

ANALISIS PERCEPATAN DENGAN METODE *TIME COST TRADE OFF* (TCTO), PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG MAKO PUSDIKLAT SORONG

Intan Rahmawati¹

Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus Surabaya, Jl. Semolowaru No.45 Surabaya.

Ir. Gede Sarya, MT²

Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus Surabaya, Jl. Semolowaru No.45 Surabaya.

Michella Beatrix, ST, MT³

Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus Surabaya, Jl. Semolowaru No.45 Surabaya.

Email : intanrrrr4@gmail.com

ABSTRAK

Keterlambatan proyek dapat diatasi dengan mempercepat waktu, proyek namun akibat dari mempercepat waktu tersebut menyebabkan penambahan biaya. Upaya percepatan durasi diperlukan untuk mendapatkan hasil yang optimum secara efektif dan efisien. Analisis waktu dan biaya diperlukan untuk mengetahui berapa lama suatu proyek tersebut dapat diselesaikan dan mencari adanya kemungkinan percepatan waktu pelaksanaan proyek. Tujuan dari penelitian ini yaitu menghitung waktu percepatan dan biaya dengan penambahan jam kerja pada Proyek Pembangunan Gedung Mako Pusdiklat Sorong. Pada pembangunan Gedung Mako Pusdiklat Sorong ini merupakan proyek yang dilaksanakan oleh Kontraktor PT. Adhika Surya Eramitra. Proyek ini dibangun dengan dana sebesar Rp. 13.621.270.000,00, Dengan waktu masa pelaksanaan proyek selama 139 hari kalender. Penelitian ini menggunakan Metode TCTO dengan pertama melakukan tahapan menentukan Lintasan Kritis pekerjaan dengan menggunakan *Microsoft Project*. Selanjutnya membuat *Network Planning*, dilakukan percepatan (*crashing*) dengan Penambahan Jam Kerja dan menganalisa Biaya Langsung dan Tidak Langsung. Berdasarkan hasil dari durasi normal 139 hari setelah dilakukan proses *crashing* kegiatan penambahan jam kerja menjadi 133 hari.

Kata Kunci : TCTO *Crashing*, Percepatan Waktu dan Biaya.

Abstract

Project delays can be overcome by accelerating the time, of the project but the consequences of accelerating the time cause additional costs. Efforts to accelerate the duration are needed to obtain optimum results effectively and efficiently. Time and cost analysis is needed to find out how long a project can take and look for the possibility of accelerating project implementation time. The purpose of this research is to calculate the acceleration time and costs with additional working hours on the Mako Pusdiklat Sorong Building Project. The construction of the Mako Pusdiklat Sorong Building is a project carried out by the contractor PT. Adhika Surya Eramitra. This project was built with a fund of Rp. 13,621,2700,000.00, with a project implementation period of 139 calendar days. This research uses the Time Cost Trade Off (TCTO) method by first performing the stages of determining the critical path of work using Ms. Projects. Then make a Network Planning, do the acceleration (crashing) with the addition of working hours and analyze Direct Costs and Indirect Costs. Based on the results of the normal duration of 139 days after the crashing process, the additional working hours became 133 days.

Keyword : Time Cost Trade Off, Crashing, Time Acceleration And Cost.

1. PENDAHULUAN

LATAR BELAKANG :

Keterlambatan proyek dapat diatasi dengan mempercepat waktu proyek, namun akibat dari mempercepat waktu tersebut menyebabkan penambahan pada biaya dari biaya normal. Percepatan waktu/durasi diperlukan untuk mendapatkan hasil yang optimum secara efektif dan efisien. Maka *analisis* waktu dan biaya diperlukan untuk mengetahui berapa lama suatu proyek tersebut dapat diselesaikan dan percepatan waktu pelaksanaan proyek.

Metode TCTO atau metode pertukaran biaya terhadap waktu bertujuan untuk mempercepat waktu dan biaya pada proyek. Metode TCTO dapat dilakukan dengan cara mengubah mengubah metode konstruksi, penambahan shift kerja, penambahan jumlah pekerja, jam kerja dan lembur. Percepatan penjadwalan diperlukan untuk menyelesaikan proyek sesuai dengan target, Penjadwalan dalam kondisi waktu dan biaya efisien. Maka dalam pengerjaan Tugas Akhir ini, dengan menggunakan metode time cost trade off (TCTO).

RUMUSAN MASALAH :

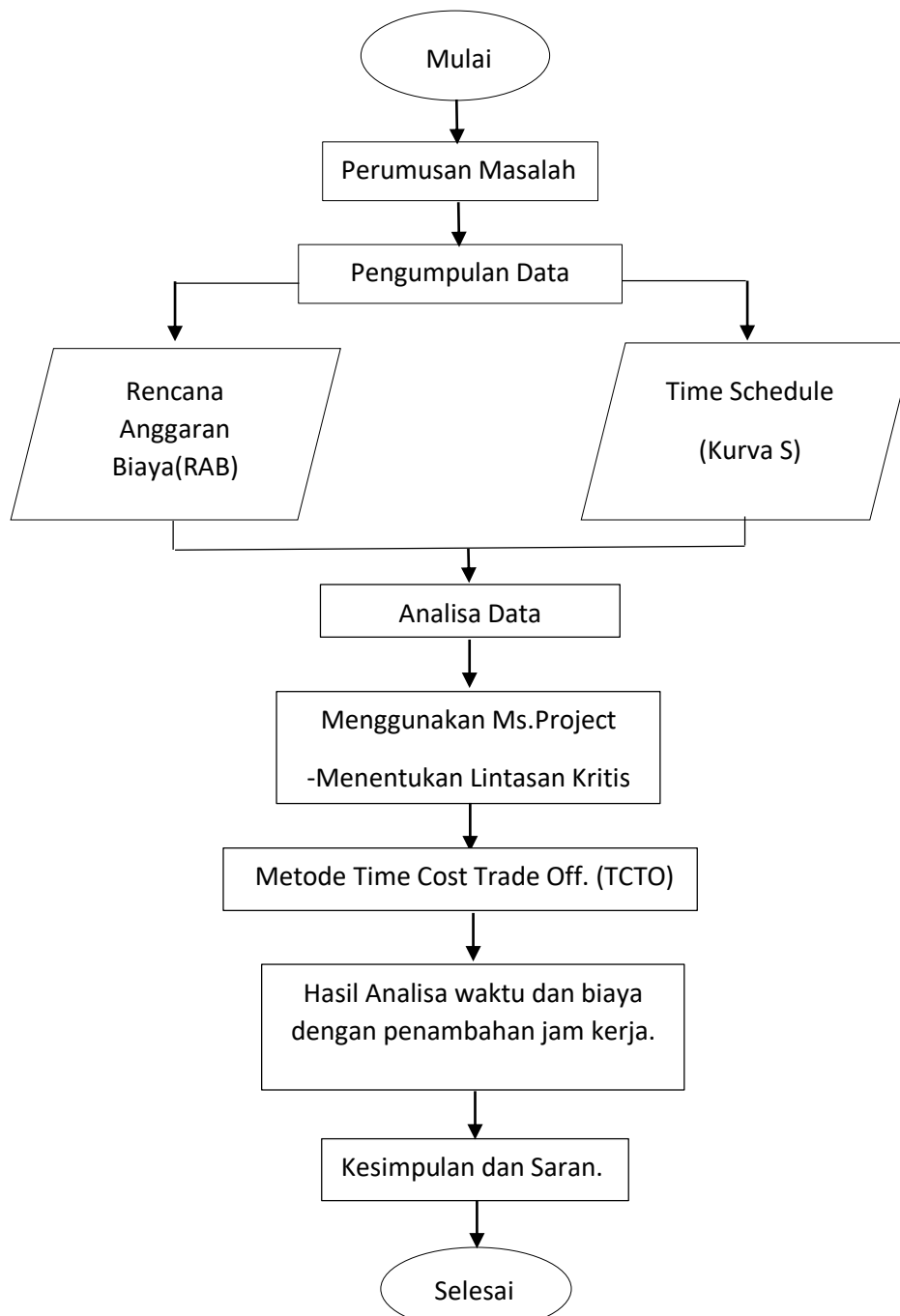
1. Berapakah Waktu percepatan untuk diperlukan dengan penambahan jam kerja, dengan menerapkan metode TCTO.?
2. Berapakah Biaya yang diperlukan dengan penambahan jam kerja, dengan menerapkan metode TCTO.?

TUJUAN :

1. Menghitung waktu percepatan untuk menyelesaikan Pembangunan Gedung Mako Pusdiklat Sorong dengan penambahan jam kerja, dengan menerapkan metode TCTO.
2. Menghitung biaya Pembangunan Gedung Mako Pusdiklat Sorong dengan penambahan jam kerja, dengan menerapkan metode TCTO.

METODE PENELITIAN :

Berikut ini Langkah-Langkah pada Diagram Alir Penelitian (*Flowchart*) :



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian (*Flowchart*)

2.1 Menggunakan Microsoft Project

Dalam membuat jaringan kerja (*Network Planning*) Penulis menggunakan aplikasi microsoft project dalam merencanakan jaringan kerja. Kemudian memasukan data ke aplikasi *microsoft project* sesuai dengan urutan aktivitas pekerjaan. Langkah-langkah menggunakan aplikasi *microsoft project* adalah berikut:

1. Buka Aplikasi *Microsoft Project*
2. Susun Kalender Kerja
3. Masukkan jenis pekerjaan sesuai urutan pekerjaan ke dalam *task name*
4. Isi kolom *duration/durasi* pekerjaan, kemudian tanggal mulai kerja di *start* dan tanggal *finish* kerja di *finish*
5. Isi kolom *predecessor*
6. Menentukan jaringan kerja dengan mengubah tampilan *gant chart* ke *network diagram*
7. Menampilkan lintasan kritis dengan *report*

1.1 Membuat atau menentukan *predecessor*

Sebelum penjadwalan menggunakan *network planning* ditentukan terlebih dahulu kegiatan yang mendahului atau *predecessor*.

1.2 Membuat atau menentukan *Network Planning*

Jaringan kerja yaitu hubungan ketergantungan antara pekerjaan yang digambarkan dalam diagram *network*. Dengan demikian dapat diketahui pada area pekerjaan yang termasuk kedalam lintasan kritis dan diutamakan pelaksanaannya. Mana yang tidak perlu dipercepat sehingga alat dan orang tidak dipindah ketempat lain untuk yang lebih efisiensi.

1.3 Menentukan Lintasan Kritis

Untuk menentukan waktu penyelesaian proyek, maka di lihat apa yang disebut jalur kritis. Jalur kritis merupakan aktivitas berhubungan dengan node awal ke node akhir(penyelesaian). Untuk menyelesaikan proyek semua jalur harus dilewati. Maka ditentukan jumlah waktu yang dibutuhkan berbagai jalur kritis tersebut.

1.4 Menghitung Biaya Normal

Perhitungan biaya normal proyek dengan membedakan antara perhitungan biaya normal upah dan biaya normal bahan. Perhitungan tersebut didapat dari perhitungan biaya proyek dengan menggunakan harga upah pekerjaan dalam ketentuan SNI 2107.

1.5 Analisa Hubungan Waktu dan Biaya Proyek

Setelah diketahui kurun waktu penyelesaian proyek, cara mempercepat atau memperbanyak kurun waktu yaitu dengan cara analisis hubungan antara waktu terhadap biaya atau TCTO. Hal ini terjadi bila proyek lebih cepat dari waktu normal.

1.6 Kesimpulan

Jadi dari penjelasan diatas penulis dapat menentukan waktu kegiatan, menentukan lintasan kritis, perhitungan besarnya biaya normal yang digunakan untuk menghitung analisis TCTO sehingga mengetahui waktu dan mengetahui perkiraan biaya dengan menambahkan jam kerja pada proyek.

2 HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan data ini bertujuan untuk dijadikan bahan guna menyelesaikan permasalahan pada pengerjaan Proyek Pembangunan Gedung Mako Pusdiklat Sorong. Data yang didapat sebagai berikut :

1. Rencana Anggaran Biaya (RAB).
2. Kurva S (Time Schedule).

2.1 Analisa Data

Menyusun urutan kegiatan, penulis menyusun urutan kegiatan kerja sesuai dengan aktifitas proyek tersebut. Penyusunan urutan kegiatan pekerjaan ini merupakan metode yang biasa digunakan oleh *Quality Control* sebagai patokan pekerjaannya.

Tabel 1. Daftar Urutan Pekerjaan (Data Proyek)

No.	Uraian Kegiatan
1	PEKERJAAN PERSIAPAN DAN LAHAN
A.	Pekerjaan Pendahuluan
B.	Pekerjaan Pematangan Lahan
2	PEKERJAAN STRUKTUR
A.	Pekerjaan Tanah
B.	Pek. Struktur Pondasi
C.	Pek. Struktur lantai Dasar
D.	Pek. Stuktur Lantai Atap
3	PEKERJAAN ARSITEKTUR
A.	Pek. Pasangan
B.	Pek. Finishing Dinding
C.	Pek. Kusen, Pintu, Jendela & Gantungan
4	PEKERJAAN MEKANIKAL DAN ELEKTRIKAL
	Pekerjaan Elektrikal
A.	Pek. Penangkal Petir
B.	Pek. Panel dan Kabel Utama
C.	Pek. Grounding
D.	Pek. Jalur Kabel
F.	Pek. Fire Alarm

No.	Uraian Kegiatan
G.	Pek. Telepon
H.	Pek. Lan Data
I.	Pek. Tata Suara
J.	Pek. Tata Udara
K.	Pek. Penerangan dan Stop Kontak
	Pekerjaan Mekanikal
L.	Pek. Air Bersih
M.	Pek. Air Bekas
N.	Pek. Air Kotor
O.	Pek. Air Hujan
P.	Pek. GWT dan Penyambungan Jaringan Air
5	PEKERJAAN LANDSCAPE

Tabel diatas merupakan urutan kegiatan pekerjaan bangunan *workshop* pada Proyek Pembangunan Gedung Mako Pusdiklat Sorong.

2.1.1 Durasi Pekerjaan

Durasi pekerjaan merupakan waktu pekerjaan dalam menyelesaikan suatu proyek. Dimana banyak faktor dan mempengaruhi waktu dari penyelesaian proyek tersebut yang menyebabkan adanya keterlambatan seperti faktor cuaca, peralatan atau bahan yang kurang, perubahan desain dll.

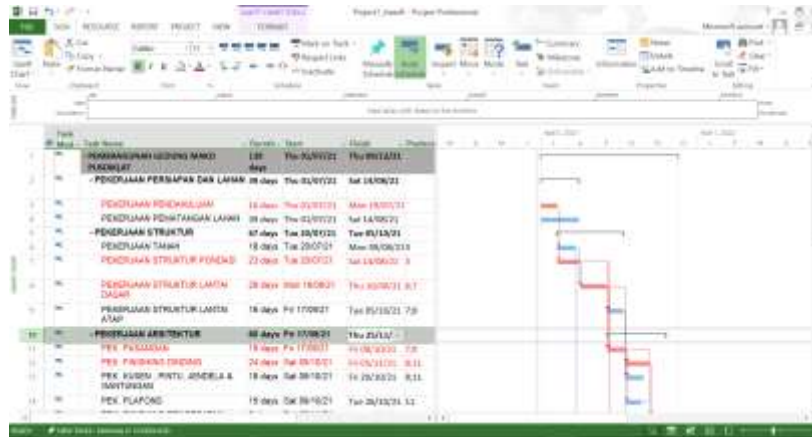
Tabel 2. Durasi Pekerjaan

No.	Urutan Kegiatan	Durasi	Start	Finish
A	PEK. PERSIAPAN DAN LAHAN	39 days	01/07/2020	14/08/2020
1	Pekerjaan Pendahuluan	16 days	01/07/2020	19/07/2020
2	Pekerjaan Pematangan Lahan	39 days	01/07/2020	14/08/2020
B	PEKERJAAN STRUKTUR	67 days	20/07/2020	05/10/2020
1	Pekerjaan Tanah	18 days	20/07/2020	09/08/2020
2	Pekerjaan Struktur Pondasi	23 days	20/07/2020	14/08/2020
3	Pekerjaan Struktur Lantai Dasar	28 days	16/08/2020	16/09/2020
4	Pekerjaan Struktur Lantai Atap	16 days	17/09/2020	05/10/2020
C	PEKERJAAN ARSITEKTUR	60 days	17/09/2020	25/11/2020
1	Pekerjaan Pasangan	19 days	17/09/2020	08/10/2020

No.	Urutan Kegiatan	Durasi	Start	Finish
2	Pekerjaan Finishing Dinding	24 days	09/10/2020	05/11/2020
3	Pek. Kusen, Pintu, Jendela & Gantungan	18 days	09/10/2020	29/10/2020
4	Pekerjaan Plafond	15 days	09/10/2020	26/10/2020
5	Pek. Finishing Pengecatan	9 days	06/11/2020	16/11/2020
6	Pek. Sanitasi	17 days	06/11/2020	25/11/2020
7	Pek. Finishing Lantai	12 days	06/11/2020	19/11/2020
8	Pekerjaan Atap	21 days	06/10/2020	29/10/2020
D	PEK. MEKANIKAL & ELEKTRIKAL	29 days	06/11/2020	09/12/2020
	Pek. Elektrikal			
1	Pekerjaan Penangkal Petir	7 days	20/11/2020	27/11/2020
2	Pek. Panel & Kabel Utama	9 days	20/11/2020	30/11/2020
3	Pekerjaan Grounding	5 days	29/11/2020	03/12/2020
4	Pekerjaan Jalur Kabel	12 days	06/11/2020	19/11/2020
5	Pekerjaan Fire Alarm	5 days	06/11/2020	09/12/2020
6	Pekerjaan Telepon	4 days	30/11/2020	26/11/2020
7	Pekerjaan Lan Data	8 days	20/11/2020	15/11/2020
8	Pekerjaan Tata Suara	9 days	30/11/2020	05/10/2020
9	Pekerjaan Tata Udara	10 days	16/11/2020	20/09/2020
10	Pek. Penerangan & Stop Kontak	8 days	06/11/2020	15/11/2020
	Pek. Mekanikal	49 days	10/08/2020	05/10/2020
1	Pekerjaan Air Bersih	30 days	17/08/2020	20/09/2020
2	Pekerjaan Air Bekas	6 days	10/08/2020	16/08/2020
3	Pekerjaan Air Kotor	13 days	21/09/2020	05/10/2020
4	Pekerjaan Air Hujan	6 days	21/09/2020	27/09/2020
5	Pek. GWT & Penyambungan Jaringan Air	42 days	17/08/2020	04/10/2020
E	PEKERJAAN LANDSCAPE	77 days	10/08/2020	06/11/2020

2.2 Microsoft Project 2013

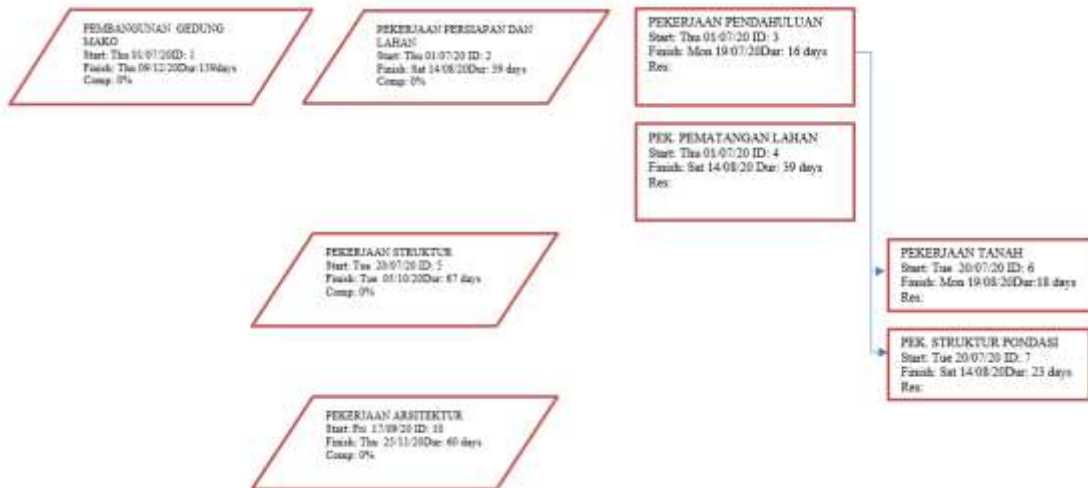
Untuk mempermudah pekerjaan lintasan kritis, penulis menggunakan bantuan *Software Ms.Project 2013* dalam menentukan jadwal pelaksanaan proyek. Dengan memasukkan data uraian pekerjaan pada *Ms.Project*.



Gambar 2.

Gantt Chart Microsoft Project 2013

Pada kolom task name kita hanya memasukkan nama pekerjaan yang akan dikelompokkan. Pada kolom duration kita mengisi dengan lama waktu pengerjaan dari pekerjaan tersebut. kemudian *start/finish* adalah kolom yang berisi waktu dimulainya dan berakhirnya pekerjaan. Berikut adalah *prodesessor* (Pekerjaan yang mengikuti). Setelah semua data diolah dan dimasukkan ke *Ms.Project*, kita dapat mengetahui *diagram network* atau jaringan kerja Proyek Pembangunan Gedung Mako Pusdiklat Sorong Seperti pada gambar berikut :

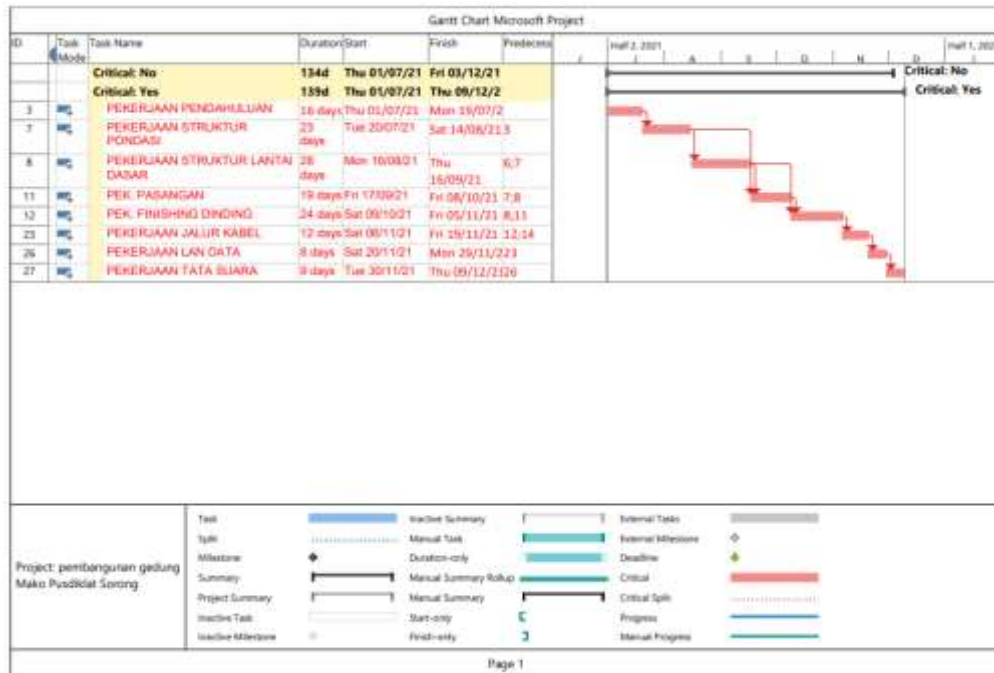


Gambar 3.

Diagram Network Microsoft Project

Jaringan kerja diatas menunjukkan pengelompokan pekerjaan yang akan dikerjakan selama proyek berlangsung, agar mengetahui area mana pekerjaan yang masuk pada lintasan kritis. Lintasan kritis merupakan waktu dimana proyek terjadi

paling lama sehingga dapat disimpulkan bahwa umur proyek merupakan waktu terakhir dari lintasan kritis.



Gambar 4. Lintasan Kritis Pada Microsoft Project

Tabel 3. Daftar Lintasan Kritis Pada Proyek Pembangunan Gedung Mako Pusdiklat

No.	Pekerjaan	Durasi (Days)
1	Pekerjaan Pendahuluan	16 Days
2	Pekerjaan Stuktur	
	Pek. Struktur Pondasi	23 Days
	Pek. Struktur Lantai Dasar	28 Days
3	Pekerjaan Arsitektur	
	Pek. Pasangan	19 Days
	Pek. Finishing Dinding	24 Days
4	Pekerjaan Mekanikal Dan Elektrikal	
	Pek. Jalur Kabel	12 Days
	Pek. Lan Data	8 Days
	Pek. Tata Suara	9 Days

3. Percepatan Waktu (*Crashing*)

Penambahan jam kerja dimaksudkan untuk mempersingkat waktu penyelesaian proyek dari segala aspek kegiatan proyek. Berikut analisa crashing kegiatan yang berada di lintasan kritis. Waktu kerja normal mulai pukul 08:00-12:00 dan dilanjutkan 13:00-17:00. Waktu istirahat tidak diperhitungkan, sehingga waktu kerja normal yaitu 8 Jam.

Tabel 4. Perhitungan Penambahan Jam Kerja Pada Pekerjaan Dalam Lintasan Kritis

1) Pekerjaan Pendahuluan	
▪ Volume	= 424,96 m ²
▪ Normal Duration	= 16 hari
▪ Normal Cost	= Rp. 119.733.500
▪ Normal Cost/hari	$= \frac{\text{Normal Cost}}{\text{Durasi}}$ $= \frac{\text{Rp.119.733.500}}{16}$ = Rp. 7.483.343/hari
▪ Normal Cost/jam	$= \frac{\text{Normal Cost}}{\text{Jam Kerja}}$ $= \frac{\text{Rp.7.483.343}}{8 \text{ jam}}$ = Rp. 935.417,88
Crash Duration	
▪ 1 hari (<i>crash</i>)	= 8 + 4 = 12 jam
▪ Total Jam Aktifitas	= 16 hari x 8 jam = 128 jam
▪ Crash Duration	$= \frac{\text{Total jam aktifitas}}{1 \text{ hari crash}}$ $= \frac{128}{12}$ = 10 hari
Crash Cost	
▪ Upah Normal	$= \frac{\text{Volume Pekerjaan} \times \text{Harga Satuan}}{\text{Total Jam Aktifitas}}$ $= \frac{424,96 \times 1.492.965}{128}$ = Rp. 935.417,97 /jam
▪ Upah Lembur/jam	= 1,5 x Rp.935.417,88 = Rp. 1.403.127 /jam
▪ Upah Lembur 4 Jam	= (1,5 x Rp. 935.417,88)+ (2 x 4 x 935.417,88) = Rp. 8.886.470 /jam
▪ Crash 10 hari	= 10 x upah lembur 4 jam = 10 x Rp. 8.886.470 = Rp. 88.864.707
▪ Total crash cost	=Crash 10 hari+NormalCost (Rp) =Rp.88.864.707+Rp.119.733.500 = Rp. 208.598.207 /hari
▪ Cost Slope/hari	$= \frac{\text{Crash Cost} - \text{Normal Cost}}{\text{Normal Duration} - \text{Cost Duration}}$ $= \frac{\text{Rp.208.598.207} - \text{Rp.119.733.500}}{16 - 10}$ = Rp. 14.810.785

4. Analisa Biaya Langsung dan Tidak Langsung

Setelah proses *crashing* kegiatan dengan metode penambahan jam kerja. Selanjutnya menghitung biaya langsung dan tidak langsung setiap item pekerjaan yang terdapat pada lintasan kritis.

4.4.1 Biaya Langsung

Tabel 5. Analisa Biaya langsung dan Biaya Tidak langsung

▪ Biaya Langsung	= Biaya Langsung Normal + <i>Cost Slope</i> = Rp. 105.365.480 + Rp. 14.810.785 = Rp. 120.176.264
▪ Biaya Tidak Langsung	= $\frac{\text{Biaya tidak langsung normal}}{\text{Normal Nuration}} \times \text{Durasi baru}$ = $\frac{14.368.020}{139} \times 133$ = Rp. 13.747.817
▪ Total Cost	= Biaya Langsung + Biaya Tidak Langsung = Rp. 120.176.264 + Rp. 13.747.817 = Rp. 133.924.082

Tabel 6. Perhitungan Biaya langsung dan Biaya Tidak langsung pada pekerjaan lintasan kritis

1) Kondisi Normal	
▪ Durasi Normal Proyek	= 139 hari
▪ Biaya Normal	= Rp. 13.621.270.000
▪ Biaya Langsung	= 85% x Rp. 13.621.270.000 = Rp. 11.578.079.500
▪ Biaya Tidak Langsung	= 15% x Rp. 13.621.270.000 = Rp. 2.043.190.500
a) Perhitungan biaya langsung dan tidak langsung pada pekerjaan yang berada pada lintasan kritis :	
1. Pekerjaan Pendahuluan	
▪ Biaya Langsung	= Persentase Pekerjaan x Biaya Langsung = 0,00879% x Rp. 11.986.717.600 = 105.365.480
▪ Biaya Tidak langsung	= Persentase Pek. x Biaya Tidak langsung = 0,00879% x Rp. 1.634.552.400 = Rp. 14.368.020
b) <i>Crashing</i> Alternatif Penambahan Jam Kerja pekerjaan pendahuluan	
▪ Total Crash Duration	= Normal Duration – Crash Duration = 16 – 10 = 6 hari
▪ Total Durasi Proyek	= Durasi Proyek – Total Crash Duration = 139 – 6 = 133 hari
▪ <i>Cost Slope</i>	= Rp. 14.810.785

3 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pada penelitian ini dapat di buat kesimpulan yaitu :

1. Durasi Proyek Normal 139hari kalender, setelah dilakukan Proses *Crashing* kegiatan penambahan jam kerja menjadi 133 Hari.
2. Biaya Normal Proyek sebesar Rp. 13.621.270.000. setelah dilakukan Proses *Crashing* kegiatan dengan penambahan jam kerja diperoleh biaya sebesar Rp. 13.875.527.681

4 DAFTAR PUSTAKA

- Okky Tri Anggono. 2015. *Analisis* biaya dengan Metode TCTO pada proyek pembangunan Asrama akademi kereta api, madiun.
- Mela. 2016. *Analisis* Keterlambatan pelaksanaan proyek pembangunan hotel Zodiank, Lampung.
- Frederika ariany. 2010. *Analisis* Percepatan pelaksanaan dengan menambah jam kerja optimum pada proyek konstruksi, Denpasar.
- Ika Kustian. 2016. *Analisis* TCTO untuk mengejar keterlambatan pelaksanaan proyek. Bandar Lampung.
- Yana, A.A. Gde Agung. “Pengaruh jam kerja lembur terhadap biaya percepatan proyek dengan TCTO”. Jurusan Teknik Sipil Universitas Udayana. Denpasar, 2006.
- Harry Mulyo R. 2018. *Analisis* Pengendalian proyek menggunakan Metode TCTO untuk memaksimalkan waktu dan anggaran biaya pada pembangunan Neo Condotel by Aston, Kota Batu.
- Fadllan Fitrah. 2017. “*Analisis* Optimasi waktu dan biaya dengan metode TCTO” pada pembangunan kapal kelas I Kenavigasian, Galangan Kapal Batam. Kepulauan Riau.