

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Analisis Data

Proses analisis data yang digunakan adalah proyek pembangunan Rumah Sakit Umum Daerah Kab. Belitung, Bangka Belitung. dengan :

Nilai Kontrak	: Rp 58.344.954.000.00,-
Biaya Pekerjaan Struktur	: Rp 4.103.803.566.00,-
Waktu Pelaksanaan	: 365 Hari Kalender
Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Struktur	: 144 Hari Kalender
Tanggal Dimulai Pekerjaan Struktur	: 28 Febuari 2013
Tanggal Selesai Pekerjaan Struktur	: 22 Mei 2013

Pada bab ini akan menjelaskan percepatan pelaksanaan dengan menambah jam kerja pada pekerjaan struktur Rumah Sakit Umum daerah Belitung, Bangka Belitung dengan menggunakan program *Microsoft Project 2010*. Data yang digunakan sendiri hanya data RAB, dan *Time Schedule*. Analisis data dilakukan dengan cara menginput data secara langsung kedalam program *Microsoft Project 2010*, dengan menyusun rencana jadwal dan biaya proyek dan terakhir Analisis dengan Metode *Time Cost Trade Off*

5.2 Menyusun Rencana Jadwal dan Biaya Proyek

Langkah-langkah yang dilakukan untuk menyusun rencana jadwal dan biaya proyek pada *Micrososft Project*, adalah sebagai berikut :

1. Membuka lembar kerja baru

Klik tombol **Start > Program > Microsoft Office Project**

2. Memasukkan tanggal dimulainya proyek

Mengaktifkan menu **Project > Project Information > Start Date**, lalu memasukkan tanggal dimulainya proyek yaitu 28 Febuari 2013 pada kotak

..... dan Gambar 5.1 dibawah

Project Information for 'Project1'

Start date: Thu 2/28/13 Current date: Mon 12/30/13

Finish date: Mon Status date: NA

Schedule from: Project Calendar: Standard

All tasks b Priority: 500

Enterprise Custom Field Department:

February, 2013						
Su	Mo	Tu	We	Th	Fr	Sa
27	28	29	30	31	1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	1	2
3	4	5	6	7	8	9

Today

Custom Field Name	Value

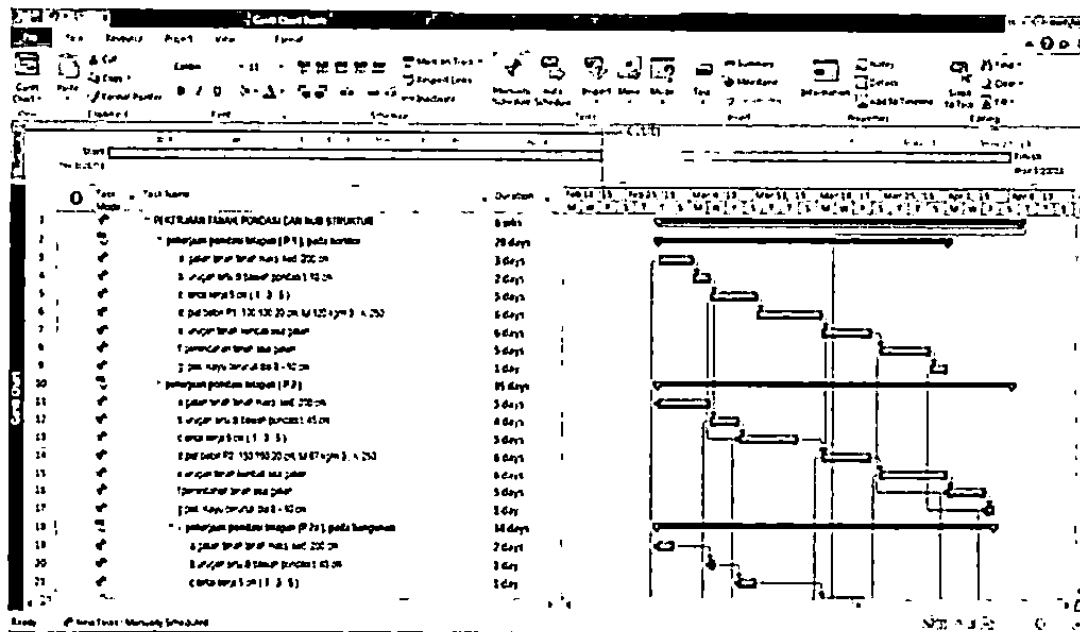
Help Statistics... OK Cancel

Gambar 5.1. Memasukkan Tanggal dimulainya Proyek

3. Memasukkan data kegiatan proyek dengan mengetikkan pada kolom **Task Name** dan waktu kegiatan pada kolom **Durasi**. Setelah kolom durasi diisi, kolom **Start** dan **Finish** akan terisi secara otomatis.
4. Memasukkan hubungan antara pekerjaan satu dengan yang lainnya pada kolom **Predecessor**.

Contoh pengisian :

- a. Pekerjaan sloof S1 (pada baris 69) dimulai bersamaan (*Start to Start*) dengan pekerjaan sloof S2 (pada baris 73).
- b. Pekerjaan urugan pasir di bawah pondasi t. 10 cm (pada baris 52) dimulai setelah pekerjaan galian tanah maksimal ked. 200 cm (pada baris 51) selesai dikerjakan (*Finish to Start*). Hasilnya dapat dilihat



Gambar 5.2. Penyusunan Pekerjaan (Task)

5. Menyusun kalender kerja untuk menentukan hari kerja dan jam kerja. Pada proyek ini hari kerja dalam seminggu adalah 7 hari, sedangkan pada *Microsoft Project 2010* secara default adalah 6 hari kerja dalam seminggu. Untuk mengubahnya maka dilakukan dengan cara :

- Memilih menu **Tools > Change Working Time.**
- Klik tab **Working weeks > Details.**
- Pada select day(s), pilih **Sunday > Set day(s) to these specific working times.**
- Mengisi **From : 08.00 To : 12.00** dan **From : 13.00 To : 17.00.**

Details for '[Default]'

Set working time for this work week

Select day(s):

Use Project default times for these days.
 Set days to nonworking time.
 Set day(s) to these specific working times:

	From	To
1	8:00 AM	12:00 PM
2	1:00 PM	5:00 PM

Gambar 5.2. Menyusun Kalender Kerja

6. Menyimpan rencana jadwal dan biaya sebagai baseline.

Klik menu **Tools > Tracking > Set baseline**, sehingga kolom *baseline* yang semula nol akan terisi sebagai target biaya yang nilainya sama dengan **Total Cost**. Dapat dilihat pada gambar 5.4

Task Name	Total Cost	Baseline	Actual	Remaining
PERI RUMAH TAMBIL, PONDASI GEBU SUB STRUKTUR	Rp1.120.012.063	Rp1.120.012.063	[Rp0,00,000]	Rp1.120.012.063
- pekerjaan pondasi tetapan (P 1) pada bandor	Rp0	Rp0	Rp0	Rp0
o beton corat masi tebal 200 cm	Rp2.256.799	Rp2.256.799	Rp0	Rp2.256.799
o urugan s/b 8 (tampar) pondasi 12 cm	Rp492.849	Rp492.849	Rp0	Rp492.849
o beton s/b 5 cm (1 x 1)	Rp2.362.840	Rp2.362.840	Rp0	Rp2.362.840
o pondasi P1 120 120 20 cm, sd 120 120 x 4,250	Rp14.790.346	Rp14.790.346	Rp0	Rp14.790.346
o urugan tanah bertebal masi tebal	Rp1.511.815	Rp1.511.815	Rp0	Rp1.511.815
o perkerasan tanah masi tebal	Rp172.750	Rp172.750	Rp0	Rp172.750
o 2 cm karyi corat masi 80 x 12 cm	Rp14.866.400	Rp14.866.400	Rp0	Rp14.866.400
- pekerjaan pondasi tetapan (P 2)	Rp0	Rp0	Rp0	Rp0
o beton corat masi tebal 200 cm	Rp15.877.242	Rp15.877.242	Rp0	Rp15.877.242
o urugan s/b 8 (tampar) pondasi 145 cm	Rp9.500.268	Rp9.500.268	Rp0	Rp9.500.268
o beton s/b 5 cm (1 x 1)	Rp4.783.580	Rp4.783.580	Rp0	Rp4.783.580
o pondasi P2 150 150 20 cm, sd 150 150 x 4,250	Rp14.297.189	Rp14.297.189	Rp0	Rp14.297.189
o urugan tanah bertebal masi tebal	Rp4.730.688	Rp4.730.688	Rp0	Rp4.730.688
o perkerasan tanah masi tebal	Rp2.968.017	Rp2.968.017	Rp0	Rp2.968.017
o 2 cm karyi corat masi 80 x 12 cm	Rp16.875.520	Rp16.875.520	Rp0	Rp16.875.520
- pekerjaan pondasi tetapan (P 3) pada bangunan	Rp0	Rp0	Rp0	Rp0
o beton corat masi tebal 200 cm	Rp732.434	Rp732.434	Rp0	Rp732.434
o urugan s/b 8 (tampar) pondasi 145 cm	Rp411.421	Rp411.421	Rp0	Rp411.421
o beton s/b 5 cm (1 x 1)	Rp114.521	Rp114.521	Rp0	Rp114.521

Gambar 5.4. Penyimpanan sebagai *Baseline*

5.3 Pembahasan

5.3.1 Analisis Metode *Time Cost trade off*

Percepatan dapat dilakukan dengan berbagai cara, antara lain : menambah sumber daya berkualitas, penambahan waktu jam kerja (lembur). Mengatur kembali jadwal yang terlambat maupun saling tukar tenaga kerja yang memiliki keahlian yang sama. Namun, pada penelitian ini hanya akan dilakukan percepatan dengan metode penambahan jam kerja (lembur).

Dalam mempercepat penyelesaian suatu proyek dengan melakukan kompresi durasi, diupayakan agar penambahan dari segi biaya seminimal mungkin. Pengendalian biaya dilakukan adalah biaya langsung, karena biaya inilah yang akan bertambah apabila dilakukan pengurangan durasi

Dalam proses mempercepat waktu penyelesaian proyek dengan melakukan penekanan proyek dengan melakukan penekanan (kompresi) waktu aktivitas,

Tabel 5.1 Kegiatan Kritis pada lembur 1 jam

No. Kegiatan	Uraian Pekerjaan	Durasi (Hari)		Biaya (Rp)	
		Normal	Crash	Normal	Crash
	PEKERJAAN PONDASI BATU KALI				
77	galian tanah tanah maks. ked. 100 cm	6	5,4	9.092.790,00	6.821.123,7
78	urugan pasir di bawah pondasi t. 10 cm	5	4,5	5.960.998,80	5.650.924,9
79	pas. Pondasi batu aanstamping, t. 20 cm	8	7,2	46.599.742,20	45.870.695,5
80	pondasi batu kali 1: 5	6	5,4	76.952.083,67	76.188.707,5
81	urugan tanah kembali sisa galian	5	4,5	3.215.190,17	2.120.813,4
	PEKERJAAN BETON LANTAI DASAR, EL. +0.00 M				
	KOLOM				
95	kolom beton K 1 , 40/40 cm, tul.150 kg/m ³ , K-250	7	6,3	172.575.302,50	172.095.522,7
96	kolom beton K 1a , 40/40 cm, tul.150 kg/m ³ , K-250	6	5,4	10.018.557,50	10.099.120,5
97	kolom beton K 2 , 40/40 cm, tul.150 kg/m ³ , K-250	3	2,7	14.990.172,50	14.994.859,2
98	kolom beton K 3 , 40/40 cm, tul.157 kg/m ³ , K-250	4	3,6	5.113.320,09	5.172.773,2
99	kolom beton K 5 , 30/30 cm, tul.182 kg/m ³ , K-250	5	4,5	6.671.895,06	6.746.647,7
100	kolom beton K 6 , 30/30 cm, tul.135 kg/m ³ , K-250 (Pada Koridor)	3	2,7	52.007.586,08	51.955.282,0
101	kolom beton K7, 30/30 cm, tul. 180 kg/m ³ , K-250 (Pada Ramp)	4	3,6	54.177.213,59	54.075.685,2
102	kolom beton L K4, 50/50 cm, tul. 165 kg/m ³ , K-250	5	4,5	2.725.537,11	2.813.329,8
103	kolom beton KTa, 25/25 cm, tul. 260 kg/m ³ , K-250	4	3,6	1.501.259,63	1.574.239,7
104	plat lantai dasar, t. 5 cm, tul.56 kg/m ³ , K-250	6	5,4	339.835.495,36	338.836.524,7
	PEKERJAAN BETON LANTAI, EL. +4.15M				
	KOLOM				
134	kolom beton K 1 , 40/40 cm, tul.150 kg/m ³ , K-250	10	9,0	201.877.700,00	201.351.565,3
135	kolom beton K 1a , 40/40 cm, tul.150 kg/m ³ , K-250	8	7,2	12.052.400,00	12.164.473,8
136	kolom beton K 2 , 40/40 cm, tul.150 kg/m ³ , K-250	9	8,1	14.462.880,00	14.585.739,3
137	kolom beton K 3 , 40/40 cm, tul.157 kg/m ³ , K-250	8	7,2	9.227.043,78	9.349.483,5
138	kolom beton L K4, 50/50 cm, tul. kg/m ³ , K-250	7	6,3	3.297.020,70	3.421.665,8
139	kolom beton K7, 30/30 cm, tul. 180 kg/m ³ , K-250 (pada Ramp)	8	7,2	54.177.213,59	54.153.213,3
	PEKERJAAN TANGGA (LANTAI 1 & LANTAI 2)				
165	plat tangga t. 12 cm dan anak tangga, tul. 145 kg/m ³ , K-250	5	4,5	54.996.610,70	54.897.165,9
166	plat bordes tangga t. 12 cm. tul. 240 Kg/m ³ , K - 250	6	5,4	15.815.261,09	15.880.437,2
167	balok bordes tangga 20/40, tul. 158 Kg/m ³ , K -250	4	3,6	11.186.285,18	11.224.443,3
	JUMLAH	142	127,6	1.178.599.559,30	1.172.044.437,2

Tabel 5.2 Kegiatan Kritis pada lembur 2 jam

No. Kegiatan	Uraian Pekerjaan	Durasi (Hari)		Biaya (Rp)	
		Normal	Crash	Normal	Crash
	PEKERJAAN PONDASI BATU KALI				
77	galian tanah maks. ked. 100 cm	6	5,0	9.092.790,00	5.408.643,20
78	urugan pasir di bawah pondasi t. 10 cm	5	4,2	5.960.998,80	5.499.864,20
79	pas. Pondasi batu aanstamping, t. 20 cm	8	6,7	46.599.742,20	45.478.026,40
80	pondasi batu kali 1: 5	6	5,0	76.952.083,67	75.753.822,60
81	urugan tanah kembali sisa galian	5	4,2	3.215.190,17	1.461.408,30
	PEKERJAAN BETON LANTAI DASAR, EL. +0.00 M				
	KOLOM				
95	kolom beton K 1 , 40/40 cm, tul.150 kg/m ³ , K-250	7	5,8	172.575.302,50	171.854.432,70
96	kolom beton K 1a , 40/40 cm, tul.150 kg/m ³ , K-250	6	5,0	10.018.557,50	10.211.233,10
97	kolom beton K 2 , 40/40 cm, tul.150 kg/m ³ , K-250	3	2,5	14.990.172,50	15.027.844,80
98	kolom beton K 3 , 40/40 cm, tul.157 kg/m ³ , K-250	4	3,3	5.113.320,09	5.251.238,20
99	kolom beton K 5 , 30/30 cm, tul.182 kg/m ³ , K-250	5	4,2	6.671.895,06	6.845.011,70
100	kolom beton K 6 , 30/30 cm, tul.135 kg/m ³ , K-250 (Pada Koridor)	3	2,5	52.077.586,08	51.905.958,70
101	kolom beton K7, 30/30 cm, tul. 180 kg/m ³ , K-250 (Pada Ramp)	4	3,3	54.177.213,59	54.049.810,40
102	kolom beton L K4, 50/50 cm, tul. 165 kg/m ³ , K-250	5	4,2	2.725.537,11	2.920.145,70
103	kolom beton KTa, 25/25 cm, tul. 260 kg/m ³ , K-250	4	3,3	1.501.259,63	1.661.472,10
104	plat lantai dasar, t. 5 cm, tul.56 kg/m ³ , K-250	6	5,0	339.835.495,40	338.248.939,50
	PEKERJAAN BETON LANTAI, EL. +4.15M				
	KOLOM				
134	kolom beton K 1 , 40/40 cm, tul.150 kg/m ³ , K-250	10	8,3	201.877.700,00	201.110.378,50
135	kolom beton K 1a , 40/40 cm, tul.150 kg/m ³ , K-250	8	6,7	12.052.400,00	12.316.975,30
136	kolom beton K 2 , 40/40 cm, tul.150 kg/m ³ , K-250	9	7,5	14.462.880,00	14.755.214,20
137	kolom beton K 3 , 40/40 cm, tul.157 kg/m ³ , K-250	8	6,7	9.227.043,78	9.508.703,60
138	kolom beton L K4, 50/50 cm, tul. kg/m ³ , K-250	7	5,8	3.297.020,70	3.572.332,70
139	kolom beton K7, 30/30 cm, tul. 180 kg/m ³ , K-250 (pada Ramp)	8	6,7	54.177.213,59	54.217.518,70
	PEKERJAAN TANGGA (LANTAI 1 & LANTAI 2)				
165	plat tangga t. 12-cm dan anak tangga, tul. 145 kg/m ³ , K-250	5	4,2	54.996.610,70	54.882.624,10
166	plat bordes tangga t. 12 cm. tul. 240 Kg/m ³ , K - 250	6	5,0	15.815.261,09	15.982.576,90
167	balok bordes tangga 20/40, tul. 158 Kg/m ³ , K -250	4	3,3	11.186.285,18	11.289.105,90
	JUMLAH	144	118,3	1.178.599.559,30	1.169.213.281,6

Tabel 5.3 Kegiatan Kritis pada lembur 3 jam

No. Kegiatan	Uraian Pekerjaan	Durasi (Hari)		Biaya (Rp)	
		Normal	Crash	Normal	Crash
	PEKERJAAN PONDASI BATU KALI				
77	galian tanah tanah maks. ked. 100 cm	6	4,8	9.092.790,00	4.558.637,8
78	urugan pasir di bawah pondasi t. 10 cm	5	4,0	5.960.998,80	5.437.315,4
79	pas. Pondasi batu aanstamping, t. 20 cm	8	6,3	46.599.742,20	45.282.923,5
80	pondasi batu kali 1: 5	6	4,8	76.952.083,67	75.519.135,4
81	urugan tanah kembali sisa galian	5	4,0	3.215.190,17	1.078.897,3
	PEKERJAAN BETON LANTAI DASAR, EL. +0.00 M				
	KOLOM				
95	kolom beton K 1 , 40/40 cm, tul.150 kg/m ³ , K-250	7	5,5	172.575.302,50	171.748.230,5
96	kolom beton K 1a , 40/40 cm, tul.150 kg/m ³ , K-250	6	4,8	10.018.557,50	10.320.837,3
97	kolom beton K 2 , 40/40 cm, tul.150 kg/m ³ , K-250	3	2,4	14.990.172,50	15.068.125,7
98	kolom beton K 3 , 40/40 cm, tul.157 kg/m ³ , K-250	4	3,2	5.113.320,09	5.326.651,1
99	kolom beton K 5 , 30/30 cm, tul.182 kg/m ³ , K-250	5	4,0	6.671.895,06	6.939.455,7
100	kolom beton K 6 , 30/30 cm, tul.135 kg/m ³ , K-250 (Pada Koridor)	3	2,4	52.077.586,08	51.894.432,8
101	kolom beton K7, 30/30 cm, tul. 180 kg/m ³ , K-250 (Pada Ramp)	4	3,2	54.177.213,59	54.059.549,7
102	kolom beton L K4, 50/50 cm, tul. 165 kg/m ³ , K-250	5	4,0	2.725.537,11	3.019.909,6
103	kolom beton KTa, 25/25 cm, tul. 260 kg/m ³ , K-250	4	3,2	1.501.259,63	1.742.403,4
104	plat lantai dasar, t. 5 cm, tul.56 kg/m ³ , K-250	6	4,8	339.835.495,40	337.918.139,8
	PEKERJAAN BETON LANTAI, EL. +4.15M				
	KOLOM				
134	kolom beton K 1 , 40/40 cm, tul.150 kg/m ³ , K-250	10	7,9	201.877.700,00	201.023.634,3
135	kolom beton K 1a , 40/40 cm, tul.150 kg/m ³ , K-250	8	6,3	12.052.400,00	12.465.013,8
136	kolom beton K 2 , 40/40 cm, tul.150 kg/m ³ , K-250	9	7,1	14.462.880,00	14.920.442,3
137	kolom beton K 3 , 40/40 cm, tul.157 kg/m ³ , K-250	8	6,3	9.227.043,78	9.660.970,9
138	kolom beton L K4, 50/50 cm, tul. kg/m ³ , K-250	7	5,5	3.297.020,70	3.712.710,1
139	kolom beton K7, 30/30 cm, tul. 180 kg/m ³ , K-250 (pada Ramp)	8	6,3	54.177.213,59	54.310.044,7
	PEKERJAAN TANGGA (LANTAI 1 & LANTAI 2)				
165	plat tangga t. 12 cm dan anak tangga, tul. 145 kg/m ³ , K-250	5	4,0	54.996.610,70	54.906.003,0
166	plat bordes tangga t. 12 cm. tul. 240 Kg/m ³ , K - 250	6	4,8	15.815.261,09	16.085.903,8
167	balok bordes tangga 20/40, tul. 158 Kg/m ³ , K -250	4	3,2	11.186.285,18	11.355.831,3
	JUMLAH	142	112,5	1.178.599.559,30	1.168.355.199,3

Tabel 5.4 Kegiatan Kritis pada lembur 4 jam

No. Kegiatan	Uraian Pekerjaan	Durasi (Hari)		Biaya (Rp)	
		Normal	Crash	Normal	Crash
	PEKERJAAN PONDASI BATU KALI				
77	galian tanah tanah maks. ked. 100 cm	6	4,6	9.092.790,00	4.140.942,5
78	urugan pasir di bawah pondasi t. 10 cm	5	3,8	5.960.998,80	5.446.903,8
79	pas. Pondasi batu aanstamping, t. 20 cm	8	6,2	46.599.742,20	45.245.635,7
80	pondasi batu kali 1: 5	6	4,6	76.952.083,67	75.442.231,7
81	urugan tanah kembali sisa galian	5	3,8	3.215.190,17	911.275,8
	PEKERJAAN BETON LANTAI DASAR, EL. +0.00 M				
	KOLOM				
95	kolom beton K 1 , 40/40 cm, tul.150 kg/m3, K-250	7	5,4	172.575.302,50	171.751.333,8
96	kolom beton K 1a , 40/40 cm, tul.150 kg/m3, K-250	6	4,6	10.018.557,50	10.434.618,0
97	kolom beton K 2 , 40/40 cm, tul.150 kg/m3, K-250	3	2,3	14.990.172,50	15.116.973,6
98	kolom beton K 3 , 40/40 cm, tul.157 kg/m3, K-250	4	3,1	5.113.320,09	5.403.802,8
99	kolom beton K 5 , 30/30 cm, tul.182 kg/m3, K-250	5	3,8	6.671.895,06	7.035.994,0
100	kolom beton K 6 , 30/30 cm, tul.135 kg/m3, K-250 (Pada Koridor)	3	2,3	52.077.586,08	51.914.587,6
101	kolom beton K7, 30/30 cm, tul. 180 kg/m3, K-250 (Pada Ramp)	4	3,1	54.177.213,59	54.100.328,4
102	kolom beton L K4, 50/50 cm, tul. 165 kg/m3, K-250	5	3,8	2.725.537,11	3.119.394,2
103	kolom beton KTa, 25/25 cm, tul. 260 kg/m3, K-250	4	3,1	1.501.259,63	1.822.611,5
104	plat lantai dasar, t. 5 cm, tul.56 kg/m3, K-250	6	4,6	339.835.495,40	337.788.004,6
	PEKERJAAN BETON LANTAI, EL. +4.15M				
	KOLOM				
134	kolom beton K 1 , 40/40 cm, tul.150 kg/m3, K-250	10	7,7	201.877.700,00	201.064.052,9
135	kolom beton K 1a , 40/40 cm, tul.150 kg/m3, K-250	8	6,2	12.052.400,00	12.617.773,5
136	kolom beton K 2 , 40/40 cm, tul.150 kg/m3, K-250	9	6,9	14.462.880,00	15.091.568,6
137	kolom beton K 3 , 40/40 cm, tul.157 kg/m3, K-250	8	6,2	9.227.043,78	9.816.072,8
138	kolom beton L K4, 50/50 cm, tul. kg/m3, K-250	7	5,4	3.297.020,70	3.852.380,6
139	kolom beton K7, 30/30 cm, tul. 180 kg/m3, K-250 (pada Ramp)	8	6,2	54.177.213,59	54.432.059,1
	PEKERJAAN TANGGA (LANTAI 1 & LANTAI 2)				
165	plat tangga t. 12 cm dan anak tangga, tul. 145 kg/m3, K-250	5	3,8	54.996.610,70	54.963.182,1
166	plat bordes tangga t. 12 cm. tul. 240 Kg/m3, K - 250	6	4,6	15.815.261,09	16.196.208,0
167	balok bordes tangga 20/40, tul. 158 Kg/m3, K -250	4	3,1	11.186.285,18	11.428.171,6
	JUMLAH	142	109,2	1.178.599.559,30	1.169.136.107,5

Contoh perhitungan pada Pekerjaan kolom beton K 1a , 40/40 cm, tul.150 kg/m³, K-250 (No. Kegiatan 96)

- Total gaji per jam $= \frac{Rp\ 57.500}{8\ jam}$
 $= Rp\ 7.188 / jam$
- Biaya lembur per hari
 - Lembur 1 jam $= (Rp\ 7.188 \times 1,5)$
 $= Rp\ 10.782$
 - Lembur 2 jam $= (Rp\ 7.188 \times 1,5) + (1 \times (Rp\ 7.188 \times 2))$
 $= Rp\ 10.782 + Rp\ 14.376$
 $= Rp\ 25.158$
 - Lembur 3 jam $= (Rp\ 7.188 \times 1,5) + (2 \times (Rp\ 7.188 \times 2))$
 $= Rp\ 10.782 + Rp\ 28.752$
 $= Rp\ 39.534$
 - Lembur 4 jam $= (Rp\ 7.188 \times 1,5) + (3 \times (Rp\ 7.188 \times 2))$
 $= Rp\ 10.782 + Rp\ 43.128$
 $= Rp\ 59.910$
- Produktivitas harian $= \frac{2,66\ m^3}{6\ hari}$
 $= 0,443\ m^3/hari$
- Prod. tiap jam $= \frac{0,443\ m^3/hari}{8\ jam}$
 $= 0,055\ m^3/jam$
 (1 hari = 8 jam kerja)
- Prod. harian akibat kerja lembur $= a \times b \times prod.\ tiap\ jam$

Dimana : a = Jumlah jam kerja lembur

1) Pada lembur 1 jam

- Prod. Harian akibat kerja lembur = $a \times b \times \text{prod. Tiap jam}$
 = $1 \text{ jam} \times 0,9 \times 0,055 \text{ m}^3/\text{jam}$
 = $0,0495 \text{ m}^3/\text{jam}$
- Prod. harian sesudah *crash* = $(8 \text{ jam} \times 0,055) + (1 \times 0,9 \times 0,055)$
 = $0,44 + 0,0495$
 = $0,4895$
- *Crash* duration = $\frac{2,66 \text{ m}^3}{0,4895}$
 = $5,4 \text{ hari}$
- Normal *cost* pekerjaan per jam = $\text{Rp } 57.500 \times 0,055$
 = $\text{Rp } 3.162,5$
- Normal *cost* pekerjaan per hari = $8 \text{ jam} \times \text{Rp } 3.162,5$
 = $\text{Rp } 25.300$
- Normal *cost* = $6 \text{ hari} \times \text{Rp } 25.300$
 = $\text{Rp } 151.800$
- *Crash cost* pekerjaan = $\text{Rp } 25.300 + \text{Rp } 10.782$
 = $\text{Rp } 36.082$
- *Crash cost* = $5,4 \text{ hari} \times \text{Rp } 36.082$
 = $\text{Rp } 194.842,8$
- *Cost slope* = $\frac{\text{Rp } 194.842,8 - \text{Rp } 151.800}{6 - 5,4}$
 = $\frac{\text{Rp } 43.042,8}{0,6}$
 = $\text{Rp } 71.738$

a) Tahap Normal

Durasi Normal : 6 hari kerja

Prosentase besaran biaya : 2 %

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya langsung} &= \text{Biaya total} - \left(\frac{2}{100} \times \text{Biaya total}\right) \\
 &= \text{Rp } 10.018.557,50 - \left(\frac{2}{100} \times \text{Rp } 10.018.557,50\right) \\
 &= \text{Rp } 10.018.557,50 - \text{Rp } 200.371,15 \\
 &= \text{Rp } 9.818.186,35
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya tidak langsung} &= \left(\frac{2}{100} \times \text{Biaya total}\right) \\
 &= \left(\frac{2}{100} \times \text{Rp } 10.018.557,50\right) \\
 &= \text{Rp } 200.371,15
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya tidak langsung / hari} &= \frac{\text{Biaya tidak langsung}}{\text{Durasi}} \\
 &= \frac{\text{Rp } 200.371,15}{6} \\
 &= \text{Rp } 33.395,19
 \end{aligned}$$

b) Tahap Kompresi

<i>Normal Duration</i>	: 6 hari
<i>Cost Slope</i>	: Rp 71.738
<i>Crash Duration</i>	: 5,4 hari
<i>Total Crash</i>	: 0,6 hari
<i>Kumulatif Total Crash</i>	: 0,6 hari
Total Durasi	= 6 - 0,6
	= 5,4 hari

$$\begin{aligned}
 \text{Tambahan biaya} &= \text{Rp } 71.738 \times 0,6 \\
 &= \text{Rp } 43.042,80
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya Langsung} &= \text{Biaya langsung} + \text{kumulatif tambahan biaya} \\
 &= \text{Rp } 9.818.186,35 + \text{Rp } 43.042,80 \\
 &= \text{Rp } 9.861.229,15
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Tambahan biaya lembur 1 jam} &= \text{Rp } 10.782 \times 5,4 \text{ hari} \\
 &= \text{Rp } 58.222,80
 \end{aligned}$$

$$\text{Kumulatif biaya lembur} = \text{Rp } 58.222,80$$

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya tidak langsung} &= (5,4 \text{ hari} \times \text{Rp } 33.395,19) + \text{Rp } 58.222,80 \\
 &= \text{Rp } 180.334,03 + \text{Rp } 58.222,80 \\
 &= \text{Rp } 238.556,83
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Total Cost} &= \text{Rp } 9.861.229,15 + \text{Rp } 238.556,83 \\
 &= \text{Rp } 10.099.785,98
 \end{aligned}$$

2) Pada lembur 2 jam

- Prod. Harian akibat kerja lembur = $a \times b \times \text{prod. Tiap jam}$
 = $2 \text{ jam} \times 0,8 \times 0,055 \text{ m}^3/\text{jam}$
 = $0,088 \text{ m}^3/\text{jam}$
- Prod. harian sesudah *crash* = $(8 \text{ jam} \times 0,055) + (2 \times 0,8 \times 0,055)$
 = $0,44 + 0,088$
 = $0,528$
- *Crash* duration = $\frac{2,66 \text{ m}^3}{0,528}$
 = $5,0 \text{ hari}$
- Normal *cost* pekerjaan per jam = $\text{Rp } 57.500 \times 0,055$
 = $\text{Rp } 3.162,5$
- Normal *cost* pekerjaan per hari = $8 \text{ jam} \times \text{Rp } 3.162,5$
 = $\text{Rp } 25.300$
- Normal *cost* = $6 \text{ hari} \times \text{Rp } 25.300$
 = $\text{Rp } 151.800$

- *Crash cost* = 5,0 hari x Rp 50.458
= Rp 252.290
- *Cost slope* = $\frac{Rp\ 252.290 - Rp\ 151.800}{6 - 5,0}$
= $\frac{Rp\ 100.490}{1,0}$
= Rp 100.490

a) Tahap Normal

Durasi Normal : 6 hari kerja

Prosentase besaran biaya : 2 %

Biaya langsung : Rp 10.018.557,50

$$\begin{aligned} \text{Biaya langsung} &= \text{Biaya total} - \left(\frac{2}{100} \times \text{Biaya total}\right) \\ &= Rp\ 10.018.557,50 - \left(\frac{2}{100} \times Rp\ 10.018.557,50\right) \\ &= Rp\ 10.018.557,50 - Rp\ 200.371,15 \\ &= Rp\ 9.818.186,35 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya tidak langsung} &= \left(\frac{2}{100} \times \text{Biaya total}\right) \\ &= \left(\frac{2}{100} \times Rp\ 10.018.557,50\right) \\ &= Rp\ 200.371,15 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya tidak langsung / hari} &= \frac{\text{Biaya tidak langsung}}{\text{Durasi}} \\ &= \frac{Rp\ 200.371,15}{6} \\ &= Rp\ 33.395,19 \end{aligned}$$

b) Tahap Kompresi

Normal Duration : 6 hari*Cost Slope* : Rp 100.490

Crash Duration : 5,0 hari
Total Crash : 1,0 hari
Kumulatif Total Crash : 1,0 hari
 Total Durasi = 6 – 1,0
 = 5,0 hari

Tambahan biaya = Rp 100.490 x 1,0
 = Rp 100.490
 Kumulatif tambahan biaya = Rp 100.490

Biaya Langsung = Biaya langsung + kumulatif tambahan biaya
 = Rp 9.818.186,35 + Rp 100.490
 = Rp 9.918.676,35

Tambahan biaya lembur 2 jam = Rp 25.158 x 5,0 hari
 = Rp 125.790

Kumulatif biaya lembur = Rp 125.790

Biaya tidak langsung = (5,0 hari x Rp 33.395,19) + Rp 125.790
 = Rp 166.975,95 + Rp 125.790
 = Rp 292.765,95

Total Cost = Rp 9.918.676,35 + Rp 292.765,95
 = Rp 10.211.442,30

3) Pada lembur 3 jam

- Prod. Harian akibat kerja lembur = a x b x prod. Tiap jam
 = 3 jam x 0,7 x 0,055 m³/jam
 = 0,1155 m³/jam

- *Crash duration* $= \frac{2,66 \text{ m}^3}{0,555}$
= 4,7 hari
- Normal *cost* pekerjaan per jam = Rp 57.500 x 0,055
= Rp 3.162,5
- Normal *cost* pekerjaan per hari = 8 jam x Rp 3.162,5
= Rp 25.300
- Normal *cost* = 6 hari x Rp 25.300
= Rp 151.800
- *Crash cost* pekerjaan = Rp 25.300 + Rp 39.534
= Rp 64.834
- *Crash cost* = 4,7 hari x Rp 64.834
= Rp 304.719,80
- *Cost slope* = $\frac{\text{Rp } 304.719,80 - \text{Rp } 151.800}{6 - 4,7}$
= $\frac{\text{Rp } 152.919,80}{1,3}$
= Rp 117.630,61

a) Tahap Normal

Durasi Normal : 6 hari kerja
 Prosentase besaran biaya : 2 %
 Biaya langsung : Rp 10.018.557,50

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya langsung} &= \text{Biaya total} - \left(\frac{2}{100} \times \text{Biaya total}\right) \\
 &= \text{Rp } 10.018.557,50 - \left(\frac{2}{100} \times \text{Rp } 10.018.557,50\right) \\
 &= \text{Rp } 10.018.557,50 - \text{Rp } 200.371,15 \\
 &= \text{Rp } 9.818.186,35
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya tidak langsung} &= \left(\frac{2}{100} \times \text{Biaya total}\right) \\
 &= \left(\frac{2}{100} \times \text{Rp } 10.018.557,50\right) \\
 &= \text{Rp } 200.371,15
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya tidak langsung / hari} &= \frac{\text{Biaya tidak langsung}}{\text{Durasi}} \\
 &= \frac{\text{Rp } 200.371,15}{6} \\
 &= \text{Rp } 33.395,19
 \end{aligned}$$

b) Tahap Kompresi

<i>Normal Duration</i>	: 6 hari
<i>Cost Slope</i>	: Rp 117.630,61
<i>Crash Duration</i>	: 4,7 hari
<i>Total Crash</i>	: 1,3 hari
<i>Kumulatif Total Crash</i>	: 1,3 hari
Total Durasi	= 6 – 1,3
	= 4,7 hari

$$\begin{aligned}
 \text{Tambahan biaya} &= \text{Rp } 117.630,61 \times 1,3 \\
 &= \text{Rp } 152.919,79
 \end{aligned}$$

$$\text{Kumulatif tambahan biaya} = \text{Rp } 152.919,79$$

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya Langsung} &= \text{Biaya langsung} + \text{kumulatif tambahan biaya} \\
 &= \text{Rp } 9.818.186,35 + \text{Rp } 152.919,79 \\
 &= \text{Rp } 9.971.106,14
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Tambahan biaya lembur 3 jam} &= \text{Rp } 39.534 \times 4,7 \text{ hari} \\
 &= \text{Rp } 185.809,80
 \end{aligned}$$

$$\text{Kumulatif biaya lembur} = \text{Rp } 185.809,80$$

$$\begin{aligned}
 &= \text{Rp } 342.767,19 \\
 \text{Total Cost} &= \text{Rp } 9.971.106,14 + \text{Rp } 342.767,19 \\
 &= \text{Rp } 10.313.873,33
 \end{aligned}$$

4) Pada lembur 4 jam

- Prod. Harian akibat kerja lembur $= a \times b \times \text{prod. Tiap jam}$
 $= 4 \text{ jam} \times 0,6 \times 0,055 \text{ m}^3/\text{jam}$
 $= 0,132 \text{ m}^3/\text{jam}$
- Prod. harian sesudah *crash* $= (8 \text{ jam} \times 0,055) + (4 \times 0,6 \times 0,055)$
 $= 0,44 + 0,132$
 $= 0,572$
- *Crash* duration $= \frac{2,66 \text{ m}^3}{0,572}$
 $= 4,6 \text{ hari}$
- Normal *cost* pekerjaan per jam $= \text{Rp } 57.500 \times 0,055$
 $= \text{Rp } 3.162,5$
- Normal *cost* pekerjaan per hari $= 8 \text{ jam} \times \text{Rp } 3.162,5$
 $= \text{Rp } 25.300$
- Normal *cost* $= 6 \text{ hari} \times \text{Rp } 25.300$
 $= \text{Rp } 151.800$
- *Crash cost* pekerjaan $= \text{Rp } 25.300 + \text{Rp } 59.910$
 $= \text{Rp } 85.210$
- *Crash cost* $= 4,6 \text{ hari} \times \text{Rp } 85.210$
 $= \text{Rp } 391.966$
- *Cost slope* $= \frac{\text{Rp } 391.966 - \text{Rp } 151.800}{6 - 4,6}$
 $= \frac{\text{Rp } 240.166}{1,4}$
 $= \text{Rp } 171.547,14$

a) Tahap Normal

Durasi Normal : 6 hari kerja
 Prosentase besaran biaya : 2 %
 Biaya langsung : Rp 10.018.557,50

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya langsung} &= \text{Biaya total} - \left(\frac{2}{100} \times \text{Biaya total}\right) \\
 &= \text{Rp } 10.018.557,50 - \left(\frac{2}{100} \times \text{Rp } 10.018.557,50\right) \\
 &= \text{Rp } 10.018.557,50 - \text{Rp } 200.371,15 \\
 &= \text{Rp } 9.818.186,35
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya tidak langsung} &= \left(\frac{2}{100} \times \text{Biaya total}\right) \\
 &= \left(\frac{2}{100} \times \text{Rp } 10.018.557,50\right) \\
 &= \text{Rp } 200.371,15
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya tidak langsung / hari} &= \frac{\text{Biaya tidak langsung}}{\text{Durasi}} \\
 &= \frac{\text{Rp } 200.371,15}{6} \\
 &= \text{Rp } 33.395,19
 \end{aligned}$$

b) Tahap Kompresi

Normal Duration : 6 hari
Cost Slope : Rp 171.547,14
Crash Duration : 4,6 hari
Total Crash : 1,4 hari
Kumulatif Total Crash : 1,4 hari
Total Durasi = 6 - 1,4

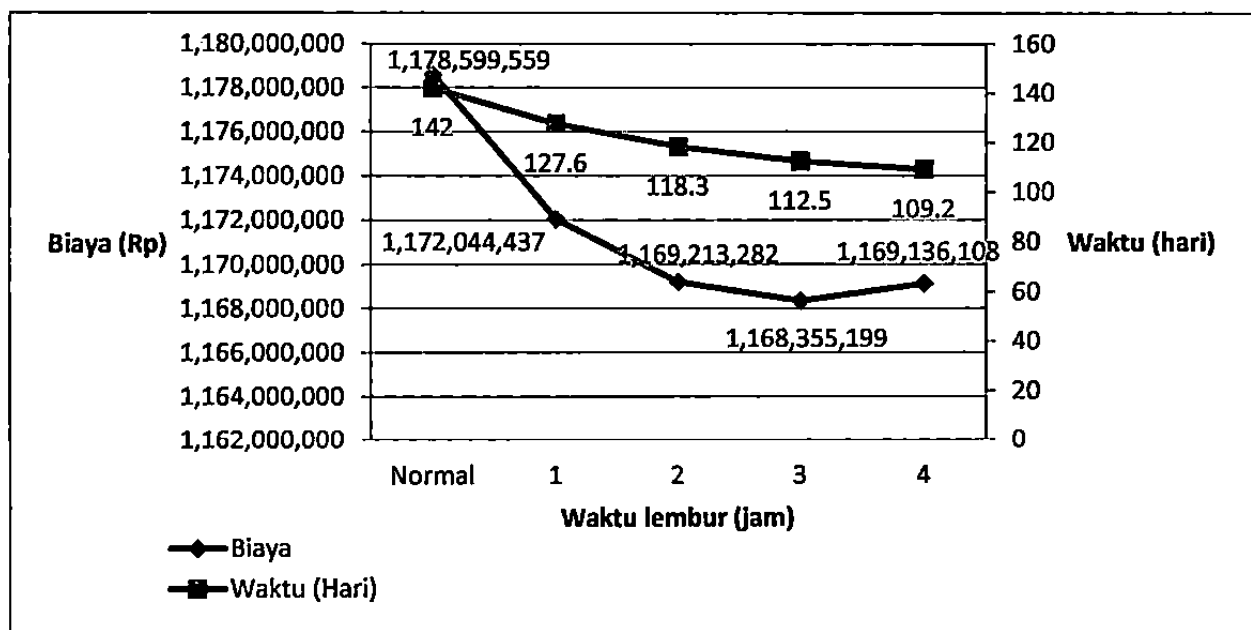
$$\begin{aligned}
\text{Tambahan biaya} &= \text{Rp } 171.547,14 \times 4,6 \\
&= \text{Rp } 789.116,85 \\
\text{Komulatif tambahan biaya} &= \text{Rp } 789.116,85 \\
\text{Biaya Langsung} &= \text{Biaya langsung} + \text{komulatif tambahan biaya} \\
&= \text{Rp } 9.818.186,35 + \text{Rp } 789.116,85 \\
&= \text{Rp } 10.607.303,21 \\
\text{Tambahan biaya lembur 4 jam} &= \text{Rp } 59.910 \times 4,6 \text{ hari} \\
&= \text{Rp } 275.586 \\
\text{Komulatif biaya lembur} &= \text{Rp } 275.586 \\
\text{Biaya tidak langsung} &= (4,6 \text{ hari} \times \text{Rp } 33.395,19) + \text{Rp } 275.586 \\
&= \text{Rp } 33.399,79 + \text{Rp } 275.586 \\
&= \text{Rp } 308.985,79 \\
\text{Total Cost} &= \text{Rp } 10.607.303,21 + \text{Rp } 308.985,79 \\
&= \text{Rp } 10.916.289
\end{aligned}$$

Demikian seterusnya sampai tahap optimum, hal ini disebabkan karena *slope* pengurangan biaya tak langsung lebih besar daripada *slope* penambahan biaya langsung. Biaya total optimum didapat apabila hasil penjumlahan biaya langsung dan tak langsungnya mencapai nilai terendah. Biaya dan waktu optimumnya dari masing-masing waktu lembur dapat dilihat

Tabel.5.5 Rekapitulasi Biaya dan waktu optimumnya dari masing-masing waktu lembur

Jam Lembur (jam)	Durasi setelah kompresi optimum (hari)	Perubahan durasi (hari)	Prosentase perubahan durasi (%)	Biaya setelah kompresi optimum (Rp)			Perubahan biaya (Rp)	Prosentase perubahan biaya (%)
				Biaya Langsung	Biaya Tidak Langsung	Biaya Total		
Normal	142			1.155.027.568	23.571.991	1.178.599.559		
1	127,6	14,4	10,1	1.149.480.006	22.564.430	1.172.044.437	6.555.122	0,5562
2	118,3	23,7	16,7	1.146.593.132	22.620.148	1.169.213.282	9.386.277	0,7964
3	112,5	29,5	20,8	1.145.238.028	23.117.171	1.168.355.199	10.244.360	0,8692
4	109,2	32,8	23,1	1.145.115.585	23.682.560	1.169.136.108	9.463.451	0,8029

Tabel 5.5 menunjukkan, pada lembur satu jam, dua jam, tiga jam, empat jam, terjadi pengurangan biaya total proyek yaitu masing-masing sebesar 0,5562%; 0,7964%; 0,8692%; 0,8029% disebabkan karena slope pengurangan biaya tak langsung lebih besar daripada slope penambahan biaya langsung dimana *cost slope* dari masing-masing kegiatan pada penambahan jam kerja tersebut masih rendah. Pengurangan biaya total proyek yang paling besar pada penambahan tiga jam kerja yaitu sebesar 0,8692%, sedangkan untuk pengurangan durasi proyek yang paling besar pada penambahan empat jam kerja yaitu sebesar 23,1%. Selanjutnya, grafik hubungan waktu lembur terhadap biaya dan waktu optimum dapat dilihat pada gambar 5.5.



Gambar 5.5 Grafik hubungan waktu lembur terhadap biaya dan waktu optimum

Diantara ke empat penambahan jam kerja yang dapat dilihat pada Tabel 5.5 dan Gambar 5.5, biaya yang paling optimum didapat pada penambahan tiga jam kerja dengan pengurangan biaya sebesar Rp 10.244.360,00 dari biaya total normal sebesar Rp 1.178.599.559,00 menjadi sebesar Rp 1.168.355.199,00 dengan pengurangan waktu selama 29,5 hari dari waktu normal 142 hari menjadi 112,5 hari, sedangkan waktu yg paling

selama 32,8 hari dari waktu pelaksanaan normal proyek selama 142 hari menjadi 109,2 hari, dengan pengurangan biaya sebesar Rp 9.463.451,80 dari biaya normal Rp 1.178.500.550,00 menjadi Rp 1.169.037.098,20