

PENGOPTIMALISASIAN BIAYA DAN WAKTU PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG ASRAMA 5 LANTAI LEMBAGA PENJAMINAN MUTU PENDIDIKAN DI SUMATERA BARAT DENGAN MENGGUNAKAN APLIKASI PRIMAVERA P6

Setiono, Muji Rifai, Ivander Immanuel

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret Surakarta
Jl. Ir. Sutami 36A, Surakarta 57126. Telp: 0271-634524.
Email: ivanderimmanuel9@gmail.com

Abstract

The LPMP 5-Story Dormitory Building Project in West Sumatra, this institution is tasked with implementing quality assurance, model development and quality assurance partnership for primary and secondary education in the province based on the policy of the Minister Of Education and Culture. This LPMP Dormitory Building has a land area of 1500 m² consisting of 5 floors and 1 Rooftop which can accommodate 500 people every day. The LPMP 5-Story Building Project in West Sumatra requires a total cost of Rp 10.155.457.429,60 and a total duration of 145 days. For that, we need a program or software application to assist humans in compiling and calculating project data accurately and quickly. The Primavera Project Planner P6 program is a scheduling application to calculate and optimize the project in terms of project costs and time so that optimal results are obtained. Project optimization is calculated using the Time Cost Trade Off Method by adding overtime hours and adding the number of workers on a critical project work. After being calculated using this method, new data is obtained after being optimized, and entered into the Primavera Project Planner P6 Program to obtain the total cost and duration of the project after being optimized. The results obtained are by using the method of adding overtime hours, the total cost and duration of the project becomes Rp 10.354.117.835 and 133 days. (The difference between the total project cost and before the optimization is Rp 198.660.406,13 and 12 days). Meanwhile, with the addition of the number of workers, the total cost and duration of the project will be Rp 10.238.473.806,75 and 124 days. (The difference between the total cost of the project and before the optimization was carried out Rp 83.016.377,15 and 21 days). With the calculation method on only one critical job, it was found that the project duration was reduced by 3 days and the project cost was reduced by Rp 10.279.030,80. Therefore, the method of adding overtime hours to 1 critical job is considered more efficient because it speeds up the project by 3 days and reduces costs by Rp 10.279.030,80

Keywords : *Optimalization, Primavera Project Planner P6, Time Cost Trade Off, Adding Overtime Hours, Increasing the number of workers.*

Abstrak

Proyek Pembangunan Gedung Asrama 5 Lantai LPMP di Sumatera Barat, lembaga ini bertugas untuk melaksanakan penjaminan mutu, pengembangan model dan kemitraan penjaminan mutu pendidikan dasar dan pendidikan menengah di provinsi berdasarkan kebijakan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan. Gedung Asrama LPMP ini mempunyai luas lahan 1500 m² yang terdiri dari 5 Lantai serta satu *Roof Top* yang mampu menampung 500 orang setiap harinya. Proyek Pembangunan Gedung Asrama 5 Lantai LPMP di Sumatera Barat membutuhkan biaya total sebanyak Rp 10.155.457.429,60, dan durasi total yaitu 145 Hari. Untuk itu, diperlukannya suatu program atau aplikasi perangkat lunak untuk membantu manusia dalam menyusun dan menghitung data-data proyek tersebut secara akurat dan cepat. Program Primavera Project Planner P6 merupakan salah satu aplikasi penjadwalan untuk menghitung serta mengoptimalkan proyek tersebut dari segi biaya dan waktu proyek sehingga didapatkan hasil yang seoptimal mungkin. Pengoptimalisasian proyek dihitung menggunakan metode *Time Cost Trade Off* dengan menambahkan jam kerja lembur dan menambahkan jumlah tenaga kerja pada pekerjaan kritis proyek. Setelah dihitung menggunakan metode tersebut, didapatkan data baru setelah di optimasi, dan dimasukkan kedalam Program Primavera Project Planner P6 untuk didapatkan total biaya dan durasi proyek setelah dioptimasi. Hasil yang didapatkan yaitu dengan menggunakan metode penambahan jam kerja lembur, total biaya dan durasi proyek menjadi Rp 10.354.117.835 dan 133 hari (selisih total biaya proyek dengan sebelum dilakukan pengoptimalisasian adalah Rp 198.660.406,13 dan selisih waktunya 12 hari). Sementara itu, dengan penambahan jumlah tenaga kerja, total biaya dan durasi proyek menjadi Rp 10.238.473.806,75 dan 124 Hari (selisih total biaya proyek dengan sebelum dilakukan pengoptimalisasian adalah Rp 83.016.377,15 dan selisih waktunya 21 hari). Dengan metode perhitungan pada 1 pekerjaan kritis saja, didapatkan bahwa durasi proyek berkurang sebanyak 3 hari dan biaya proyek berkurang sebanyak Rp 10.279.030,80. Maka dari itu, metode penambahan jam kerja lembur pada 1 pekerjaan kritis saja dinilai lebih efisien karena mempercepat proyek sebanyak 3 hari dan mengurangi biaya sebanyak Rp 10.279.030,80.

Kata Kunci : *Optimalisasi, Program Primavera Project Planner P6, Time Cost Trade Off, penambahan jam kerja lembur, penambahan jumlah tenaga kerja*

PENDAHULUAN

Pembangunan negara sangat dibutuhkan untuk berkembangnya suatu negara. Bangunan infrastruktur sangat diperlukan untuk mensejahterakan masyarakatnya. Setiap pembangunan proyek pasti memerlukan sistem manajemen yang baik, sehingga diperlukannya ilmu manajemen konstruksi sehingga dapat diaplikasikan kedalam proyek tersebut. Maka dari itu, dibutuhkannya sistem manajemen yang baik pada setiap proyek yang dilakukan.

Program Primavera Project Planner P6 merupakan salah satu perangkat lunak dari perusahaan Oracle untuk membantu kontraktor dalam merencanakan dan menghitung suatu sistem penjadwalan proyek secara akurat dan mengeluarkan hasil atau *output* yang beragam. Pentingnya dilakukan suatu optimasi pada suatu proyek dari segi waktu dan biaya adalah proyek dapat selesai dengan waktu yang lebih cepat untuk menghindari keterlambatan dan meminimalkan biaya yang dikeluarkan.

Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengoptimasi dari segi biaya dan waktu pada Proyek Pembangunan Gedung Asrama 5 Lantai LPMP di Sumatera Barat dengan menggunakan *aplikasi Primavera Project Planner P6*.

Menurut Herjanto (1999), penjadwalan adalah pengaturan waktu dari suatu kegiatan operasi, secara umum penjadwalan bertujuan untuk meminimalkan waktu proses, waktu tunggu langganan, dan tingkat persediaan, serta penggunaan yang efisien dari fasilitas, tenaga kerja, dan peralatan. Penjadwalan disusun dengan pertimbangan berbagai keterbatasan yang ada.

Menurut Husen (2009), penjadwalan atau *schedulling* adalah pengalokasian waktu yang tersedia untuk melaksanakan masing-masing pekerjaan dalam rangka menyelesaikan suatu proyek hingga tercapai hasil optimal dengan mempertimbangkan keterbatasan-keterbatasan yang ada.

Salah satu hal penting yang wajib direncanakan dalam proses pekerjaan konstruksi yaitu penjadwalan proyek. Agar perencanaan penjadwalan proyek dapat disusun dengan mudah dan efisien, maka dapat dikerjakan dengan bantuan aplikasi program *Primavera Project Management*. Program *Primavera Project Management* merupakan aplikasi yang dikembangkan oleh perusahaan Oracle untuk memudahkan pekerjaan proyek konstruksi dari segi perencanaan, penjadwalan, serta pengelolaan data secara efektif dan efisien.

METODE

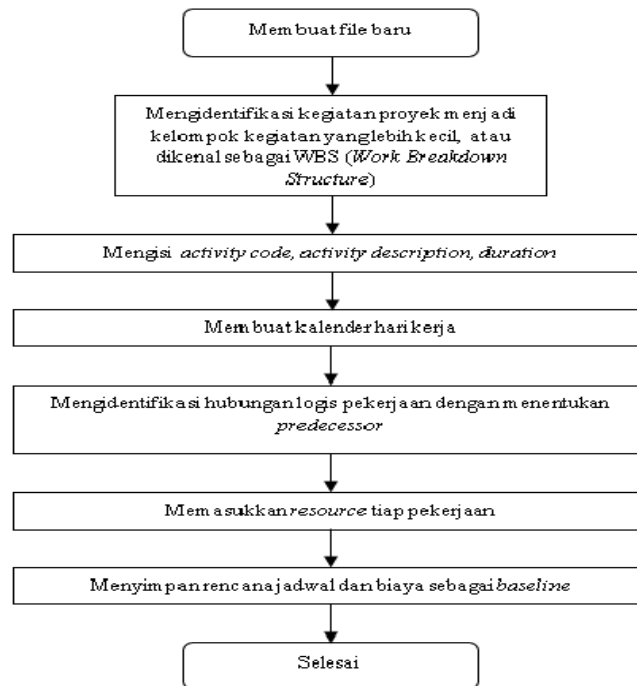
Penelitian ini dimaksudkan untuk merencanakan sebuah penjadwalan proyek dengan menggunakan aplikasi *Primavera P6* yang bertujuan untuk menjelaskan penggunaan aplikasi *Primavera P6* dalam menyusun penjadwalan serta menentukan lintasan kritis pada Proyek Pembangunan Gedung Asrama 5 Lantai LPMP di Sumatera Barat. Lokasi proyek berada di kota Padang, Sumatera Barat.

Metode penelitian yang digunakan adalah metode *Time Cost Trade Off*. Seperti yang diketahui, Di dalam analisis *Time Cost Trade Off* ini dengan berubahnya waktu penyelesaian proyek maka berubah pula biaya yang akan dikeluarkan. Apabila waktu pelaksanaan dipercepat maka biaya langsung proyek akan bertambah dan biaya tidak langsung proyek akan berkurang. Pada penelitian ini, metode *Time Cost Trade Off* menggunakan dua cara, yaitu dengan menambahkan jam kerja waktu lembur dan penambahan jumlah tenaga kerja.

Penelitian ini dilakukan oleh peneliti dengan mengambil studi kasus pada Proyek Pembangunan Gedung Asrama 5 Lantai yang berlokasi di Komplek Perguruan Tinggi Air Tawar, Padang. Untuk mempermudah penelitian yang dilakukan di dalam skripsi ini, maka diperlukan data-data dari proyek yang bersangkutan. Berikut data-data yang akan digunakan :

1. Rencana Anggaran Biaya (RAB) proyek
2. *Time Schedule* pelaksanaan proyek
3. Data-data yang sekiranya dapat melengkapi penelitian

Untuk memudahkan penjelasan alur penelitian tersebut, dapat dilihat pada diagram alir dibawah ini.



Gambar 1. Bagan alir pengerjaan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Perhitungan Data Proyek

Berikut merupakan tabel rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya dari Proyek Pembangunan Gedung Asrama 5 Lantai LPMP di Sumatera Barat

Tabel 1. Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya Proyek Pembangunan Gedung Asrama 5 Lantai LPMP

| Uraian Pekerjaan | Jumlah Harga (Rp) |
|----------------------------------|--------------------------|
| Pekerjaan Struktur Bawah | 2.813.187.601,97 |
| Pekerjaan Lantai 1 | 1.456.758.540,50 |
| Pekerjaan Lantai 2 | 1.288.339.371,75 |
| Pekerjaan Lantai 3 | 1.289.375.978,15 |
| Pekerjaan Lantai 4 | 1.145.633.245,05 |
| Pekerjaan Lantai 5 | 1.340.987.328,51 |
| Pekerjaan Lantai Dak | 442.299.253,12 |
| Pekerjaan Struktur Atap | 378.876.109,43 |
| Jumlah Total | 10.155.457.429,60 |
| Biaya Overhead (5%) | 507.772.871,50 |
| Jumlah (Termasuk PPN 10%) | 11.171.003.172,43 |

Biaya *Overhead* = Rp 507.772.871,50/145 hari = Rp 3.501.881,87/hari

Perhitungan Percepatan Durasi Pekerjaan Penambahan Jam Kerja Lembur

- a. Waktu kerja normal : 8 jam/hari
- b. Jumlah Penambahan jam kerja lembur : 3 jam/hari (Syarat penambahan jam kerja lembur 4 jam/hari atau 18jam/minggu)
- c. Produktivitas kerja lembur : 75%, angka tersebut didapat karena pengaruh dari faktor kelelahan, keterbatasan pencahayaan, dan lingkungan sekitar yang menyebabkan penurunan keefektifan dalam pengerjaan. (Dinda Fardila, 2021)

Pekerjaan Pemadatan Tanah per 20 cm di Pekerjaan Pondasi Konstruksi Sistem Laba-Laba (KSLI) :

1. Biaya Normal/*Normal Cost* :
 - a. Volume Pekerjaan = 28,8 m²
 - b. Upah Total Tenaga Kerja = Rp 299.880,00
 - c. Durasi Normal = 4 Hari
 - d. *Normal Cost* = (a x b) = (28,8 m² x Rp 299.880,00) = Rp 8.636.544,00
 - e. *Normal Cost*/hari = (d/c) = Rp 8.636.544,00 / 4 hari = Rp 2.159.136,00
 - f. *Normal Cost*/jam = (e/8jam) = Rp 2.159.136,00 / 8 jam = Rp 269.892,00
2. Durasi Percepatan/*Crash Duration* :
 - g. Produktivitas Harian = (a/c) = 28,8 m² / 4 hari = 7,2 m² /hari
 - h. Produktivitas Per Jam = (g/8) = 7,2 / 8 jam = 0,9/jam
 - i. Produktivitas Harian Percepatan/*Crash* = (g + (3 x h x efisiensi lembur)) = (7,2 + (3 x 0,9 x 0,75)) = 9,225 m² /hari
 - j. Durasi Percepatan/*Crash Duration* = (a/g) = 28,8 m² / 9,225 = 2,9 ~ 3 hari
3. Biaya Percepatan/*Crash Cost* :
 - k. Upah Normal/Jam = (b x h) = Rp 299.880,00 x 0,9 = Rp 269.892,00
 - l. Upah Lembur 3 Jam = ((k x 1,5 x 1)+(k x 2 x 2)) = ((Rp 269.892,00 x 1,5 x 1)+(Rp 269.892,00 x 2 x 2)) = Rp 1.484.406,00
 - m. Total Upah Lembur = (j x l) = 3 x Rp 1.484.406 = Rp 4.453.218,00
 - n. Total Biaya Percepatan/*Total Crash Cost* = (d + m) = Rp 8.636.544,00 + Rp 4.453.218 = Rp 13.089.762,00
4. *Cost Slope*
 - o. *Cost Slope* = (Rp 13.089.762 - Rp 8.636.544,00)/(4 - 3) = Rp 4.453.218

Penambahan Jumlah Tenaga Kerja

Selain penambahan jam kerja lembur pada metode *Time Cost Trade Off*, terdapat juga cara untuk mengoptimalkan biaya dan waktu proyek yaitu dengan cara menambahkan jumlah pekerja kepada kegiatan proyek yang dilewati oleh jalur kritis.

Berikut merupakan contoh perhitungan penambahan jumlah pekerja pada Pekerjaan Pemadatan Tanah per 20 cm

- a. Volume pekerjaan = 28.8 m²
- b. Durasi normal pekerjaan = 4 Hari
- c. Tenaga kerja = Mandor, Pekerja
- d. Koefisien tenaga kerja
 - Mandor = 0.05
 - Pekerja = 0.40
- e. Harga upah pekerja
 - Mandor = Rp 105.000,00
 - Pekerja = Rp 67.550,00
- f. Mencari Kapasitas kerja tenaga kerja (m/h)
 - Kapasitas kerja
 - Mandor = 1/d = 1/Koefisien Mandor = 1/0.05 = 20 m/h
 - Pekerja = 1/d = 1/Koefisien Pekerja = 1/0.40 = 2.5 m/h

g. Mencari Indeks Tenaga Kerja (OH)

$$\begin{aligned} \text{Indeks Tenaga Kerja} &= a/(f \times b) \\ \text{Mandor} &= 28.8 \text{ m}^2 / (20 \times 4) = 0.36 \text{ OH} \\ \text{Pekerja} &= 28.8 \text{ m}^2 / (2.5 \times 4) = 2.88 \text{ OH} \end{aligned}$$

h. Mencari Upah normal pekerja/Normal cost

$$\begin{aligned} \text{Upah Normal/Normal Cost} &= g \times e \\ \text{Mandor} &= 0.36 \text{ OH} \times \text{Rp } 105.000,00 = \text{Rp } 37.800,00 \\ \text{Pekerja} &= 2.88 \text{ OH} \times \text{Rp } 67.550,00 = \text{Rp } 194.554,00 \\ \text{Total Upah normal/Normal Cost} &= \text{Rp } 232.344,00 \end{aligned}$$

i. Mencari Durasi dipercepat/Durasi *Crashing*

Pada metode pengoptimalisasian biaya dan waktu dengan metode *Time Cost Trade Off* yang berfokus pada penambahan jumlah pekerja, minimal pekerja yang ditambahkan adalah sebanyak 1 (satu) orang, maka rumus untuk mencari durasi *crashing* adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Durasi Crashing} &= a/(f \times (g+1)) \\ \text{Mandor} &= 28.8 \text{ m}^2 / (20 \times (0.36+1)) = 2 \text{ Hari} \\ \text{Pekerja} &= 28.8 \text{ m}^2 / (2.5 \times (2.88+1)) = 3 \text{ Hari} \end{aligned}$$

Untuk durasi yang dipakai adalah yang terbesar. Maka dari itu dipakai 3 Hari.

j. Mencari Upah tenaga kerja setelah durasi dipercepat/*Crashing*

Karena kita menambahkan 1 orang untuk setiap tenaga kerja, maka rumus untuk mencari upah tenaga kerja adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Upah tenaga kerja} &= e \times (g+1) \\ \text{Mandor} &= \text{Rp } 105.000,00 \times (0.36+1) = \text{Rp } 142.800,00 \\ \text{Pekerja} &= \text{Rp } 67.550 \times (2.88+1) = \text{Rp } 262.094,00 \\ \text{Total Upah tenaga kerja dipercepat/Crashing} &= \text{Rp } 404.894,00 \end{aligned}$$

k. Mencari Biaya percepatan/*Crash Cost*

Cara mencari biaya percepatan/*Crash Cost* adalah durasi percepatan dikali dengan total upah tenaga kerja yang dipercepat/*Crashing*.

$$\text{Crash Cost} = i \times j = 3 \text{ hari} \times \text{Rp } 404.894,00 = \text{Rp } 1.214.682,00$$

l. Mencari Total biaya percepatan/*Total Crash Cost*

Total Crash Cost atau total biaya percepatan adalah kalkulasi dari biaya normal dan biaya percepatan.

Maka, untuk mencari total biaya percepatan/*Total Crash*

Cost adalah :

$$\begin{aligned} \text{Total Crash Cost} &= h + k \\ &= \text{Rp } 232.344,00 + \text{Rp } 1.214.682,00 \\ &= \text{Rp } 1.447.026,00 \end{aligned}$$

m. Mencari *Cost Slope* atau perbandingan biaya sebelum mengalami dan sesudah mengalami percepatan/*Crashing*.

$$\begin{aligned} \text{Cost Slope} &= (l-h)/(b-i) \\ &= (\text{Rp } 1.447.026,00 - \text{Rp } 232.344,00)/(4 \text{ hari} - 3 \text{ hari}) \\ &= \text{Rp } 1.214.682,00/\text{hari} \\ &= \text{Rp } 1.214.682,00 \end{aligned}$$

Jadi perbedaan biaya sebelum dan sesudah dioptimalisasi dengan cara menambahkan 1 (satu) orang pada setiap tenaga kerja adalah Rp 1.214.682,00

Tabel 2. Pekerjaan kritis

| Uraian Pekerjaan | Durasi Pekerjaan (Hari) |
|------------------------------------|-------------------------|
| Pekerjaan Pembersihan Lapangan | 29 |
| Pekerjaan Pemasangan Bowplank | 18 |
| Pekerjaan Pagar Keliling Sementara | 13 |
| Pekerjaan Kantor Sementara | 5 |
| Pekerjaan Galian Tanah Pondasi | 12 |
| Pekerjaan Urugan Tanah Kembali | 8 |
| Pekerjaan Lantai Kerja Plat | 6 |
| Pekerjaan Pemasangan Per 20cm | 4 |
| Pekerjaan Beton Kolom Tipe 1 Lt 2 | 7 |

| Uraian Pekerjaan | Durasi Pekerjaan (Hari) |
|---|-------------------------|
| Pekerjaan Tulangan Stek Arsitektur Lt 3 | 12 |
| Pekerjaan Pekerjaan Beton Balok BI.1 Lt 4 | 7 |
| Pekerjaan Beton Plat S1 Lt 4 | 7 |
| Pekerjaan Tulangan Stek Arsitektur Lt 4 | 8 |
| Pekerjaan Beton Kolom Tipe 1 Lt 5 | 7 |
| Pekerjaan Tulangan Stek Arsitektur Lt 5 | 12 |
| Pekerjaan Struktur Atap <i>Honeycomb</i> +Aks | 26 |
| Total Durasi Proyek | 181 |

Perhitungan dengan metode *Tune Cost Trade Off* dilakukan kepada pekerjaan yang dilewati jalur kritis.

Tabel 3. Rekapitulasi nilai *Crash duration*, *Crash Cost*, dan *Cost Slope*

| No. | Uraian Pekerjaan | Durasi Normal (Hari) | Normal Cost (Rp) | Durasi Crashing (Hari) | Crash Cost (Rp) | Total Crash Cost (Rp) | Cost Slope (Rp) |
|----------------|--|----------------------|------------------|------------------------|-----------------|-----------------------|-----------------|
| 1. | Pekerjaan Pembersihan Lapangan Pekerjaan | 29 | 26.327.709,32 | 21 | 2.670.000 | 28.997.909,38 | 6.915.677,34 |
| 2. | Pemasangan Bow-plank | 18 | 6.591.525,69 | 6 | 4.119.703,56 | 10.771.229,25 | 343.308,63 |
| 3. | Pekerjaan Pagar Keliling Sementara | 13 | 5.569.711,63 | 4 | 2.650.986,52 | 8.220.680,14 | 294.552,06 |
| 4. | Pekerjaan Kantor Sementara | 5 | 4.045.112,00 | 1 | 2.225.361,60 | 6.271.473,60 | 556.340,40 |
| 5. | Pekerjaan Galian Tanah Pondasi KSSL | 12 | 9.221.541,95 | 4 | 1.056.635,01 | 10.278.176,96 | 132.078,40 |
| 6. | Pekerjaan Urugan Tanah Kembali | 8 | 9.295.782,83 | 2 | 1.198.284,50 | 10.494.067,33 | 199.714,08 |
| 7. | Pekerjaan Lantai Kerja Plat | 6 | 9.249.750,53 | 2 | 2.119.734,50 | 11.369.485,03 | 423.946,90 |
| 8. | Pekerjaan Pemadatan Per 20cm | 4 | 8.636.544,00 | 1 | 4.453.218 | 13.089.762,00 | 1.484.406,00 |
| 9. | Pekerjaan Beton Kolom Tipe 2 Lt 2 | 7 | 6.466.646,38 | 2 | 3.175.585,27 | 9.642.231,65 | 635.117,05 |
| 10. | Pekerjaan Tulangan Stek Arsitektur Lt 3 | 12 | 5.380.889,24 | 3 | 3.082.801,13 | 8.463.690,36 | 308.280,11 |
| 11. | Pekerjaan Beton Balok BI. 1 Lt 4 | 7 | 6.894.585,18 | 2 | 3.385.833,79 | 10.280.318,97 | 677.146,76 |
| 12. | Pekerjaan Beton Plat S1 Lt 4 | 7 | 5.961.311,38 | 2 | 1.017.947,14 | 6.979.258,52 | 203.589,03 |
| 13. | Pekerjaan Tulangan Stek Arsitektur Lt 4 | 8 | 8.345.538,14 | 2 | 4.303.168,10 | 12.648.706,24 | 717.794,68 |
| 14. | Pekerjaan Beton Kolom Tipe 1 Lt 5 | 7 | 4.655.731,30 | 2 | 2.286.296,62 | 6.942.027,91 | 457.259,32 |
| 15. | Pekerjaan Tulangan Stek Arsitektur | 12 | 5.718.960,03 | 4 | 2.621.190,01 | 8.340.150,04 | 327.648,75 |
| 16. | Pekerjaan Struktur Atap Baja <i>Honeycomb</i> +Aks | 26 | 29.657.530,39 | 18 | 6.273.708,35 | 35.931.238,74 | 784.213,54 |
| Total : | | | | | 45.928.336,11 | 198.660.406,13 | 6.906.936,42 |

Berikut merupakan tabel rekapitulasi perhitungan *Crash Duration*, *Crash Cost*, dan *Cost Slope* dengan menambahkan jumlah tenaga kerja

Tabel 4. Rekapitulasi Perhitungan *Crash Duration*, *Crash Cost*, *Total Crash Cost* dan *Cost Slope*

| No. | Uraian Pekerjaan | Durasi Normal (Hari) | Normal Cost (Rp) | Durasi Crashing (Hari) | Crash Cost (Rp) | Total Crash Cost (Rp) | Cost Slope (Rp) |
|----------------|--|----------------------|------------------|------------------------|-----------------|-----------------------|-----------------|
| 1. | Pekerjaan Pembersihan Lapangan Pekerjaan | 29 | 26.327.709,32 | 21 | 9.134.595,8 | 9.397.026,59 | 1.141.824,48 |
| 2. | Pemasangan Bowplank | 18 | 6.591.525,69 | 7 | 1.619.456,81 | 1.678.257,78 | 147.223,35 |
| 3. | Pekerjaan Pagar Keliling Sementara | 13 | 5.569.711,63 | 1 | 279.002,82 | 385.455,63 | 23.250,23 |
| 4. | Pekerjaan Kantor Sementara | 5 | 4.045.112,00 | 2 | 455.854,00 | 511.231,00 | 151.951,33 |
| 5. | Pekerjaan Galian Tanah Pondasi KSSL | 12 | 9.221.541,95 | 8 | 3.842.113,33 | 4.149.827,50 | 960.528,33 |
| 6. | Pekerjaan Urugan Tanah Kembali | 8 | 9.295.782,83 | 7 | 5.676.196,75 | 6.314.532,00 | 5.676.196,75 |
| 7. | Pekerjaan Lantai Kerja Plat | 6 | 9.249.750,53 | 3 | 2.441.891,67 | 2.757.720,00 | 2.441.891,67 |
| 8. | Pekerjaan Pemadatan Per 20cm | 4 | 8.636.544,00 | 3 | 1.214.682,00 | 1.447.026,00 | 1.214.682,00 |
| 9. | Pekerjaan Beton Kolom Tipe 2 Lt 2 | 7 | 6.466.646,38 | 5 | 4.664.887,50 | 5.230.015,00 | 2.332.443,75 |
| 10. | Pekerjaan Tulangan Stek Arsitektur Lt 3 | 12 | 5.380.889,24 | 9 | 10.040.924,25 | 10.778.732,50 | 3.346.974,75 |
| 11. | Pekerjaan Beton Balok BI. 1 Lt 4 | 7 | 6.894.585,18 | 3 | 3.323.320,00 | 3.620.134,00 | 1.661.660,00 |
| 12. | Pekerjaan Beton Plat S1 Lt 4 | 7 | 5.961.311,38 | 3 | 3.901.987,50 | 4.314.535,00 | 1.950.993,75 |
| 13. | Pekerjaan Tulangan Stek Arsitektur Lt 4 | 8 | 8.345.538,14 | 6 | 4.940.115,73 | 5.395.618,35 | 2.470.057,87 |
| 14. | Pekerjaan Beton Kolom Tipe 1 Lt 5 | 7 | 4.655.731,30 | 6 | 4.534.432,50 | 4.922.321,25 | 4.534.432,50 |
| 15. | Pekerjaan Tulangan Stek Arsitektur | 12 | 5.718.960,03 | 9 | 9.597.314,02 | 10.295.832,24 | 3.199.104,67 |
| 16. | Pekerjaan Struktur Atap Baja Honeycomb+Aks | 26 | 29.657.530,39 | 24 | 11.679.323,82 | 11.798.112,31 | 5.839.661,91 |
| Total : | | | | | 77.346.098,52 | 83.006.377,16 | 37.092.877,34 |

Perhitungan Penambahan Jam Kerja Lembur pada 1 Pekerjaan

Perhitungan penambahan jam kerja lembur dapat dilihat pada pembahasan berikut :

Pekerjaan = Pekerjaan Struktur Atap *Honeycomb* +Aksesoris

A. Volume = 1548,8 m²

B. Durasi normal /hari = 26 hari

C. Durasi normal /jam = B x 8 jam = 208 jam

D. Produktivitas jam normal = A/B
 = 1548,8 m²/208 jam = 7,44 m²/jam

E. Durasi Percepatan 3 jam/hari = A/[(D x 1 jam pertama)+(D x koefisien lembur x 2 jam)]
 = 1548,8/[(208 x 1)+(208x0.75x2)]
 = 2,97 = 3 Hari

- F. Hasil Maksimal Crashing = $B - E = 26 \text{ hari} - 3 \text{ hari} = 23 \text{ hari}$
Perhitungan Upah Lembur 3 jam
G. Upah normal = Rp 153.189,72
H. Upah normal/jam = $\text{Rp } 153.189,72 / 8 = \text{Rp } 19.148,72$
I. Upah lembur 3 jam = $(G \times 1,5) + (2 \times G \times 2)$
= $(\text{Rp } 153.189,72 \times 1,5) + (2 \times \text{Rp } 153.189,72 \times 2)$
= Rp 842.543,46

Total Biaya Normal pekerjaan struktur atap *Honeycomb* + aksesoris adalah Rp 29.657.530,39. Setelah dilakukan percepatan, maka pekerjaan dipercepat sebanyak 3 hari, dan biaya pekerjaan didapatkan dengan cara :
upah *crashing* x durasi *crashing* = $\text{Rp } 842.543,46 \times 23 \text{ hari} = 19.378.499,58$
Dari perhitungan diatas dapat dilihat bahwa selisih biaya yang didapatkan yaitu sebesar Rp 10.279.030,8

SIMPULAN

Berdasarkan hasil pengumpulan data, perhitungan analisis data, dan pembahasan yang telah dilakukan, maka peneliti dapat menarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil optimasi Proyek Pembangunan Gedung Asrama 5 Lantai LPMP di Sumatera Barat dengan menggunakan metode *Time Cost Trade Off* yang berfokus pada penambahan jam kerja lembur menggunakan aplikasi *Primavera Project Planner P6*, total biaya yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proyek tersebut adalah sebesar Rp 10.354.117.835 dengan durasi waktu selama 133 hari. (Dimana selisih total biaya proyek dengan sebelum dilakukan pengoptimalan adalah bertambah Rp 198.660.406,13 dan selisih waktunya 12 hari).
2. Berdasarkan hasil optimasi Proyek Pembangunan Gedung Asrama 5 Lantai LPMP di Sumatera Barat dengan menggunakan metode *Time Cost Trade Off* yang berfokus pada penambahan jumlah tenaga kerja menggunakan aplikasi *Primavera Project Planner P6*, total biaya yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proyek tersebut adalah Rp 10.238.473.806,75 dengan durasi waktu selama 124 hari. Dimana selisih total biaya proyek dengan sebelum dilakukan pengoptimalan adalah bertambah Rp 83.016.377,15 dan selisih waktunya 21 hari).
3. Berdasarkan hasil optimasi Proyek Pembangunan Gedung Asrama 5 Lantai LPMP di Sumatera Barat dengan menggunakan metode *Time Cost Trade Off* yang berfokus pada penambahan jam kerja lembur hanya pada 1 pekerjaan kritis saja, menggunakan aplikasi *Primavera Project Planner P6*, total biaya yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proyek tersebut adalah sebesar Rp 10.145.178.398,80 dengan durasi waktu selama 142 hari. (Dimana selisih total biaya proyek dengan sebelum dilakukan pengoptimalan adalah berkurang Rp 10.279.030,80 dan selisih waktunya 3 hari).
4. Dari metode yang digunakan dalam melakukan optimasi proyek, peneliti mendapatkan hasil bahwa metode *Time Cost Trade Off* dengan menambahkan jam kerja lembur hanya pada 1 pekerjaan kritis saja, memberikan total biaya dan waktu pengerjaan proyek lebih efektif dan efisien dibandingkan dengan pengoptimalan menggunakan metode *Time Cost Trade Off* dengan menambah jam kerja lembur, yang mana, proyek dapat dipercepat pengerjaannya sebanyak 3 hari dengan pengurangan biaya sebanyak Rp 10.279.030,80.

REKOMENDASI

Beberapa saran yang diharapkan dapat dilakukan apabila dilakukan penelitian selanjutnya sehubungan dengan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Pada penelitian selanjutnya, aplikasi *Primavera Project Planner P6* dapat digunakan untuk melakukan pengoptimalan biaya dan waktu proyek.
2. Pada penelitian selanjutnya, pengoptimalan dapat dilakukan pada proyek yang belum selesai sehingga hasilnya dapat diinformasikan kepada kontraktor pelaksana.
3. Pada penelitian selanjutnya, pengoptimalan dapat dilakukan pada beberapa pekerjaan kritis saja.
4. Pada penelitian selanjutnya, pengoptimalan dapat dilakukan pada proyek yang belum selesai sehingga hasilnya dapat diinformasikan kepada kontraktor pelaksana.

REFERENSI

- Widyo Kisworo, Rizky, 2016, “Analisis Percepatan Poryek Menggunakan Metode Time Cost Trade Off dengan Penambahan Jam Kerja Lembur dan Jumlah Alat”, *Jurnal Teknik Sipil*, Vol. 5 No. 3.
- Iriansel P.M, Loupatty, 2017, “Identifikasi Kendala Pengendalian Waktu Pada Proyek Pembangunan Gedung Bertingkat Tinggi. E-Skripsi Teknik Sipil Universitas Trisakti. Jakarta.
- Tony, 2015, “Manajemen Konstruksi”, E-Skripsi Teknik Sipil Universitas Atmajaya. Yogyakarta.
- Doni Probo Kusuma, 2016, “Pengendalian Biaya dan Waktu Pada Proyek Pembangunan Hotel Dengan Menggunakan Primavera Project Planner P6”, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Saputro, Rois, 2015, “Analisa Percepatan dengan Metode Time Cost Trade Off Pada Proyek Pembangunan Hotel Ijen Padjajaran Malang”, Skripsi. Malang: Institut Teknologi Nasional Malang.
- Pemerintah Republik Indonesia, 2021, “PP No. 35 Tahun 2021, Pasal 23 dan Pasal 31”
- Arvianto, Ricky, 2017, “Optimasi Biaya dan Waktu dengan Metode Time Cost Trade Off (TCTO)”, *Jurnal Matriks Teknik Sipil*, Vol. 5 No. 1
- Amat Pawiro, Dadiyono, 2014, “Optimasi Biaya dan Waktu dalam Penyusunan Jadwal Pelaksanaan Proyek (Studi Kasus Proyek Pembangunan Gedung Pusat Kegiatan Mahasiswa Universitas Diponegoro Semarang)”, *Jurnal MKTS Universitas Diponegoro*, Vol. 20 No. 2.
- Meiki Risa Anggriani Paridi, Priyo, Mandiyo, 2018, “Studi Optimasi Waktu dan dengan Metode Time Cost Trade Off pada Proyek Konstruksi Pembangunan Gedung Olah Raga (GOR), *Jurnal Semesta Teknika*, Vol. 21, No. 1.