rp 4,465,786.50
3	Menggali pondasi ceker ayam	Rp 1,653,264.00
4	Pengecoran pondasi ceker ayam	Rp 577,076.00
5	Pembesian sloof	Rp 1,240,802.40
6	pembesian begel sloof	Rp 513,050.88
7	Bekisting sloof	Rp 14,389,050.00
8	Pembuatan beton sloof	Rp 4,857,776.25
9	pembesian begel kolom lantai 1	Rp 7,247,358.72
10	Bekisting kolom lantai 1	Rp 18,092,250.00
11	Pengecoran kolom lantai 1	Rp 3,239,973.75
12	Pembongkaran bekisting plat dak & ring balok lantai 1	Rp 4,875,000.00
13	Pembongkaran bekisting sabuk ring balok lantai 1	Rp 699,840.00
14	Pasang batako lantai 1	Rp 15,332,812.50
15	Pembesian kolom lantai 2	Rp 10,860,595.20
16	pembesian begel kolom lantai 2	Rp 4,542,652.80
17	Bekisting kolom lantai 2	Rp 10,897,425.00
18	Pengecoran kolom lantai 2	Rp 1,980,760.69
19	Pembongkaran bekisting kolom lantai 2	Rp 1,864,800.00
20	pembesian balok lantai 2	Rp 10,214,131.20
21	Bekisting sabuk ring balok lantai 2	Rp 10,264,800.00
22	Pembongkaran bekisting sabuk ring balok lantai 2	Rp 806,400.00
23	pembesian plat tangga (P10)	Rp 1,388,920.80
24	bekisting plat tangga	Rp 600,270.00
25	Plesteran lantai 2	Rp 29,637,375.00
26	pasang plint keramik k.tidur	Rp 191,119.50
27	pasang keramik mushalla	Rp 852,800.00
28	pasang plint keramik mushalla	Rp 296,703.00
29	pasang keramik k.mandi/wc	Rp 690,600.00
30	pasang dinding keramik cuci piring	Rp 64,152.00
31	Pengecatan lantai 2 dalam	Rp 3,129,009.45
32	pasang keramik k.tidur lt 2	Rp 2,931,500.00
33	pasang keramik selasar lt 2	Rp 1,491,750.00
34	pasang keramik teras lt 2	Rp 828,750.00
35	pasang dinding keramik k.mandi/wc lt 2	Rp 598,752.00

Lanjutan Tabel 5. 7 Rekapitulasi Cost Normal

No.	Jenis Pekerjaan	Cn
36	Pemasangan closet jongkok lantai 1	Rp 889,250.00
37	Pemasangan closet jongkok lantai 2	Rp 889,250.00
38	Pasang keramik tangga	Rp 325,975.00
39	Pengecatan lantai 2 luar	Rp 12,229,426.95
40	pembesian begel kolom lantai 3 meter (P8)	Rp 1,297,900.80
41	bekisting kolom lantai 3	Rp 2,594,625.00
42	pengecoran kolom lantai 3	Rp 471,609.69
43	Pembongkaran bekisting kolom stek lantai 3	Rp 444,000.00
44	Pembesian Balok lantai 3 (D13)	Rp 10,214,131.20
45	Pembongkaran bekisting ring balok lantai 3	Rp 8,332,800.00
46	Bekisting sabuk ring balok lantai 3	Rp 10,264,800.00
47	Pengecoran sabuk ring balok lantai 3	Rp 56,687.40
48	Pasang batako lantai 3	Rp 13,075,312.50
49	Acian lantai 3	Rp 20,048,812.50
50	Pemasangan floordrain lantai 3	Rp 28,200.00
51	pasang keramik k.tidur lt 3	Rp 2,931,500.00
52	pasang keramik selasar lt 3	Rp 1,491,750.00
53	Pasang keramik tangga lt 2-3	Rp 325,975.00
54	Pengecatan lantai 3 dalam	Rp 2,346,757.09
55	Pekerjaan pemasangan lampu downlight lantai 3	Rp 2,149,200.00

5.5 Perhitungan Biaya Dan Durasi Percepatan

Percepatan durasi proyek yang dilakukan pada Tugas Akhir ini adalah analisis untuk menghitung biaya dan durasi percepatan pada masing-masing pekerjaan. Perhitungan tersebut hanya dilakukan pada pekerjaan yang bersifat kritis yang memungkinkan untuk dilakukan percepatan dengan penambahan jumlah tenaga kerja. Contoh perhitungan kegiatan kritis dalam kondisi normal dan percepatan dengan penambahan jumlah tenaga kerja.



Gambar 5. 2 Hubungan waktu-biaya normal dan dipersingkat untuk satu kegiatan.

(Sumber : Iman Soeharto, 1998)

Kapasitas kerja dan indeks tenaga kerja masing-masing per hari sudah diketahui dari analisis sebelumnya dengan durasi jam kerja normal adalah 8 jam/hari.

1. Contoh perhitungan menentukan percepatan dengan penambahan tenaga kerja pada pekerjaan *bowplank*
 - a. Menentukan durasi crashing

$$\text{Durasi pekerjaan crashing} = \frac{\text{Volume pekerjaan}}{\text{kapasitas kerja} \times \text{jumlah tenaga kerja}}$$

Dengan ditambahkan 1 pekerja

$$\text{Pekerja} = \frac{157}{10 \times 15,7+1} = 0,94011976 = 1 \text{ hari}$$

$$\text{Tukang kayu} = \frac{157}{10 \times 15,7+1} = 0,94011976 = 1 \text{ hari}$$

$$\text{Kepala tukang} = \frac{157}{100 \times 1,57+1} = 0,610894942 = 1 \text{ hari}$$

$$\text{Mandor} = \frac{157}{200 \times 0,785+1} = 0,43977591 = 1 \text{ hari}$$

Dipakai durasi yang terpanjang yaitu 1 hari

- b. Menentukan biaya tambahan dan upah tenaga kerja

- a) Upah pekerja

$$\text{Pekerja} = \text{Rp. } 60.000,00 \times 16,7 = \text{Rp. } 1.002.000,00$$

$$\text{Tukang batu} = \text{Rp. } 75.000,00 \times 16,1 = \text{Rp. } 1.252.500,00$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kepala tukang} &= \text{Rp. } 85.000,00 \times 2,57 = \text{Rp. } 218.450,00 \\
 \text{Mandor} &= \text{Rp. } 90.000,00 \times 1,785 = \underline{\text{Rp. } 160.650,00} + \\
 \text{Jumlah} &= \text{Rp. } 2.633.600,00 \\
 \text{Cost crash} &= \text{Jumlah upah x durasi crash} \\
 &= \text{Rp. } 2.633.600,00 \times 1 \text{ hari} = \text{Rp. } 2.633.600,00
 \end{aligned}$$

b) *Cost Slope*

$$\begin{aligned}
 \text{Cost slope} &= \frac{\text{crash cost} - \text{normal cost}}{\text{normal duration} - \text{crash duration}} \\
 \text{Cost slope / hari} &= \frac{2633600 - 2323600}{1 - 1} = \text{Rp. } 0 \\
 \text{Cost slope total} &= \text{cost slope per hari} \times (\text{durasi normal} - \text{durasi crash}) \\
 &= \text{Rp. } 0 \times (1 - 1) \\
 &= \text{Rp. } 0
 \end{aligned}$$

2. Contoh perhitungan menentukan percepatan dengan penambahan tenaga kerja pada pekerjaan menggali pondasi batu kali

a. Menentukan durasi kerja

$$\text{Durasi pekerjaan crashing} = \frac{\text{Volume pekerjaan}}{\text{kapasitas kerja} \times \text{jumlah tenaga kerja}}$$

Dengan ditambahkan 4 pekerja

$$\text{Pekerja} = \frac{78,93}{1,111 \times 13,8474 + 4} = 3.8793886 \text{ hari} = 4 \text{ hari}$$

$$\text{Mandor} = \frac{78,93}{22,222 \times 0,6923 + 4} = 0.7377615 \text{ hari} = 1 \text{ hari}$$

Dipakai durasi yang terpanjang yaitu 4 hari

b. Menentukan biaya tambahan dan upah tenaga kerja

a) Upah pekerja

$$\begin{aligned}
 \text{Pekerja} &= \text{Rp. } 60.000,00 \times 17,8474 = \text{Rp. } 1.070.844,00 \\
 \text{Mandor} &= \text{Rp. } 90.000,00 \times 4,6923 = \underline{\text{Rp. } 422.313,3} + \\
 \text{Jumlah} &= \text{Rp. } 1.493.157,00 \\
 \text{Crash Cost} &= \text{Jumlah upah} \times \text{durasi crash} \\
 &= \text{Rp. } 1.493.157,00 \times 4 = \text{Rp. } 5.972.629,00
 \end{aligned}$$

b) Cost Slope

$$\begin{aligned}
 \text{Cost slope} &= \frac{\text{crash cost} - \text{normal cost}}{\text{normal duration} - \text{crash duration}} \\
 \text{Cost slope / hari} &= \frac{5972629 - 4465786,5}{5 - 4} = \text{Rp. } 1.506.842,7 \\
 \text{Cost slope total} &= \text{cost slope per hari} \times (\text{durasi normal} - \text{durasi crash}) \\
 &= \text{Rp. } 1.506.842,7 \times (5 - 4) \\
 &= \text{Rp. } 1.506.842,7
 \end{aligned}$$

Untuk melihat hasil rekapitulasi perhitungan percepatan durasi dengan metode penambahan tenaga kerja semua pekerjaan dapat dilihat pada tabel berikut.

Di bawah ini merupakan pekerjaan yang berada dilintasan kritis dan dilakukan percepatan.

Tabel 5. 8 Perhitungan Biaya Dan Durasi Percepatan

No	Jenis Pekerjaan	Cc (Rp.)	Cn (Rp.)	Dn	Dc	Ri (Rp.)	di=Dn-Dc	Cost slope total (Rp./Hari)
1	Memasang bowplank	2,633,600.00	2,323,600.00	1	1	-	0	-
2	Menggali pondasi batu kali	5,972,629.20	4,465,786.50	5	4	1,506,842.70	1	1,506,842.70
3	Menggali pondasi ceker ayam	2,522,611.20	1,653,264.00	5	4	869,347.20	1	869,347.20
4	Pengecoran pondasi ceker ayam	1,569,757.71	577,076.00	7	4	330,893.90	3	992,681.71
5	Pembesian sloof	2,067,201.60	1,240,802.40	3	2	826,399.20	1	826,399.20
6	pembesian begel sloof	962,033.92	513,050.88	3	2	448,983.04	1	448,983.04
7	Bekisting sloof	15,319,050.00	14,389,050.00	3	3	-	0	-
8	Pembuatan beton sloof	5,787,776.25	4,857,776.25	3	3	-	0	-
9	pembesian begel kolom lantai 1	8,487,358.72	7,247,358.72	4	4	-	0	-
10	Bekisting kolom lantai 1	19,642,250.00	18,092,250.00	5	5	-	0	-
11	Pengecoran kolom lantai 1	4,637,120.36	3,239,973.75	7	6	1,397,146.61	1	1,397,146.61
12	Pembongkaran bekisting plat dak & ring balok lantai 1	5,495,000.00	4,875,000.00	2	2	-	0	-
13	Pembongkaran bekisting sabuk ring balok lantai 1	759,840.00	699,840.00	1	1	-	0	-
14	Pasang batako lantai 1	17,444,531.25	15,332,812.50	30	27	703,906.25	3	2,111,718.75
15	Pembesian kolom lantai 2	12,100,595.20	10,860,595.20	4	4	-	0	-
16	pembesian begel kolom lantai 2	4,874,122.24	4,542,652.80	5	4	331,469.44	1	331,469.44
17	Bekisting kolom lantai 2	12,757,425.00	10,897,425.00	6	6	-	0	-
18	Pengecoran kolom lantai 2	3,345,570.52	1,980,760.69	8	6	682,404.91	2	1,364,809.83
19	Pembongkaran bekisting kolom lantai 2	2,044,800.00	1,864,800.00	3	3	-	0	-
20	pembesian balok lantai 2	12,474,969.60	10,214,131.20	14	12	1,130,419.20	2	2,260,838.40
21	Bekisting sabuk ring balok lantai 2	10,884,800.00	10,264,800.00	2	2	-	0	-
22	Pembongkaran bekisting sabuk ring balok lantai 2	866,400.00	806,400.00	1	1	-	0	-

Lanjutan Tabel 5. 8 Perhitungan Biaya Dan Durasi Percepatan

No	Jenis Pekerjaan	Cc (Rp.)	Cn (Rp.)	Dn	Dc	Ri (Rp.)	di=Dn-Dc	Cost slope total (Rp./Hari)
23	pembesian plat tangga (P10)	1,545,947.20	1,388,920.80	3	2	157,026.40	1	157,026.40
24	bekisting plat tangga	1,020,180.00	600,270.00	3	2	419,910.00	1	419,910.00
25	Plesteran lantai 2	35,449,241.94	29,637,375.00	31	28	1,937,288.98	3	5,811,866.94
26	pasang plint keramik k.tidur	658,223.90	191,119.50	10	2	58,388.05	8	467,104.40
27	pasang keramik mushalla	1,188,533.33	852,800.00	3	2	335,733.33	1	335,733.33
28	pasang plint keramik mushalla	817,802.00	296,703.00	3	2	521,099.00	1	521,099.00
29	pasang keramik k.mandi/wc	1,080,400.00	690,600.00	3	2	389,800.00	1	389,800.00
30	pasang dinding keramik cuci piring	331,384.00	64,152.00	3	1	133,616.00	2	267,232.00
31	Pengecatan lantai 2 dalam	5,335,006.75	3,129,009.45	14	10	551,499.33	4	2,205,997.30
32	pasang keramik k.tidur lt 2	4,825,200.00	2,931,500.00	10	8	946,850.00	2	1,893,700.00
33	pasang keramik selasar lt 2	1,614,500.00	1,491,750.00	3	2	122,750.00	1	122,750.00
34	pasang keramik teras lt 2	1,172,500.00	828,750.00	3	2	343,750.00	1	343,750.00
35	pasang dinding keramik k.mandi/wc lt 2	1,019,168.00	598,752.00	3	2	420,416.00	1	420,416.00
36	Pemasangan closet jongkok lantai 1	1,199,250.00	889,250.00	1	1	-	0	-
37	Pemasangan closet jongkok lantai 2	1,199,250.00	889,250.00	1	1	-	0	-
38	Pasang keramik tangga	782,987.50	325,975.00	4	2	228,506.25	2	457,012.50
39	Pengecatan lantai 2 luar	16,062,365.96	12,229,426.95	21	18	1,277,646.34	3	3,832,939.01
40	pembesian begel kolom lantai 3 meter (P8)	2,105,267.20	1,297,900.80	6	4	403,683.20	2	807,366.40
41	bekisting kolom lantai 3	4,083,964.29	2,594,625.00	7	6	1,489,339.29	1	1,489,339.29
42	pengecoran kolom lantai 3	1,449,604.31	471,609.69	9	4	195,598.92	5	977,994.62
43	Pembongkaran bekisting kolom stek lantai 3	513,000.00	444,000.00	4	3	69,000.00	1	69,000.00
44	Pembesian Balok lantai 3 (D13)	11,454,131.20	10,214,131.20	4	4	-	0	-

Lanjutan Tabel 5. 8 Perhitungan Biaya Dan Durasi Percepatan

No	Jenis Pekerjaan	Cc (Rp.)	Cn (Rp.)	Dn	Dc	Ri (Rp.)	di=Dn-Dc	Cost slope total (Rp.)
45	Pembongkaran bekisting ring balok lantai 3	8,392,800.00	8,332,800.00	1	1	-	0	-
46	Bekisting sabuk ring balok lantai 3	10,884,800.00	10,264,800.00	2	2	-	0	-
47	Pengecoran sabuk ring balok lantai 3	338,343.70	56,687.40	2	1	281,656.30	1	281,656.30
48	Pasang batako lantai 3	13,896,361.61	13,075,312.50	14	13	821,049.11	1	821,049.11
49	Acian lantai 3	24,457,343.75	20,048,812.50	30	25	881,706.25	5	4,408,531.25
50	Pemasangan floordrain lantai 3	338,200.00	28,200.00	1	1	-	0	-
51	pasang keramik k.tidur lt 3	4,825,200.00	2,931,500.00	10	8	946,850.00	2	1,893,700.00
52	pasang keramik selasar lt 3	2,048,812.50	1,491,750.00	4	3	557,062.50	1	557,062.50
53	Pasang keramik tangga lt 2-3	782,987.50	325,975.00	4	2	228,506.25	2	457,012.50
54	Pengecatan lantai 3 dalam	3,871,506.08	2,346,757.09	7	6	1,524,748.99	1	1,524,748.99
55	Pekerjaan pemasangan lampu downlight lantai 3	2,742,171.43	2,149,200.00	7	6	592,971.43	1	592,971.43

5.6 Pembahasan

Setelah dilakukan percepatan menggunakan tambahan tenaga kerja pada kegiatan-kegiatan kritis maka biaya langsungnya akan mengalami penurunan dan biaya tidak langsung juga mengalami penurunan. Pada penelitian ini besarnya *overhead* dan profit diambil 15% dari RAB. (Berdasarkan Perpres 70/2012 tentang keuntungan penyedia jasa adalah 0-15%). Pada perpres 54/2010 sebagaimana diubah dengan Perpres 70/2012, Paragraf Tentang Penyesuaian Harga Pasal 92 ayat 3 bahwa dalam penyesuaian harga untuk menetapkan Koefisien Tetap yang terdiri atas keuntungan dan overhead jika penawaran tidak mencantumkan besaran komponen keuntungan dan overhead maka Koefisien Tetap = 0,15 (15%). Ini maknanya dalam memperhitungkan keuntungan pada harga penawaran penyedia diserahkan kepada penyedia. Terkecuali penyedia tidak mencantumkan maka baru diambil simpulan 15%. Adapun perhitungan selisih biaya antara keadaan normal dan setelah percepatan adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Diketahui} = \text{Nilai RAB} &= \text{Rp } 1.466.414.585,45 \\
 \text{Overhead dan Profit} &= \text{Total Biaya Proyek} \times 15\% \\
 &= \text{Rp } 1.466.414.585,45 \times 15\% \\
 &= \text{Rp } 219.962.187,82 \\
 \text{Profit } 10\% &= \text{Rp } 1.466.414.585,45 \times 10\% \\
 &= \text{Rp } 146.641.458,54 \\
 \text{Overhead } 5\% &= \text{Rp } 1.466.414.585,45 \times 5\% \\
 &= \text{Rp } 73.320.729,27
 \end{aligned}$$

5.6.1 Biaya proyek pada kondisi normal

Besarnya biaya langsung dan tidak langsung

$$\begin{aligned}
 &= \text{Biaya Total Proyek} - \text{Overhead dan Profit} \\
 &= \text{Rp } 1.466.414.585,45 - \text{Rp } 219.962.187,82 \\
 &= \text{Rp } 1.246.452.397,63
 \end{aligned}$$

$$\text{Biaya bahan (75\% x direct cost)} = 75\% \times \text{Rp } 1.246.452.397,63$$

	= Rp 934.839.298,22
Biaya upah (25% x <i>direct cost</i>)	= 25% x Rp 1.246.452.397,63
	= Rp 311.613.099,41
Biaya Upah per hari	= Rp 311.613.099,41 / 353
	= Rp 882.756,66
Biaya Langsung	= Rp 934.839.298,22 + Rp 311.613.099,41
	= Rp 1.246.452.397,63
Biaya Tidak Langsung	= Rp 1.466.414.585,45 - Rp 1.246.452.397,63
	= Rp 219.962.187,82
Durasi Proyek normal	= 353 hari
Biaya <i>overhead</i> perhari	= Rp 73.320.729,27/353 = Rp 207.707,45/hari
Biaya proyek pada kondisi normal = Biaya langsung + Biaya tidak langsung	
Biaya langsung meliputi : Biaya Bahan	= Rp 934.839.298,22
	Biaya Upah = Rp 311.613.099,41
Biaya tidak langsung : <i>Overhead</i>	= Rp 73.320.729,27
	Profit = Rp 146.641.458,54
Total biaya proyek pada kondisi normal	= $\frac{\text{Rp 146.641.458,54}}{\text{Rp 1.466.414.585,45}}$ +

5.6.2 Biaya proyek pada kondisi percepatan

Durasi proyek setelah percepatan	= 352 – 282 = 71 hari
Biaya langsung meliputi :	
Biaya Bahan	= Rp 934.839.298,22
Biaya Upah	= Rp 320.135.876,89
Total biaya langsung percepatan	= $\frac{\text{Rp 320.135.876,89}}{\text{Rp 1.254.975.175,12}}$ +
Biaya tidak langsung meliputi :	
<i>Overhead</i> (71 x Rp 207.707,45)	= Rp 14.747.228,83
Profit	= Rp 146.641.458,54
Total biaya tidak langsung	= $\frac{\text{Rp 146.641.458,54}}{\text{Rp 161.388.687,38}}$ +
Total biaya proyek setelah <i>crashing</i> = Biaya Langsung + Biaya Tidak Langsung	

$$= \text{Rp } 1.254.975.175,12 + \text{Rp } 161.388.687,38$$

$$= \text{Rp } 1.416.363.862,50$$

Berikut di bawah ini tabel rekapitulasi perbandingan durasi dan biaya antara proyek normal dan proyek yang dilakukan percepatan.

Tabel 5. 9 Rekapitulasi perbandingan antara biaya proyek normal dan proyek dipercepat.

	Durasi	Direct cost	Indirect cost	Total biaya
Proyek normal	353	Rp .246.452.397,63	Rp 19.962.187,82	Rp1.466.414.585,45
Proyek dipercepat	282	Rp1.254.975.175,12	p161,388,687.38	Rp1.416.363.862,50
Selisih	71	Rp(8.522.777,49)	Rp58.573.500,44	Rp50.050.722,95

Dari hasil analisis *crash program* yang dilakukan dengan metode penambahan tenaga kerja, ternyata proyek dapat dipercepat selama 282 hari kerja. Sehingga durasi proyek yang semula 353 hari kerja menjadi 71 hari kerja, atau turun sebesar 20 % dari durasi awal. Akibat percepatan ini, biaya langsung proyek mengalami kenaikan yang semula Rp 1.246.452.397,63 dalam 353 hari menjadi Rp 1.254.975.175,12 dalam 282 hari atau naik sebesar 1%. Hal ini dikarenakan durasi proyek setelah *crashing* lebih singkat dan mempengaruhi biaya tidak langsung yang mengalami penurunan dari Rp 219.962.187,82 menjadi Rp 161,388,687.38 atau turun sebesar 27%. Sehingga berpengaruh terhadap biaya total proyek, yang semula sebesar Rp 1.466.414.585,45 menjadi Rp Rp1.416.363.862,50 terdapat selisih Rp 50.050.722,95 dari proyek normal atau turun sebesar 3 %. Hasil analisis ini menunjukkan bahwa dengan dilakukannya penambahan tenaga kerja menyebabkan biaya total proyek menjadi turun.