

Analysis of the Acceleration of Work Implementation with Additional Labor and Additional Working Hours using the Time Cost Trade Off Method (Case Study of the Grand Heaven Jakarta Funeral Home Elevator Extension Structure Development Project)

Ahmad Supriadi^{1*}, Abdul Mubarok², Alip Prajoko³, Retno Indriyati Kusuma⁴
Fakultas Teknik, Universitas Mpu Tantular

Corresponding Author: Ahmad Supriadi supri_zmas@yahoo.com

ARTICLE INFO

Keywords: Time Cost Trade Off, Working Hours, Labor, Acceleration of Work Implementation

Received : 20 January

Revised : 22 February

Accepted: 25 March

©2023 Supriadi, Mubarok, Prajoko, Kusuma: This is an open-access article distributed under the terms of the [Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



ABSTRACT

The implementation of construction work is sometimes not according to the predetermined plan, such as an increase in implementation time which results in the project being late, if there are signs of a delay in a work an alternative can be done immediately to speed up the time so that the project can be carried out as previously planned. The research carried out aims to analyze the optimum time and cost of the Grand Heaven Jakarta Funeral Home Elevator Extension Structure Development project after acceleration. This research implements the method through increasing the number of working hours and employees known as time cost trade off analysis or analysis of the exchange of time and costs. The procedure is through reducing the duration of work that has been planned previously which occupies the critical path section with the aim of obtaining benefits both in terms of cost and project time. This is intended to speed up the project completion time.

Analisa Percepatan Pelaksanaan Pekerjaan dengan Penambahan Tenaga Kerja dan Penambahan Jam Kerja dengan Metode *Time Cost Trade Off* (Studi Kasus Proyek Pembangunan Struktur Penambah Lift Rumah Duka Grand Heaven Jakarta)

Ahmad Supriadi^{1*}, Abdul Mubarok², Alip Prajoko³, Retno Indriyati Kusuma⁴
Fakultas Teknik, Universitas Mpu Tantular

Corresponding Author: Ahmad Supriadi supri_zmas@yahoo.com

ARTICLE INFO

Kata Kunci: Time Cost Trade Off, Jam Kerja, Tenaga Kerja, Percepatan Pelaksanaan Pekerjaan

Received : 20 Januari

Revised : 22 Februari

Accepted: 25 Maret

©2023 Supriadi, Mubarok, Prajoko, Kusuma: This is an open-access article distributed under the terms of the [Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



ABSTRAK

Pelaksanaan pekerjaan konstruksi terkadang tidak sesuai rencana yang sudah di tentukan, seperti adanya pertambahan waktu pelaksanaan yang berakibat proyek menjadi terlambat, jika terjadi tanda-tanda keterlambatan pada suatu pekerjaan bisa segera dilakukan alternatif percepatan waktu agar proyek bisa dijalankan sebagaimana perencanaan sebelumnya. Riset yang dilakukan bertujuan sebagai penganalisaan waktu dan biaya optimum proyek Pembangunan Struktur Penambah Lift Rumah Duka Grand Heaven Jakarta setelah dilakukan percepatan. Riset ini mengimplementasikan metode melalui peningkatan jumlah jam kerja maupun karyawan yang dikenal dengan sebutan *time cost trade off analisis* atau penganalisaan pertukaran waktu dan biaya. Prosedurnya melalui pengurangan durasi lamanya kerja yang telah direncanakan sebelumnya dimana menempati bagian lintasan kritis dengan tujuan memperoleh keuntungan baik dari segi biaya maupun waktu proyek. Hal ini dimaksudkan untuk mempercepat waktu penyelesaian proyek.

PENDAHULUAN

Dalam melaksanakan pekerjaan konstruksi harus memperhitungkan biaya dan waktu agar bisa mencapai hasil maksimal dan mengantisipasi terjadinya keterlambatan dengan cara dilakukannya percepatan didalam pelaksanaan pekerjaannya, tetapi juga harus memperhatikan dari segi biayanya dengan harapan kualitas yang dihasilkan tetap berada dalam posisi standar dan pengeluaran biaya tambahan dalam kondisi minimum. Berdasarkan penjelasan Frederika, (2010) upaya yang bisa dilakukan untuk mempercepat penyelesaian pekerjaan yakni dengan menambah jumlah pekerja, jam kerja dan memakai material maupun alat produksi yang lebih cepat dan efisien serta mengimplementasikan metode produksi.

Riset yang dilakukan berkaitan dengan penganalisaan kasus pada proyek pembangunan struktur penambah lift rumah duka Grand Heaven. Alasan mengambil topik tersebut yakni adanya masalah terkait pembangunan proyek yang cenderung lambat dari rencana sebelumnya. Kemudian teknik penganalisannya melalui perbandingan peningkatan jumlah tenaga kerja dan jam kerja atau dikenal dengan metode skenario percepatan penyelesaian proyek melalui teknik *time cost trade off analysis*. Maksud penerapan metode ini yakni memperoleh keoptimalan dalam hal biaya maupun waktu dengan menambah jumlah biaya proyek agar rentang waktu penyelesaian selaras rencana sebelumnya dengan melakukan pertukaran waktu terhadap biaya proyek. Hal ini dimungkinkan untuk menyelesaikan proyek sesuai dengan biaya minimum dan kecepatan waktu penyelesaiannya maksimum.

Bentuk rumusan permasalahan dalam riset yang didasarkan penjelasan sebelumnya yakni : 1) Bagaimanakah hasil pengimplementasian percepatan metode *time cost trade off analysis* terhadap keoptimalan durasi proyek ? 2) Bagaimanakah hasil pengimplementasian percepatan metode *time cost trade off analysis* terhadap keoptimalan biaya proyek ?

Riset yang dilakukan bertujuan untuk: 1) menganalisis hasil pengimplementasian percepatan metode *time cost trade off analysis* terhadap keoptimalan durasi proyek. 2) menganalisis hasil pengimplementasian percepatan metode *time cost trade off analysis* terhadap keoptimalan biaya proyek.

TINJAUAN PUSTAKA

Metode Pertukaran Waktu dan Biaya (*Time Cost Trade Off*). Menurut pendapat Ervianto, (2004) mengenai penganalisaan melalui uji seluruh pekerjaan pada satu pekerjaan yang difokuskan pada pekerjaan dalam lintasan kritis yang perencanaannya dilakukan secara runtut dan urut disebut dengan *time cost trade off analysis*. Menurut Buluatie (2013) metode *Time Cost Trade Off* menyediakan cara yang direncanakan pada pekerjaan agar bisa menyusun perencanaan paling baik agar proyek dapat diselesaikan secara maksimal sehingga terbentuk keoptimalan dalam hal biaya maupun waktu dan terjadi efisiensi pemanfaatan dan pengelolaan sumber daya.

METODOLOGI

Penganalisaan dalam riset mengimplementasikan metode *Time Cost Trade Off* yaitu merupakan metode yang dipakai guna menganalisis pekerjaan konstruksi yang dipercepat agar bisa memenuhi batas waktu dan mengurangi penundaan pada proyek konstruksi.

Analisis data yang dipakai untuk membuat susunan jaringan kerja pada *microsoft project* untuk mengetahui pekerjaan yang ada di jalur kritis. Setelah diketahui aktivitas berada di lintasan kritis maka selanjutnya adalah melakukan percepatan pada kegiatan-kegiatan kritis karena percepatan merupakan salah satu cara untuk mempercepat durasi proyek konstruksi. Untuk rencana percepatan proyek digunakan beberapa pilihan seperti menambah jumlah tenaga kerja dan menambah waktu kerja lembur yang akan dilihat sebagai alternatif mana yang terbaik dari segi waktu dan penambahan biayanya.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Menentukan Lintasan Kritis

Lintasan kritis adalah berisi pekerjaan-pekerjaan yang tidak boleh mengalami keterlambatan. Dari data *time schedule* yang diperoleh dibisakan hasil analisis *network diagram* menggunakan *microsoft project* diketahui pekerjaan dalam lintasan kritis. Pada tabel berikut ini hasil representasi pekerjaan dalam lintasan kritis.

Tabel 1. Pekerjaan yang Berada pada Lintasan Kritis

Kode	Item Pekerjaan	Predecessors
	Pekerjaan Struktur Atas	
1	Pekerjaan Kolom Baja H Beam 300x300 Lantai 1, Lantai 2, dan Lantai 3	
2	Pekerjaan Balok Baja WF 200x100x5,5x8 Lantai 1, Lantai 2, dan Lantai 3	1FS
3	Pekerjaan Kolom Baja H Beam 300x300 Lantai 4, Lantai 5, dan Lantai 6	2FS
4	Pekerjaan Balok Baja WF 200x100x5,5x8 Lantai 4, Lantai 5, dan Lantai 6	3FS
5	Pekerjaan Kolom Baja H Beam 300x300 Lantai 7, Lantai 8, dan Lantai 9	4FS
6	Pekerjaan Balok Baja WF 200x100x5,5x8 Lantai 7, Lantai 8, dan Lantai 9	5FS
7	Pekerjaan Kolom Baja H Beam 300x300 Lantai Atap	6FS
8	Pekerjaan Balok Baja WF 200x100x5,5x8 Lantai Atap	7FS

Menentukan Biaya Proyek

Terdapat dua jenis biaya proyek dalam pekerjaan konstruksi yakni yang pertama berkaitan dengan anggaran yang tidak digunakan secara langsung dalam kegiatan konstruksi di lapangan disebut dengan biaya tidak langsung.

Kemudian yang kedua yakni biaya langsung yaitu anggaran yang dipakai secara langsung dalam aktivitas konstruksi di lapangan. Kedua jenis biaya ini diimplementasikan dalam riset yang berhubungan dengan pekerjaan struktur atas.

Pada data rencana anggaran biaya pekerjaan pembangunan struktur penambah lift rumah duka Grand Heaven Jakarta tidak tertulis secara langsung berapa nilai biaya tidak langsung pada pekerjaan struktur standarnya karena nilai biaya tidak langsung pada proyek ini sudah berada di dalam jumlah total anggaran biaya proyek untuk pekerjaan struktur standarnya yaitu Rp 1.273.400.568. Berdasarkan wawancara yang dilakukan dengan pihak proyek nilai biaya tidak langsung pada proyek pembangunan struktur penambah lift rumah duka Grand Heaven Jakarta adalah 10% dari jumlah total biaya proyek, maka dibisa nilai biaya tidak langsungnya adalah sebesar Rp 127.340.057. Dari hasil perhitungan biaya tidak langsung di atas maka nilai biaya langsungnya adalah Rp 1.146.060.511 setelah jumlah total biaya pada pekerjaan struktur standart dikurangi dengan biaya tidak langsungnya.

Melakukan Percepatan

Pelaksanaan lembur atau penambahan jam kerja dilakukan setelah waktu kinerja efektif, dimana interval waktunya 08.00 – 17.00 WIB dan jam istirahatnya 12.00 – 13.00 WIB sehingga didapatkan durasi kerja 8 jam. Durasi yang dibutuhkan agar pekerjaan dapat diselesaikan sesudah adanya jam kerja tambahan disebut dengan *crash duration*. Variabel yang digunakan dalam perhitungan *crash duration* diantaranya nilai produktivitas harian sesudah adanya percepatan, produktivitas setiap jam dan harian.

Tambahan kerja yang diberikan yakni 3 jam, maka hasil hitung crash duration yakni :

Pekerjaan Kolom Baja H Beam 300x300 Lantai 1, Lantai 2, dan Lantai 3 Volume

$$\begin{aligned}
 &= 6.538,00 \text{ kg} \\
 \text{Durasi Normal} &= 22 \text{ hari} \\
 \text{Durasi normal (jam)} &= 22 \times 8 \text{ (jam)} \\
 &= 176 \text{ jam} \\
 \text{Produktivitas normal (hari)} &= \text{Volume} / (\text{Durasi normal (hari)}) \\
 &= 6.538,00 / 22 \\
 &= 297,18 \text{ kg/hari} \\
 \text{Produktivitas normal (jam)} &= \text{Volume} / (\text{Durasi normal (jam)}) \\
 &= 6.538,00 / 176 \\
 &= 37,147 \text{ kg/jam} \\
 \text{Crash duration} &= 6.538,00 / ((297,18) + (0,9 \times 37,147) + (0,8 \\
 \times 37,147) + (0,7 \times 37,147)) \\
 &= 16,92 \text{ hari} \approx 17 \\
 \text{Maka maksimal percepatan} &= \text{Durasi normal} - \text{Crash duration} \\
 &= 22 - 17 \\
 &= 5 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Tabel 2. Hasil Perhitungan Durasi Percepatan

No	Uraian Pekerjaan	Durasi Normal (hari)	Crash Duration (hari)
	Pekerjaan Struktur Atas		
1	Pekerjaan Kolom Baja H Beam 300x300 Lantai 1, Lantai 2, dan Lantai 3	22	17
2	Pekerjaan Balok Baja WF 200x100x5,5x8 Lantai 1, Lantai 2, dan Lantai 3	6	5
3	Pekerjaan Kolom Baja H Beam 300x300 Lantai 4, Lantai 5, dan Lantai 6	15	12
4	Pekerjaan Balok Baja WF 200x100x5,5x8 Lantai 4, Lantai 5, dan Lantai 6	8	6
5	Pekerjaan Kolom Baja H Beam 300x300 Lantai 7, Lantai 8, dan Lantai 9	18	14
6	Pekerjaan Balok Baja WF 200x100x5,5x8 Lantai 7, Lantai 8, dan Lantai 9	8	6
7	Pekerjaan Kolom Baja H Beam 300x300 Lantai Atap	6	4
8	Pekerjaan Balok Baja WF 200x100x5,5x8 Lantai Atap	3	2

Menghitung Nilai Crash Cost

Berikut ini adalah perhitungan upah lembur untuk item pekerjaan Kolom Baja H Beam 300x300 Lantai 3,2 dan 1 dengan durasi percepatan maksimal.

Upah pekerja dengan durasi normal

- a) Mandor = (1 x 22 x Rp 59.436)
= Rp 1.307.600
- b) Kepala tukang = (1 x 22 x Rp 106.985)
= Rp 2.353.680
- c) Tukang las = (3 x 22 x Rp 148.590)
= Rp 9.807.000
- d) Pekerja = (3 x 22 x Rp 108.966)
= Rp 7.191.800

Total upah pekerja durasi normal = 20.660.080

Upah pekerja dengan durasi dipercepat

- a) Mandor = (1 x 17 x Rp 100.298)
= Rp 1.697.365
- b) Kepala tukang = (1 x 17 x Rp 180.537)
= Rp 3.055.257
- c) Tukang las = (3 x 17 x Rp 250.747)
= Rp 12.730.240
- d) Pekerja = (3 x 17 x Rp 183.881)
= Rp 9.335.509

Total upah pekerja durasi dipercepat = 26.818.373,08

- e) Total biaya lembur = Upah durasi dipercepat - upah durasi normal
= Rp 6.158.293

- f) Biaya normal = Rp 206.314.793
 g) Biaya percepatan = (Rp 206.314.793 + Rp 6.158.293)
 = Rp 212.473.086

Menghitung Cost Slope

Perhitungan cost slope untuk pekerjaan Kolom Baja H Beam 300x300 Lantai 3,2 dan 1 dengan durasi percepatan maksimal.

$$\begin{aligned} \text{Cost slope / hari} &= \\ &= \{(\text{biaya percepatan}-\text{biaya normal}) / (\text{durasi normal}-\text{crash duration})\} \\ &= (\text{Rp } 212.473.086 - \text{Rp } 206.314.793) / (22 - 17) \\ &= \text{Rp } 1.231.659 \end{aligned}$$

Penerapan Time Cost Trade Off

Tahap perhitungan dari adanya peningkatan jumlah karyawan dengan metode time cost trade off sama dengan tahapan perhitungan pada alternatif menambah waktu bekerja. Berikut ini adalah contoh perhitungan tahap kompresi dengan alternatif menambah tenaga kerja optimum dengan durasi percepatan maksimal.

Kondisi normal

$$\begin{aligned} \text{Durasi normal} &= 22 \text{ hari} \\ \text{Biaya langsung} &= \text{Rp } 1.146.060.511 \\ \text{Biaya tidak langsung} &= \text{Rp } 127.340.057 \\ \text{Total Biaya} &= (\text{Rp } 1.146.060.511 + \text{Rp } 127.340.057) \\ &= \text{Rp } 1.273.400.568 \end{aligned}$$

Berikut adalah contoh perhitungan penekanan dalam durasi percepatan maksimal pada pekerjaan Kolom Baja H Beam 300x300 Lantai 1, Lantai 2, dan Lantai 3.

$$\begin{aligned} \text{Selisih biaya} &= \text{Rp } 515.115 \\ \text{Durasi normal} &= 22 \text{ hari} \\ \text{Durasi dipercepat} &= 5 \text{ hari} \\ \text{Total percepatan} &= 22 - 5 \\ &= 17 \text{ hari} \\ \text{Total durasi proyek} &= 100 - 5 \\ &= 95 \text{ hari} \\ \text{Biaya langsung} &= \text{Rp } 1.146.060.511 + \text{Rp } 515.115 \\ &= \text{Rp } 1.146.575.626 \\ \text{Biaya tidak langsung} &= ((\text{Rp } 127.340.057 / 100) \times 95) \\ &= \text{Rp } 120.973.054 \\ \text{Total biaya} &= \text{Rp } 1.146.575.626 + \text{Rp } 120.973.054 \\ &= \text{Rp } 1.273.400.568 \end{aligned}$$

Tabel 3. Hasil Perhitungan Biaya Langsung, Biaya Tidak Langsung dan Biaya Total Pada Penambahan Tenaga Kerja

Tahap	Durasi Proyek (hari)	Biaya Langsung	Biaya Tidak Langsung	Total Biaya
	100	Rp 1.146.060.511	Rp 127.340.057	Rp 1.273.400.568
1	95	Rp 1.146.575.626	Rp 120.973.054	Rp 1.267.548.680
2	94	Rp 1.146.723.061	Rp 119.699.653	Rp 1.266.422.714
3	91	Rp 1.147.078.551	Rp 115.879.452	Rp 1.262.958.003
4	89	Rp 1.147.251.404	Rp 113.332.651	Rp 1.260.584.055
5	85	Rp 1.147.680.956	Rp 108.239.048	Rp 1.255.920.004
6	83	Rp 1.147.869.922	Rp 105.692.247	Rp 1.253.562.169
7	81	Rp 1.147.997.243	Rp 103.145.446	Rp 1.251.142.689
8	80	Rp 1.148.074.517	Rp 101.872.045	Rp 1.249.946.562

Menghitung Penambahan Tenaga Kerja dengan Durasi Percepatan

Durasi percepatan pada pekerjaan Kolom Baja H Beam 300x300 Lantai 1, Lantai 2, dan Lantai 3, hasil hitungannya sesudah dilakukan peningkatan jumlah tenaga kerja yakni :

$$\begin{aligned}
 \text{Volume pekerjaan} &= 6.538,00 \text{ kg} \\
 \text{Durasi normal} &= 22 \text{ hari} \\
 \text{Percepatan} &= 1 \text{ hari} \\
 \text{Mandor} &= \text{Jumlah tenaga kerja per hari:} \\
 &= ((\text{koefisien} \times \text{volume}) / \text{durasi percepatan}) \\
 &= ((0,0010 \times 6.538,00) / 17) \\
 &= 0,38 \approx 1 \text{ orang} \\
 \text{Kepala tukang} &= ((0,0020 \times 6.538,00) / 17) \\
 &= 0,77 \approx 1 \text{ orang} \\
 \text{Tukang las} &= ((0,0100 \times 6.538,00) / 17) \\
 &= 3,85 \approx 4 \text{ orang} \\
 \text{Pembantu tukang} &= ((0,0100 \times 6.538,00) / 17) \\
 &= 3,85 \approx 4 \text{ orang} \\
 \text{Upah tenaga kerja per hari:} & \\
 \text{Upah mandor} &= 1 \times \text{Rp } 76.918 \\
 &= \text{Rp } 76.918 \\
 \text{Upah kepala tukang} &= 1 \times \text{Rp } 138.451 \\
 &= \text{Rp } 138.451 \\
 \text{Upah tukang las} &= 4 \times \text{Rp } 148.591 \\
 &= \text{Rp } 594.364 \\
 \text{Upah pembantu tukang} &= 4 \times \text{Rp } 108.967 \\
 &= \text{Rp } 435.867 \\
 \text{Total biaya upah} &= ((\text{Rp } 76.918 + \text{Rp } 138.452 +
 \end{aligned}$$

$$= \text{Rp } 594.364 + \text{Rp } 435.867) \times 17) \\ = \text{Rp } 21.175.195$$

Tabel 4. Hasil Perhitungan Biaya Langsung, Biaya Tidak Langsung dan Biaya Total Pada Penambahan Tenaga Kerja

Tahap	Durasi Proyek (hari)	Biaya Langsung	Biaya Tidak Langsung	Total Biaya
	100	Rp 1.146.060.511	Rp 127.340.057	Rp 1.273.400.568
1	95	Rp 1.146.575.626	Rp 120.973.054	Rp 1.267.548.680
2	94	Rp 1.146.723.061	Rp 119.699.653	Rp 1.266.422.714
3	91	Rp 1.147.078.551	Rp 115.879.452	Rp 1.262.958.003
4	89	Rp 1.147.251.404	Rp 113.332.651	Rp 1.260.584.055
5	85	Rp 1.147.680.956	Rp 108.239.048	Rp 1.255.920.004
6	83	Rp 1.147.869.922	Rp 105.692.247	Rp 1.253.562.169
7	81	Rp 1.147.997.243	Rp 103.145.446	Rp 1.251.142.689
8	80	Rp 1.148.074.517	Rp 101.872.045	Rp 1.249.946.562

Berdasarkan Tabel di atas dibisakan pekerjaan yang dilakukan percepatan dengan total biaya yang paling minimum yaitu diurutkan ke-8 dengan percepatannya 20 hari dari target 100 hari menjadi 80 hari, sehingga dibisakan total biaya sebesar Rp 1.249.946.562 yang berarti ada penurunan biaya sebesar Rp Rp23.454.006 dari biaya normal Rp 1.273.400.568.

Melakukan Perbandingan Hasil Percepatan Antara Penambahan Jam Kerja (Lembur) dengan Penambahan Tenaga Kerja

Berdasarkan hasil perhitungan percepatan waktu proyek dengan alternatif penambahan jam kerja (lembur) dan penambahan tenaga kerja di atas dibisakan perbandingan total biaya dan efisiensi waktu & biaya proyek setelah dilakukan percepatan, maka hasilnya direpresentasikan sebagai berikut.

Tabel 5. Perbandingan Biaya Total, Efisiensi Waktu & Efisiensi Biaya Akibat Penambahan Jam Kerja (Lembur) dan Penambahan Tenaga Kerja

Alternatif Percepatan	Durasi Proyek (hari)	Biaya Total	Efisiensi Waktu	Efisiensi Biaya
	100	Rp 1.273.400.568		
Penambahan Jam Kerja (Lembur)	80	Rp 1.262.401.644	20,00%	0,86%
Penambahan Tenaga Kerja	80	Rp 1.249.946.562	20,00%	1,84%

Berdasarkan sajian data pada tabel tersebut, diperoleh efisiensi waktu 20,00% atau 20 hari setelah terjadi penambahan tenaga kerja dengan jumlah biaya yang dikeluarkan selama 80 hari sejumlah Rp 1.249.946.562 sehingga terjadi efisiensi biaya 1,84% atau Rp 23.454.006. Kemudian dari adanya jam lembur tambahan menghabiskan biaya Rp 1.262.401.644 selama 80 hari, dan terjadi efisiensi biaya 0,86% atau Rp 10.998.924 dan efisiensi waktu 20% atau 20 hari. Jadi dari kedua alternatif percepatan tersebut dibisakan alternatif yang paling optimum yaitu dengan penerapan tenaga kerja tambahan, dimana ditemukan perbedaan biaya senilai Rp 23.454.006. Oleh karena itu alternatif percepatan penambahan tenaga kerja bisa mengoptimalkan penyelesaian proyek dengan biaya optimal dan hasil optimal.

KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Kesimpulan

1. Terdapat dua jenis variabel yang diperbandingkan dalam metode *time cost trade off analysis* untuk mempersingkat waktu penyelesaian proyek yakni pengadaan lembur dan menambah jumlah tenaga kerja sehingga ditemukan durasi optimalnya yakni 80 hari dengan menerapkan penambahan tenaga kerja.
2. Terdapat dua jenis variabel yang diperbandingkan dalam metode *time cost trade off analysis* untuk meminimalkan anggaran dengan durasi penyelesaian proyek yang cepat yakni pengadaan lembur dan meningkatkan jumlah karyawan dan dipilihlah peningkatan jumlah karyawan karena biaya yang dikeluarkan senilai Rp 1.249.946.562.

Rekomendasi

1. Kepada pihak kontraktor dan konsultan mungkin dalam membuat *time schedule* proyek konstruksi selain menggunakan *software microsoft excel* bisa juga menggunakan *software microsoft project* dalam membuat *time schedule* proyek agar mempermudah dalam monitoring dan evaluasi pada setiap pekerjaannya.
2. Kepada pihak pengelola proyek khususnya kontraktor dan konsultan mungkin riset ini bisa dijadikan acuan dalam mempercepat penyelesaian proyek melalui penambahan tenaga kerja.
3. Kepada peneliti selanjutnya mungkin bisa menambahkan alternatif percepatan yang lain untuk dilakukan perbandingan untuk mencari durasi dan biaya proyek yang optimum.

PENELITIAN LANJUTAN

Dalam penulisan artikel ini peneliti menyadari masih banyak kekurangan baik dari segi bahasa, penulisan, dan bentuk penyajian mengingat keterbatasan pengetahuan dan kemampuan dari peneliti sendiri. Oleh karena itu, untuk kesempurnaan artikel, peneliti mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak.

UCAPAN TERIMAKASIH

Dalam penulisan artikel ini, tidak terlepas dari bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak moral, spritual maupun material sehingga artikel ini dapat tersusun sampai dengan selesai. Untuk itu dalam kesempatan ini peneliti mengucapkan terimakasih kepada Semua narasumber yang telah membantu peneliti dalam menyelesaikan artikel ini. Akhir kata peneliti mengucapkan terima kasih yang sebesar besarnya kepada semua pihak yang tidak dapat di sebutkan satu persatu yang telah membantu penyelesaian artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Buluatie, Nurhadinata. 2013. *Optimalisasi Biaya dan Waktu dengan Metode Time Cost Trade Off pada Proyek Revitalisasi Gedung Bps Kota Gorontalo. Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*. Universitas Negeri Gorontalo, Gorontalo.
- Ervianto, Wulfram, I. 2004. *Teori Aplikasi Manajemen Proyek Konstruksi*. Yogyakarta: Andi.
- Frederika, Ariany. 2010. *Analisi Percepatan Pelaksanaan dengan Menambah Jam Kerja Optimum pada Proyek Konstruksi. Jurnal Fakultas Teknik*. Universitas Udayana, Bali.
- Heizer, J. dan Render, B. 2005. *Manajemen Operasi Edisi 7*. Jakarta: Salemba Empat.
- Husen, A. 2009. *Manajemen Proyek Perencanaan, Penjadwalan dan Pengendalian Proyek*. Yogyakarta: Andi.
- Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia. Nomor Kep.102/Men/VI/2004 tentang Waktu Kerja Lembur dan Upah Kerja Lembur.
- Nugroho, A. A. 2007. *Optimalisasi Penjadwalan Proyek Pada Pembangunan Gedung Khusus (Laboratorium) Stasiun Karantina Ikan Kelas 1 Tanjung Mas Semarang*. Doctoral Dissertation, Universitas Negeri Semarang.

Supriadi, Mubarok, Prajoko, Kusuma

Nurdiana, A. 2015. *Analisis Biaya Tidak Langsung Pada Proyek Pembangunan Best Western Star Hotel & Star Apartement Semarang*. *Teknik*, 36(2), 105- 109.

Pastiarsa, Made. 2015. *Manajemen Konstruksi Bangunan Industri Perspektif Pemilik Proyek*. Yogyakarta: Teknosain.