

OPTIMALISASI BIAYA DAN WAKTU PELAKSANAAN PROYEK PADA PROYEK DENGAN METODE *LEAST COST ANALYSIS*

(Studi Kasus : Gedung Badan Kepegawaian Daerah Provinsi Kalimantan Timur)

Fedrikson S¹⁾, Mardewi Jamal²⁾, Fachriza Noor Abdi³⁾

Program Studi S1Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman, Kampus Gunung Kelua
Jalan Sambaliung No.9, Samarinda 75119, Telp: 0541-736834, Fax: 0541-749315
e-mail: fedriksonerik@gmail.com, dekan@ft.unmul.ac.id

ABSTRAK

Kegagalan suatu proyek dapat dilihat dari keterlambatan waktu pelaksanaan dan masalah-masalah yang terjadi. Agar tidak terjadi kegagalan dalam suatu proyek maka diperlukan pengelolaan manajemen proyek yang sistematis sehingga dihasilkan waktu dan biaya proyek yang optimal. Untuk mengoptimalkan waktu dan biaya proyek dapat dilakukan dengan mempercepat waktu, antara lain dengan Least Cost Analysis. Penelitian ini menggunakan data dari proyek Gedung Badan Kepegawaian Daerah Kalimantan Timur.

Alternatif percepatan yang digunakan yaitu penambahan tenaga kerja. Perhitungan dimulai dengan mencari lintasan kritis menggunakan Microsoft Project 2016, metode PDM. Kemudian dilakukan crashing untuk mendapatkan cost slope kegiatan yang berada pada lintasan kritis, selanjutnya dilakukan analisis untuk mendapatkan biaya dan waktu yang optimum.

Dari hasil analisis diperoleh waktu dan biaya optimum pada penambahan tenaga kerja yaitu 184 hari dengan biaya total Rp. 24.823.863.868,50. Sehingga, persentase percepatan waktu penyelesaian proyek adalah 18,94 % dan persentase pengurangan biaya adalah 1,30%.

Kata kunci : Cost Slope, Least Cost Analysis, Precedence Diagram Method (PDM), Tenaga Kerja

ABSTRACT

The failure of a construction project can be seen from the delay in implementation time and problems that occur. To avoid the failure in a project, it is necessary to manage systematic project management to generate optimum time and cost of the project. To optimize time and cost of the project can be done by speeding up the time, among others, by Least Cost analysis. Therefore, this research employed the data from the building project of Badan Kepegawaian Daerah Kalimantan Timur.

The alternative least cost analysis employed here was the addition of workers. The calculation began with finding out the critical path by using Microsoft Project 2016, PDM method. Then, crashing was executed to obtain the cost slope of the activities which were located in the critical path. Afterwards, the analysis was done to obtain the optimum cost and time.

From the analysis, it was found that the optimum time and cost for the addition of workers were 184 days with the total cost of Rp. 24.823.863.868,50. Therefore, the percentage of the project completion time acceleration was 18,94 % and the percentage of the cost reduction was 1,30

Keywords: Crashing, Cost Slope, Least Cost Analysis, Microsoft Project 2016, PDM

1. PENDAHULUAN

Keberhasilan suatu proyek sangat dipengaruhi oleh biaya dan waktu pelaksanaan proyek. Waktu penyelesaian yang singkat, biaya yang minimal, dan mutu hasil pekerjaan yang bagus merupakan tolak ukur keberhasilan suatu proyek. Biaya dan waktu pelaksanaan proyek yang optimal penting untuk diketahui dalam perencanaan proyek konstruksi..

Kegagalan suatu proyek dapat dilihat dari keterlambatan waktu pelaksanaan, pembengkakan biaya, dan masalah-masalah yang terjadi. Agar tidak terjadi kegagalan dalam suatu proyek maka diperlukan pengelolaan manajemen proyek yang sistematis sehingga dihasilkan waktu dan biaya proyek yang optimal.

Analisis *ini* dilakukan dengan mempercepat durasi kegiatan-kegiatan yang terletak pada jalur kritis yang mempunyai *cost slope* terendah, kemudian menghitung perubahan biaya proyek yang terjadi karena percepatan.

Penelitian mengenai analisis pernah dilakukan oleh Reni Yoheser pada tahun 2016 optimalisasi biaya dan waktu menggunakan metode *Crashing* dan penjadwalan *Precedence Diagram Method (PDM)* dan *Critical Path Method (CPM)* melalui program *Microsoft Project 2016* pada proyek rehabilitasi Gedung Puskesmas Air Putih Samarinda yang bertujuan untuk menentukan durasi (waktu) optimum pelaksanaan proyek dan membandingkan waktu dan biaya proyek sebelum dan sesudah *crashing* dengan menggunakan penambahan tenaga kerja. Metode yang digunakan untuk optimalisasi penjadwalan proyek ini adalah CPM dan PDM dengan bantuan *software Microsoft Project 2016 Trial*. Penelitian ini membahas Optimalisasi biaya pada proyek Gedung Badan Kepegawaian Daerah Kalimantan Timur. Dimana pada proyek ini memiliki 2 tahap pelaksanaan, dan data yang saya teliti adalah tahap I dengan waktu pelaksanaan 227 hari. Dan penelitian pada proyek Gedung Badan Kepegawaian Daerah Kalimantan Timur dengan penambahan tenaga kerja. Pengerjaan skripsi ini dilakukan optimalisasi menggunakan metode *Least Cost Analysis* dan penjadwalan *Precedence Diagram Method (PDM)* dengan program *Microsoft Project 2016*. Tujuan utama penelitian ini adalah mendapatkan titik optimal hubungan antara waktu dengan biaya proyek, sehingga diperoleh biaya yang minimum untuk mempersingkat waktu pelaksanaan proyek. Dalam hal ini kemudian dilakukan perbandingan antara waktu dan biaya proyek sebelum dan sesudah *crashing*.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Manajemen Proyek

Manajemen proyek adalah merencanakan, mengorganisir, memimpin, dan mengendalikan sumber daya perusahaan untuk mencapai sasaran jangka pendek yang telah ditentukan. (PMI (*Project Management Institute*)) mengemukakan bahwa definisi manajemen proyek adalah ilmu dan seni yang berkaitan dengan memimpin dan mengkoordinir sumber daya yang terdiri dari manusia dan material dengan menggunakan teknik pengelolaan modern untuk mencapai sasaran yang telah ditentukan, yaitu lingkup, mutu, jadwal dan biaya serta memenuhi keinginan para stake holder (Soeharto, 1995).

2.2 Precedence Diagram Method (PDM)

Metode presenden diagram (*Precedence Diagram Method*) adalah jaringan kerja yang termasuk klasifikasi AON. Bila CPM menggunakan metode AOA (*Activity On Arrow*), dimana kegiatan dan durasi diletakkan pada tanda panah, maka pada metode PDM menggunakan AON (*Activity On Node*), dimana tanda panah hanya menyatakan keterkaitan antar kegiatan. Kegiatan dari peristiwa PDM ditulis dalam bentuk node yang berbentuk kotak persegi empat. Sedangkan anak panahnya hanya sebagai petunjuk kegiatan-kegiatan yang bersangkutan sehingga *dummy* tidak diperlukan (Ervianto, 2003).

2.3 Metode Least Cost Analysis

Menurut Siswanto (2006, p271), Metode *Least Cost* adalah sebuah metode untuk menyusun tabel awal dengan cara pengalokasian distribusi barang dari sumber ke tujuan mulai dari sel yang memiliki biaya distribusi kecil.

Dengan Teori Least Cost Analysis kita dapat mengetahui bahwa suatu proyek itu terlambat, sehingga dapat dilakukan suatu percepatan dengan cara mempersingkat durasi dari kegiatan-kegiatan dalam proyek tersebut yang diharapkan akan dapat mempersingkat durasi proyek secara keseluruhan. Karena dengan percepatan durasi kegiatan tentunya akan berpengaruh pada kegiatan dan akhirnya mempengaruhi biaya total proyek.

Untuk mempercepat durasi proyek maka harus dipercepat kegiatan-kegiatan yang bersifat kritis. Kegiatan kritis adalah kegiatan yang tidak boleh terlambat.

Percepatan proyek bisa dilakukan dengan cara : menambah persediaan material, menambah jumlah sumber daya, kerja lembur atau juga dengan mengubah metode konstruksi. Dengan terjadinya penambahan biaya jika durasinya dipercepat, sehingga menimbulkan cost slope untuk setiap kegiatan dipercepat. Biaya yang meningkat ini termasuk pada biaya langsung, sedangkan dengan bertambah singkatnya waktu pelaksanaan konstruksi, maka biaya tak langsung akan semakin rendah.

2.4 Biaya Proyek

Biaya proyek dikelompokkan menjadi dua komponen yaitu biaya langsung (*direct cost*) dan biaya tidak langsung (*indirect cost*).

1. Biaya langsung adalah biaya untuk segala sesuatu yang akan menjadi komponen permanen hasil akhir proyek (Soeharto, 1995).
2. Biaya tak langsung adalah pengeluaran untuk manajemen, supervise pembayaran material dan jasa untuk pengadaan bagian proyek yang tidak akan menjadi instalasi atau produk permanen, tetapi diperlukan dalam rangka proses pembangunan proyek (Soeharto, 1995).

2.5 Perhitungan biaya dan durasi percepatan

Suatu proyek menggambarkan hubungan antara waktu terhadap Biaya yang dimaksud dalam hal ini merupakan biaya langsung (misalnya biaya tenaga kerja, pembelian material dan peralatan) tanpa memasukkan biaya tidak langsung seperti biaya administrasi, dan lain-lain. Adapun istilah-istilah dari hubungan antara waktu penyelesaian proyek dengan biaya yang dikeluarkan adalah sebagai berikut :

1. Waktu Normal
Adalah waktu yang diperlukan bagi sebuah proyek untuk melakukan rangkaian kegiatan sampai selesai tanpa ada pertimbangan terhadap penggunaan sumber daya.
2. Biaya Normal
Adalah biaya langsung yang dikeluarkan selama penyelesaian kegiatan-kegiatan proyek sesuai dengan waktu normalnya.
3. Waktu Dipercepat
Waktu dipercepat atau lebih dikenal dengan *Crash Time* adalah waktu paling singkat untuk menyelesaikan seluruh kegiatan yang secara teknis pelaksanaannya masing mungkin dilakukan. Dalam hal ini penggunaan sumber daya bukan hambatan.
4. Biaya untuk Waktu Dipercepat
Biaya untuk waktu dipercepat (*crash cost*) merupakan biaya langsung yang dikeluarkan

untuk menyelesaikan kegiatan dengan waktu yang dipercepat.

Metode percepatan pekerjaan adalah sebagai berikut :

1. Menghitung Durasi baru

$$Dn \text{ (baru)} = Dn \text{ (lama)} + \frac{Dn \text{ (lama)}}{Dz} (UREN - UPER)$$

Keterangan :

- Dn (baru) : *Duration time* baru kegiatan n
Dn (lama) : *Duration time* lama kegiatan n
Dz (satuan waktu) : Jumlah *duration time* pada lintasan yang harus dipercepat
UREN : Umur rencana proyek (waktu yang dikehendaki)
UPER : Umur perkiraan proyek (waktu sesuai jadwal semula)

Untuk mengetahui waktu pelaksanaan kegiatan dapat ditentukan dengan rumus sebagai berikut :

$$= \frac{\text{Waktu pelaksanaan}}{\text{Jumlah volume pekerjaan}} \\ = \frac{\text{Kapasitas produksi per hari}}$$

2.6 Penjadwalan Menggunakan Program

Program *Microsoft Project* adalah sebuah aplikasi program pengolah lembar kerja untuk manajemen suatu proyek, pencarian data, serta pembuatan grafik. Beberapa jenis metode manajemen proyek yang dikenal saat ini, antara lain CPM (*Critical Path Method*), PERT (*Program Evaluation Review Technique*), dan Gantt Chart. *Microsoft Project* adalah penggabungan dari ketiganya. *Microsoft project* juga merupakan sistem perencanaan yang dapat membantu dalam menyusun penjadwalan (*scheduling*) suatu proyek atau rangkaian pekerjaan. *Microsoft project* juga membantu melakukan pencatatan dan pemantauan terhadap pengguna sumber daya (*resource*), baik yang berupa sumber daya manusia maupun yang berupa peralatan.

Program *Microsoft project* memiliki beberapa macam tampilan layar, namun sebagai default setiap kali membuka file baru, yang akan ditampilkan adalah *Gantt Chart View*.

3. METODE PENELITIAN

3.1 Tahap Penelitian

Penelitian ini diawali dengan melakukan studi literatur, kemudian dilanjutkan dengan pengumpulan data proyek. Setelah itu dilakukan pengolahan dan analisis data. Dari hasil analisis tersebut kemudian disusun kesimpulan dan saran.

1. Tahap Persiapan/Studi Literatur

Studi literatur adalah mencari referensi teori yang relevan dengan kasus atau permasalahan yang ditemukan. Referensi tersebut berisikan:

1. Manajemen Konstruksi
2. Teknik Penjadwalan
3. Metode PDM (*Precendence Diagram Method*)
4. Program *Microsoft Project*
5. Analisa Anggaran Biaya Pelaksanaan
6. Metode *Least Cost Analysis*

4. Tahap Pengumpulan Data

Pada tahapan ini dilakukan identifikasi data-data yang bertujuan agar penulis dapat melakukan pengolahan data sehingga hasil dapat diketahui. Data-data yang diperlukan seperti data Rencana Anggaran Biaya (RAB), daftar harga satuan bahan dan upah tenaga kerja, *Time Schedule* (Kurva-S) serta biaya tidak langsung.

5. Tahap Pengolahan Data

Tahapan pengolahan data yang dilakukan adalah:

- a. Menentukan urutan-urutan jenis pekerjaan, durasi waktu tiap pekerjaan dari jadwal proyek tersebut yang didapatkan dari data perusahaan kemudian menentukan keterkaitan dan konstrain tiap item pekerjaan.
- b. Membuat jaringan kerja dengan menggunakan *Precendence Diagram Method* (PDM) dan jalur kritisnya.
- c. Melakukan *crashing* durasi pekerjaan pada item pekerjaan yang berada di jalur kritis, menggunakan *Precendence Diagram Method* (PDM) dan melakukan penambahan tenaga kerja pada kondisi pekerjaan yang benar-benar membutuhkan dengan menggunakan rumus alokasi jumlah tenaga kerja berdasarkan optimalisasi durasi waktu pelaksanaan yang telah diperoleh.
- d. Menentukan biaya tenaga kerja dengan menggunakan rumus menghitung biaya bahan serta menentukan total biaya proyek untuk mengetahui sejauh mana perbandingan total biaya proyek sebelum percepatan dengan total biaya proyek setelah dilakukan percepatan durasi proyek
- e. Membuat *Work Breakdown Structure* (WBS) dan menginput tiap aktivitas pada program *Ms. Project 2016*
- f. Membuat penjadwalan proyek percepatan dan kontrol terhadap total biaya proyek percepatan menggunakan program *Ms. Project 2016*.

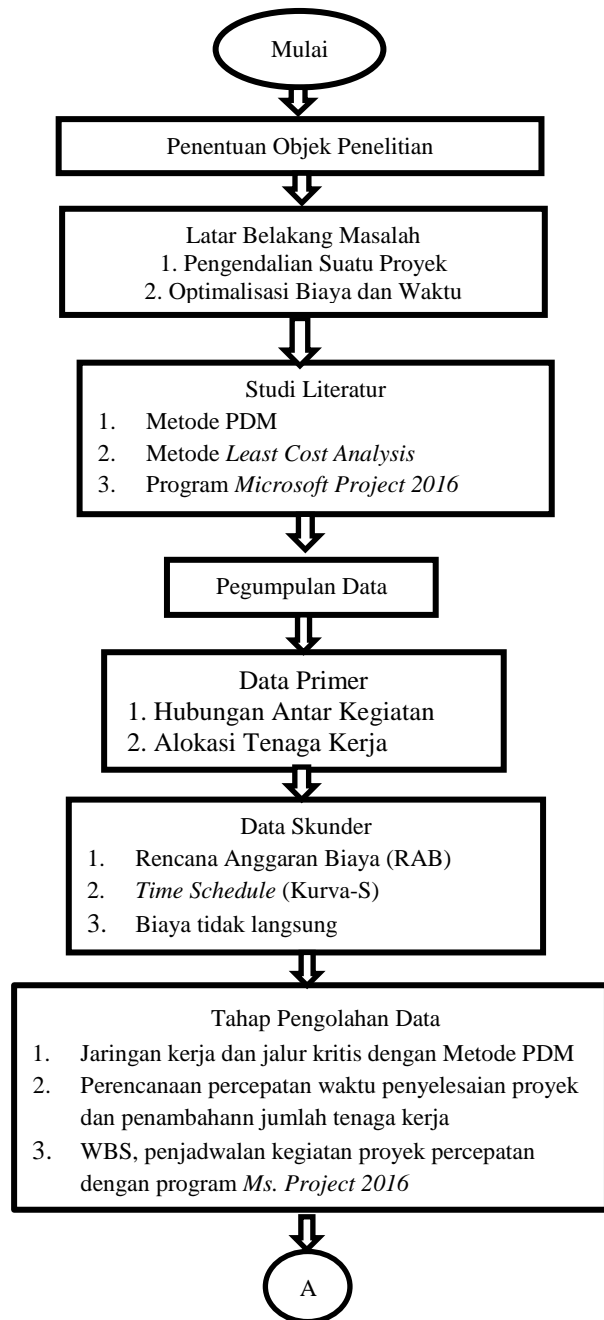
6. Tahap Analisis Data

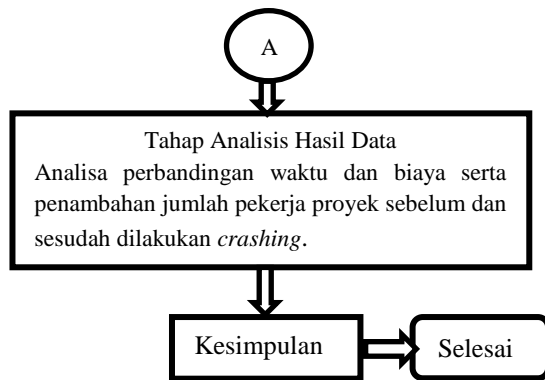
Menganalisa perencanaan penambahan tenaga kerja dan total biaya proyek sebelum percepatan dan kondisi setelah percepatan menggunakan *Precendence Diagram Method* (PDM) dan program *Ms. Project 2016*.

7. Tahap Penutup

Menentukan keputusan dari hasil yang diperoleh pada pengolahan data yang merupakan rangkuman dari hasil analisis kegiatan dalam penyusunan skripsi serta saran-saran untuk pengembangan bagi perusahaan dan penelitian selanjutnya.

Diagram Alir Tahapan Penelitian





Gambar 1. Bagian Alur (Flow Chart) Penelitian

4 PEMBAHASAN DAN ANALISIS

4.1 Data Lapangan

Proyek pembangunan Gedung Laboratorium UPTD Kabupaten Kutai Timur memiliki 122 kegiatan dengan nilai kontrak sebesar Rp. 1.682.201.000,00 dan waktu pelaksanaan selama 161 hari.

4.2 Penentuan Jalur Kritis

Percepatan waktu penyelesaian pelaksanaan pembangunan dilakukan dengan menganalisa perencanaan menggunakan metode PDM (*Precendence Diagram Method*) dengan bantuan *Microsoft Project 2016*, sehingga dapat diketahui jalur kritisnya yang diperoleh dari data penjadwalan pada kondisi normal. Jumlah jalur kritis yang diperoleh adalah 21 kegiatan.

4.3 Perhitungan *Least Cost Analysis*

Dengan Teori *Least Cost Analysis* dapat dilakukan suatu percepatan dengan cara mempersingkat durasi dari kegiatan-kegiatan dalam proyek tersebut yang diharapkan akan dapat mempersingkat durasi proyek secara keseluruhan. Karena dengan percepatan durasi kegiatan tentunya akan berpengaruh pada kegiatan dan akhirnya mempengaruhi biaya total proyek.

Percepatan dapat dilakukan dengan berbagai cara, antara lain : penambahan jam kerja (lembur), penambahan tenaga kerja, pembagian giliran kerja, penambahan atau pergantian peralatan serta penggantian atau perbaikan metode kerja. Namun, pada penelitian ini hanya akan dilakukan percepatan dengan metode penambahan tenaga kerja.

Penambahan jumlah tenaga kerja yaitu sebanyak 25% dari jumlah pekerja yang sudah ada.

Penambahan tenaga kerja yang optimum akan meningkatkan produktivitas kerja, tetapi penambahan yang terlalu banyak justru menurunkan produktivitas kerja.

Untuk perhitungan penambahan pekerja dilakukan dari kegiatan-kegiatan kritis yang akan dipercepat dan dihitung berdasarkan data biaya langsung pekerjaan sehingga diperoleh pertambahan biaya (*cost slope*) pekerjaan.

4.4 Penentuan Percepatan Waktu Penyelesaian Kegiatan

Setelah mendapatkan perkiraan penambahan tenaga kerja maka tahap selanjutnya adalah masuk ke analisa percepatan teori *Least Cost Analysis* menggunakan penambahan tenaga kerja untuk mencari nilai *cost slope*, berikut contoh perhitungan mencari *cost slope* :

1. Pekerjaan Pembuatan pagar Pengaman kegiatan

- a. Volume Pekerjaan : 55 m'
- b. Durasi Normal : 7 hari
- c. Biaya Normal :Rp.13.750.000,00
Harga Satuan Pekerja: Rp. 29.778,75
- d. Produktivitas Harian Normal :
$$\frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Durasi Pekerjaan}} = \frac{55}{7} = 7,857 \text{ m'/hr}$$
- e. Jumlah Tenaga Kerja Normal
 - Pekerja = 3 orang/hari
 - Tukang = 2 orang/hari
 - Kepala Tukang = 1 orang/hari
 - Mandor = 1 orang/hari
- f. Produktivitas Tenaga Kerja :
$$\frac{\text{Produktivitas harian normal}}{\text{Jumlah tenaga kerja}}$$
 - Pekerja = $\frac{7.857}{3} = 2,619 \text{ m'/hr}$
 - Tukang = $\frac{7.857}{2} = 3,929 \text{ m'/hr}$
 - Kepala Tukang = $\frac{7.857}{1} = 7.857 \text{ m'/hr}$
 - Mandor = $\frac{7.857}{1} = 7.857 \text{ m'/hr}$
- g. Jumlah Tenaga Kerja *Crash* : (25% dari Jumlah Tenaga Kerja Normal) + Tenaga Kerja Normal
 - Pekerja = (25% x 3) + 3 = 4 orang/ hari
 - Tukang = (25% x 2) + 2 = 3 orang / hari
 - Kepala Tukang = (25% x 1) + 1 = 2 orang/hari
 - Mandor = (25% x 1) + 1 = 2 orang/ hari
- h. Produktivitas harian percepatan :
Jumlah tenaga kerja x Produktivitas tenaga Kerja
 - Pekerja = 4 orang/hari x 2,619 m'/hr = 10,476 m'/hr
 - Tukang = 3 orang/hari x 3,929 m'/hr = 11,786 m'/hr

- Kepala Tukang = 2 orang/hari x 7.857 m'/hr = 15.714 m'/hr
- Mandor = 2 orang/hari x 7.857 m'/hr = 15.714 m'/hr
- i. Durasi percepatan :

$$\frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas Harian Percepatan}} = \frac{55}{10,476}$$
 = 5,25 ≈ 6 hari
- j. Biaya percepatan perhari :

$$\frac{\text{Produktivitas harian percepatan} \times \text{Harga satuan pekerja}}{\text{Pekerja}} = \frac{10,476 \text{ m'/hr} \times \text{Rp. 29.750}}{10,476}$$
 = Rp. 311.666,67

$$\frac{11,786 \text{ m'/hr} \times \text{Rp. 28.570}}{11,786} = \text{Rp. 338.839,00}$$

$$\frac{15,714 \text{ m'/hr} \times \text{Rp. 4.200}}{15,714} = \text{Rp. 66.000}$$

$$\frac{15,857 \text{ m'/hr} \times \text{Rp. 3.000}}{15,857} = \text{Rp. 47.142}$$

Total = Rp. 763.648,8
- k. Total Biaya Percepatan :

$$\text{Biaya Normal} + (\text{biaya crash perhari} \times \text{durasi crash})$$
 = Rp. 13.750.000 + (Rp.763.648,8 x 6) = Rp. 18.331.892,86
- l. *Cost Slope* :

$$\frac{\text{Crash cost} - \text{Normal cost}}{\text{Normal duration} - \text{Crash duration}} = \frac{18.331.892,86 - 13.750.000}{7 - 6}$$
 =Rp.4.581.892,86

4.5 Tahap Kompresi

4.5.1 Analisis Tahap Normal

Waktu penyelesaian normal = 227 hari

Total Cost = Biaya langsung + Biaya tak langsung

$$= \text{Rp. 22.604.110.000} + \text{Rp. 2.547.944.333,3}$$

$$= \text{Rp. 25.152.054.333,3}$$

4.5.2 Analisis Percepatan Waktu

Kompresi dimulai dari aktivitas kritis dengan nilai *cost slope* terendah tujuannya agar pertambahan biaya langsung yang dihasilkan setelah kompresi dapat diminimalisir.

1. Tahap Kompresi 1

- a. Total waktu penyelesaian proyek = 227 hari – 11 hari = 216 hari
- b. Tambahan biaya = *cost slope* x total percepatan = Rp. 54.227 x 11 = Rp. 596.499,13

- c. Biaya langsung = Biaya langsung proyek + Tambahan biaya = Rp. 22.604.110.000 + Rp. 596.499,13 = Rp. 22.604.706.499,13
- d. Biaya tak langsung = Biaya tak langsung perhari x Total waktu proyek = Rp. 11.175.194,44 x 216 = Rp. 2.413.842.000,00
- e. Total cost = Biaya langsung + Biaya tak langsung = Rp. 22.604.706.499,13 + Rp. 2.413.842.000,00 = Rp. 25.018.548.499,13

2. Tahap Kompresi 2

- a. Total waktu penyelesaian proyek = 216 hari – 1 hari = 215 hari
- b. Tambahan biaya = *cost slope* x total percepatan = Rp. 1.418.715 x 1 = Rp. 1.418.715
- c. Biaya langsung = Biaya langsung proyek + Tambahan biaya = Rp. 22.604.706.499,13 + Rp. 1.418.715 = Rp. 22.606.125.214,13
- d. Biaya tak langsung = Biaya tak langsung perhari x Total waktu proyek = Rp. 11.175.194,44 x 215 = Rp. 2.402.666.805,56
- e. Total cost = Biaya langsung + Biaya tak langsung = Rp. 22.606.125.214,13 + Rp. 2.402.666.805,56 = Rp. 25.008.792.019,69

Tabel 1 Rekapitulasi perhitungan biaya langsung proyek akibat kompresi (Penambahan Tenaga Kerja)

NO	DURASI (HARI)	BIAYA LANGSUNG (Rp)
1	216	22.604.706.499,13
2	215	22.606.125.214,13
3	210	22.613.798.575,13
4	207	22.621.141.903,90
5	204	22.630.088.700,02
6	199	22.651.714.018,13
7	198	22.656.295.910,98
8	197	22.661.470.410,98
9	194	22.679.860.203,64
10	190	22.705.525.893,75
11	189	22.714.383.532,80
12	188	22.723.415.624,05

13	184	22.767.628.090,72
14	179	22.836.573.856,19
15	174	22.905.758.809,06
16	172	22.933.784.249,39
17	167	23.010.570.331,06
18	166	23.036.539.783,69
19	165	23.066.068.572,75
20	161	23.187.117.072,75
21	160	23.222.005.116,29

Tabel 2 Rekapitulasi perhitungan biaya tak langsung proyek akibat kompresi (Penambahan Tenaga Kerja)

NO	DURASI (HARI)	BIAYA TAK LANGSUNG (Rp)
1	216	2.413.842.000,00
2	215	2.402.666.805,56
3	210	2.346.790.833,33
4	207	2.313.265.250,00
5	204	2.279.739.666,67
6	199	2.223.863.694,44
7	198	2.212.688.500,00
8	197	2.201.513.305,56
9	194	2.167.987.722,22
10	190	2.123.286.944,44
11	189	2.112.111.750,00
12	188	2.100.936.555,56
13	184	2.056.235.777,78
14	179	2.000.359.805,56
15	174	1.944.483.833,33
16	172	1.922.133.444,44

17	167	1.866.257.472,22
18	166	1.855.082.277,78
19	165	1.843.907.083,33
20	161	1.799.206.305,56
21	160	1.788.031.111,11

Tabel 3 Rekapitulasi perhitungan total biaya proyek akibat kompresi akibat kompresi (Penambahan Tenaga Kerja)

NO	DURASI (HARI)	TOTAL COST (Rp)
1	216	25.018.548.499,13
2	215	25.008.792.019,69
3	210	24.960.589.408,46
4	207	24.934.407.153,90
5	204	24.909.828.366,69
6	199	24.875.577.712,57
7	198	24.868.984.410,98
8	197	24.862.983.716,54
9	194	24.847.847.925,86
10	190	24.828.812.838,20
11	189	24.826.495.282,80
12	188	24.824.352.179,61
13	184	24.823.863.868,50
14	179	24.836.933.661,75
15	174	24.850.242.642,40
16	172	24.855.917.693,83
17	167	24.876.827.803,28
18	166	24.891.622.061,47
19	165	24.909.975.656,09
20	161	24.986.323.378,31
21	160	25.010.036.227,40

Dari hasil kompresi di atas diperoleh waktu yang optimal yaitu 184 hari dengan waktu percepatan sebesar 43 hari dari waktu normal 227 hari, dengan biaya sebesar Rp. 24.823.863.868,50. Biaya langsung proyek bertambah dari Rp. 22.604.110.000 menjadi Rp. 22.767.628.090,72. Dipercepatnya durasi umur proyek tidak saja berpengaruh pada biaya langsung proyek tetapi juga pada biaya tak langsung proyek. Pengaruh ini menyebabkan berkurangnya biaya tidak langsung sebesar Rp. 491.708.555,6, dari yang semula sebesar Rp. 2.547.944.333,3 menjadi Rp. 2.056.235.777,78. Dengan persentase efisiensi waktu dan biaya adalah sebagai berikut :

1. Efisiensi waktu proyek:
= 227 hari kerja – 184 hari kerja = 43 hari
Atau, $\frac{227-184}{227} \times 100\% = 18,94 \%$
2. Efisiensi biaya proyek:
=Rp. 25.152.054.333,33 - Rp.
24.823.863.868,50
= Rp. 491.708.555,6
Atau, $\frac{Rp.25.152.054.333,3 - Rp.24.823.863.868,50}{Rp.25.152.054.333,33} \times 100\% = 1,3\%$

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Jaringan kerja proyek pembangunan Gedung Badan Kepegawaian Daerah Kalimantan Timur, digambarkan dengan metode PDM dengan bantuan *Microsoft Project 2016* dan terdiri dari 85 kegiatan dengan umur perkiraan proyek normal adalah 227 hari. Jumlah jalur kritis yang diperoleh adalah 21 kegiatan.
2. Durasi optimal untuk menyelesaikan pembangunan proyek pembangunan Gedung Badan Kepegawaian Daerah Kalimantan Timur yaitu 184 hari dengan waktu percepatan sebesar 43 hari, sehingga diperoleh efisiensi waktu proyek sebesar 18,94 %. Durasi tersebut diperoleh dari perhitungan percepatan dengan metode *Least Cost Analysis* dengan melakukan penambahan tenaga kerja pada kegiatan-kegiatan kritis.
3. Biaya optimal yang diperoleh setelah melakukan percepatan dengan penambahan tenaga kerja yaitu sebesar Rp. 24.823.863.868,50. Diperoleh efisiensi biaya sebesar Rp. 491.708.555,6 atau 1,3% dari biaya normal sebesar Rp. 25.152.054.333,33

5.2 Saran

1. Disarankan bagi penelitian selanjutnya agar membandingkan beberapa metode penjadwalan lain, misalnya perbandingan antara PDM dengan PERT agar dapat diketahui metode yang efektif digunakan pada suatu proyek .
2. Penelitian ini dapat dikembangkan lebih lanjut dengan menggunakan alternatif percepatan lain seperti, pemakaian sistem kerja shift, penggunaan metode pelaksanaan yang lebih efektif, serta membandingkan beberapa metode yang ada yang diharapkan dapat memberikan hasil yang lebih optimal.

DAFTAR PUSTAKA

1. Badri, Ir. Sofwan. *Dasar-dasar Network Planning (Dasar-dasarPerencanaan Jaringan Kerja)*. Jakarta : PT. Rineka Cipta, 1991.
2. Lock, Dennis. *Manajemen Proyek*. Jakarta Penerbit Erlangga, 1984..
3. Ervianto, W. I. *Manajemen Proyek Konstruksi*. Yogyakarta : Andi Offset, 2004.
4. Husen, Ir. Abrar. *Manajemen Proyek: Perencanaan, Penjadwalan, & Pengendalian Proyek*. Edisi Revisi. Yogyakarta: Andi Offset, 2011.
5. Nemas, Dian. P., *Optimalisasi Biaya dan waktu proyek dengan analisis crashing project (studi kasus proyek renovasi asrama wanajaya SMK negeri kehutanan samarinda)*. Tugas Akhir UNMUL. Samarinda : 2017.
6. Widiasanti I., dan Lenggogeni., *Manajemen Kontruksi*. Bandung : PT Remaja Rosdakarya, 2014.
7. Mingus, Nancy. *Project Management Dalam 24 jam*. Edisi 1. Cetakan 1. Jakarta : Prenadamedia Group, 2004.
8. A Luthan, Putri L, M.Sc dan Syafriandi, S.T. *Aplikasi Microsoft Project untuk Penjadwalan Kerja Proyek Teknik Sipil* Yogyakarta : C.V Andi Offset, 2006.
9. Yohezer, Reni. *Analisis Crash Program Untuk Optimalisasi Pelaksanaan Proyek (Studi Kasus Proyek Rehabilitasi Gedung Puskesmas Air Putih Samarinda)*. Tugas Akhir UNMUL. Samarinda : 2016