

Analisis Percepatan Proyek Menggunakan Metode *Crashing* Pada Proyek Gedung Serbaguna Universitas Diponegoro

Ashal Abdussalam¹, Susanti², Nasyiin Faqih³

¹⁻³ Program Studi Teknik Sipil, Universitas Sains Al-Qur'an Jawa Tengah di Wonosobo

Korespondensi Penulis: Ashal@unsiq.ac.id

Project implementation does not always go according to plan due to the influence of weather, design changes, errors in planning, difficulty in the material installation process which results in work delays. Project delays can be anticipated by accelerating the crashing method but still paying attention to costs and quality. The crashing method is carried out by reducing the duration of activities in carrying out work which has a risk of increasing costs due to project resources. This study analyzes the project acceleration of the Diponegoro University Multipurpose Building project using the crashing method with the alternative of changing the implementation method using the lifting method, adding working hours by 2 hours and 3 hours, adding labor by 100% and 200% with the aim of finding out the total project costs, more economical and more efficient time duration. Acceleration analysis is carried out by making network planning with Microsoft project software to find work that is on the critical path, then work that is on the critical path is selected based on the most expensive cost, longest duration, and difficulty of the installation process. From these considerations, the space frame roof truss work is obtained. Based on calculations, the optimum result was the alternative of adding 200% more labor with a reduction in duration of 74 days from the normal time of 112 days to 38 days with a crash cost of Rp21,801,520,588.00 or a decrease of 3,275% from the normal cost of Rp22,539,633,480.00.

Keywords: *Acceleration analysis, Crashing, Optimization, Network Planning.*

Abstrak. Pelaksanaan proyek tidak selamanya sesuai rencana karena pengaruh cuaca, perubahan desain, kesalahan dalam perencanaan, sulitnya proses pemasangan material yang mengakibatkan keterlambatan pekerjaan. Keterlambatan dalam proyek bisa diantisipasi dengan penerapan metode crashing untuk mempercepat, namun tetap memperhatikan aspek biaya dan mutu. metode crashing dilakukan dengan mengurangi durasi aktivitas dalam pelaksanaan pekerjaan yang memiliki resiko penambahan biaya akibat sumber daya proyek. Penelitian ini menganalisis percepatan pada proyek Gedung Serbaguna Universitas Diponegoro menggunakan metode crashing dengan alternatif perubahan metode pelaksanaan menggunakan metode lifting, menambah jam kerja sebanyak 2 jam dan 3 jam, serta meningkatkan jumlah tenaga kerja sebanyak 100% dan 200% dengan tujuan untuk mengetahui total biaya proyek yang lebih ekonomis dan durasi waktu yang lebih efisien. Analisis percepatan dilakukan dengan cara membuat network planning dengan Software Microsoft project untuk mendapatkan Pekerjaan yang terletak pada jalur kritis, selanjutnya pekerjaan yang berada dalam jalur kritis dipilih dengan pertimbangan biaya paling mahal, durasi terpanjang, dan sulitnya proses pemasangannya. Dari pertimbangan tersebut diperoleh pekerjaan rangka atap space frame. Berdasarkan perhitungan didapatkan hasil optimum adalah alternatif penambahan tenaga kerja 200% dengan pengurangan durasi 74 hari dari durasi pekerjaan yang semula 112 hari dipercepat menjadi 38 hari dengan biaya crash sebanyak Rp21.801.520.588,00, yang berarti mengalami penurunan sebanyak 3.275% dibandingkan dengan biaya normal sebanyak Rp22.539.633.480,00.

Keyword: Analisis percepatan, *Crashing*, Optimalisasi, Network Planning.

1. PENDAHULUAN

1.1.Latar belakang

Manajemen waktu dilakukan dengan cara membuat time schedule guna mengatur jumlah tenaga kerja, material, dan pembiayaan yang digunakan dalam proyek tersebut. Namun, pada pelaksanaan proyek tidak selamanya sesuai rencana karena pengaruh cuaca, perubahan desain, kesalahan dalam perencanaan yang mengakibatkan keterlambatan pekerjaan. Keterlambatan proyek akan dikenakan denda yang putuskan Pejabat pembuat komitmen dalam kontrak kerja sebanyak 1 / 1000 (satu permil) dari nilai kontrak untuk setiap hari kegiatan terlambat menurut Perpres No. 16 Tahun 2018 Pasal 79 ayat 4.

Keterlambatan dalam proyek dapat diantisipasi dengan menggunakan metode crashing dalam pelaksanaan proyek akan tetapi masih memerhatikan pembiayaan dan mutu. Metode crashing dilakukan dengan mengurangi durasi aktivitas dalam pelaksanaan pekerjaan yang memiliki resiko penambahan biaya akibat sumber daya proyek. Dengan penerapan metode ini, waktu maksimum yang diperlukan untuk mempercepat suatu proyek dapat dihitung dengan biaya tambahan yang paling efisien. Metode ini akan diterapkan pada proyek gedung Serbaguna dengan alternatif penambahan jumlah tenaga kerja, penambahan jam kerja, dan perubahan metode pelaksanaan melihat kondisi di lapangan. Setelah percepatan

dilakukan, langkah selanjutnya adalah menganalisis durasi waktu yang berhasil dipercepat serta kebutuhan biaya untuk percepatan tersebut."

1.2 Rumusan Masalah

- Perubahan metode pelaksanaan seperti apa yang paling tepat dalam pelaksanaan proyek tersebut?
- Berapa jumlah waktu dan biaya setelah penerapan metode crashing dengan alternatif penambahan jam kerja serta penambahan tenaga kerja?
- Bagaimana perbandingan antara waktu dan biaya yang lebih baik dari pemilihan penambahan jam kerja dan penambahan tenaga kerja dengan biaya normal?

2. METODE

Penelitian ini dimulai dengan melakukan pencarian referensi berupa data, landasan teori, metode analisis, hasil penelitian. Referensi ini diambil dari buku, jurnal, yang berketerkaitan dengan penelitian ini. Kemudian melakukan Identifikasi masalah dan tujuan penelitian. Selanjutnya melakukan pengumpulan data sekunder dan primer sebagai data pendukung penelitian. Kemudian melakukan pengolahan data dengan bantuan perangkat lunak *Microsoft project* untuk mendapatkan jalur kritis yang ada di jaringan kerja. Untuk menentukan pekerjaan yang di *crashing* yang berada pada pekerjaan kritis. Kemudian menentukan alternatif perubahan metode pelaksanaan konstruksi dengan metode

lifting. Selanjutnya Menghitung durasi dan biaya pekerjaan pada kondisi normal. Kemudian menghitung durasi dan biaya percepatan dengan pilihan penambahan tenaga kerja 100 %, 200% dan menambahkan jam kerja selama 2 jam, 3 jam. Selanjutnya

melakukan perbandingan antara *crashing* dengan alternatif penambahan jam kerja dan *crashing* dengan pilihan menambahkan tenaga kerja serta membuat simpulan dan saran dari penelitian ini.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Pekerjaan Struktur yang berada pada lintasan kritis

| No | Uraian | Durasi (hari) | Harga Kontrak | |
|----|-----------------------------|------------------|---------------|----------------|
| 1. | Pekerjaan Struktur | | | |
| a. | Pekerjaan galian dan urugan | 105 | Rp | 1,681,693,095 |
| b. | Pekerjaan pondasi | 77 | Rp | 4,362,147,050 |
| c. | Pekerjaan beton | | | |
| | - Lantai semi basement | 98 | Rp | 11,817,407,337 |
| | - Lantai 01 | 98 | Rp | 15,433,300,764 |
| | - Lantai 02 03 atap | 77 | Rp | 24,605,992,208 |
| d. | Pekerjaan atap | 161 | Rp | 44,945,640,075 |

Berdasarkan hasil lintasan kritis pekerjaan yang akan dipercepat dengan pertimbangan pekerjaan yang memiliki biaya tertinggi adalah pekerjaan Rangka Atap untuk pekerjaan struktur. Jika pekerjaan tersebut mengalami keterlambatan, maka akan mempengaruhi besarnya biaya yang

dikeluarkan. Selanjutnya dilakukan penguraian pekerjaan atap dan wawancara dengan pihak proyek didapat kegiatan kritis yang mengalami sulitnya proses pemasangan material dan terbatasnya lahan untuk penempatan stok material. Pekerjaan tersebut adalah pekerjaan Rangka Atap Space Frame.

3.1 Perubahan Metode Pelaksanaan

Struktur Rangka Atap Space Frame Gedung Serbaguna mempunyai luasan 104 x 72 m dengan ketinggian puncak 26,1 meter dari permukaan lantai dua. Melakukan perakitan pada ketinggian 20-27 meter tidaklah mudah. Dengan metode konvensional diperlukan alat bantu perancah yang tinggi dan banyak, kesulitan dalam proses pemasangan material, dan memiliki tingkat resiko yang tinggi dari segi keselamatan kerja, sehingga diperlukan inovasi metode proses pemasangan rangka atap space frame

menggunakan metode *lifting* dengan *tower crane*. Dimana dengan metode *lifting* ini, rangka atap dilakukan *assembling* di permukaan lantai dua lalu dilakukan *lifting* menggunakan *tower crane* sampai elevasi rencana. Dari aspek keamanan dan mutu, *lifting* menggunakan *tower crane* lebih aman dilakukan karena lebih banyak pekerjaan yang dilakukan di bawah. Hal ini membuat pengawasan dan pengendalian terhadap alat maupun pekerja lebih mudah dilakukan. Pekerjaan di bawah juga dapat meminimalisir faktor angin yang berdampak pada kenyamanan saat melakukan pekerjaan.

Metode *Lifting* merupakan suatu metode pengangkatan benda secara horizontal maupun vertikal dengan bantuan satu atau lebih alat angkat.

Tahapan Pekerjaan Tahapan pekerjaan rangka atap space frame sebagai berikut:

1. Pekerjaan persiapan
2. Pekerjaan pemasangan angkur
3. Pemasangan *Tower Support*
4. Perakitan rangka atap space frame
5. Instalasi rangka atap space frame menggunakan metode *lifting* dengan alat bantu tower crane

3.2. Pekerjaan crashing

1. Penambahan tenaga kerja

Perhitungan crashing dengan penambahan tenaga kerja 100%.

- | | |
|-------------------------------|---|
| a. Luasan kerja ideal | = $(100+200)/2 = 150 \text{ ft}^2/\text{orang} = 13.935 \text{ m}^2/\text{orang}$ |
| a. Volume | = 12322,80 m ³ |
| b. Durasi normal | = 112 hari |
| c. Waktu normal per hari | = 8 jam |
| d. Luasan tempat kerja | = 104 m x 72 m = 7488 m ² |
| e. Jumlah tenaga kerja normal | |
| Tukang ahli atap | = 15 orang |
| Mandor atap | = 1 orang + |
| | <u>16 orang</u> |
| f. Jumlah tenaga ideal | = $\frac{\text{luasan tempat kerja (m}^2\text{)}}{\text{luasan kerja ideal}}$ |
| | = $\frac{7488 \text{ m}^2}{13.935 \text{ m}^2/\text{orang}}$ |
| | = 537,352 orang |
| | = 538 orang |

g. Crash Duration

Tabel 2. Penambahan Tenaga kerja 100%

| Tenaga Kerja | Normal (Tn) (orang) | Penambahan 100% (Tc) (orang) | Jumlah <i>crashing</i> |
|------------------|------------------------|------------------------------------|---------------------------|
| Tukang ahli atap | 15 | 15 | 30 |
| Mandor atap | 1 | 1 | 2 |
| Total | 16 | 16 | 32 |

- **Menentukan Produktivitas**

$$\begin{aligned}
 \text{Produktivitas normal (Pn)} &= \frac{\text{volume}}{\text{durasi normal}} \\
 &= \frac{12322,80 \text{ m}^2}{112 \text{ hari}} \\
 &= 110,025 \text{ m}^2/\text{hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Produktivitas } \textit{crashing} &= (Pn \times (\text{total TN} + \text{Juml Tc})) / \text{jumlah total Tn} \\
 &= \frac{110,025 \times (16+16)}{16} \\
 &= 220,050 \text{ m}^2/\text{hari}
 \end{aligned}$$

- **Crash Duration**

$$\begin{aligned}
 \text{Crash Duration} &= \frac{\text{volume}}{\text{produktivitas } \textit{crashing}} \\
 &= \frac{12322,8 \text{ m}^2}{220,050 \text{ m}^2/\text{hari}} \\
 &= 56 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

h. Biaya crashing (Cc)

Biaya Penambahan tenaga kerja sebagai berikut:

- Normal Cost (Nc) pekerjaan = Rp364.000.000.
- Normal Duration (Nd) = 112hari
- Crsh Cost (Cc) tenaga kerja
 - Upah tenaga per hari
 - Pekerja = jumlah pekerja x upah per hari
 - = 30 orang x Rp200.000,00

$$\begin{aligned}
 &= \text{Rp}6.000.000,00 \\
 \text{Mandor} &= \text{jumlah pekerja} \times \text{upah per hari} \\
 &= 2 \text{ orang} \times \text{Rp}250.000,00 \\
 &= \text{Rp}500.000,00 \\
 \text{Total cost per hari} &= \text{upah pekerja} + \text{upah mandor} \\
 &= \text{Rp}6.000.000,00 + \text{Rp}500.000,00 \\
 &= \text{Rp}6.500.000,00
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{➤ Total biaya } \textit{crashing} \text{ penambahan tenaga kerja} \\
 &= \text{Total biaya per hari} \times \textit{crash duration} \\
 &= \text{Rp}6.500.000 \times 56 \text{ hari} \\
 &= \text{Rp}364.000.000
 \end{aligned}$$

- *Cost Slope*

$$\begin{aligned}
 &= \frac{(\textit{crash cost} - \textit{normal cost})}{(\textit{normal duration} - \textit{crash duration})} \\
 &= \frac{\text{Rp. } 364.000.000,00 - \text{Rp. } 364.000.000,00}{112 \text{ hari} - 56 \text{ hari}} \\
 &= \text{Rp}0,00
 \end{aligned}$$

3.3 Analisis Biaya

1. Pekerjaan normal

$$\begin{aligned}
 \text{Total biaya proyek} &= \text{Rp}22.539.633.480,00 \\
 &(\text{Belum } \textit{include} \text{ PPN}) \\
 \text{a. Biaya langsung} &= 90\% \times \text{total biaya proyek} \\
 &= 90\% \times \text{Rp}22.539.633.480,00 \\
 &= \text{Rp}20.285.670.132,00 \\
 \text{b. Biaya tak langsung} &= \textit{profit} + \text{biaya } \textit{overhead} \\
 &= \text{Rp}1.126.981.674,00 + \text{Rp}1.126.981.674,00 \\
 &= \text{Rp}2.253.963.348,00 \\
 \text{c. Total biaya proyek} &= \text{biaya langsung} + \text{biaya tak langsung} \\
 &= \text{Rp}20.285.670.132,00 + \text{Rp}2.253.963.348,00 \\
 &= \text{Rp}22.539.633.480,00
 \end{aligned}$$

2. Pekerjaan *Crashing*

a. Biaya langsung

- Contoh perhitungan *Crashing* dengan alternatif penambahan tenaga kerja 100%

$$\begin{aligned}
&= \text{biaya langsung normal} + \text{cost slope penambahan tenaga kerja } 100\% \\
&= \text{Rp}20.285.670.132,00 + \text{Rp}0,00 \\
&= \text{Rp}20.285.670.132,00
\end{aligned}$$

b. Biaya tak langsung

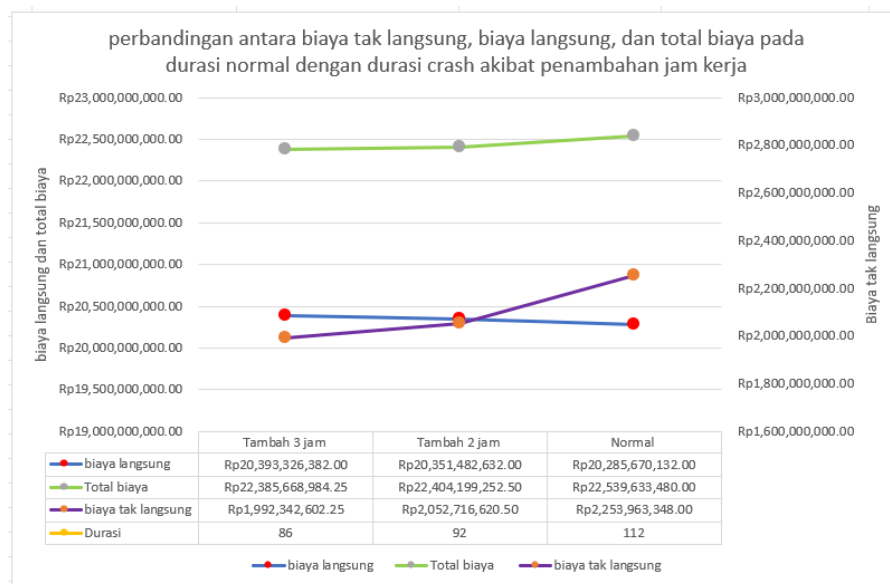
- Contoh perhitungan *Crashing* dengan alternatif penambahan tenaga kerja 100%
$$\begin{aligned}
&= (\text{crash duration} \times \text{overhead per hari}) + \text{profit} \\
&= (56 \text{ hari} \times \text{Rp}10.062.336,00) + \text{Rp}1.126.981.674,00 \\
&= \text{Rp}1.690.472.511,00
\end{aligned}$$

c. Total biaya *Crashing*

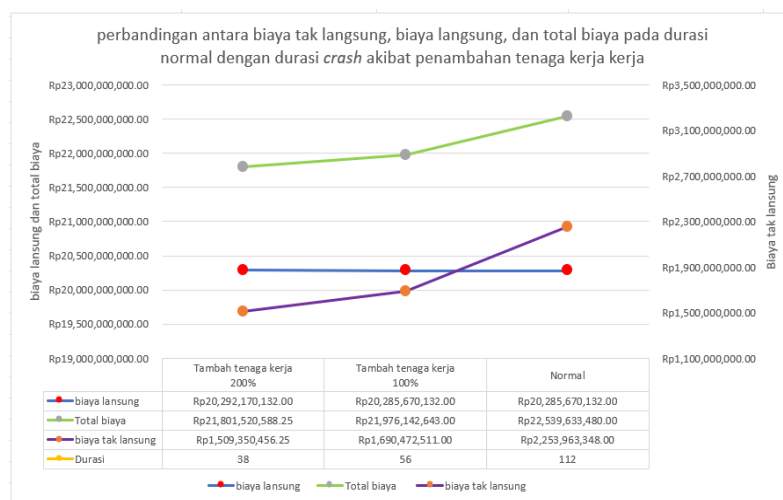
- Contoh perhitungan *Crashing* dengan pilihan menambahkan tenaga kerja 100%
$$\begin{aligned}
&= \text{biaya Langsung} + \text{biaya tak langsung} \\
&= \text{Rp}20.285.670.132,00 + \text{Rp}1.690.472.511,00 \\
&= \text{Rp}21.976.142.643,00
\end{aligned}$$

Tabel 2. perbandingan antara waktu dan biaya pada kondisi normal dan *crashing*

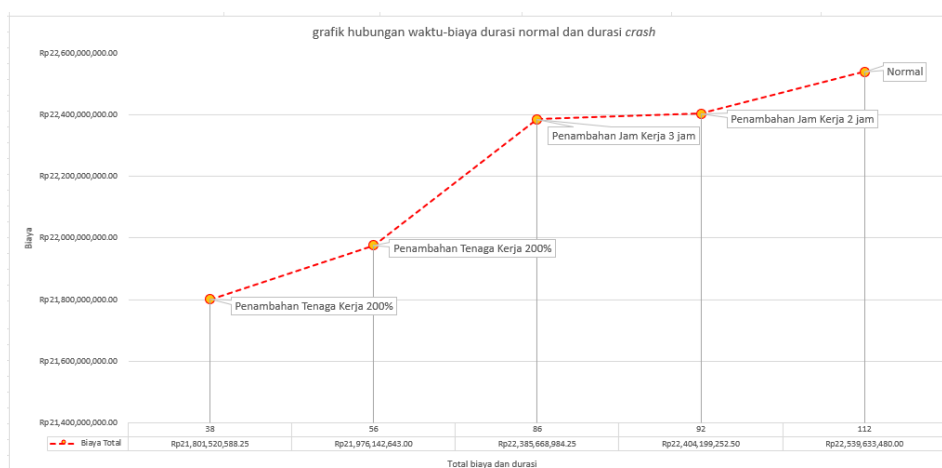
| Kondisi | Durasi (hari) | Biaya total | biaya langsung | biaya tak langsung |
|--------------------------|------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| Normal | 112 | Rp. 22,539,633,480.00 | Rp. 20,285,670,132.00 | Rp. 2,253,963,348.00 |
| Tambah 2 jam | 92 | Rp. 22,404,199,252.50 | Rp. 20,351,482,632.00 | Rp. 2,052,716,620.50 |
| Tambah 3 jam | 86 | Rp. 22,385,668,984.25 | Rp. 20,393,326,382.00 | Rp. 1,992,342,602.25 |
| Tambah tenaga kerja 100% | 56 | Rp. 21,976,142,643.00 | Rp. 20,285,670,132.00 | Rp. 1,690,472,511.00 |
| Tambah tenaga kerja 200% | 38 | Rp. 21,801,520,588.25 | Rp. 20,292,170,132.00 | Rp. 1,509,350,456.25 |



Gambar 1.1 Grafik Hubungan Biaya Langsung, Tak langsung pada Durasi Normal dan Durasi Crash Akibat Penambahan Jam Kerja



Gambar 1.2 Grafik Hubungan Biaya Langsung, Tak langsung pada Durasi Normal dan Durasi Crash Akibat Penambahan Tenaga Kerja



Gambar 1.3 grafik hubungan waktu-biaya durasi normal dan durasi crash

4.1 Kesimpulan

Percepatan (*crashing*) proyek dengan alternatif perubahan metode pelaksanaan pada pemasangan rangka atap space frame menggunakan metode *lifting* dengan alat bantu *tower crane*. Metode *Lifting* merupakan proses memindahkan suatu objek mengangkat barang dari tempat satu ke tempat yang lain secara sistematis juga terencana dengan bantuan satu atau lebih alat angkat.

Dengan metode *lifting* ini, rangka atap dilakukan *assembling* di permukaan lantai dua lalu dilakukan *lifting* menggunakan *tower crane* sampai elevasi rencana. Dari aspek keamanan dan mutu, *lifting* menggunakan *tower crane* lebih aman dilakukan karena lebih banyak pekerjaan yang dilakukan di bawah. Hal ini membuat pengawasan dan pengendalian terhadap alat maupun pekerja lebih mudah dilakukan. Pekerjaan di bawah juga dapat meminimalisir faktor angin yang berdampak pada kenyamanan saat melakukan pekerjaan.

Percepatan proyek dari pemilihan menambahkan jam kerja (lembur) pekerjaan rangka atap space frame dapat diuraikan menambahkan jam kerja selama 2 jam diperoleh pengurangan waktu 20 hari dari waktu normal 112 hari menjadi 92 hari dengan biaya crash sebanyak Rp22.404.199.252,00 atau mengalami penurunan sebanyak 0,601% dari biaya normal. Menambahkan jam kerja selama 3 jam diperoleh pengurangan waktu 26 hari dari waktu normal 112 hari menjadi 86 hari dengan biaya crash Rp22.385.668.984 atau mengalami penurunan sebanyak 0,683% dari pembiayaan normal. Sedangkan, percepatan proyek dengan alternatif

menambahkan tenaga kerja pada pekerjaan rangka atap space frame dapat diuraikan penambahan tenaga kerja 100% diperoleh pengurangan durasi 56 hari dari waktu normal 112 hari menjadi 56 hari dengan biaya crash sebanyak Rp21.976.142.643,00 atau mengalami penurunan sebanyak 2,5% dari biaya normal. penambahan tenaga kerja 200% pengurangan durasi 74 hari dari waktu normal 112 hari menjadi 38 hari dengan biaya crash sebanyak Rp.21.801.520.588,00 atau mengalami penurunan sebanyak 3,275% dari biaya normal.

Hasil dari alternatif penambahan jam kerja dan penambahan tenaga kerja yang paling optimum adalah alternatif penambahan tenaga kerja 200% didapat pengurangan durasi 74 hari dari waktu normal 112 hari menjadi 38 hari dengan biaya crash sebanyak Rp.21.801.520.588,00 atau mengalami penurunan sebanyak 3,275% dari biaya normal sebanyak RpRp22,539,633,480.00.

4.2 Saran

Metode *crashing* didalam penelitian ini menggunakan tiga alternatif percepatan yaitu perubahan metode pelaksanaan, menambahkan jam kerja, dan menambahkan tenaga kerja. maka, akan lebih baik lagi apabila menambahkan dengan pilihan lain seperti pilihan sistem *shift* dan yang lainnya agar lebih banyak perbandingan dan dapat memperoleh alternatif yang paling efektif dan efisien dari segi waktu dan biaya dalam melakukan percepatan.

Penelitian ini bisa menjadi opsi pertimbangan pihak kontaktor untuk melakukan percepatan proyek dengan metode *crashing* dan mendapatkan pilihan lain yaitu

perubahan metode pelaksanaan, menambahkan jam kerja, menambahkan tenaga kerja.

Untuk penelitian berikutnya, diharapkan menganalisis kinerja alat berat dan perhitungan biaya tambahan alat untuk alternatif penambahan jam kerja .

DAFTAR PUSTAKA

- Candra, Widya A. 2018. *Analisis Percepatan Proyek Pada pekerjaan struktur menggunakan metode crashing dengan penambahan tenaga kerja*. Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Ervianto, W.I, 2005. *Manajemen Proyek Kontruksi*. Penerbit: Andi. Yogyakarta.
- Ervianto | W.I, 2004. *Teori Aplikasi Manajemen Proyek kontruksi*. Penerbit: Andi, Yogyakarta
- M. Yanuar P dan R. Indryani. 2022. *Analisis Percepatan Menggunakan Metode Crashing pada Proyek Pekerjaan Struktur Pembangunan Rumah dan Klinik Bali*. JURNAL TEKNIK ITS vol.11 No.3, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Nardiansyah, Afrie. 2021. *Optimasi Waktu Dan Biaya Dengan Metode Crashing Studi Kasus Proyek Pembangunan Jalan Simp.4 Kaliorang-Talisayan Kalimantan Timur*. Tesis, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Putri Lynna A. L dan Syafiandi. 2017. *Manajemen konstruksi dengan aplikasi Microsoft project*. Penerbit: Andi, Yogyakarta.
- Soeharto, I. 1999. *Manajemen Proyek Dari Konseptual sampai Operasional*. Penerbit: Erlangga. Jakarta.
- Fajar K. 2019. *Optimasi Waktu dan Biaya dengan metode crashing pada proyek pembangunan Rumah susun*. Tesis, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.