

**“ANALISIS PERCEPATAN WAKTU PELAKSANAAN PROYEK DENGAN METODE
TIME COST TRADE OFF (TCTO)
STUDI KASUS : PROYEK PEMBANGUNAN LABORATORY FOR SCIENCE POLICY
AND COMMUNICATION DI UNIVERSITAS JEMBER”**

Galih Abimanyu Zain¹, Munasih², dan Maranatha Wijayaningtyas³

¹²³⁾ Jurusan Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional Malang
Email: galihzain95@gmail.com

ABSTRACT

In the implementation of construction projects often experience delays between the schedule of plans and realization in the field. This also happened at the Laboratory For Science Policy And Communication Development Project at the University of Jember, which experienced delays due to the delivery of materials by suppliers due to the location of the University of Jember also carried out the construction of other buildings, in addition to the Laboratory For Science Policy And Communication building. Therefore, it is necessary to optimize scheduling to catch up with the delay.

The purpose of the case study faced in a project Laboratory For Science Policy And Communication At the University of Jember. Calculation is done on the rest of the work is Architecture Work, starting from finding a job that is on a critical trajectory then activities that are on the next critical path using the Time Cost Trade Off (TCTO) method with the addition of 2 hours of overtime work on the critical track. This aims to be able to catch up with delays by conducting network analysis in the form of CPM.

After the acceleration analysis on the Laboratory For Science Policy And Communication project at the University of Jember by applying the Time Cost Trade Off method obtained an acceleration duration of 166 days from the previous completion duration of 184 days. Thus the duration is faster 18 days or 9.78% of the remaining days of the project implementation in normal time. Thus, the additional cost due to acceleration amounted to Rp. 12,519,921.88 or increased by 0.07% so that the total cost of the project became Rp. 18,373,171,946.02 from the previous value of Rp. 18,360,652,024.14.

Keywords : Acceleration, Time, Cost, Critical Trajectory.

ABSTRAK

Dalam pelaksanaan proyek konstruksi sering mengalami keterlambatan antara jadwal rencana dan realisasi di lapangan. Hal ini juga terjadi pada Proyek Pembangunan *Laboratory For Science Policy And Communication* Di Universitas Jember, yang mana mengalami keterlambatan karena disebabkan pengiriman bahan material oleh supplier dikarenakan dilokasi Universitas Jember juga melakukan pembangunan gedung lain, selain gedung *Laboratory For Science Policy And Communication*. Maka dari itu diperlukan pengoptimalisasian penjadwalan untuk mengejar keterlambatan tersebut.

Tujuan dari studi kasus yang di hadapi dalam sebuah proyek *Laboratory For Science Policy And Communication* Di Universitas Jember. Perhitungan dilakukan pada pekerjaan sisa pekerjaan yaitu *Architecture Work*, dengan dimulai dari mencari pekerjaan yang berada pada lintasan kritis kemudian kegiatan yang berada pada lintasan kritis selanjutnya menggunakan metode *Time Cost Trade Off (TCTO)* dengan penambahan 2 jam kerja lembur pada lintasan kritis. Hal ini bertujuan agar dapat mengejar keterlambatan dengan melakukan analisis jaringan kerja berupa CPM.

Setelah dilakukan analisis percepatan pada proyek *Laboratory For Science Policy And Communication* Di Universitas Jember dengan menerapkan metode *Time Cost Trade Off* didapat durasi percepatan 166 hari dari durasi penyelesaian sebelumnya 184 hari. Demikian durasi lebih cepat 18 hari atau sebesar 9,78% dari sisa hari pelaksanaan proyek pada waktu normal. Sehingga penambahan biaya akibat percepatan sebesar Rp. 12.519.921,88 atau bertambah 0,07% sehingga biaya total proyek menjadi Rp. 18.373.171.946,02 dari nilai sebelumnya Rp. 18.360.652.024,14.

Kata kunci : Percepatan, Waktu, Biaya, Lintasan Kritis.

1. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Dalam suatu proyek konstruksi banyak kegiatan-kegiatan yang dikerjakan dengan teliti, sehingga dalam penyelesaian suatu proyek harus ada perencanaan, pengawasan dan pelaksanaan dengan memperhatikan pengendalian proyek agar dapat mempertimbangan mengenai sumber daya diantaranya waktu, biaya dan mutu dari pekerjaan proyek tersebut agar dapat terkendali dan tidak terjadi dalam pemborosan biaya.

Pada pelaksanaan proyek pembangunan *Laboratory For Science Policy and Communication* di Universitas Jember terjadi masalah pada terlambatnya waktu pelaksanaan pekerjaan yang sudah di jadwalkan pada bulan September 2019 dan selesai pada akhir bulan Juli 2020 jika dilihat Dri kurva s, akan tetapi pada bulan Maret 2020 progres pekerjaan tersebut masih mencapai 41,26% yang seharusnya progres pekerjaan (rencana) mencapai 46,35%. Keterlambatan tersebut mencapai 5.09% dan berdampak pada kegiatan selanjutnya. Oleh karna itu terdapat berbagai metode optimasi yang sering dilakukan mempercepat dan serta pengendalian waktu yang mempunyai waktu optimum salah satunya menggunakan metode *Time Cost Trade Off*.

Identifikasi Masalah

Dari beberapa uraian di latar belakang maka dapat diidentifikasi beberapa permasalahan yaitu :

1. Adanya keterlambatan dalam pelaksanaan proyek konstruksi.
2. Biaya pelaksanaan pekerjaan yang bertambah akibat terjadinya keterlambatan proyek.

Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang di atas maka dapat merumuskan masalah yaitu:

1. Berapa waktu yang dibutuhkan untuk pelaksanaan sisa pekerjaan *Architecture Work* pada proyek pembangunan *Laboratory For Science Policy and Communication* di Universitas Jember dengan memakai Metode *Time Cost Trade Off*?
2. Berapa perbandingan biaya pada kondisi normal dengan penjadwalan setelah dilakukan percepatan pekerjaan sisa *Architecture Work* pada pelaksanaan proyek pembangunan *Laboratory For Science Policy and Communication* di Universitas Jember setelah menggunakan Metode *Time Cost Trade Off*?

Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang permasalahan diatas, maksud dan tujuan dari dilakukannya studi ini adalah:

1. Untuk menghitung waktu yang optimal pada pelaksanaan proyek pembangunan *Laboratory*

For Science Policy and Communication di Universitas Jember dengan penerapan Metode *Time Cost Trade Off*.

2. Menganalisa biaya normal dan setelah percepatan penjadwalan dengan menggunakan metode *Time Cost Trade Off* yang dilakukan pada sisa pekerjaan proyek pembangunan *Laboratory For Science Policy and Communication* di Universitas Jember.

Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan studi, diharapkan memberi pengetahuan, kontribusi dan manfaat antara lain :

1. Memberikan saran atau pandangan bagi perusahaan dalam pelaksanaan pekerjaan sehingga dapat mengetahui percepatan waktu dan biaya penyelesaian proyek yang optimal.
2. Memberikan bahan acuan dan masukan untuk mengembangkan wawasan ilmu pengetahuan khususnya ilmu manajemen konstruksi dan dapat memanfaatkan sebagai bahan kajian atau catatan untuk penelitian yang akan datang.
3. Memberikan gambaran pengetahuan serta tambahan tentang penggunaan Metode CPM dalam pengendalian proyek.

Batasan Masalah

Adapun batasan penelitian adalah sebagai berikut, antara lain :

1. Metode percepatan yang digunakan adalah metode *Time Cost Trade Off*.
2. Metode *Time Cost Trade Off* dilakukan hanya pada pekerjaan sisa pada proyek pembangunan *Laboratory For Science Policy and Communication* di Universitas Jember.
3. Waktu pelaksanaan dilakukan dengan penambahan jam kerja atau lembur pada sisa pekerjaan yang berada di lintasan kritis.
4. Metode penelitian ini dikatakan selesai ketika jadwal pelaksanaan proyek yang terlambat sudah teratasi.
5. Biaya tidak langsung dan denda proyek tidak diperhitungkan.
6. Analisa Sumber Daya menggunakan harga bahan dan upah milik kontraktor pelaksana.
7. Pada jumlah tenaga kerja atau sumber daya manusia yang dipakai mengikuti data dari proyek pembangunan *Laboratory For Science Policy and Communication* di Universitas Jember.

2. TINJAUAN PUSTAKA

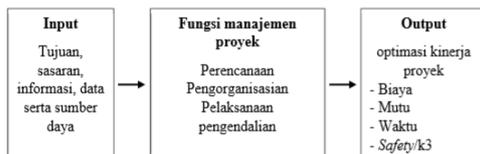
Berdasarkan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Anastasia Florensia Mela, (2016) "Analisa Metode *Time Cost Trade Off* Untuk Mengejar Keterlambatan Pelaksanaan Proyek Studi Kasus Pembangunan Hotel Zodiak, Lampung" dengan penekanan (kompresi) dengan tambahan tenaga kerja pada lintasan kritis, dengan biaya total

dan total durasi setelah penekanan (kompresi) masing-masing menjadi Rp 29.523.160.619 menjadi 309 hari, dengan biaya *crash cost* sebesar Rp 28.260.147.043 dan denda yang harus dibayar sebesar Rp 1.263.013.576 Dibanding dengan jadwal normal selama 360 hari dan biaya sebesar Rp 28.066.968.351.

Menurut (Iman Soeharto, 1995:1), proyek adalah suatu kegiatan yang berlangsung dalam jangka waktu terbatas dan bersifat sementara untuk melaksanakan tugas yang sarasannya jelas dengan alokasi sumber daya terbatas.

Manajemen Proyek

Manajemen proyek adalah penerapan ilmu pengetahuan, keahlian dan keterampilan, cara teknik yang terbaik dan dengan sumber daya yang terbatas, untuk mencapai sasaran dan tujuan yang telah ditentukan agar mendapatkan hasil yang optimum dalam hal biaya, mutu dan waktu, serta keselamatan kerja. (Abrar Husen, 2011:5)



Gambar 1. Proses manajemen proyek
 (Sumber: Abrar Husen, 2011: 5)

Dari gambar 1 dapat diuraikan bahwa proses manajemen proyek dimulai dari kegiatan perencanaan hingga pengendalian yang didasarkan atas input – input seperti tujuan dan sasaran proyek, informasi dan data yang digunakan, serta penggunaan sumber daya yang benar dan sesuai dengan kebutuhan yang diperlukan.

Critical Path Method (CPM)

Critical Path Method adalah metode yang berorientasi pada waktu yang mengarah pada penentuan jadwal dan estimasi waktunya bersifat *deterministic* atau pasti. Dalam jaringan jenis ini, kegiatan yang digambarkan sebagai anak panah yang menghubungkan dua lingkaran yang mewakili dua peristiwa (*event*), yaitu peristiwa i dan peristiwa j. Nama dan durasi kegiatan ditulis diatas dan dibawah anak panah. Ekor anak panah (titik i) sebagai awal kegiatan dan ujung panah (titik j) sebagai akhir kegiatan.



Gambar 2. Simbol yang digunakan jaringan kerja
 (Sumber: Teguh Yudha Kusuma, 2008: 5)

Analisa Time Cost Trade Off

Dalam metode *Time Cost Trade Off* ini penekanan (kompresi) hanya dilakukan pada aktivitas yang berada pada lintasan kritis. Apabila kompresi dilakukan pada aktivitas yang tidak berada pada lintasan kritis, maka waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan akan tetap. Pada *cost slope* terendah dan yang berada pada lintasan kritis yang akan dilakukan penekanan (kompresi). Metode yang dapat digunakan untuk menganalisis pengaruh percepatan proyek yang biasanya dikenal sebagai *Time cost Trade Off* (TCTO).

Ada beberapa cara yang dapat digunakan untuk melaksanakan percepatan penyelesaian proyek. Cara- cara tersebut antara lain : (Andrianto, 2011)

- a. Penambahan jumlah jam kerja (kerja lembur)
- b. Penambahan Tenaga Kerja
- c. Pergantian atau Penambahan Peralatan
- d. Pemilihan Sumber Daya Manusia Yang Berkualitas
- e. Penggunaan Metode Konstruksi Yang Efektif

3. METODOLOGI PENELITIAN

Metode Penelitian

Ada dua jenis data yang digunakan dalam penelitian ini, yakni sebagai berikut:

1. Data Primer

Data primer didapatkan dari hasil observasi berupa wawancara langsung kepada pihak pelaksana, mandor, kepala tulang dan tukang pada proyek pembangunan *Laboratory For Science Policy and Communication* di Universitas Jember untuk mengetahui jumlah tenaga kerja, kendala-kendala yang terjadi dilapangan dan info-info proyek.
2. Data sekunder diperoleh dari data rencana anggaran biaya, refrensi penelitian terdahulu, literatur. Berikut ini merupakan data yang akan diperlukan dalam penyusunan metode skripsi ini adalah:
 - a. Data Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP)
 - b. Data Harga Satuan Bahan Dan Pekerja
 - c. Data Rencana Anggaran Biaya (RAB)
 - d. Data *Schedule* Pelaksanaan (*C-Curve*)

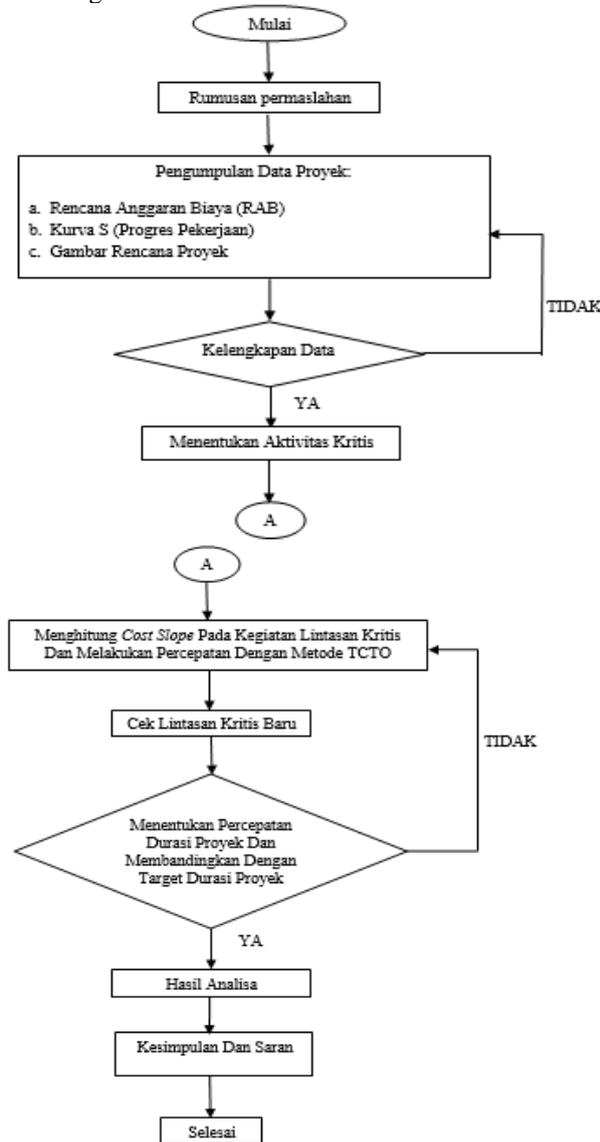
Prosedur Penelitian

Penelitian akan bisa dilaksanakan dengan baik jika telah dilakukan rencana tahapan pelaksanaan dan prosedur analisis yang benar. Dalam penelitian ini dilakukan tahapan pelaksanaan dan prosedur sebagai berikut :

- Tahap 1 : Perumusan Masalah

Pada tahap pertama ini, tindakan yang akan dilakukan yaitu menganalisis masalah keterlambatan pada Proyek Pembangunan *Laboratory For Science Policy and Communication* di Universitas Jember.

- Tahap 2 : Tinjauan Pustaka
 Pengumpulan data yang dilakukan dengan melakukan studi literatur dengan membaca, buku materi kuliah, jurnal, dan referensi terdahulu yang berkaitan dengan penelitian yang sedang dilakukan.
- Tahap 3 : Pengumpulan Data
 Pengumpulan data atau informasi dari suatu pelaksanaan proyek konstruksi sangat bermanfaat untuk melakukan evaluasi efisiensi waktu dan biaya secara keseluruhan. diperlukan sebagai dsara utama obyek penelitian dari kontraktor pelaksana. Data penelitian meliputi :
 - a. Rencana Anggaran Biaya (RAB)
 - b. Kurva S
 - c. Gambar Rencana Proyek
- Tahap 4 : Analisa Data
 Dalam menganalisis data dilakukan dengan menggunakan beberapa langkah-langkah yaitu sebagai berikut :



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

4. ANALISIS DAN DATA

Obyek penelitian ini yaitu pelaksanaan proyek pembangunan *Laboratory For Science Policy and Communication* di Universitas Jember. Pada pembangunan proyek ini bertujuan untuk memfasilitasi mahasiswa Universitas Jember dalam mengembangkan ilmu dan wawasannya. Anggaran biaya untuk menyelesaikan proyek pembangunan *Laboratory For Science Policy and Communication* ini sebesar Rp. 45.026.989.233 dan untuk pekerjaan Arsitek sebesar Rp. 18.360.652.024. Adapun mengenai data umum proyek ini yaitu :

- Nama Proyek : Pembangunan *Integrated Laboratory For Science Policy and Communication*.
- Biaya Proyek : Rp. 18.360.652.024. (delapan belas miliar tiga ratus enam puluh juta enam ratus lima puluh dua ribu dua puluh empat rupiah).
- Waktu Pelaksanaan : 184 hari (Februari 2020 - Juli 2020).
- Lokasi Proyek : Kota Jember – Jawa timur.
- Pemilik Proyek : Universitas Jember.
- Konsultan Perencana : PT. Adhika Karya Pratama – PT. Deta.Decon, JV.
- Konsultan Pengawas : PT. Widha.
- Konsultan Pelaksana : PT. Utama Karya – PT. Nindya Karya, JV.

Identifikasi Aktivitas Sisa

Proyek Pembangunan *Laboratory For Science Policy and Communication* di Universitas Jember diagendakan akan selesai pada bulan Juli tahun 2020. Menurut data yang diperoleh dari realisasi yang terdapat di Kurva-S dapat diketahui bahwa proyek sudah mengalami keterlambatan pada pekerjaan Arsitek, terlihat dari Kurva-S minggu ke 25 bulan Maret sebenarnya pekerjaan sudah masuk progress prosentase 46,35%, tetapi kenyataanya pada progress yang terealisasi sekarang masih mencapai 41,26%, hal ini berarti bahwa proyek dinyatakan sudah mengalami keterlambatan sebesar 5,09%. Dari keterlambatan itu maka identifikasi aktivitas sisa pekerjaan peninjauan dimulai dari pekerjaan Arisitek yaitu pada minggu ke 19 bulan Maret.

Dari aktivitas pada sisa pekerjaan tersebut maka wajib dilakukan analisa penjadwalan ulang (*Reschedulling*), supaya pengendalian waktu pada penyelesaian proyek dapat kembali sesuai jadwal rencana (kurva s) atau bahkan waktu keterlambatan penyelesaian proyek dapat dikurangi.

Tabel 1. Pekerjaan sisa yang berada pada lintasan kritis Proyek Pembangunan *Laboratory For Science Policy and Communication* di Universitas Jember.

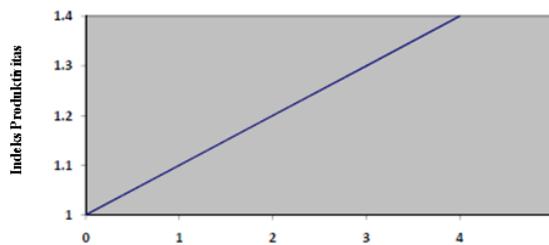
NO/ID	NAMA PEKERJAAN	DURASI NORMAL	VOL.	SAT.	BIAYA NORMAL
INTEGRATED LABORATORY FOR SCIENCE POLICY AND COMMUNICATION					
PEKERJAAN ARSITEKTUR					
A	Pekerjaan Pasangan dinding lantai 1				
A.2	Pek. Pasangan Bata Ringan It. 1	12	1.051,56	M2	Rp 23,700,000.00
C	Pekerjaan Pasangan dinding lantai 2				
C.2	Pek. Pasangan Bata Ringan It. 2	12	1.051,56	M2	Rp 22,740,000.00
H	Pekerjaan Pengecatan Lantai 2				
H.2	Pek. Pengecatan Dinding Bagian Dalam Bangunan It. 2	7	1,717,20	M2	Rp 17,780,000.00
L	Pekerjaan Pengecatan Lantai 3				
L.2	Pek. Pengecatan Dinding Bagian Dalam Bangunan It. 3	7	1,717,20	M2	Rp 17,780,000.00
O	Pekerjaan Pasangan dinding lantai 5				
O.2	Pek. Pasangan Bata Ringan It. 5	12	1.051,56	M2	Rp 22,740,000.00
S	Pekerjaan Pasangan dinding lantai 6				
S.2	Pek. Pasangan Bata Ringan It. 6	12	1.051,56	M2	Rp 22,740,000.00
X	Pekerjaan Penutup Lantai 5				
X.2	Pek. Pasangan Homogeneous Tile ukuran 60cm x 60cm It. 5	16	569,04	M2	Rp 26,480,000.00

Sumber : pengolahan data

Penerapan Metode *Time Cost Trade Off* (Jam Kerja lembur)

Pengapliasian untuk penambahan jam kerja lembur dapat memakai 8 jam kerja normal dan 1 jam istirahat (07.00-16.00), sedangkan kerja lembur dilakukan setelah waktu kerja normal dan 1 jam istirahat (17.00-19.00). Menurut keputusan Menteri Tenaga Kerja Nomor KEP.102/MEN/VI/2004 pasal 3, pasal 7 dan pasal 11 standar upah untuk lembur adalah sebagai berikut :

1. Waktu kerja lembur paling banyak dilakukan hanya 3 jam dalam 1 hari dan 14 jam dalam 1 minggu.
2. Apabila kerja lembur dilakukan selama 3 jam atau lebih maka diberikan makanan dan minuman sekurang-kurangnya 1.400 kalori.
3. Pada kerja lembur pertama yaitu dibayar sebesar 1,5 kali upah satu jam.
4. Pada setiap jam kerja lembur berikutnya harus dibayar upah sebesar 2 kali lipat upah satu jam.



Gambar 4. Grafik Indikasi penurunan produktivitas akibat penambahan jam kerja (Sumber: Iman Soeharto, 1995: 165)

Tabel 2. *Pengurangan Produktivitas Akibat Jam Lembur*

jam kerja lembur (jam)	Penurunan Indeks Produktivitas	Penurunan Prestasi Kerja (per jam)	Presentase Penurunan Prestasi Kerja (%)	Koefisien Pengurangan Produktivitas
A	B	C=A*B	D=C*100%	E=100% - D
1	0,1	0,1	10%	90%
2	0,1	0,2	20%	80%
3	0,1	0,3	30%	70%

Dari uraian diatas dapat ditulis sebagai berikut :

1. Produktivitas = $\frac{\text{Volume pekerjaan}}{\text{Durasi Pekerjaan}}$
2. Produktiv. perjam = $\frac{\text{Produktiv. Harian}}{\text{Jam kerja perhari}}$

3. Produktiv. Harian sesudah *crash* = (Jam kerja perhari x produktiv. tiap jam) + (a x b x produktiv. tiap jam)

Dengan:

- a = lama penambahan jam kerja (lembur)
- b = koefisien penurunan produktivitas

4. $\text{Crash Duration} = \frac{\text{Volume pekerjaan}}{\text{Produktiv. harian sesudah crash}}$
5. Upah Normal Per jam = $\frac{\text{Upah kerja}}{\text{Tenaga jam kerja per hari}}$
6. Biaya tenaga kerja = Upah normal x Jumlah tenaga kerja
7. Biaya lembur pekerja = (1,5 x upah normal perjam) + (2n x upah normal per jam)
 Dengan :
 1,5 : kerja lembur pertama harus dibayar sebesar 1,5 kali upah satu jam.
 n : jumlah penambahan jam kerja (lembur)
8. Biaya Total Lembur harian = Upah Tenaga Kerja + (Biaya Lembur x jumlah tenaga kerja)
9. Biaya Normal = Biaya tenaga kerja x Durasi Normal
10. Biaya percepatan = Biaya Kerja Lembur x Crash Duration
11. $\text{Cost Slope} = \frac{\text{Biaya Percepatan} - \text{Biaya normal}}{\text{Waktu normal} - \text{Waktu percepatan}}$

Adapun salah satu contoh perhitungan pada data analisa harga satuan pekerjaan (AHSP) pasangan bata ringan lantai 1 (satu) sebagai berikut :

Tabel 3. Data Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) Pasangan Bata Ringan Dinding Lantai 1 (satu).

NO	KOMPONEN	SATUAN	PEKERJAAN (SIKUNITAS)	HARGA SATUAN (Rp)	JUMLAH HARGA (Rp)	Volume Pekerjaan	Total Biaya	Tinggi (Hori)	Batas AKSI	Waktu (Hori)	Rencana Jadwal	Instansi Dengan Jabatan
BENS PEKERJAAN												
1 m ² Pekerjaan Pasangan Bata Ringan Dinding Perekuan Bang dan Dinding Persegi Panjang (1)												
				1120,56								
A	TENAGA											
1	Pemua Hk Includa	Or	0,1600	45,000	10,800,00	1120,56	179,200	15	11,953	12	14,941	15
2	Tukang Batu	Or	0,1000	80,000	8,000,00	1120,56	112,056	24	4,669	12	9,338	10
3	Karyak Tukang	Or	0,0100	90,000	900,00	1120,56	11,206	4	2,861	12	0,954	1
4	Tukang	Or	0,0100	110,000	1,100,00	1120,56	11,206	2	1,663	12	0,954	1
				JUMLAH HARGA TENAGA	20,400,00							
B	BAHAN											
1	Bata Ringan	mb	8,5000	11,500,00	97,750,00	1120,56	9524,76					
2	semes PC @ 30 kg	kg	2,0000	1,200,00	4,000,00	1120,56	5602,8					
3	Pelat Pening	m ²	0,0400	120,760,13	5,791,31	1120,56	50,422					
4	Selendir	m ²	0,0111	168,000,00	4,200,00	1120,56	37,312					
				JUMLAH HARGA BAHAN	115,741,31							
C	PERALATAN											
				JUMLAH HARGA PERALATAN								
				OVERHEAD + PROFIT	13,614,11							
				JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN (A + B + C)	140,756,46							
										Waktu Pekerjaan	12	Hari

Perhitungan durasi (waktu) hanya pada pekerjaan sisa. Penjelasan dari tabel Data Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) pekerjaan Pasangan Bata Ringan Dinding Lantai 1 (satu) maka dapat dijelaskan sebagai berikut :

- a. Durasi (waktu) kerja normal adalah 8 jam/hari
- b. Percepatan memakai jam kerja lembur yaitu 2 Jam

Di contohkan untuk Pasangan Bata Ringan Lantai 1 (satu) yang memiliki durasi kerja 12 hari dan Volume 1120,56 m².

1. Produktivitas = $\frac{\text{Volume pekerjaan}}{\text{Durasi Pekerjaan}}$
 $= \frac{1120,56 \text{ m}^2}{12 \text{ hari}}$
 $= 93,38 \text{ m}^2/\text{hari}$

2. Produktivitas perjam = $\frac{93,38 \text{ m}^2/\text{hari}}{8 \text{ jam}}$
 $= 11,673 \text{ m}^2/\text{jam}$
3. Perhitungan produktivitas Harian setelah crash
 $= (8 \text{ jam} \times \text{produktivitas setiap jam}) + (a \times b \times \text{produktivitas setiap per jam})$
 a : jumlah jam lembur
 b : koefisien penurunan produktivitas kerja lembur
 $= (8 \times 11,673) + (2 \times 80\% \times 11,673)$
 $= 112,06 \text{ m}^2/\text{hari}$
4. Perhitungan *Crash Duration*
 $= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas Harian sesudah crash}}$
 $= \frac{1120,56 \text{ m}^2}{112,06 \text{ m}^2/\text{hari}}$
 $= 10 \text{ hari}$

berikut merupakan contoh rincian upah tenaga kerja pada pekerjaan :

Tabel 4. Upah Tenaga Kerja

Uraian	Upah Pekerja / Hari	Upah Pekerja / Jam (8)	Upah Lembur 2 Jam
Mandor	Rp 110.000	Rp 13.750	Rp 48.125
Kepala Tukang	Rp 90.000	Rp 11.250	Rp 39.375
Pekerja	Rp 65.000	Rp 8.125	Rp 28.438
Pekerja tak terlatih	Rp 65.000	Rp 8.125	Rp 28.438
Tukang Batu	Rp 80.000	Rp 10.000	Rp 35.000
Tukang kayu	Rp 80.000	Rp 10.000	Rp 35.000
Tukang Cat	Rp 80.000	Rp 10.000	Rp 35.000
Tukang Besi / Tukang Las	Rp 80.000	Rp 10.000	Rp 35.000

(Sumber : Pengolahan Data)

Perhitungan Selisih pada Waktu Dan Biaya Durasi Normal dan Durasi Setelah Dipercepat

Perhitungan ini penulis memakai bantuan program bantu, yang dilakukan pada analisa pertukaran waktu dan biaya dengan melakukan kompresi (penekanan) hanya pada pekerjaan sisa dan yang berada di lintasan kritis sampai memperoleh durasi (waktu) dan biaya proyek setelah dipercepat. Berikut adalah tabel total durasi percepatan dan *cost slope* pekerjaan sisa yang berada pada lintasan kritis :

Tabel 5. Perhitungan Cost Slope Pada Kegiatan Di Lintasan Kritis

NO /ID	NAMA PEKERJAAN	DURASI NORMAL	DURASI PERCEPATAN	VOL.	SAT.	BIAYA NORMAL (Rp)	BIAYA CEPAT (Rp)	COST SLOPE (Rp)
INTEGRATED LABORATORY FOR SCIENCE POLICY AND COMMUNICATION								
PEKERJAAN ARSITEKTUR								
U	Pekerjaan Platfond Lantai 6							
U.1	Pak. Pasangan Platfond, Palapis Gypsum Board 19 mm	7	5	629.23	MD	12.390.000,00	12.721.875,00	165.937,50
I	Pekerjaan Penutup Lantai 2							
I.3	Pak. Pasangan Homogeneous Tile ukuran 60x60	19	15	672.76	MD	31.445.000,00	35.685.937,50	1.060.234,38
F	Pekerjaan Penutup Lantai 1							
F.3	Pak. Pasangan Homogeneous Tile ukuran 60x60	15	12	507.16	MD	24.825.000,00	28.548.750,00	1.241.250,00
X	Pekerjaan Penutup Lantai 5							
X.2	Pak. Pasangan Homogeneous Tile ukuran 60cm x 60cm	16	13	569.04	MD	26.480.000,00	30.927.812,50	1.482.604,17
Z	Pekerjaan Penutup Lantai 6							
Z.3	Pak. Pasangan Homogeneous Tile ukuran 60cm x 60cm	17	14	595.45	MD	28.135.000,00	33.306.875,00	1.723.938,33
O	Pekerjaan Pasangan dinding lantai 5							
O.2	Pak. Pasangan Bata Ringan LT.5	12	10	1.051,56	MD	22.740.000,00	27.240.625,00	2.250.312,50
S	Pekerjaan Pasangan dinding lantai 6							
S.2	Pak. Pasangan Bata Ringan Lt. 6	12	10	1.051,56	MD	22.740.000,00	27.240.625,00	2.250.312,50
A	Pekerjaan Pasangan dinding lantai 1							
A.2	Pak. Pasangan Bata Ringan LT.1	12	10	1.120,56	MD	23.700.000,00	28.390.625,00	2.345.312,50

(Sumber : Pengolahan Data)

Biaya Total Proyek

Perhitungan pengaruh terhadap biaya langsung yang diakibatkan karena penambahan jam lembur

dapat dilihat pada salah satu contoh perhitungan berikut ini :

Tabel 6. Biaya Total Proyek

NO /ID	NAMA PEKERJAAN	DURASI NORMAL	DURASI PERCEPATAN	VOL.	SAT.	BIAYA NORMAL (Rp)	BIAYA CEPAT (Rp)	COST SLOPE (Rp)	BIAYA LANGSUNG (Rp)
INTEGRATED LABORATORY FOR SCIENCE POLICY AND COMMUNICATION									
PEKERJAAN ARSITEKTUR									
U	Pekerjaan Platfond Lantai 6								18.360.652.024,14
U.1	Pak. Pasangan Platfond, Palapis Gypsum Board 19 mm	7	5	629.23	MD	12.390.000,00	12.721.875,00	165.937,50	18.360.817.961,64
I	Pekerjaan Penutup Lantai 2								
I.3	Pak. Pasangan Homogeneous Tile ukuran 60x60	19	15	672.76	MD	31.445.000,00	35.685.937,50	1.060.234,38	18.361.878.196,02
F	Pekerjaan Penutup Lantai 1								
F.3	Pak. Pasangan Homogeneous Tile ukuran 60x60	15	12	507.16	MD	24.825.000,00	28.548.750,00	1.241.250,00	18.363.119.446,02
X	Pekerjaan Penutup Lantai 5								
X.2	Pak. Pasangan Homogeneous Tile ukuran 60cm x 60cm	16	13	569.04	MD	26.480.000,00	30.927.812,50	1.482.604,17	18.364.602.050,18
Z	Pekerjaan Penutup Lantai 6								
Z.3	Pak. Pasangan Homogeneous Tile ukuran 60cm x 60cm	17	14	595.45	MD	28.135.000,00	33.306.875,00	1.723.938,33	18.366.326.008,52
O	Pak. Pasangan dinding lantai 5								
O.2	Pak. Pasangan Bata Ringan LT.5	12	10	1.051,56	MD	22.740.000,00	27.240.625,00	2.250.312,50	18.368.576.321,02
S	Pak. Pasangan dinding lantai 6								
S.2	Pak. Pasangan Bata Ringan Lt. 6	12	10	1.051,56	MD	22.740.000,00	27.240.625,00	2.250.312,50	18.370.826.633,52
A	Pak. Pasangan dinding lantai 1								
A.2	Pak. Pasangan Bata Ringan LT.1	12	10	1.120,56	MD	23.700.000,00	28.390.625,00	2.345.312,50	18.373.171.946,02

(Sumber : Pengolahan Data)

Hasil Biaya Dan Durasi Cepat Dengan Analisa Time Cost Trade Off

Dari perhitungan hasil Analisa percepatan yang telah dilakukan penulis maka dapat diketahui durasi Proyek Pembangunan *Laboratory For Science Policy and Communication* di Universitas Jember sebagai berikut:

1. Durasi (waktu) penyelesaian : 184 hari
 Biaya normal proyek : Rp 18.360.652.024,14
2. Durasi setelah dipercepat : 166 hari
 Total biaya percepatan : Rp 18.373.171.946,02
3. Perhitungan durasi percepatan :
 $= \text{Durasi normal} - \text{Durasi percepatan}$
 $= 184 - 166 = 18 \text{ hari}$
4. Perhitungan biaya percepatan
 $= \text{Biaya percepatan} - \text{Biaya normal}$
 $= \text{Rp } 18.373.171.946,02 - \text{Rp } 18.360.652.024,14$
 $= \text{Rp } 12.519.921,88$

5. Efisiensi waktu proyek :

$$Et = \frac{\text{Durasi Normal} - \text{Crash Duration}}{\text{Durasi Normal}} \times 100\%$$

$$Et = \frac{184 - 166}{184} \times 100\%$$

$$Et = 9,78 \%$$

6. Efisiensi biaya proyek :

$$Ec = \frac{\text{Crash Cost} - \text{Biaya Normal}}{\text{Biaya Normal}} \times 100\%$$

$$Ec = \frac{\text{Rp } 18.373.171.946,02 - \text{Rp } 18.360.652.024,14}{\text{Rp } 18.360.652.024,14} \times 100\%$$

$$Ec = 0,07 \%$$

Berdasarkan hasil perhitungan diatas maka total biaya proyek rencana Rp 18.360.652.024,14 dengan durasi normal pengerjaan 184 hari. Setelah dilakukan percepatan penambahan 2 jam lembur per hari didapat pengurangan waktu sebanyak 18 hari, yang artinya berkurang 9,78% dari waktu normal dan penambahan biaya sebesar Rp 18.373.171.946,02 yang artinya bertambah 0,07% dari biaya normal. Dengan diterapkannya metode percepatan (*Time Cost Trade Off*) TCTO pada Proyek Pembangunan *Laboratory For Science Policy and Communication* di Universitas Jember

maka diperlukan total biaya percepatan sebesar Rp 12.519.921,88.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil analisa yang dilakukan didapatkan beberapa kesimpulan yaitu sebagai berikut :

1. Dari hasil penjadwalan ulang pelaksanaan sisa pekerjaan *Architecture Work* pada Proyek Pembangunan *Laboratory For Science Policy and Communication* di Universitas Jember dengan menggunakan metode TCTO (*Time Cost Trade Off*) penambahan 2 jam kerja lembur tercapai durasi (waktu) penyelesaian dengan hasil percepatan adalah 166 hari dari durasi (waktu) normal pengerjaan sebelumnya sebesar 184 hari.
2. Perbandingan biaya normal dan biaya setelah percepatan dengan penambahan 2 jam kerja lembur perhari didapat pengurangan total akibat percepatan sebesar Rp 18.373.171.946,02 dari biaya rencana sebelumnya yaitu sebesar Rp 18.360.652.024,14 terjadi penambahan biaya sebesar Rp 12.519.921,88.

Saran

1. Diharapkan pada peneliti selanjutnya dapat mengembangkan Analisa Metode TCTO (*Time Cost Trade Off*) bukan hanya penambahan jam kerja tetapi dengan penambahan peralatan kerja dan dapat menganalisa keseluruhan pekerjaan

dari awal sampai akhir sehingga hasil Analisa akan lebih baik.

2. Perlu mencoba metode lain untuk mengetahui hasil yang optimal.
3. Perlu memperbanyak bacaan soal studi terdahulu, buku dan peraturan yang berhubungan dengan skripsi ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abrar Husen, MT, 2011. Manajemen Proyek : Perencanaan, Penjadwalan dan Pengendalian Proyek Jogjakarta. Penerbit Andi.
- Florensia Mela, Anastasia, 2016. Analisis Time Cost Trade Off Untuk Mengejar Keterlambatan Pelaksanaan Proyek Studi Kasus: Pembangunan Hotel Zodiak Lampung, Pembangunan Hotel Park In By Radisson, Pembangunan Toko Mitra Hasil Sentosa Di Bandar Lampung, Skripsi: Universitas Lampung, Bandar Lampung.
- Keputusan Menteri Tenaga Kerja Dan Transmigrasi Republik Indonesia. (2004). Tentang Waktu Kerja Lembur Dan Upah Kerja Lembur Nomor Kep. 102/Men/VI/2004.
- Soeharto, Iman (1995). Manajemen Proyek Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional, Jakarta, Penerbit : Erlangga.
- Teguh Yudha Kusumah, Wardhani, Silvia Kusuma. (2008). Optimasi Waktu dan Biaya pada Jaringan Kerja Critical Path Method dan Preceden Diagram Method. Studi kasus Pembangunan Rumah Susun Sederhana Sewa. Sripsi: Universitas Diponegoro.