

## OPTIMALISASI WAKTU DAN BIAYA PELAKSANAAN PROYEK X MENGUNAKAN METODE LEAST COST ANALYSIS

Gervan Abraham Tanuwihardjo<sup>1</sup> dan Basuki Anondho<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Sarjana Teknik Sipil Universitas Tarumanagara, Jl. Letjen S. Parman No.1 Jakarta  
*gervan.325200054@stu.untar.ac.id*

<sup>2</sup>Program Studi Sarjana Teknik Sipil, Universitas Tarumanagara, Jl. Letjen S. Parman No.1 Jakarta  
*basukia@ft.untar.ac.id*

Masuk: 09-10-2023, revisi: 13-11-2023, diterima untuk diterbitkan: 11-12-2023

### ABSTRACT

*Construction projects can be completed on time and the costs incurred are appropriate based on what was carefully planned. Optimizing time and costs is an effort to utilize relatively short time with minimum costs to achieve work with good results and profits while still paying attention to the quality and qualities of a project. The research on project X aims to analyze the optimum time and costs with additional workforce. This research uses the least cost analysis method. By using this method, the optimal project duration can be obtained with the minimum possible total project costs calculated from the activities that have the lowest cost slope. This research requires secondary data in the form of a Cost Budget Plan (RAB), time schedule and unit price analysis list. Based on research using the least cost analysis method with additional labor, it was found that the completion duration was reduced by 48 days with a total cost of Rp. 12.527.874.866, direct costs of Rp. 12.262.603.151, and indirect costs of Rp. 265.271.714.*

*Keywords: time and cost optimization, addition of labor, Least Cost Analysis*

### ABSTRAK

Proyek konstruksi dapat diselesaikan tepat waktu dan biaya yang dikeluarkan sesuai berdasarkan apa yang direncanakan secara matang. Optimalisasi waktu dan biaya adalah usaha pemanfaatan waktu yang relatif singkat dengan biaya yang minimum untuk mencapai suatu pekerjaan dengan hasil dan keuntungan yang baik dengan tetap memperhatikan mutu dan kualitas suatu proyek. Penelitian pada proyek X ini bertujuan untuk menganalisis waktu dan biaya optimum dengan adanya penambahan tenaga kerja. Penelitian ini menggunakan metode *least cost analysis*. Dengan menggunakan metode ini dapat diperoleh durasi proyek yang optimal dengan biaya total proyek seminimal mungkin dihitung dari kegiatan yang memiliki *cost slope* terendah. Pada penelitian ini memerlukan data sekunder berupa Rencana Anggaran Biaya (RAB), *time schedule* dan daftar analisis harga satuan. Berdasarkan penelitian melalui metode *least cost analysis* dengan penambahan tenaga kerja didapat pengurangan durasi penyelesaian selama 48 hari dengan biaya total sebesar Rp. 12.527.874.866, biaya langsung sebesar Rp. 12.262.603.151, dan biaya tak langsung sebesar Rp. 265.271.714.

Kata kunci: optimalisasi biaya dan waktu, penambahan tenaga kerja, *Least Cost Analysis*

## 1. PENDAHULUAN

Suatu proyek konstruksi selalu mempunyai target agar proyek tersebut rampung tepat waktu tanpa adanya suatu masalah. Tetapi pada kenyataan di lapangan, seringkali terjadi permasalahan secara langsung maupun tidak langsung, permasalahan langsung ini diantara lain adalah perhitungan yang keliru ataupun *human error*, sedangkan permasalahan tidak langsung adalah cuaca. Permasalahan-permasalahan inilah yang membuat terlambatnya pelaksanaan proyek. Jika keterlambatan ini berlangsung terus menerus akan terkena sanksi yang telah disepakati. Keterlambatan ini harus diatasi dengan melakukan percepatan durasi proyek agar tidak terjadi keterlambatan yang signifikan. Dalam kasus ini percepatan dilaksanakan untuk mendapatkan waktu yang optimal dengan biaya proyek yang paling minimum.

Ada beberapa cara yang dipakai dalam melakukan percepatan waktu pelaksanaan proyek, antara lain: menambahkan waktu jam kerja (jam lembur) (Frederika, 2010), menambahkan tenaga kerja, menggunakan peralatan yang lebih produktif, dan menggunakan metode pelaksanaan yang efektif. Dalam melakukan percepatan ini pihak kontraktor harus tetap memperhatikan, faktor biaya, sehingga biaya yang dikeluarkan seminimal mungkin namun tetap memperhatikan standar mutu yang diinginkan.

Berdasarkan waktu penyelesaian yang terbatas, maka percepatan durasi proyek dapat dilakukan dengan penambahan tenaga kerja sampai titik optimum dengan biaya yang minimum menggunakan metode *Least Cost Analysis* yang berfungsi untuk memperoleh durasi proyek yang optimal dengan biaya total proyek yang minimal (Husen, 2009). Tujuan penerapan metode ini agar memperoleh suatu hasil analisis percepatan waktu dan biaya yang lebih efisien. Hasil dari penerapan metode ini juga akan mempercepat waktu pekerjaan pada suatu proyek untuk mendapatkan total biaya percepatan yang minim (Satria, 2015).

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis waktu dan biaya optimum tanpa mengurangi mutu dalam pembangunan melalui penambahan tenaga kerja dengan menggunakan metode *least cost analysis*.

## 2. METODE PENELITIAN

### Percepatan Proyek

Mempercepat waktu penyelesaian proyek adalah suatu usaha menyelesaikan proyek lebih awal dari waktu penyelesaian dalam keadaan normal. Dalam suatu keadaan tertentu antara umur perkiraan proyek dengan umur rencana proyek terdapat perbedaan. Umur rencana proyek biasanya lebih pendek dari pada umur perkiraan proyek. Umur perkiraan proyek ditentukan oleh lintasan kritis yang terlama waktu pelaksanaannya, dan waktu pelaksanaan tersebut merupakan jumlah lama kegiatan perkiraan dan kegiatan-kegiatan kritis yang membentuk lintasan tersebut. Sedang umur rencana proyek ditentukan berdasarkan kebutuhan manajemen atau sebab-sebab lainnya (Soeharto, 1997)

Ada waktunya jadwal proyek harus dipercepat dengan beragam pertimbangan dari *owner* proyek. Proses mempercepat *progress* tersebut disebut *crash program*. Durasi *crashing* maksimum suatu aktivitas adalah durasi tersingkat untuk menyelesaikan suatu aktivitas yang secara teknis masih mungkin dengan asumsi sumber daya bukan merupakan hambatan (Soeharto, 1997)

*Crashing* merupakan pemendekan waktu pelaksanaan sebuah aktivitas. *Crash time* merupakan waktu paling pendek yang mungkin terjadi dari sebuah aktivitas, yang secara realitas dapat diselesaikan. Sedangkan *crash cost* adalah, biaya langsung untuk menyelesaikan sebuah aktivitas dalam *crash-time* (Ningrum, Hartono, & Sugiyarto, 2017).

Sedangkan *cost slope* adalah besaran penambahan biaya per-satuan waktu kegiatan yang dihitung dari kegiatan yang terendah.

### Biaya Proyek

Biaya proyek dikelompokkan menjadi dua komponen yaitu biaya langsung (*direct cost*) dan biaya tidak langsung (*indirect cost*). Biaya langsung adalah semua biaya yang berhubungan dengan pelaksanaan pekerjaan konstruksi dilapangan, sedangkan biaya tidak langsung atau *indirect cost* adalah semua biaya proyek yang tidak langsung berhubungan dengan konstruksi di lapangan.

Penjumlahan biaya langsung dan biaya tidak langsung ini disebut sebagai biaya total yang akan digunakan selama pelaksanaan proyek. Besarnya biaya total tergantung pada lamanya waktu pelaksanaan proyek. biaya langsung dan biaya tidak langsung akan berubah sesuai dengan kemajuan proyek. Pada umumnya semakin lama proyek berjalan makin tinggi kumulatif biaya tidak langsung yang diperlukan (Soeharto, 1997)

### Least Cost Analysis

*Least cost analysis* digunakan untuk menganalisis agar memperoleh durasi proyek yang optimal, dimana durasi dengan biaya total proyek seminimal mungkin. Apabila durasi proyek dipersingkat biasanya biaya langsung akan meningkat dan biaya tidak langsung akan menurun. Sering pula diperhitungkan adanya bonus bila dapat mempersingkat waktu penyelesaian proyek (Husen, 2009).

Dalam metode ini dilakukan kompresi waktu aktivitas proyek. Mencari nilai *cost slope* terendah dapat dilakukan setelah mengurutkan nilai *cost slope* masing-masing kegiatan dari yang berada pada lintasan kritis dari yang terendah sampai nilai tertinggi. Dari tahap-tahap pengkomperasian tersebut akan dihentikan apabila semua kegiatan telah kembali pada *time schedule* (Erviyanto, 2002).

Untuk menghitung *cost slope* (*cs*) dapat diperoleh dari Persamaan 1 :

$$CS = \frac{Cc - Cn}{Tn - Tc} \quad (1)$$

Keterangan :

$C_c$  = *crash cost* (biaya dipercepat)

$C_n$  = *normal cost* (biaya normal)

$T_n$  = *normal time* (waktu normal)

$T_c$  = *crash time* (waktu dipercepat)

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Pengolahan Data

Dalam membuat jaringan kerja metode yang digunakan adalah diagram balok dibantu dengan program *microsoft project*. Adapun tahapan dari pengolahan data ini yaitu :

#### Perhitungan Biaya Langsung dan Biaya Tidak Langsung

Dalam penelitian ini, untuk mengetahui nominal *real cost* pada minggu keterlambatan yang ditinjau yakni pada minggu ke-8, maka besar *real cost* didapat dari hasil persentasi progress sisa pekerjaan yang belum rampung sampai minggu ke-7 dikali dengan *real cost* total pekerjaan. Untuk nilai perbandingan total *cost* ditampilkan pada tabel 1:

Tabel 1. *Total cost* mulai minggu ke-8 yang terdiri dari biaya langsung, biaya tak langsung, serta PPN

No	Uraian	Real cost 100%	Real cost 91,923%
1	Biaya langsung	Rp. 13.241.982.012	Rp. 12.260.598.443
2	Biaya tak langsung	Rp. 414.446.235	Rp. 323.736.221
3	PPN 10%	Rp. 1.365.642.825	Rp. 1.258.433.466
4	Total cost	Rp. 15.022.071.072	Rp. 13.842.768.130

#### Penyusunan Jaringan Kerja

Dalam merangkai kegiatan, untuk sisa pekerjaan yang belum rampung atau terlambat akan dilakukan pada minggu dimulainya pekerjaan yaitu pada minggu ke-8 menggunakan program *microsoft project*, kemudian *item* pekerjaan tersebut dimasukkan kedalam program *microsoft project*. Dalam menyusun jaringan kerja, durasi penyelesaian pekerjaan menjadi 120 hari dari minggu ke-8. Dari hasil penyusunan jaringan kerja maka dapat diketahui jalur kritis sebanyak 68 kegiatan kritis.

#### Produktivitas dan Kebutuhan Tenaga Kerja

Produktivitas tenaga kerja diperlukan untuk menentukan banyaknya tenaga kerja yang dibutuhkan dalam menyelesaikan suatu bagian pekerjaan.

Diambil contoh perhitungan produktivitas dan kebutuhan tenaga kerja untuk bagian pekerjaan bekisting pelat lantai *tower 2* :

Normal Durasi	= 5 hari	
Volume Kegiatan	= 41 m <sup>2</sup>	
Produktivitas harian normal	= 8,2 m <sup>2</sup>	
Jumlah tenaga kerja	= 5 or/hari	
Pekerja	= 0,3 x 8,2	= 2,46 or/hari
Tukang kayu	= 0,1 x 8,2	= 0,82 or/hari
Kepala tukang	= 0,01 x 8,2	= 0,082 or/hari
Mandor	= 0,015 x 8,2	= 0,123 or/hari

Dengan diketahuinya jumlah tenaga kerja awal, maka dicari produktivitas harian tenaga kerja. Perhitungan produktivitas harian tenaga kerja pada *item* pekerjaan bekisting pelat lantai *tower 2* dapat diperoleh dari persamaan 2.

$$P = \frac{\text{produktivitas harian normal}}{\text{jumlah tenaga kerja normal}} \quad (2)$$

dengan  $P$  = produktivitas harian tenaga kerja

Untuk perhitungan produktivitas harian tenaga kerja pada kegiatan pekerjaan bekisting pelat lantai *tower 2* diperoleh sebesar :

$$\text{Pekerja} = \frac{8,22}{2,46} = 3,33 \text{ m}^2/\text{h}$$

$$\text{Tukang kayu} = \frac{8,22}{0,82} = 10 \text{ m}^2/\text{h}$$

$$\text{Kepala tukang} = \frac{8,22}{0,082} = 100 \text{ m}^2/\text{h}$$

$$\text{Mandor} = \frac{8,22}{0,123} = 66,67 \text{ m}^2/\text{h}$$

### Perhitungan Penambahan Tenaga Kerja

Dalam perhitungan penambahan tenaga kerja diasumsikan penambahan sebanyak 30% dari jumlah tenaga kerja normal. Penambahan tenaga kerja sampai optimum akan meningkatkan produktivitas kerja, tetapi penambahan yang terlalu banyak akan menurunkan produktivitas pekerja.

Untuk perhitungan penambahan tenaga kerja pada pekerjaan bekisting pelat lantai *tower 2* diperoleh penambahan tenaga kerja sebesar :

$$\text{Pekerja} = 0,3 \times 2,46 = 0,738$$

$$\text{Tukang kayu} = 0,3 \times 0,82 = 0,246$$

$$\text{Kepala tukang} = 0,3 \times 0,082 = 0,0246$$

$$\text{Mandor} = 0,3 \times 0,123 = 0,0369$$

Total penambahan tenaga kerja pada *item* pekerjaan bekisting pelat lantai *tower 2* bisa didapatkan dengan menambahkan tenaga kerja yang sudah dihitung dengan tenaga kerja normal.

$$\text{Pekerja} = 0,738 + 2,46 = 3,46$$

$$\text{Tukang kayu} = 0,246 + 0,82 = 1,066$$

$$\text{Kepala tukang} = 0,0246 + 0,082 = 0,1066$$

$$\text{Mandor} = 0,0369 + 0,123 = 0,1599$$

Produktivitas harian percepatan pada kegiatan *item* pekerjaan bekisting pelat lantai *tower 2* didapat dengan cara total penambahan tenaga kerja dikalikan dengan produktivitas tenaga kerja harian normal.

$$\text{Pekerja} = 3,46 \times 3,33 = 11,53 \text{ m}^2/\text{hari}$$

$$\text{Tukang kayu} = 1,066 \times 10 = 10,66 \text{ m}^2/\text{hari}$$

$$\text{Kepala tukang} = 0,1066 \times 100 = 10,66 \text{ m}^2/\text{hari}$$

$$\text{Mandor} = 0,1599 \times 66,67 = 10,66 \text{ m}^2/\text{hari}$$

### Perhitungan Crash Duration

Setelah mendapatkan produktivitas harian yang dipercepat setelah menambah tenaga kerja, Langkah selanjutnya adalah menghitung *crash duration* pada semua item kegiatan yang berada di titik kritis. *Crash duration* dapat diperoleh dengan persamaan 3.

$$cd = \frac{\text{volume kegiatan}}{\text{produktivitas harian percepatan pekerja}} \quad (3)$$

Dimana  $cd$  = *crash duration*

Sehingga *crash duration* pekerjaan bekisting pelat lantai *tower 2* didapatkan sebesar:

$$\text{Volume kegiatan} = 41 \text{ m}^2$$

$$\text{Produktivitas setelah penambahan tenaga kerja} = 11,5333 \text{ m}^2/\text{hari}$$

$$\text{Crash duration} = 41/11,5333 = 3,55 \text{ hari} = 4 \text{ hari}$$

### Perhitungan *Crash Cost*

*Crash cost* pekerja adalah nominal biaya pekerja yang dibutuhkan untuk menyelesaikan kegiatan dengan waktu yang dipercepat (*crash duration*). Sebagai contoh perhitungan *crash cost* dilakukan perhitungan pada *item* kegiatan pekerjaan bekisting pelat lantai *tower 2*:

- a. Biaya tenaga kerja normal pada pekerjaan bekisting pelat lantai *tower 2* perhari

$$\text{Pekerja} = 0,3 \times 78.000 = \text{Rp. } 23.400$$

$$\text{Tukang Kayu} = 0,1 \times 80.000 = \text{Rp. } 8000$$

$$\text{Kepala Tukang} = 0,01 \times 82.000 = \text{Rp. } 820$$

$$\text{Mandor} = 0,015 \times 84.000 = \text{Rp. } 1260$$

$$\text{Total} = \text{Rp. } 33.480$$

b. Produktivitas pekerja = 8,2 m<sup>2</sup>/hari

c. Ongkos normal pekerja perhari = 8,2 × 33.480 = Rp. 274.536

d. Ongkos penambahan tenaga kerja perhari = Rp. 102.796

e. *Crash cost* pekerja perhari = Rp. 274.536 + Rp. 102.796 = Rp. 377.332

### Perhitungan *Crash Cost Total*

*Crash cost* total yang dimaksud adalah biaya total dari sebuah durasi pada setiap *item* kegiatan. Sebagai contoh dihitung *crash cost* total pada *item* pekerjaan bekisting pelat lantai *tower 2*:

$$\text{Crash duration} = 4 \text{ hari}$$

$$\text{Crash cost pekerja} = \text{Rp. } 377.332$$

Jadi *crash cost* total untuk pekerjaan bekisting pelat lantai *tower 2* dapat diperoleh dari persamaan 4.

$$\text{crash cost total} = \text{crash duration} \times \text{crash cost pekerja} \quad (4)$$

$$\text{Crash cost total} = \text{Rp. } 377.332 \times 4 \text{ hari} = \text{Rp. } 1.509.331$$

### Perhitungan *Cost Slope*

*Cost slope* adalah adanya penambahan biaya langsung (*direct cost*) untuk mempercepat durasi perampungan pekerjaan per satuan waktu. Untuk menghitung *cost slope* dapat digunakan persamaan 5.

$$cs = \frac{\text{crash cost} - \text{normal cost}}{\text{normal duration} - \text{crash duration}} \quad (5)$$

Perhitungan *cost slope* pada pekerjaan bekisting pelat lantai *tower* lantai 2 :

$$\text{Normal duration} = 5 \text{ hari}$$

$$\text{Normal cost} = 5 \text{ hari} \times \text{Rp. } 274.536 = \text{Rp. } 1.372.680$$

$$\text{Crash duration} = 4 \text{ hari}$$

$$\text{Crash cost} = 4 \text{ hari} \times \text{Rp. } 377.332 = \text{Rp. } 1.509.331$$

Jadi, *cost slope* pekerjaan bekisting pelat lantai *tower 2* adalah

$$\text{Cost slope} = \text{Rp. } 136.651$$

Masing-masing pekerjaan pada proyek ini tidak memiliki *float* atau waktu tenggang. Jika terjadi keterlambatan pada salah satu aktivitas tersebut dapat dipastikan akan berpengaruh terhadap keseluruhan aktivitas proyek, begitu juga sebaliknya jika salah satu aktivitas mengalami kemajuan maka akan dapat mempercepat penyelesaian proyek secara keseluruhan (Hardiyanta, 2015).

### Percepatan Durasi Proyek Dengan Metode *Least Cost Analysis*

Setelah mendapatkan nilai *cost slope* yang berada pada lintasan kritis. Langkah berikutnya adalah melakukan percepatan menggunakan metode *least cost analysis* dari kegiatan yang memiliki *cost slope* terendah sampai *item* kegiatan yang mempunyai *cost slope* tertinggi. Setelah itu akan dilakukan kompresi durasi proyek dimulai dari pekerjaan yang mempunyai *cost slope* terendah, bertujuan agar penambahan biaya yang dihitung setelah dikompresi dapat dikurangi atau diminimalisir.

### Tahap Kompresi Normal

- a. Waktu penyelesaian = 120 hari
- b. Total cost = biaya langsung + biaya tidak langsung  
= Rp. 12.260.588.298 + Rp. 577.911  
= Rp. 12.261.166.209

### Tahap Kompresi Awal

Kegiatan pekerjaan beton kolom struktur *tower 2*

- a. Cost slope = Rp. 10.114
- b. Sisa durasi proyek = 120 hari – 1 hari = 119 hari
- c. Tambahan biaya = *total crash* × *cost slope* = Rp. 10.114
- d. Kumulatif tambahan biaya = Rp. 10.114
- e. Biaya langsung = biaya normal langsung + kumulatif biaya tambahan = Rp. 12.260.598.443
- f. Biaya tak langsung = sisa durasi × biaya tak langsung = Rp. 444.623
- g. Total cost = biaya langsung + biaya tak langsung = Rp. 12.261.043.066

### Tahap Kompresi Maksimum

Kegiatan pembesian D20 pekerjaan beton kolom struktur *tower 2*

- a. Cost slope = Rp. 2.014.853
- b. Sisa durasi proyek = 72 – 1 = 71 hari
- c. Tambahan Biaya = *total crash* × *cost slope* = Rp. 2.014.853
- d. Kumulatif tambahan biaya = Rp. 2.014.853
- e. Biaya langsung = biaya normal langsung + kumulatif biaya tambahan = Rp. 12.262.603.151
- f. Biaya tak langsung = sisa durasi × biaya tak langsung = Rp. 265.271.714
- g. Total cost = biaya langsung + biaya tak langsung = Rp. 12.527.874.866

Total biaya akibat kompresi pada semua kegiatan kritis ditampilkan pada tabel

Total biaya akibat kompresi pada semua kegiatan kritis ditampilkan pada Tabel 2.

No	Total Durasi (Hari)	Total Cost (Rp.)
1	120	Rp12.261.043.066
2	119	Rp12.255.484.070
3	118	Rp12.249.925.075
4	117	Rp12.244.366.079
5	116	Rp12.238.807.083
6	115	Rp12.233.248.087
7	114	Rp12.227.689.091
8	113	Rp12.222.130.095
9	112	Rp12.216.571.100
10	111	Rp12.211.012.104
11	110	Rp12.205.453.108
12	109	Rp12.199.894.112
13	108	Rp12.194.335.116
14	107	Rp12.188.776.121
15	106	Rp12.183.217.125

16	105	Rp12.177.658.129
17	104	Rp12.172.099.133
18	103	Rp12.166.540.137
19	102	Rp12.160.981.141
20	101	Rp12.155.422.146
21	100	Rp12.149.863.150
22	99	Rp12.144.304.154
23	98	Rp12.138.745.158
24	97	Rp12.133.186.162
25	96	Rp12.127.627.166
26	95	Rp12.122.068.171
27	94	Rp12.116.509.175
28	93	Rp12.110.950.179
29	92	Rp12.105.391.183
30	91	Rp12.099.832.187
31	90	Rp12.094.273.191
32	89	Rp12.088.714.196
33	88	Rp12.083.155.200
34	87	Rp12.077.596.204
35	86	Rp12.072.037.208
36	85	Rp12.066.478.212
37	84	Rp12.060.919.217
38	83	Rp12.055.360.221
39	82	Rp12.049.801.225
40	81	Rp12.044.242.229
41	80	Rp12.038.683.233
42	79	Rp12.033.124.237
43	78	Rp12.027.565.242
44	77	Rp12.022.006.246
45	76	Rp12.016.447.250
46	75	Rp12.010.888.254
47	74	Rp12.005.329.258
48	73	Rp11.999.770.262
49	72	Rp11.994.211.267

Tabel 2 menunjukkan bahwa berdasarkan perhitungan metode *least cost analysis* dengan menambahkan tenaga kerja, kompresi maksimum didapat pengurangan durasi penyelesaian selama 48 hari dari waktu terlambat 120 hari menjadi 72 hari dengan total biaya sebesar Rp. 12.527.874.866 dan biaya tak langsung sebesar Rp. 265.271.714

Didapatkan efisiensi waktu dan biaya sebesar :

- a. Efisiensi waktu proyek =  $120 - 48 = 72$  hari atau dengan persentase 66,67%
- b. Efisiensi biaya proyek = Rp. 266.831.799 atau dengan persentase 2,12%

#### 4. KESIMPULAN (DAN SARAN – JIKA ADA)

Berdasarkan hasil analisis menggunakan metode *least cost analysis* pada proyek X maka dapat disimpulkan dari waktu penyelesaian proyek rencana selama 120 hari didapatkan waktu optimum penyelesaian proyek selama 48 hari sehingga menjadi 72 hari dan didapatkan efisiensi waktu percepatan sebesar 66,67%. Biaya minimum yang didapat setelah percepatan dengan penambahan tenaga kerja sebesar Rp.12.527.874.866 dimana efisiensi biaya sebesar Rp. 12.261.043.066 atau (2,31%) dari biaya normal sebesar Rp. 13.241.982.012 dengan melakukan kompresi maksimum pada 27 item pekerjaan dari *cost slope* terendah.

#### SARAN

Saran yang dapat dikemukakan sehubungan dengan penelitian ini adalah yang pertama dengan melakukan pengecekan ulang berkala terhadap durasi setiap adanya perubahan *schedule* atau data, yang kedua untuk penelitian ini dapat dikembangkan lebih lanjut dengan alternatif seperti adanya lembur, diadakannya sistem *shift* kerja atau pemakaian metode yang lebih efektif.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Ervianto, W. (2002). *Manajemen Proyek Konstruksi*. Yogyakarta: Andi.
- Frederika, A. (2010). Analisis Percepatan Pelaksanaan Dengan Menambah Jam Kerja Optimum Pada Proyek Konstruksi (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Super Villa, Peti Tenget-Badung).
- Hardiyanta, I. D. (2015). Optimalisasi Waktu dan Biaya Pelaksanaan Pekerjaan dengan Metode Least Cost Analysis (Studi Kasus :Proyek Pembangunan dan Perluasan Kantor Bupati Klungkung ). *Tugas Akhir Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Udayana*.
- Husen, A. (2009). *Manajemen Proyek Perencanaan, Penjadwalan dan Pengendalian Proyek*. Andi, Yogyakarta.
- Ningrum, F. A., Hartono, W., & Sugiyarto, S. (2017). Penerapan Metode Crashing Dalam Percepatan Durasi Proyek Dengan Alternatif Penambahan Jam Lembur Dan Shift Kerja. *E-Jurnal Matriks Teknik Sipil*.
- Satria, I. Y. (2015). Percepatan Durasi Proyek Dengan Penambahan Tenaga Kerja Menggunakan Metode Least Cost Analysis. *Tugas Akhir Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Udayana*.
- Soeharto, I. (1997). *Manajemen Proyek dari Konseptual Sampai Operasional*. Jakarta: Erlangga.



