

BAB V

ANALISIS, HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 DATA PROYEK

Sebelum dilakukan penelitian, terlebih dahulu dilakukan analisis data proyek gedung yang berupa:

1. *Time Schedule*
2. Rencana Anggaran Biaya (RAB)

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 harga material dan harga upah dianggap sama.

Biaya total proyek adalah jumlah biaya langsung dan biaya tidak langsung yang didapat dari RAB, dengan biaya tidak langsung nilainya sebesar 15% dari total biaya proyek (RAB). Hal tersebut berdasarkan contoh perhitungan analisa harga satuan pekerjaan pada SNI-2013. Analisis dilakukan untuk mengetahui perbedaan waktu dan biaya antara proyek normal dengan proyek dipercepat. Proses mempercepat waktu penyelesaian proyek dengan melakukan kompresi durasi pada pekerjaan yang berada di lintasan kritis dan memungkinkan untuk dilakukannya jam kerja sistem *shift*.

Proyek yang dijadikan studi kasus dalam penyusunan Tugas Akhir ini adalah Proyek Pembangunan Gedung Parkir Plaza Dbest Tangerang.

Adapun data proyek adalah sebagai berikut:

1. Nama Proyek : Proyek Pembangunan Gedung Parkir Plaza Dbest Tangerang
2. Lokasi Proyek : JL. M.H. Thamrin, Cikokol, Kota Tangerang, Banten
3. Pemilik Proyek : Pengelola Plaza D'Best Kota Tangerang

4. Pelaksana Proyek : CV. Jaya Mandiri Baru
5. Luas Bangunan : 2834,52 m²
6. Durasi Proyek : 264 Hari
7. Periode : 26 September 2016 - 31 Juli 2017
8. Hari Kerja : Senin – Sabtu
9. Jam Kerja Normal : 08.00-12.00 dan 13.00-17.00
10. Hari Libur : Minggu
11. Jam Kerja *Shift* : Pagi, 08.00-17.00 dan Malam 18.00-24.00

Untuk menganalisis biaya proyek pada program *Microsoft Excel* 2013 dan mengetahui perubahan biaya proyek sebelum dan setelah percepatan, diperlukan data-data yang akan di *input* ke dalam *Microsoft Excel* 2013. Data yang diperlukan adalah sebagai berikut:

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

5.1.1 *Time Shedule* dan Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Time Schedule dan Rencana Anggaran Biaya dapat dilihat pada Lampiran 1 dan Lampiran 2.

5.1.2 Durasi Pekerjaan

Dalam penjadwalan pelaksanaan proyek pembangunan Gedung Parkir Plaza D'Best Tangerang ini CV. Jaya Mandiri Baru selaku kontraktor pelaksana menggunakan *software Microsoft Excel*. Dengan menggunakan *Microsft Excel* ini

merupakan alat bantu yang paling sering digunakan oleh sebagian besar kontraktor dalam membuat *time schedule* suatu proyek konstruksi. Berdasarkan *time schedule* yang didapat dari kontraktor pelaksana, penyelesaian proyek pembangunan pembangunan Gedung Parkir Plaza D'Best Tangerang adalah 264 hari kalender, terhitung dari 26 September 2016 sampai 31 Juli 2017. Durasi pekerjaan yang dapat dilihat pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Durasi Pekerjaan

Nama Pekerjaan	Durasi	Predecessors
TOTAL PROYEK	264 days	
PEKERJAAN STRUKTUR	264 days	
PEKERJAAN TANAH	30 days	
Galian tanah Strauss	12 days	
Galian tanah Poer	12 days	4SS
Galian tanah Sloof	6 days	5FF,4FF
Galian tanah Pondasi Batu Kali	2 days	4SS,5SS
Pemindahan tanah sisa galian	24 days	7SS,4SS,5SS
Urugan tanah kembali	6 days	8
Urugan pasir bawah pondasi, Sloof, plat	24 days	9FF
Lantai kerja bawah pondasi, Sloof, plat	24 days	9FF,10FF
PEKERJAAN PONDASI	66 days	
PONDASI TIANG PANCANG	36 days	
Mobilisasi demobilisasi alat tiang pancang , 2 unit alat	12 days	
Akomodasi	36 days	14SS
Persiapan lapangan	12 days	15SS
Keamanan	36 days	16SS
Setting peralatan	12 days	17SS
Tiang Pancang □ 25x25 cm (kedalaman +/- 20 m'	36 days	14SS
PONDASI STRAUSS	18 days	
Cor beton Strauss	12 days	4
Besi Dia 13 (ulir)	12 days	21SF+1 wk
Besi dia 8 (polos)	12 days	22SS
PONDASI BATU KALI	18 days	
Pasangan Pondasi batu kali	18 days	22SS
Pasir urug 5 cm	12 days	25SS

Lanjutan Tabel 5.1 Durasi Pekerjaan

PEKERJAAN PONDASI	48 days	
F1	12 days	
F2	12 days	28SS
F3	12 days	32SS
F4	12 days	36SS
PEK.SLOOF LT.SATU(Dikurangi plat lantai 10 cm)	24 days	
sloof S1	24 days	25FS-1 wk
sloof S2	24 days	45SS
PEKERJAAN PLAT BETON LT.SATU	42 days	
Cor beton , t = 10 cm)	24 days	55FF+1 wk
Tulangan BRC M7 2 lapis	24 days	56SS
Cakar ayam dia.8 (polos)	24 days	57FS-2 wks
Base course 20 cm	24 days	31FF
PEKERJAAN KOLOM LANTAI 1	36 days	
kolom K1	6 days	
kolom K2	6 days	
kolom K3	6 days	
kolom K4	6 days	
kolom K5	6 days	
kolom K6	6 days	
kolom K7	6 days	
PEKERJAAN LANTAI 2	90 days	
PEKERJAAN BALOK LANTAI 2	36 days	
balok B1	6 days	
balok B2	6 days	
balok B3	6 days	
balok B4	6 days	
balok B5	6 days	
balok B6	6 days	
balok B7	6 days	
balok B8	6 days	
balok B9	6 days	
plat A2 +3.95	12 days	
Lisplang Beton	6 days	122SF
Ring Balok	12 days	124FF
PEKERJAAN KOLOM LANTAI 2	54 days	
kolom K1	6 days	

Lanjutan Tabel 5.1 Durasi Pekerjaan

kolom K2	6 days	
kolom K4	6 days	
kolom K5	6 days	
kolom K6	6 days	
kolom K7	6 days	
PEKERJAAN KONSTRUKSI ATAP LT. 2	12 days	
ATAP KONSOL	12 days	155FF+1 wk
PEKERJAAN BALOK & PLAT BETON LT. 2	36 days	
balok B1	6 days	
balok B2	6 days	
balok B3	6 days	
balok B4	6 days	
balok B5	6 days	
balok B6	6 days	
balok B7	6 days	
balok B8	6 days	
balok B9	6 days	
balok B10	6 days	
plat A1	12 days	
Plat Lisplang beton	18 days	202FF
Ring Balok	18 days	203FF
Balok 300x550	18 days	204FF
PEKERJAAN LANTAI 3	84 days	
PEKERJAAN KOLOM LANTAI 3	36 days	
kolom K4	12 days	
kolom K5	12 days	
kolom K6	36 days	
PEKERJAAN ATAP LANTAI 3	18 days	
ATAP BANG DEPAN	18 days	219
ATAP BANG.TENGAH	18 days	219
ATAP KONSOL	18 days	219
PEKERJAAN BALOK & PLAT LANTAI LT. DAK	54 days	
balok B2	18 days	
balok B4	18 days	
balok B5	18 days	

Lanjutan Tabel 5.1 Durasi Pekerjaan

balok B6	18 days	
balok B7	18 days	
balok B8	18 days	
balok B9	18 days	
balok B10	18 days	
Atap kaca Balok IWF 200.100+Rangka besi	6 days	254SS
Pekerjaan Plat +11.95	18 days	
plat A1	18 days	
Lipsing Beton	3 wks	262FF

5.1.4 Asumsi Dasar yang Digunakan

Asumsi-asumsi dasar yang digunakan dalam penyusunan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Kondisi Proyek

Proyek dilaksanakan selama 264 hari kalender, mulai dari 26 September 2016 sampai dengan 31 Juli 2017.

2. Waktu Kerja

- a. Pada waktu kerja normal, dalam seminggu ada 6 hari kerja dengan waktu kerja 8 jam per hari. Pekerjaan dimulai dari jam 08.00-17.00 dengan waktu istirahat pada jam 12.00-13.00.
- b. Pada waktu kerja dipercepat, dalam seminggu ada 6 hari kerja, sama dengan pada waktu kerja normal. Dengan pembagian *shift* pagi adalah 8 jam pada jam 08.00-17.00 dan *shift* malam adalah 6 jam pada jam 18.00-24.00.

3. Sumber Daya yang Digunakan

Upah tenaga kerja dan material disesuaikan dengan Daftar Harga Satuan Bahan Bangunan dan Upah Tenaga dari Pelaksana Proyek.

5.2 PERHITUNGAN BIAYA NORMAL (*NORMAL COST*)

Normal cost adalah biaya total dari masing – masing pekerjaan, yang terdiri dari *normal cost* bahan dan *normal cost* upah. *Normal cost* dapat diambil dari RAB yang digunakan. *Overhead* diambil 15%, menurut Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 70 Tahun 2012 tentang Perubahan Kedua atas Peraturan Presiden Nomor 54 Tahun 2010 tentang Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah dan profit diambil 5%. Berikut merupakan perhitungan *normal cost* untuk bahan dan *normal cost* untuk upah.

1. Contoh pada pekerjaan pengurugan 1 m³ dengan pasir.

Analisa yang dikerjakan merupakan 1 m³ pekerjaan Pengurugan 1 m³ dengan pasir. Berikut merupakan Harga Satuan Pekerjaan (HSP) pekerjaan Pengurugan 1 m³ dengan pasir.

Tabel 5.2 Contoh perhitungan Harga Satuan Pekerjaan (HSP) pekerjaan Pengurangan 1 m³ dengan pasir.

Pengurangan 1 m ³ dengan pasir					
a.	tenaga		volume		
	pekerja	oh	0.300	70,000.00	21,000.00
	mandor	oh	0.010	110,000.00	1,100.00
				jumlah tenaga kerja	22,100.00
b.	bahan				
	pasir pasang	m ³	1.200	195,000.00	234,000.00
				jumlah harga bahan	234,000.00
c.	peralatan				
d.	jumlah (a+b+c)				256,100.00
e.	overhead & profit	%	20.000	256,100.00	51,220.00
f.	harga satuan pekerjaan (d+e)				307,320.00

Untuk harga material dan upah tenaga kerja didapat dari Rencana Anggaran Biaya.

Volume pekerjaan: 131.03 m³ (didapat dari data proyek)

a. Perhitungan *normal cost* bahan

1.) Biaya bahan = Rp 234.000,00

(di dapat dari harga bahan dikalikan dengan koefisien pada SNI 2013)

2.) Biaya bahan dan upah = Rp 256,100.00

(di dapat dari harga bahan dikalikan dengan koefisien pada SNI 2013)

3.) Nilai HSP = Rp 307,320.00 (didapat dari biaya bahan dan upah ditambahkan *overhead* dan profit sebesar 20%)

$$\begin{aligned} \text{Koefisien bahan} &= \frac{\text{biaya bahan}}{\text{biaya bahan} + \text{biaya upah}} \\ &= \frac{234.000,00}{234.000,00 + 22.100,00} \\ &= 0,91 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total normal cost bahan} &= \text{koefisien bahan} \times \text{biaya bahan} \times \text{volume pekerjaan} \\ &= 0,91 \times \text{Rp } 234.000,00 \times 131,03 \\ &= \text{Rp } 29,015,145 \end{aligned}$$

b. Perhitungan *normal cost* upah

1.) Biaya upah = Rp 22,100.00

(di dapat dari harga bahan dikalikan dengan koefisien pada SNI 2013)

2.) Biaya bahan dan upah = Rp 256,100.00

(di dapat dari penjumlahan biaya bahan dan upah)

3.) Nilai HSP = Rp 307,320.00

(di dapat dari biaya bahan dan upah ditambahkan *overhead* dan profit sebesar 20%)

$$\begin{aligned} \text{Koefisien upah} &= \frac{\text{biaya upah}}{\text{biaya bahan} + \text{biaya upah}} \\ &= \frac{22.100,00}{234.000,00 + 22.100,00} \\ &= 0,09 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total normal cost upah} &= \text{koefisien upah} \times \text{biaya upah} \times \text{volume pekerjaan} \\ &= 0,09 \times \text{Rp } 22.100,00 \times 131,03 \\ &= \text{Rp } 249,888,00 \end{aligned}$$

2. Contoh pada pekerjaan pemasangan bekisting untuk pondasi F1

Analisa yang dikerjakan merupakan pekerjaan pada 1 m² pekerjaan Pemasangan 1 m² bekisting untuk pondasi F1. Berikut merupakan Harga Satuan Pekerjaan (HSP) pekerjaan Pemasangan 1 m² bekisting untuk pondasi F1.

Tabel 5.3 Contoh perhitungan Harga Satuan Pekerjaan (HSP) pekerjaan Pemasangan 1 m² bekisting untuk pondasi F1.

Pemasangan 1 m ² bekisting untuk pondasi F1					
	Tenaga	sat	jml		
	Pekerja	oh	0.520	70,000.00	36,400.00
	tukang kayu	oh	0.260	85,000.00	22,100.00
	kepala tukang	oh	0.026	85,000.00	2,210.00
	Mandor	oh	0.026	110,000.00	2,860.00
				jumlah tenaga kerja	63,570.00
b	bahan				
	kayu kelas iii	m3	0.040	2,431,600.00	97,264.00
	paku 2"-3"	kg	0.300	19,500.00	5,850.00
	minyak bekisting	ltr	0.100	16,500.00	1,650.00
				jumlah harga bahan	104,764.00
c	peralatan				
d	jumlah (a+b+c)				168,334.00
e	overhead & profit	%	20.000	168,334.00	33,666.80
f	harga satuan pekerjaan (d+e)				202,000.80

Untuk harga material dan upah tenaga kerja didapat dari Rencana Anggaran Biaya.

Volume pekerjaan: 140.40 m² (didapat dari data proyek)

a. Perhitungan *normal cost* bahan

$$1.) \text{Biaya bahan} = \text{Rp } 104,764.00$$

(di dapat dari harga bahan dikalikan dengan koefisien pada SNI 2013)

2.) Biaya bahan dan upah = Rp 168,334.00

(di dapat dari harga bahan dikalikan dengan koefisien pada SNI 2013)

3.) Nilai HSP = Rp 202,000.80 (didapat dari biaya bahan dan upah ditambahkan *overhead* dan profit sebesar 20%)

$$\begin{aligned} \text{Koefisien bahan} &= \frac{\text{biaya bahan}}{\text{biaya bahan} + \text{biaya upah}} \\ &= \frac{104,764.00}{104,764.00 + 63,570.00} \\ &= 0,62 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total normal cost bahan} &= \text{koefisien bahan} \times \text{biaya bahan} \times \text{volume pekerjaan} \\ &= 0,62 \times \text{Rp } 234.000,00 \times 140,40 \\ &= \text{Rp } 9,154,179 \end{aligned}$$

b. Perhitungan *normal cost* upah

1.) Biaya upah = Rp 63,570.00

(di dapat dari harga bahan dikalikan dengan koefisien pada SNI 2013)

2.) Biaya bahan dan upah = Rp 168,334.00

(di dapat dari penjumlahan biaya bahan dan upah)

3.) Nilai HSP = Rp 202,000.80

(di dapat dari biaya bahan dan upah ditambahkan *overhead* dan profit sebesar 20%)

$$\begin{aligned} \text{Koefisien upah} &= \frac{\text{biaya upah}}{\text{biaya bahan} + \text{biaya upah}} \\ &= \frac{63,570.00}{104,764.00 + 63,570.00} \\ &= 0,38 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Total } normal \text{ cost upah} &= \text{koefisien upah} \times \text{biaya upah} \times \text{volume pekerjaan} \\
 &= 0,38 \times \text{Rp } 63,570.00 \times 140,40 \\
 &= \text{Rp } 3,391,586.00
 \end{aligned}$$

Berdasarkan contoh dari kedua perhitungan tersebut, pada penelitian ini untuk koefisien bahan diambil angka rata-rata dari 0,91 dan 0,62 didapat nilai rata-rata sebesar 0,75 dari harga pekerjaan. Untuk koefisien upah diambil angka rata-rata dari 0,09 dan 0,38 didapat nilai rata-rata sebesar 0,25 dari harga pekerjaan.

Dengan demikian biaya normal untuk pekerjaan pengurangan 1 m³ dengan pasir menjadi seperti berikut:

Total *normal cost* bahan pekerjaan pengurangan 1 m³ dengan pasir

$$\begin{aligned}
 \text{Total } normal \text{ cost bahan} &= \text{koefisien bahan} \times \text{biaya bahan} \times \text{volume pekerjaan} \\
 &= 0,75 \times \text{Rp } 234.000,00 \times 131.03 \\
 &= \text{Rp } 22,995,765.00
 \end{aligned}$$

Total *normal cost* upah pekerjaan pengurangan 1 m³ dengan pasir

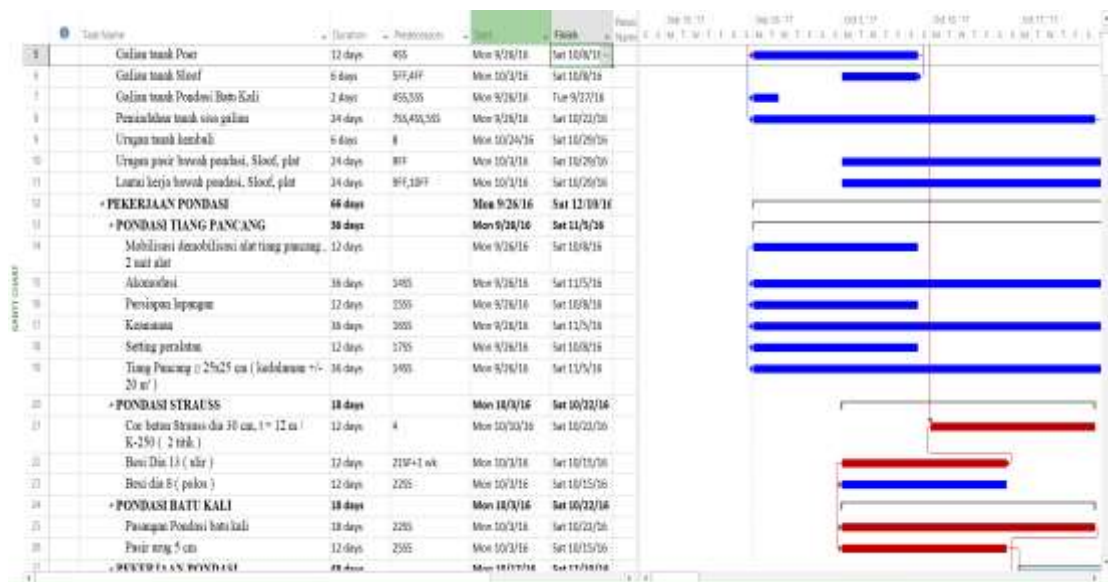
$$\begin{aligned}
 \text{Total } normal \text{ cost upah} &= \text{koefisien upah} \times \text{biaya upah} \times \text{volume pekerjaan} \\
 &= 0,25 \times \text{Rp } 22,100.00 \times 131.03 \\
 &= \text{Rp } 723,940.75
 \end{aligned}$$

Perhitungan yang sama juga berlaku untuk pekerjaan Pemasangan bekisting untuk pondasi F1, begitu juga pekerjaan yang lain yang termasuk dalam rangkaian pekerjaan. Untuk melihat perhitungan biaya normal bahan dan upah semua pekerjaan dapat dilihat pada lampiran.

5.3 PENJADWALAN DAN PENENTUAN KEGIATAN KRITIS

Pada tahap penjadwalan ini terlebih dahulu mengetahui durasi tiap-tiap pekerjaan, dalam Tugas Akhir ini untuk mengetahui durasi tiap pekerjaan dilakukan dengan metode membaca *time schedule*. Setelah mengetahui durasi tiap pekerjaan,

selanjutnya yang dilakukan adalah menentukan hubungan tiap pekerjaan atau pekerjaan yang mendahului dari setiap pekerjaan yang ditinjau dalam kondisi normal, setelah jaringan kerja tiap-tiap pekerjaan tersebut selesai dimodelkan kedalam *Microsoft Project* 2013 maka akan didapatkan beberapa item pekerjaan yang berada pada lintasan kritis, pekerjaan yang berada pada lintasan kritis inilah yang akan dilakukan *crashing* (percepatan). Contoh pekerjaan pada lintasan kritis tersebut dapat dilihat pada Gambar 5.1, dan untuk rekapitulasi pekerjaan yang berada pada lintasan kritis dapat dilihat pada Tabel 5.6 berikut.



Gambar 5.1 Tampilan Lintasan Kritis pada *Microsoft Project*

Tabel 5.4 Pekerjaan yang Berada pada Lintasan Kritis

No	Pekerjaan	Durasi (hari)
1	Pekerjaan Pondasi	
2	Cor Beton Strauss Diameter 30cm	12
3	Besi Dia 13 ulir	12
4	besi Dia 8 polos	12
5	Pasangan pondasi batu kali	18
6	Pasir urung	12
7	bekisting fondasi f1	12
8	pembesian pondasi f1	12
9	beton f'c : 25 Mpa f1	12
	Pekerjaan plat beton lantai 1	
10	cor beton t = 10 cm	24
11	tulangan BRC m7 2 lapis	24
12	cakar ayam dia 8 polos	24
13	base course 20 cm	24
	Pekerjaan kolom k1 lantai 1	
14	bekisting kolom	6
15	pembesian kolom k1	6
16	beton f'c : 25 Mpa	6
	Pekerjaan balok b1 lantai 2	
17	bekisting balok	6
18	pembesian balok	6
19	beton f'c :25 Mpa	6
	Plat a2 + 3.92	
20	bekisting	12
21	pembesian	12
22	beton f'c : 25 Mpa	12
	Pekerjaan kolom k1 lantai 2	
23	bekisting	6
24	pembesian	6
25	beton f'c : 25 Mpa	6
	Plat a1 lantai 2	
26	bekisting plat	12
27	pembesian plat	12
28	beton f'c :25 Mpa	12
	Pekerjaan kolom k6 lantai 3	

Lanjutan Tabel 5.4 Pekerjaan yang Berada pada Lintasan Kritis

29	bekisting kolom	12
30	pembesian kolom	12
31	beton f'c : 25 Mpa	12
	Pekerjaan balok dan plat lantai dak	
	balok b2 lantai dak	
32	bekisting balok	18
33	pembesian balok	18
34	beton f'c 25 Mpa	18
	balok b4 lantai dak	
35	bekisting balok	18
36	pembesian balok	18
37	beton f'c 25 Mpa	18
	balok b5 lantai dak	
38	bekisting balok	18
39	pembesian balok	18
40	beton f'c 25 Mpa	18
	balok b6 lantai dak	
41	bekisting balok	18
42	pembesian balok	18
43	beton f'c 25 Mpa	18
	balok b7 lantai dak	
44	bekisting balok	18
45	pembesian balok	18
46	beton f'c 25 Mpa	18
	balok b8 lantai dak	
47	bekisting balok	18
48	pembesian balok	18
49	beton f'c 25 Mpa	18
	balok b9 lantai dak	
50	bekisting balok	18
51	pembesian balok	18
52	beton f'c 25 Mpa	18
	balok b10 lantai dak	
53	bekisting balok	18
54	pembesian balok	18
55	beton f'c 25 Mpa	18
	plat a1 lantai dak	

Lanjutan Tabel 5.4 Pekerjaan yang Berada pada Lintasan Kritis

56	bekisting plat	18
57	pembesian plat	18
58	beton f'c 25 Mpa	18

Setelah hubungan pekerjaan dimasukkan ke dalam program *Microsoft Project* 2013, maka akan didapatkan hasil berupa pekerjaan-pekerjaan yang berada pada lintasan kritis, pada gambar ditunjukkan dengan warna merah dan dapat dilihat pada lampiran.

5.4 ANALISIS KEBUTUHAN TENAGA KERJA

5.4.1 Kebutuhan Tenaga Kerja pada Pekerjaan Pembuatan Bekisting Pondasi F1

Kebutuhan tenaga kerja (*resource*) untuk pekerjaan pembuatan bekisting pondasi F1 adalah sebagai berikut.

Tabel 5.5 Upah Tenaga Kerja Pembuatan Bekisting Pondasi F1

Uraian	Koefisien	Vol. Pekerjaan	Satuan	Durasi (Week)	Jlh Total Tenaga	Jlh Pakai Tenaga	Upah Tenaga	Harga Total
Bekisting fondasi f1		140.40	m2	2				
TENAGA								
Pekerja	0.520		OH		6.084	7	Rp 70,000	Rp 490,000
Tukang kayu	0.260		OH		3.042	4	Rp 80,000	Rp 320,000
Kepala Tukang	0.0260		OH		0.304	1	Rp 85,000	Rp 85,000
Mandor	0.0260		OH		0.304	1	Rp 110,000	Rp 110,000

1. Data yang Dibutuhkan

- a. Volume pekerjaan = 140.40 m³
- b. Durasi pekerjaan = 12 hari

c. Koefisien Tenaga Kerja

- 1) Pekerja = 0,52
 2) Tukang kayu = 0,26
 3) Kepala Tukang = 0,026
 4) Mandor = 0,026

d. Upah Tenaga Kerja

- 1) Pekerja = Rp 70.000,00
 2) Tukang kayu = Rp 80.000,00
 3) Kepala Tukang = Rp 85.000,00
 4) Mandor = Rp 110.000,00

2. Perhitungan Kebutuhan Tenaga Kerja

Kebutuhan tenaga kerja yang dibutuhkan akan dihitung sebagai berikut:

$$\text{Jumlah tenaga kerja} = \frac{\text{volume} \times \text{koefisien}}{\text{durasi}}$$

$$\text{a. Jumlah pekerja} = \frac{140.40 \times 0,52}{12}$$

$$= 6,084$$

$$= 7 \text{ orang/hari}$$

$$\text{b. Jumlah tukang kayu} = \frac{140.40 \times 0.260}{12}$$

$$= 3,042$$

$$= 4 \text{ orang/hari}$$

$$\text{c. Jumlah kepala tukang} = \frac{140.40 \times 0,026}{12}$$

$$= 0.304$$

$$= 1 \text{ orang/hari}$$

d. Jumlah mandor

$$= \frac{140.40 \times 0,026}{12}$$

$$= 0.304$$

$$= 1 \text{ orang/hari}$$

3. Perhitungan Upah Tenaga Kerja

Upah tenaga kerja yang dibutuhkan akan dihitung sebagai berikut:

Jumlah upah tenaga kerja = jumlah tenaga kerja x upah

a. Jumlah upah pekerja = 7 orang x Rp 70.000,00

= Rp 490.000,00

b. Jumlah upah tukang kayu = 4 orang x Rp 80.000,00

= Rp 320.000,00

c. Jumlah upah kepala tukang = 1 orang x Rp 85.000,00

= Rp 85.000,00

d. Jumlah upah mandor = 1 orang x Rp 110.000,00

= Rp 110.000,00

5.4.2 Kebutuhan Tenaga Kerja pada Pekerjaan Pembesian pondasi F1

Kebutuhan tenaga kerja (*resource*) untuk pekerjaan pembesian Pondasi F1 adalah sebagai berikut.

Tabel 5.6 Upah Tenaga Kerja Pekerjaan Pembesian pondasi F1

Uraian	Koefisien	Vol. Pekerjaan	Satuan	Durasi (Week)	Jlh Total Tenaga	Jlh Pakai Tenaga	Upah Tenaga	Harga Total
Pek.besi pondasi f1		9,113.68	kg	2				
TENAGA		D16	mm					
Pekerja	0.010		OH		7.595	8	Rp 70,000	Rp 560,000
Tukang Besi	0.010		OH		7.595	8	Rp 80,000	Rp 640,000
Kepala Tukang	0.004		OH		3.038	4	Rp 85,000	Rp 340,000
Mandor	0.003		OH		1.975	2	Rp 110,000	Rp 220,000

1. Data yang Dibutuhkan

a. Volume pekerjaan = 9.113,68 kg

b. Durasi pekerjaan = 12 hari

c. Koefisien Tenaga Kerja

1) Pekerja = 0.010

2) Tukang Besi = 0.010

3) Kepala Tukang = 0.004

4) Mandor = 0.003

d. Upah Tenaga Kerja

1) Pekerja = Rp 70.000,00

2) Tukang Besi = Rp 80.000,00

3) Kepala Tukang = Rp 85.000,00

4) Mandor = Rp 110.000,00

2. Perhitungan Kebutuhan Tenaga Kerja

Kebutuhan tenaga kerja yang dibutuhkan akan dihitung sebagai berikut:

$$\text{Jumlah tenaga kerja} = \frac{\text{volume} \times \text{koefisien}}{\text{durasi}}$$

$$\text{a. Jumlah pekerja} = \frac{9.113,68 \times 0,01}{12}$$

$$= 7,595$$

$$= 8 \text{ orang/hari}$$

$$\text{b. Jumlah tukang besi} = \frac{9.113,68 \times 0,01}{12}$$

$$= 7,595$$

$$= 8 \text{ orang/hari}$$

$$\text{c. Jumlah kepala tukang} = \frac{9.113,68 \times 0,004}{12}$$

$$= 3,038$$

$$= 4 \text{ orang/hari}$$

$$\text{d. Jumlah mandor} = \frac{9.113,68 \times 0,003}{12}$$

$$= 1,975$$

$$= 2 \text{ orang/hari}$$

3. Perhitungan Upah Tenaga Kerja

Upah tenaga kerja yang dibutuhkan akan dihitung sebagai berikut:

$$\text{Jumlah upah tenaga kerja} = \text{jumlah tenaga kerja} \times \text{upah}$$

a. Jumlah upah pekerja = 8 orang x Rp 70.000,00

= Rp 560.000,00

b. Jumlah upah tukang besi = 8 orang x Rp 80.000,00

= Rp 640.000,00

c. Jumlah upah kepala tukang = 4 orang x Rp 85.000,00

= Rp 340.000,00

d. Jumlah upah mandor = 2 orang x Rp 110.000,00

= Rp 220.000,00

Perhitungan yang sama juga berlaku untuk pekerjaan lain yang termasuk dalam rangkaian pekerjaan. Untuk melihat perhitungan kebutuhan dan perhitungan upah untuk tenaga kerja dapat dilihat pada lampiran.

5.5 ANALISIS JUMLAH INDEKS TENAGA KERJA

5.5.1 Menentukan Kapasitas Kerja Per Hari

Sebelum mendapat jumlah indeks tenaga kerja, maka dilakukan perhitungan kapasitas kerja untuk menentukan jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan pada pekerjaan yang dipercepat. Kapasitas kerja dicari dengan menggunakan rumus berikut.

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

1. Kapasitas kerja pada pekerjaan pembuatan bekisting pondasi F1.

a. Data yang dibutuhkan

- 1) Pekerja = 0,52
- 2) Tukang kayu = 0,26
- 3) Kepala Tukang = 0,026
- 4) Mandor = 0,026

b. Perhitungan kapasitas kerja

- 1) Pekerja = $\frac{1}{0,52} = 1,923 \text{ m}^3/\text{hari}$
- 2) Tukang kayu = $\frac{1}{0,26} = 3,846 \text{ m}^3/\text{hari}$
- 3) Kepala Tukang = $\frac{1}{0,026} = 38,462 \text{ m}^3/\text{hari}$
- 4) Mandor = $\frac{1}{0,026} = 38,462 \text{ m}^3/\text{hari}$

2. Kapasitas kerja pada pekerjaan pembuatan pembesian Pondasi F1

a. Data yang dibutuhkan

- 1) Pekerja = 0.010
- 2) Tukang Besi = 0.010
- 3) Kepala Tukang = 0.004
- 4) Mandor = 0.003

b. Perhitungan kapasitas kerja

$$1) \text{ Pekerja} = \frac{1}{0,01} = 100 \text{ kg/hari}$$

$$2) \text{ Tukang besi} = \frac{1}{0,01} = 100 \text{ kg/hari}$$

$$3) \text{ Kepala Tukang} = \frac{1}{0,004} = 250 \text{ kg/hari}$$

$$4) \text{ Mandor} = \frac{1}{0,003} = 384.615 \text{ kg/hari}$$

Perhitungan yang sama juga berlaku untuk pekerjaan lain yang termasuk dalam rangkaian pekerjaan. Untuk melihat perhitungan kapasitas kerja dapat dilihat pada lampiran.

5.5.2 Menentukan Jumlah Indeks Tenaga Kerja Per Hari

Setelah menentukan nilai kapasitas kerja tenaga kerja, langkah selanjutnya adalah mencari jumlah indeks tenaga kerja per hari. Jumlah indeks tenaga kerja per hari dicari dengan menggunakan rumus berikut.

$$\text{Jumlah Indeks tenaga kerja} = \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{Kapasitas kerja} \times \text{durasi pekerjaan}}$$

1. Jumlah Indeks tenaga kerja pekerjaan pembuatan bekisting pondasi F1

a. Volume pekerjaan = 140.40 m³

b. Durasi pekerjaan = 12 hari

c. Kapasitas Kerja Tenaga Kerja

1) Pekerja = 1,923

2) Tukang Kayu = 3,846

$$3) \text{ Kepala Tukang} = 38,462$$

$$4) \text{ Mandor} = 38,462$$

d. perhitungan Jumlah Indeks tenaga kerja perhari

$$1) \text{ Pekerja} = \frac{140,40}{1,923 \times 12} = 6.084 \text{ OH}$$

$$2) \text{ Tukang Kayu} = \frac{140,40}{3,846 \times 12} = 3,042 \text{ OH}$$

$$3) \text{ Kepala Tukang} = \frac{140,40}{138,462 \times 12} = 0.304 \text{ OH}$$

$$4) \text{ Mandor} = \frac{140,40}{38,462 \times 12} = 0.304 \text{ OH}$$

2. Jumlah Indeks tenaga kerja pekerjaan pembuatan pembesian Pondasi F1

a. Volume pekerjaan = 9.113,68

b. Durasi pekerjaan = 12 hari

c. Kapasitas Kerja Tenaga Kerja

$$1) \text{ Pekerja} = 100$$

$$2) \text{ Tukang Kayu} = 100$$

$$3) \text{ Kepala Tukang} = 250$$

$$4) \text{ Mandor} = 384.615$$

d. perhitungan Jumlah Indeks tenaga kerja perhari

$$1) \text{ Pekerja} = \frac{9.113,68}{100 \times 12} = 7,595 \text{ OH}$$

$$\begin{aligned}
 2) \text{ Tukang Kayu} &= \frac{9.113,68}{100 \times 12} = 7,595 \text{ OH} \\
 3) \text{ Kepala Tukang} &= \frac{9.113,68}{250 \times 12} = 3,038 \text{ OH} \\
 4) \text{ Mandor} &= \frac{9.113,68}{384.615 \times 12} = 1,975 \text{ OH}
 \end{aligned}$$

Perhitungan yang sama juga berlaku untuk pekerjaan lain yang termasuk dalam rangkaian pekerjaan. Untuk melihat perhitungan jumlah indeks tenaga kerja dapat dilihat pada lampiran.

5.5.3 Menghitung Upah Per hari Tenaga Kerja

Data yang digunakan untuk menghitung upah adalah data jumlah indeks tenaga kerja dan harga satuan pekerjaan. Berikut ini merupakan daftar harga satuan pekerjaan.

1. Pekerja	= Rp 70.000,00
2. Tukang Batu	= Rp 80.000,00
3. Tukang Kayu	= Rp 80.000,00
4. Tukang Besi	= Rp 80.000,00
5. Kepala Tukang	= Rp 85.000,00
6. Mandor	= Rp 110.000,00

Perhitungan upah per hari tenaga kerja dengan menggunakan rumus seperti berikut.

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

1. Harga upah per hari pada pekerjaan pembuatan bekisting pondasi F1

$$\text{a. Pekerja} = 6.084 \times \text{Rp } 70.000,00 = \text{Rp } 425.000,00$$

$$\text{b. Tukang Kayu} = 3,042 \times \text{Rp } 80.000,00 = \text{Rp } 243.360,00$$

$$\text{c. Kepala Tukang} = 0.304 \times \text{Rp } 85.000,00 = \text{Rp } 25.857,00$$

$$\text{d. Mandor} = 0.304 \times \text{Rp } 110.000,00 = \text{Rp } 33.462,00$$

----- +

$$\text{Total} = \text{Rp } 728.559,00$$

2. Harga upah per hari pada pekerjaan pembuatan pembesian Pondasi F1

$$\text{a. Pekerja} = 7,595 \times \text{Rp } 70.000,00 = \text{Rp } 531.631,00$$

$$\text{b. Tukang Kayu} = 7,595 \times \text{Rp } 80.000,00 = \text{Rp } 607.579,00$$

$$\text{c. Kepala Tukang} = 3,038 \times \text{Rp } 85.000,00 = \text{Rp } 258.221,00$$

$$\text{d. Mandor} = 1,975 \times \text{Rp } 110.000,00 = \text{Rp } 217.209,00$$

----- +

$$\text{Total} = 1.614.640,00$$

Perhitungan yang sama juga berlaku untuk pekerjaan lain yang termasuk dalam rangkaian pekerjaan. Untuk melihat perhitungan upah per hari untuk tenaga kerja dapat dilihat pada lampiran.

5.6 ANALISIS DURASI DAN BIAYA PERCEPATAN

Percepatan durasi pekerjaan yang dilakukan pada penelitian ini dengan menambahkan jam kerja sistem *shift* yaitu *shift* pagi dan malam. Dengan adanya jam kerja sistem *shift* diharapkan pengerjaannya menjadi lebih cepat karena produktivitas beberapa pekerjaan yang berada pada jalur kritis menjadi dua kali lipat

Produktivitas pekerjaan pada *shift* malam yaitu 80% dari *shift* pagi atau produktivitas normal. Nilai 80% didapatkan dari rata-rata wawancara narasumber dan juga didapat dari jurnal, dengan nilai produktivitas shift malam 90%, 80%, dan 70% dari hasil wawancara. Sehingga di rata-rata ketiga nilai diatas, yaitu sebesar 80%.

Biaya upah pekerja untuk *shift* malam dianggap sama dengan biaya upah pekerja untuk *shift* pagi, namun *shift* malam hanya melakukan pekerjaan selama 6 jam dari jam 18.00-24.00, sedangkan *shift* pagi melakukan pekerjaan selama 8 jam dari jam 08.00-17.00. Jadi biaya upah *shift* pagi dan *shift* malam dianggap sama dengan perbandingan lamanya jam kerja.

5.6.1 Analisis Produktivitas *Shift* Pagi dan Malam

1. Menentukan produktivitas *shift* pagi

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

$$\text{Produktivitas Shift Pagi} = \frac{\text{volume}}{\text{durasi proyek normal}}$$

a. Produktivitas pada pekerjaan pembuatan bekisting pondasi F1

$$\text{Produktivitas shift pagi} = \frac{140.40}{12} = 11.7 \text{ m}^3/\text{hari}$$

b. Produktivitas pada pekerjaan pembuatan pembesian Pondasi F1

$$\text{Produktivitas } \textit{shift} \text{ pagi} = \frac{9.133,68}{12} = 759.437 \text{ kg/hari}$$

2. Menentukan produktivitas *shift* malam

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

$$\text{Produktivitas } \textit{Shift} \text{ Malam} = 80\% \times \text{Produktivitas } \textit{Shift} \text{ Pagi}$$

Produktivitas *shift* malam diambil 80% dari rata-rata produktivitas pekerja pada malam hari melalui wawancara.

a. Produktivitas pada pekerjaan pembuatan bekisting pondasi F1

$$\text{Produktivitas } \textit{shift} \text{ malam} = 80\% \times 11.7 = 9,36 \text{ m}^3/\text{hari}$$

b. Produktivitas pada pekerjaan pembuatan pembesian Pondasi F1

$$\text{Produktivitas } \textit{shift} \text{ malam} = 80\% \times 759.437 = 607,579 \text{ kg/hari}$$

3. Produktivitas total per hari

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

$$\text{Produktivitas Total} = \text{Produktivitas } \textit{Shift} \text{ Pagi} + \text{Produktivitas } \textit{Shift} \text{ Malam}$$

a. Produktivitas total pada pekerjaan pembuatan bekisting pondasi F1

$$\text{Produktivitas total} = 11.7 + 9,36 = 21,060 \text{ m}^3/\text{hari}$$

b. Produktivitas total pada pekerjaan pembuatan pembesian Pondasi F1

$$\text{Produktivitas total} = 759.437 + 607,579 = 1367,052 \text{ kg/hari}$$

Perhitungan yang sama juga berlaku untuk pekerjaan lain yang termasuk dalam rangkaian pekerjaan. Untuk melihat perhitungan produktivitas *shift* pagi, malam dan total dapat dilihat pada lampiran.

5.6.2 Analisis Percepatan Durasi Proyek

Durasi proyek setelah dilakukan percepatan dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut.

$$\text{Durasi pekerjaan dipercepat} = \frac{\text{volume}}{\text{produktivitas total per hari}}$$

1. Contoh pada Pekerjaan pembuatan bekisting pondasi F1

$$\begin{aligned} \text{Durasi pekerjaan dipercepat} &= \frac{140.40}{21,060} \\ &= 6,667 \\ &= 7 \text{ hari} \end{aligned}$$

2. Contoh pada Pekerjaan pembuatan pembesian Pondasi F1

$$\begin{aligned} \text{Durasi pekerjaan dipercepat} &= \frac{9.113,68}{1.367,052} \\ &= 6.667 \\ &= 7 \text{ hari} \end{aligned}$$

Perhitungan yang sama juga berlaku untuk pekerjaan lain yang termasuk dalam rangkaian pekerjaan.

Setelah di rekap keseluruhan pekerjaan yang dipercepat maka didapatkan durasi setelah dilakukan percepatan yaitu 216 hari dan kembali di analisis dengan Software Microsoft Project untuk mengetahui apakah masih ada pekerjaan yang masih termasuk dalam lintasan kritis. Untuk melihat rekap durasi pekerjaan setelah dipercepat dapat dilihat pada lampiran.

5.6.3 Analisis Upah Tenaga Kerja Setelah Percepatan

Setelah mendapatkan durasi pekerjaan yang dipercepat, maka dapat dihitung biaya upah tenaga kerja *shift* pagi dan *shift* malam setelah dipercepat. Jam kerja untuk *shift* malam diambil 6 jam dan dengan upah sama dengan *shift*.

Perhitungan upah tenaga kerja setelah dilakukan percepatan adalah sebagai berikut.

1. Pekerjaan pembuatan bekisting pondasi F1

Data yang digunakan:

a. Volume pekerjaan = 140.40 m³

b. Durasi pekerjaan = 7 hari

c. jumlah indeks Tenaga Kerja

1) Pekerja = 6.084 OH

2) Tukang kayu = 3,042 OH

3) Kepala Tukang = 0.304 OH

4) Mandor = 0.304 OH

d. Perhitungan upah tenaga kerja

1) Perhitungan upah *shift* pagi

Upah Tenaga Kerja = Durasi Pekerjaan x Jumlah Indeks Tenaga Kerja x
Upah Normal

$$\text{a) Pekerja} = 7 \times 6.084 \times \text{Rp } 70.000,00 = \text{Rp } 2.981.000,00$$

$$\text{b) Tukang Kayu} = 7 \times 3,042 \times \text{Rp } 80.000,00 = \text{Rp } 1.703.520,00$$

$$\text{d) Kepala Tukang} = 7 \times 0,304 \times \text{Rp } 85.000,00 = \text{Rp } 180.999,00$$

$$\text{e) Mandor} = 7 \times 0,304 \times \text{Rp } 110.000,00 = \text{Rp } 234,234,00$$

----- +

$$\text{Total} = \text{Rp } 5.099.913,00$$

2) Perhitungan upah *shift* malam

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

$$= \text{Rp } 5.099.913,00$$

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

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

$$= \text{Rp } 5.099.913,00 + \text{Rp } 5.099.913,00$$

$$= \text{Rp } 10.199.826,00$$

2. Pekerjaan pembuatan pembesian Pondasi F1

Data yang digunakan:

$$\text{a. Volume pekerjaan} = 9.113,68 \text{ kg}$$

$$\text{b. Durasi pekerjaan} = 7 \text{ hari}$$

c. jumlah indeks Tenaga Kerja

1) Pekerja = 7,595 OH

2) Tukang kayu = 7,595 OH

3) Kepala Tukang = 3,038 OH

4) Mandor = 1,975 OH

d. Perhitungan upah tenaga kerja

1) Perhitungan upah *shift* pagi

Upah Tenaga Kerja = Durasi Pekerjaan x Jumlah Indeks Tenaga Kerja x
Upah Normal

a) Pekerja = 7 x 7,595 x Rp 70.000,00 = Rp 3.721.419,00

b) Tukang Kayu = 7 x 7,595 x Rp 80.000,00 = Rp 4.253.050,00

d) Kepala Tukang = 7 x 3,038 x Rp 110.000,00 = Rp 1.807.546,00

e) Mandor = 7 x 1.975 x Rp 110.000,00 = Rp 1.520.465,00

----- +

Total = Rp 11.302.482,00

2) Perhitungan upah *shift* malam

$$\begin{aligned}\text{Upah tenaga kerja } \textit{shift} \text{ malam} &= \text{Upah tenaga kerja } \textit{shift} \text{ pagi} \\ &= \text{Rp } 11.302.482,00\end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}\text{Total upah tenaga kerja} &= \text{Upah } \textit{shift} \text{ pagi} + \text{Upah } \textit{shift} \text{ malam} \\ &= \text{Rp } 11.302.482,00 + \text{Rp } 11.302.482,00 \\ &= \text{Rp } 22.604.964,00\end{aligned}$$

Perhitungan yang sama juga berlaku untuk pekerjaan lain yang termasuk dalam rangkaian pekerjaan. Untuk melihat perhitungan upah tenaga kerja setelah dilakukan percepatan dapat dilihat pada lampiran.

5.6.4 Cost Slope (Slope Biaya)

Cost slope (*slope* biaya) dihitung menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\text{Cost Slope (per hari)} = \frac{\text{biaya dipercepat} - \text{biaya normal}}{\text{waktu normal} - \text{waktu dipercepat}}$$

$$\text{Total Cost Slope} = \text{Cost Slope per hari} \times (\text{waktu normal} - \text{waktu dipercepat})$$

1. *Cost slope* pada Pekerjaan pembuatan bekisting pondasi F1

$$\begin{aligned}\text{Cost slope} &= \frac{10.199.826 - 8.742.708}{12 - 7} \\ &= \text{Rp } 291.424,00\end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total cost slope} &= \text{Rp } 291.424,00 \times (12-7) \\ &= \text{Rp } 1.457.118,00 \end{aligned}$$

2. *Cost slope* pada pembuatan pembesian Pondasi F1

$$\begin{aligned} \text{Cost slope} &= \frac{22,604,964 - 19,375,684}{12-7} \\ &= \text{Rp } 645.856,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total cost slope} &= \text{Rp } 645.856,00 \times (12-7) \\ &= \text{Rp } 3.229.281,00 \end{aligned}$$

Perhitungan yang sama juga berlaku untuk pekerjaan lain yang termasuk dalam rangkaian pekerjaan. Untuk melihat perhitungan *cost slope* (*slope* biaya) dapat dilihat pada lampiran.

5.7 BIA YA TAMBAHAN

5.7.1 Biaya Tambahan untuk Penerangan

Setelah mendapatkan durasi percepatan pada jalur kritis, maka selanjutnya menghitung biaya tambahan yang akan digunakan untuk mempercepat proyek. Karena percepatan dilakukan dengan system *shift*, maka pada *shift* malam memerlukan fasilitas penerangan dan keamanan proyek, maka perlu digunakan biaya tambahan untuk penerangan dan keamanan pada proyek *shift* malam.

Penerangan yang digunakan meliputi Lampu sorot 200 – 400 W merk Philips dengan harga Rp 600.000,00, dan digunakan sebanyak 6 buah lampu untuk 6 titik. Kemudian untuk kebutuhan harga alat penerangan dan keamanan akan ditampilkan pada Tabel 5.7, 5.8, dan 5.9

Tabel 5.7 Harga Alat untuk Penerangan

Harga Alat Untuk Penerangan				
Alat	Spesifikasi	Jumlah	Harga	Total
Stop Kontak	Broco Standard 15340	6	Rp 40,000	Rp 240,000
Lampu Sorot	250 - 400 watt Philips	6	Rp 600,000	Rp 3,600,000
Steker	Broco Neewgee 13310	4	Rp 9,900	Rp 39,600
Kabel	Broco (NYM 2 x 2,5)	300m	Rp 1,200,000	Rp 2,400,000
Biaya Pasang	Pertitik	6	Rp 70,000	Rp 420,000
Total				Rp 6,699,600

Tabel 5.8 Harga total listrik untuk Penerangan

Lampu	Jumlah	Watt	Kilo Watt	Hari	Jam	Harga PerKwh	Total
Lampu Sorot	6	400	0.4	48	6	Rp 1,409.160	Rp 1,298,682

Tabel 5.9 Harga total upah untuk keamanan

Harga Security				
Jumlah	Upah per Bulan	Upah Per Hari	Durasi Proyek Dipercepat	Upah
2	Rp 2,400,000	Rp 80,000	48	Rp 7,680,000

Setelah didapatkan harga alat penerangan, harga total listrik untuk penerangan, dan harga upah untuk pekerja keamanan, maka didapat harga biaya tambahan total yang digunakan untuk mempercepat durasi dengan system *shift*. Berikut ini adalah rekapitulasi total biaya tambahan yang diperlukan yang ditampilkan pada Tabel 5.10.

Tabel 5.10 Rekapitulasi Biaya Tambahan

URAIAN	JUMLAH
Harga Alat Untuk Penerangan	Rp 6,699,600
Harga Listrik untuk penerangan	Rp 1,298,682
Harga total upah untuk keamanan	Rp 7,680,000
TOTAL	Rp 15.353611

5.8 PEMBAHASAN

Setelah dilakukan percepatan dengan sistem *shift* pada pekerjaan yang termasuk dalam jalur kritis, makan akan mengalami peningkatan pada biaya langsung (*Direct Cost*), dan mengalami penurunan pada biaya tidak langsung (*Indirect Cost*). Pada penelitian ini, besarnya *overhead* diambil 15% dan profit diambil 5% dari RAB, maka setelah itu akan di dapatkan besarnya nilai *overhead* tiap hari.

Nilai RAB = Rp 7.988.163.401

Overhead (15%) = Rp 1.198.224.510

Profit (5%) = Rp 399.408.170

Biaya langsung = Nilai RAB – (*Overhead* + profit)
 =Rp7.988.163.401-(Rp1.198.224.510+Rp399.408.170)
 = Rp 6.390.530.721

Biaya bahan = 75% dari Biaya Langsung
 = 75% x Rp 6.390.530.721
 = Rp 4.792.898.041

Biaya upah = 25% dari Biaya Langsung
 = 25% x Rp 6.390.530.721

$$\begin{aligned}
 &= \text{Rp } 1.579.632.680 \\
 \text{Durasi proyek} &= 264 \text{ hari} \\
 \text{Biaya overhead perhari} &= \frac{\text{Biaya Overhead}}{\text{durasi proyek}} \\
 &= \frac{1.198.224.510}{264} \\
 &= \text{Rp } 4.538.729
 \end{aligned}$$

Berikut ini merupakan perhitungan biaya antara keadaan normal dan setelah dilakukan percepatan.

5.8.1 Biaya Proyek pada Keadaan Normal

Perhitungan biaya proyek normal atau sebelum dilakukan percepatan adalah sebagai berikut:

Biaya proyek kondisi normal = biaya langsung + biaya tak langsung

Biaya langsung meliputi:

Biaya bahan = Rp 4.792.898.041

Biaya upah = Rp 1.579.632.680

Biaya tak langsung meliputi:

Overhead = Rp 4.538.729 x 264 hari

Profit = Rp 399.408.170

----- +

Total biaya proyek pada kondisi normal = Rp 7.988.163.401

5.8.2 Biaya Proyek Setelah Dilakukan Percepatan

Perhitungan biaya proyek setelah dilakukan percepatan pada jalur kritis adalah sebagai berikut:

Durasi proyek setelah percepatan = 216 hari

Biaya langsung meliputi:

Biaya bahan = Rp 4.792.898.041

Biaya upah = Rp 1.307.154.011

Biaya tambahan = Rp 15.353.611

Biaya tak langsung meliputi:

Overhead = Rp 5.547.336 x 167 hari

Profit = Rp 399.408.170

----- +

Total biaya proyek setelah percepatan = Rp 7.855.878.905

Rekapitulasi perbandingan durasi dan biaya pada proyek antara proyek normal dengan proyek dipercepat dapat dilihat pada Tabel 5.13 berikut.

Tabel 5.11 Rekapitulasi Perbandingan Durasi Antara Proyek Normal dan Proyek yang Telah Dipercepat

	Durasi	Direct Cost	Indirect Cost	Total Biaya
Proyek Normal	264	Rp 6,390,530,721	Rp 1,597,632,680	Rp 7,988,163,401
Proyek Dipercepat	216	Rp 6,460,751,615	Rp 1,379,773,678	Rp 7,855,878,905
selisih	48	Rp (70,220,894)	Rp 217,859,002	Rp 132,284,496
	18.2%	-1.1%	14%	2%

Dari hasil analisis *crash program* yang dilakukan dengan sistem *shift*, didapat bahwa proyek dapat dipercepat 48 hari dari durasi proyek normal. Sehingga durasi proyek yang semula 264 hari menjadi hanya 216 hari atau durasi proyek yang dipercepat turun 18,2% dibandingkan durasi proyek normal. Namun akibat dari percepatan dengan sistem *shift* ini menyebabkan kenaikan pada biaya langsung proyek yaitu Rp 6,390,530,721 menjadi Rp 6,460,751,615 atau mengalami kenaikan sebanyak 1,1%. Selain itu, karena penurunan durasi proyek maka juga menurunkan biaya tidak langsung yang semula Rp 1,597,632,680 menjadi Rp 1,379,773,678 atau mengalami penurunan sebesar 14%. Sehingga berpengaruh juga terhadap total biaya proyek yang semula pada keadaan normal adalah Rp 7,988,163,401 menjadi Rp 8.149.979.786 dengan selisih harga sebesar Rp 132,284,496 atau mengalami penurunan sebesar 2%.

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

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



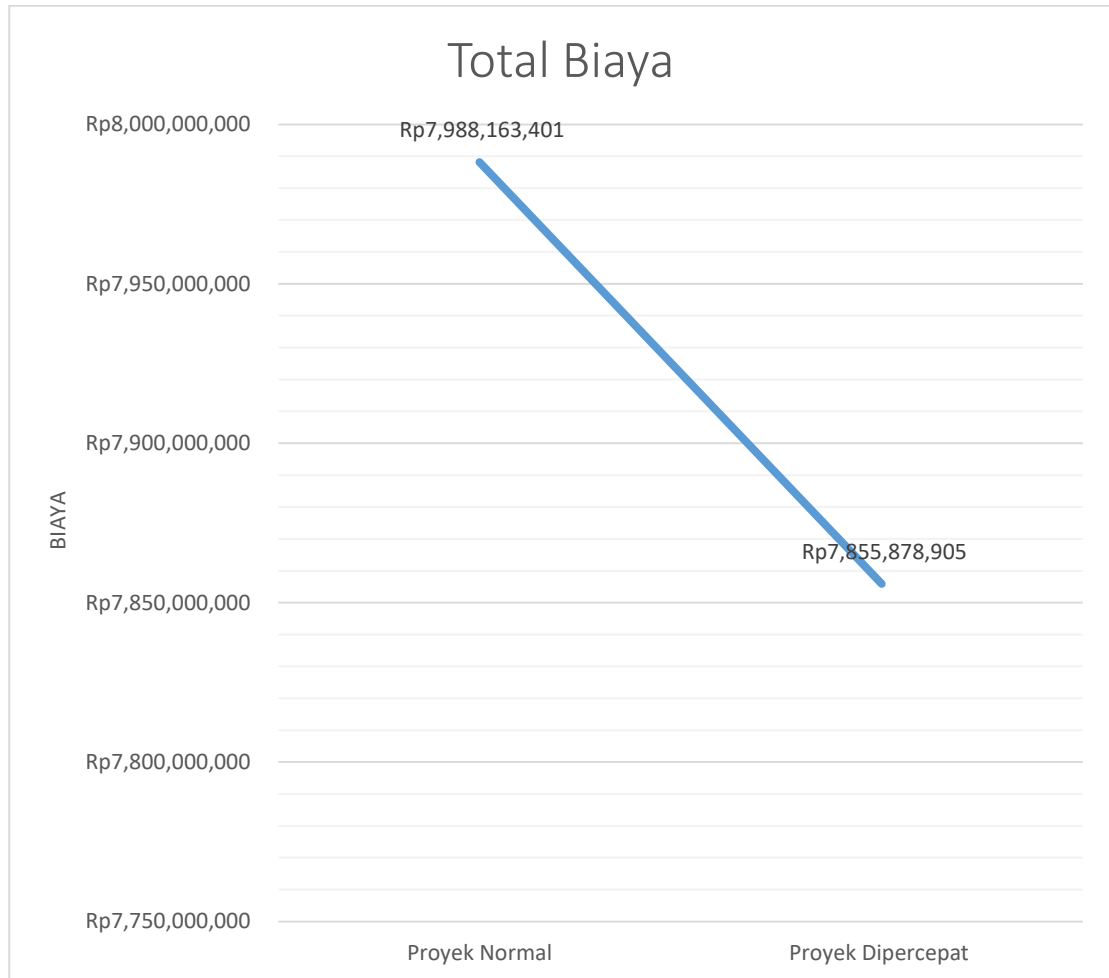
Gambar 5.2 Grafik Pengaruh Durasi Proyek Terhadap Biaya Langsung (*Direct Cost*)

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



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

3. Pengaruh durasi proyek terhadap biaya total proyek



Gambar 5.4 Grafik Pengaruh Durasi Proyek Terhadap Total Biaya

Setelah dilakukan penelitian dan didapatkan hasil seperti pada Tabel 5.13 dengan durasi proyek yang dapat dipercepat sebanyak 48 hari dan total biaya proyek mengalami penurunan sebesar Rp 132,284,496 atau 2% dari total biaya proyek normal atau sebelum dipercepat, maka percepatan durasi proyek dengan menggunakan jam kerja sistem *shift* ini dapat diterapkan. Dengan begitu, proyek yang terlambat bisa selesai lebih cepat dan juga dapat menghemat biaya.