

SKRIPSI

**ANALISIS OPTIMASI WAKTU DAN BIAYA PROYEK
DENGAN PENAMBAHAN SUMBER DAYA PROYEK
MENGUNAKAN METODE *TIME COST TRADE OFF***
(Studi Kasus Proyek Pengembangan Gedung Rawat Inap Sekar Agung Rumah
Sakit Ari Canti, Gianyar)



POLITEKNIK NEGERI BALI

OLEH :

I MADE FERIAN PANJI NUGRAHA

1915124044

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN
TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI BALI
JURUSAN TEKNIK SIPIL
PROGRAM STUDI D4 MANAJEMEN PROYEK KONSTRUKSI
2023**



POLITEKNIK NEGERI BALI

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN
TEKNOLOGI

JURUSAN TEKNIK SIPIL

Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali-80364

Telp. (0361)701981 (hunting) Fax. 701128

Laman : www.pnb.ac.id • Email: poltek@pnb.ac.id

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

ANALISIS OPTIMASI WAKTU DAN BIAYA PROYEK DENGAN PENAMBAHAN SUMBER DAYA PROYEK MENGGUNAKAN METODE *TIME COST TRADE OFF*

(Studi Kasus Proyek Pengembangan Gedung Rawat Inap Sekar Agung Rumah
Sakit Ari Canti, Gianyar)

OLEH :

I MADE FERIAN PANJI NUGRAHA

1915124044

Laporan ini Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat Untuk
Menyelesaikan Program Pendidikan Diploma IV Pada Jurusan Teknik Sipil
Politeknik Negeri Bali

Disetujui oleh :

Pembimbing I

Made Sudiarsa, ST., MT
NIP. 196902042002121001

Bukit Jimbaran, 26/8 2023
Pembimbing II

Evin Yudhi Setyono, SPd. M.Si
NIP. 198409102010121003

Disahkan,
Politeknik Negeri Bali
Ketua Jurusan Teknik Sipil

Ir. I Nyoman Suardika, MT.
NIP. 196910261994031001



POLITEKNIK NEGERI BALI

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN
TEKNOLOGI

JURUSAN TEKNIK SIPIL

Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali-80364

Telp. (0361)701981 (hunting) Fax. 701128

Laman : www.pnb.ac.id •Email: poltek@pnb.ac.id

SURAT KETERANGAN TELAH

MENYELESAIKAN SKRIPSI JURUSAN TEKNIK SIPIL

Yang bertanda tangan dibawah ini, Dosen Pembimbing Skripsi Prod Prodi DIV Manajemen Proyek Konstruksi Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali menerangkan bahwa :

Nama Mahasiswa : I Made Ferian Panji Nugraha
N I M : 1915124044
Jurusan/Program Studi : Teknik Sipil / D4 Manajemen Proyek Konstruksi
Tahun Akademik : 2023
Judul : Analisis Optimasi Waktu Dan Biaya Proyek Dengan Penambahan Sumber Daya Proyek Menggunakan Metode *Time Cost Trade Off* (Studi Kasus Proyek Pengembangan Gedung Rawat Inap Sekar Agung Rumah Sakit Ari Canti, Gianyar)

Telah dinyatakan selesai menyusun Skripsi dan bisa diajukan sebagai bahan ujian komprehensif.

Pembimbing I

Made Sudiarsa, ST., MT
NIP. 196902042002121001

Bukit Jimbaran, 14 Agst 2023
Pembimbing II

Evin Yudhi Setyono, SPd. M.Si
NIP. 198409102010121003

Disahkan,
Politeknik Negeri Bali
Ketua Jurusan Teknik Sipil

Ir. I Nyoman Suardika, MT.
NIP. 196910261994031001

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Mahasiswa : I Made Ferian Panji Nugraha
N I M : 1915124044
Jurusan/Program Studi : Teknik Sipil / D4 Manajemen Proyek Konstruksi
Tahun Akademik : 2023
Judul : Analisis Optimasi Waktu Dan Biaya Proyek Dengan Penambahan Sumber Daya Proyek Menggunakan *Metode Time Cost Trade Off* (Studi Kasus Proyek Pengembangan Gedung Rawat Inap Sekar Agung Rumah Sakit Ari Canti, Gianyar)

Dengan ini menyatakan bahwa Skripsi saya dengan judul di atas, benar merupakan hasil karya Asli/Original.

Demikianlah keterangan ini saya buat dan apabila ada kesalahan di kemudian hari, maka saya bersedia untuk mempertanggungjawabkan.

Bukit Jimbaran, 27 Agustus 2023



I Made Ferian Panji Nugraha

**ANALISIS OPTIMASI WAKTU DAN BIAYA PROYEK DENGAN
PENAMBAHAN SUMBER DAYA PROYEK MENGGUNAKAN METODE
*TIME COST TRADE OFF***

(Studi Kasus Proyek Pengembangan Gedung Rawat Inap Sekar Agung Rumah
Sakit Ari Canti, Gianyar)

I Made Ferian Panji Nugraha

Program Studi D4 Manajemen Proyek Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik
Negeri Bali, Jl. Raya Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Badung, Bali

E-mail : ferianpanji@gmail.com

ABSTRAK

Keterlambatan penyelesaian proyek konstruksi sering kali mengakibatkan peningkatan biaya yang signifikan dan menjadi salah satu faktor utama kegagalan proyek. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis percepatan waktu proyek dan biaya tambahan yang dihasilkan dari penambahan sumber daya proyek dengan penerapan metode *Time Cost Trade Off* pada Proyek Pengembangan Gedung Rawat Inap Sekar Agung Rumah Sakit Ari Canti, Gianyar. Berdasarkan hasil analisis data lapangan, progres pekerjaan pada proyek ini terindikasi mengalami keterlambatan dengan deviasi sebesar -0,76% pada minggu ke 15. Untuk mengatasi potensi keterlambatan yang lebih besar, peneliti mereduksi durasi pekerjaan pada jalur kritis melalui metode *Crashing* menggunakan program *Microsoft Project*. Data produktivitas pekerja diperoleh dari lapangan dan diolah menggunakan metode *Time Study*. Hasil penelitian mengungkapkan bahwa penambahan sumber daya proyek memungkinkan percepatan waktu proyek sebesar 35 hari dari durasi normal 348 hari, sehingga menghasilkan durasi optimal akhir 313 hari. Biaya optimum yang dihasilkan sebesar Rp31.568.037.631,00, dan menghasilkan penghematan biaya total sekitar Rp311.262.369,00. Penelitian ini merekomendasikan untuk mempertimbangkan kesesuaian harga satuan proyek dengan data riil lapangan serta mengembangkan, implementasi sistem shift kerja, atau penyesuaian metode pelaksanaan guna mencapai efisiensi waktu dan biaya yang lebih optimal.

Kata Kunci : percepatan waktu, biaya tambahan, *time cost trade off*, proyek konstruksi, jalur kritis, *time study*, sumber daya proyek, optimasi.

**TIME AND COST OPTIMIZATION ANALYSIS OF PROJECT WITH
ADDITIONAL PROJECT RESOURCES USING TIME COST TRADE OFF
METHOD**

*(A Case Study of the Development Project of Sekar Agung Inpatient Building at
Ari Canti Hospital, Gianyar)*

I Made Ferian Panji Nugraha

*D4 Construction Project Management Study Program, Department of Civil
Engineering, Bali State Polytechnic, Jl. Raya Kampus Bukit Jimbaran, Kuta
Selatan, Badung, Bali*

E-mail : ferianpanji@gmail.com

ABSTRACT

Delayed completion of construction projects often leads to significant cost escalation and stands as a primary factor in project failure. This study aims to analyze project timeline acceleration and additional costs resulting from the augmentation of project resources using the Time Cost Trade Off method in the Proyek Pengembangan Gedung Rawat Inap Sekar Agung Rumah Sakit Ari Canti, Gianyar. Based on field data analysis, the project's progress indicated a delay with a deviation of -0.76% in week 15. To address the potential for greater delay, researchers reduced work durations on critical paths through the Crashing method, utilizing Microsoft Project software. Worker productivity data was gathered from the field and processed using the Time Study method. Research findings reveal that augmenting project resources allows a 35-day acceleration in project timelines from the normal duration of 348 days, resulting in an optimal end duration of 313 days. The optimal cost incurred amounts to Rp31,568,037,631.00, resulting in a total cost savings of approximately Rp311,262,369.00. This study recommends considering the alignment of project unit costs with real field data, as well as developing the implementation of shift work systems or adjustments to execution methods, to achieve greater efficiency in both time and costs.

Keywords: *acceleration, additional cost, time cost trade off, construction project, critical path, time study, project resources, optimization.*

KATA PENGANTAR

Om Swastyastu,

Puji syukur penulis panjatkan kehadapan Tuhan Yang Maha Esa, Ida Sang Hyang Widhi Wasa atas berkat rahmat-Nya, Skripsi yang berjudul “**Analisis Optimalisasi Waktu dan Biaya Proyek Dengan Penambahan Sumber Daya Proyek Menggunakan Metode *Time Cost Trade Off* (Studi Kasus Proyek Pengembangan Gedung Rawat Inap Sekar Agung Rumah Sakit Ari Canti, Gianyar)**” ini dapat penulis susun tepat pada waktunya. Skripsi ini disusun sebagai salah satu persyaratan untuk menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan Manajemen Proyek Konstruksi Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali.

Dalam menyusun Skripsi ini penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak I Nyoman Abdi, SE, M. eCom selaku Direktur Politeknik Negeri Bali yang telah memberikan kesempatan menuntut ilmu di Politeknik Negeri Bali.
2. Bapak Ir. I Nyoman Suardika, MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali yang telah memberikan pengarahan serta petunjuk dalam menyelesaikan studi di Politeknik Negeri Bali
3. Ibu Dr. Ir. Putu Hermawati, MT, selaku Ketua Program Studi D4 Manajemen Proyek Konstruksi Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali.
4. Bapak Made Sudiarsa, ST., MT, pembimbing I yang telah membimbing penulis dalam penyusunan Skripsi ini.
5. Bapak Evin Yudhi Setyono, SPd. M.Si, selaku pembimbing II yang telah membimbing penulis dalam penyusunan Skripsi ini.
6. Orang tua dan Keluarga yang telah memberikan ketenangan, cinta kasih, serta dukungan moral maupun materiil selama penyelesaian Skripsi ini.
7. Teman-teman yang telah membantu memberikan masukan yang membangun dalam menyelesaikan Skripsi ini.

Besar harapan penulis semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak. Penulis menyadari bahwa dalam penyajian dan penyusunan Skripsi ini, masih

jauh dari sempurna. Oleh karena itu penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun demi kesempurnaan Skripsi ini. “Tidak Ada Ilmu yang Sia-Sia, Jangan Pernah Mendahului Takdir, Tetap Berkarya, Berbenah dan Berpesta”. Akhir kata penulis berharap agar Skripsi ini dapat dimanfaatkan sebagaimana mestinya

Om Shanti, Shanti, Shanti Om.

Badung, 27 Agustus 2023

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	ii
SURAT KETERANGAN TELAH MENYELESAIKAN SKRIPSI JURUSAN TEKNIK SIPIL.....	iii
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI.....	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Penelitian	3
1.5. Batasan Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Proyek Konstruksi.....	6
2.2 Perencanaan dan Penjadwalan Proyek Konstruksi	7
2.2.1 Rencana Kerja	7
2.2.2 Penjadwalan Proyek	10
2.3 <i>Microsoft Project</i>	11
2.4 Metode Penjadwalan dan Pengendalian Proyek	13
2.4.1 <i>Network Planning</i>	13
2.5 <i>Critical Path Method (CPM)</i>	14
2.5.1 Perhitungan Jalur Kritis Metode <i>Critical Path Method (CPM)</i> ...15	
2.5.2 Biaya Total Proyek.....	17

2.6	Terminologi <i>Crash Program</i>	17
2.7	Metode <i>Time Cost Trade Off</i>	17
2.8	Pelaksanaan Penambahan Tenaga Kerja.....	18
2.9	Hubungan Biaya dan Waktu	19
2.10	Produktivitas	20
2.10.1	Faktor-faktor yang Mempengaruhi Produktivitas	21
2.11	Metode <i>Time Study</i>	21
2.11.1	<i>Basic Time</i>	22
2.11.2	<i>Rate</i>	22
2.11.3	<i>Standart Time</i>	23
2.11.4	Keterbatasan Metode <i>Time Study</i>	26
2.12	Alat Berat	26
2.12.1	<i>Excavator</i>	26
2.13	Manajemen Alat Berat	28
2.14	Optimasi	30
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		31
3.1	Rancangan Penelitian.....	31
3.2	Lokasi dan Waktu Penelitian	31
3.2.1	Lokasi Penelitian.....	31
3.2.2	Waktu Penelitian	33
3.3	Jenis dan Sumber Data.....	33
3.3.1	Data Primer	33
3.3.2	Data Sekunder	33
3.4	Metode Pengumpulan Data.....	34
3.4.1	Metode Pengumpulan Data Primer	34
3.4.2	Metode Pengumpulan Data Sekunder	35
3.5	Variabel Penelitian.....	35
3.5.1	Variabel Bebas (<i>Independent Variabel</i>).....	35
3.5.2	Variabel Terikat (<i>Dependent Variabel</i>)	35
3.6	Instrumen Penelitian	35
3.7	Analisis Data.....	36

3.8	Bagan Alir Penelitian.....	39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		42
4.1	Gambaran Umum Proyek	42
4.2	Rencana Anggaran Biaya (RAB).....	43
4.3	Survey Kondisi Eksisting.....	44
4.4	Analisis Data.....	46
4.4.1	Analisis Perbandingan Produktivitas Rencana dengan Realisasi.....	46
4.4.2	Analisis Penambahan Tenaga Kerja dan Alat Berat (<i>Crash Duration</i>).....	69
4.4.3	Analisis Biaya Pekerjaan (<i>Crash Cost</i>).....	77
4.4.4	Analisis <i>Cost Slope</i>	82
4.4.5	Analisis <i>Time Cost Trade Off</i> (TCTO)	85
4.4.6	Analisis Waktu dan Biaya Optimum dari Penambahan Sumber Daya Proyek	92
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		95
5.1	Kesimpulan	95
5.2	Saran	95
DAFTAR PUSTAKA		97
LAMPIRAN.....		100

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Nilai <i>Rate</i> Pekerjaan.....	23
Tabel 2. 2 Pengaruh <i>Relaxation</i> terhadap <i>Basic Time</i>	24
Tabel 2. 3 Faktor <i>Bucket Excavator</i>	28
Tabel 3. 1 Rencana Waktu Penelitian	33
Tabel 4. 1 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya.....	43
Tabel 4. 2 Daftar Harga Upah Pekerja	44
Tabel 4. 3 Form Survey Kondisi Eksisting	45
Tabel 4. 4 Pekerjaan Yang Berada Pada Jalur Kritis	50
Tabel 4. 5 Formulir Observasi Lapangan.....	55
Tabel 4. 6 Formulir Ringkasan <i>Basic Time</i>	56
Tabel 4. 7 Formulir Kesimpulan <i>Standard Time</i>	57
Tabel 4. 8 Formulir Rekapulasi <i>Time Study</i>	59
Tabel 4. 9 Produktivitas Riil Lapangan Dengan Metode <i>Time Study</i>	60
Tabel 4.10 Produktivitas Rencana Tenaga Kerja Per Hari	64
Tabel 4.11 Perbandingan Produktivitas Riil Lapangan Dengan Rencana	67
Tabel 4. 12 Hasil Perhitungan <i>Crash Duration</i>	74
Tabel 4. 13 Perbandingan Biaya Normal Dengan Biaya Hasil Percepatan	80
Tabel 4. 14 Hasil Perhitungan <i>Cost Slope</i>	83
Tabel 4. 15 Akumulasi <i>Cost Slope</i> Item Pekerjaan Akibat <i>Predecessor</i>	87
Tabel 4. 16 Rekapitulasi Biaya Penambahan Sumber Daya Proyek.....	90
Tabel 4. 17 Rekapitulasi Perbandingan Waktu Dan Total Biaya Proyek	93

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Tampilan Awal Program <i>Microsoft Project Office</i> 16.....	12
Gambar 2. 2 Metode <i>Critical Path Method</i> Program <i>Microsoft Project Office</i> 1615	
Gambar 2. 3 Grafik Hubungan Waktu Dengan Biaya Total, Biaya Langsung, dan Biaya Tidak Langsung	19
Gambar 2. 4 Grafik Hubungan Waktu-Biaya Normal dan Dipercepat Suatu Kegiatan	20
Gambar 3. 1 Peta Lokasi Penelitian	32
Gambar 3. 2 Bagan Alir Penelitian	41
Gambar 4. 1 <i>Tool Box Project Information</i> Pada <i>Microsoft Project 2016</i>	46
Gambar 4. 2 <i>Tool Box Change Working Time</i> Pada <i>Microsoft Project 2016</i>	47
Gambar 4. 3 Proses Input Data Item Pekerjaan, Durasi, Dan <i>Predecessor</i> Pada <i>Task Sheet</i>	48
Gambar 4. 4 Tampilan Jaringan Kerja Pada Tampilan <i>Gantt Chart</i>	49
Gambar 4. 5 Cara Menampilkan Jalur Kritis	50
Gambar 4. 6 Grafik Hubungan Biaya dan Waktu Pelaksanaan Akibat Penambahan Sumber Daya Proyek	92
Gambar 4. 7 Diagram Perbandingan Biaya Hasil Percepatan dengan Biaya Normal	93

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Form Survey Kondisi Eksisting
- Lampiran 2. Bukti Pemakaian *Concrete Pump*
- Lampiran 3. Bukti Pengoperasian *Excavator*
- Lampiran 4. Form Pencatatan *Time Study*
- Lampiran 5. Form Pedoman Dokumentasi
- Lampiran 6. Data Sekunder Rancangan Anggaran Biaya
- Lampiran 7. RAB Struktural Detail
- Lampiran 8. Data Sekunder Daftar Harga Satuan Upah Tahun 2023
- Lampiran 9. Data Sekunder *Time Schedule*
- Lampiran 10. *Time Schedule* Realisasi Bukti Keterlambatan Pada Minggu ke 15
- Lampiran 11. Tabel Jaringan Kerja
- Lampiran 12. Perhitungan *Truk Mixer* dan *Concrete Pump*
- Lampiran 13. Rangkuman Perhitungan Penambahan Tenaga Kerja dan Alat Berat
- Lampiran 14. Hasil Penyusunan *Network Planning* Pada *Microsoft Project* 16
- Lampiran 15. *As-Build Drawing* Pekerjaan Struktur
- Lampiran 16. Lembar Proses Bimbingan/Asistensi Skripsi T.A 2022/2023

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Di negara Indonesia, masih banyak dapat ditemui keterlambatan waktu penyelesaian proyek yang mengakibatkan penambahan biaya secara signifikan, sehingga menjadi faktor utama penyebab kegagalan proyek konstruksi. Berdasarkan hasil penelitian Adde dkk. [1] pada proyek pembangunan instalasi bedah sentral RSUD Ambarawa Semarang, keterlambatan proyek yang terjadi selama 1 minggu mengakibatkan kerugian sebesar Rp 452.389.271 yaitu 6% dari jumlah total biaya yang direncanakan. Selain itu, berdasarkan hasil penelitian Fitri dkk. [2] pada proyek pembangunan *Cinere Terrace Apartement & Citywalk Jakarta* yang mengalami keterlambatan proyek selama 12 minggu, kerugian biaya proyek mencapai Rp 45.125.278.703,6 yaitu sebesar 25% dari total biaya yang direncanakan.

Merujuk penelitian yang dilakukan pada proyek konstruksi bangunan gedung pemerintah kota Singkawang oleh Elkanady dkk. Jumlah pekerja, perubahan desain, ketersediaan material, dan peralatan memiliki pengaruh penyebab keterlambatan proyek sebesar 64,2%. Jumlah pekerja memiliki pengaruh sebesar 35,67%, perubahan desain sebesar 29,32%, ketersediaan material sebesar 22,17%, dan ketersediaan peralatan sebesar 12,84%[3]. Beberapa cara yang dapat digunakan untuk mengatasi keterlambatan proyek yaitu dengan menambah jumlah jam kerja (kerja lembur), penambahan jumlah tenaga kerja, penambahan peralatan, pemilihan sumber daya yang berkualitas, dan penggunaan metode konstruksi yang efektif [4].

Metode pertukaran waktu dan biaya (*Time Cost Trade Off*) adalah suatu metode yang dapat digunakan untuk menganalisis pengaruh waktu yang dapat dipersingkat dengan penambahan biaya terhadap kegiatan yang dipercepat waktu pelaksanaannya sehingga dapat diketahui percepatan paling maksimum dengan biaya yang paling minimum [5].

Analisis hasil percepatan durasi proyek dengan menggunakan metode *Time Cost Trade Off* pada pekerjaan pengecoran kolom utama dapat dilakukan percepatan sebesar 60% dari durasi normalnya, pekerjaan pembesian kolom dapat dilakukan percepatan sebesar 60% dari durasi normalnya. Biaya tambahan maksimum yang timbul akibat percepatan durasi pada pengecoran kolom utama adalah 19,93% dari biaya normal dengan biaya tambahan per hari sebesar 3,32% dari biaya normal. Biaya tambahan maksimum yang timbul akibat percepatan durasi pada pembesian kolom adalah 15,27% dari biaya normal dengan biaya tambahan perhari sebesar 2,54% [6].

Berdasarkan data lapangan, progres pekerjaan proyek Pengembangan Gedung Rawat Inap Sekar Agung Rumah Sakit Ari Canti Gianyar, terindikasi mengalami keterlambatan pada minggu ke-15 yaitu dari tanggal 24 Oktober 2022 sampai dengan tgl 30 Oktober 2022 dengan deviasi sebesar -0,76%. *Time schedule* realisasi dan rencana pada minggu ke 15 penulis sajikan pada lampiran 10. Atas dasar tersebut maka peneliti berinisiatif mengambil tindakan untuk mengantisipasi potensi keterlambatan yang lebih besar dengan mereduksi durasi pekerjaan pada jalur kritis (*Crashing*) sehingga dapat mengejar waktu penyelesaian pekerjaan. Adapun alternatif yang digunakan untuk melakukan percepatan durasi adalah dengan penambahan sumber daya proyek berupa penambahan tenaga kerja dan alat berat pada item pekerjaan yang dilalui jalur kritis.

Akibat dari adanya percepatan waktu (durasi) proyek, maka akan mempengaruhi biaya yang dikeluarkan, sehingga untuk mendapatkan percepatan waktu dengan biaya yang optimal peneliti menerapkan metode *Time Cost Trade Off*. Atas penerapan metode *Time Cost Trade Off*, peneliti akan mendapatkan suatu hasil berupa besar optimasi waktu dan biaya yang terjadi antara *schedule* awal dengan *schedule* hasil percepatan durasi proyek.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran kepada seluruh instansi terkait yang berada dalam dunia proyek konstruksi mengenai cara melakukan percepatan pelaksanaan proyek ketika mengalami keterlambatan. Adapun manfaat lain dari penelitian ini adalah memberikan informasi mengenai percepatan durasi proyek yang dapat dicapai akibat penambahan tenaga kerja dan

alat berat atas penerapan metode *Time Cost Trade Off* sehingga mendapatkan waktu dan biaya penyelesaian proyek yang optimal.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian dari latar belakang tersebut dapat ditarik rumusan masalah sebagai berikut :

1. Berapa percepatan waktu proyek optimum yang didapat dari penambahan sumber daya proyek dengan penerapan metode *Time Cost Trade Off* pada proyek Pengembangan Gedung Rawat Inap Sekar Agung Rumah Sakit Ari Canti, Gianyar?
2. Berapa jumlah biaya optimum yang dibutuhkan akibat penambahan sumber daya proyek dari penerapan metode *Time Cost Trade Off* pada proyek tersebut?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu :

1. Untuk menganalisis percepatan waktu proyek optimum dari penambahan sumber daya proyek dengan penerapan metode *Time Cost Trade Off* pada proyek Pengembangan Gedung Rawat Inap Sekar Agung Rumah Sakit Ari Canti, Gianyar.
2. Untuk menganalisis biaya optimum proyek akibat penambahan sumber daya proyek dari penerapan metode *Time Cost Trade Off* pada tersebut?

1.4. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Manfaat bagi institusi
 - a. Sebagai pengayaan studi literasi.
 - b. Sebagai referensi untuk penelitian sejenis.
2. Manfaat bagi praktisi
 - a. Sebagai sumber informasi mengenai durasi percepatan waktu proyek yang dapat dicapai dengan penambahan biaya yang terjadi akibat

penambahan sumber daya proyek atas penerapan metode *Time Cost Trade Off*.

b. Sebagai sumber referensi kepada seluruh instansi proyek konstruksi dalam mengambil keputusan menggunakan metode *Time Cost Trade Off* untuk mendapatkan percepatan durasi proyek dengan penambahan biaya yang optimal.

3. Manfaat bagi masyarakat

Sebagai bahan bacaan oleh masyarakat untuk menambah wawasan di bidang konstruksi khususnya mengenai penerapan metode *Time Cost Trade Off* untuk mempercepat durasi proyek dengan penambahan biaya yang optimal.

1.5. Batasan Penelitian

Adapun Batasan dari penelitian ini adalah :

1. Pekerjaan yang dilakukan percepatan durasi adalah pekerjaan yang berada pada jalur kritis dengan menggunakan metode CPM (*Critical Path Method*).
2. Menghitung percepatan waktu dan biaya optimum pada proyek Pengembangan Gedung Rawat Inap Sekar Agung Rumah Sakit Ari Canti, Gianyar menggunakan metode *Time Cost Trade Off*.
3. Analisis penerapan metode *Time Cost Trade Off* dibatasi hanya pekerjaan yang berada pada jalur kritis struktur bawah dan struktur atas.
4. Perhitungan percepatan waktu berdasarkan jadwal pelaksanaan (*Time schedule*) yang telah dibuat pada saat perencanaan.
5. Perhitungan penambahan biaya berdasarkan Rancangan Anggaran Biaya (RAB) yang bersumber dari AHSP perusahaan PT. Sastra Mas Estetika.
6. Penambahan sumber daya proyek yang dimaksud adalah penambahan jumlah tenaga kerja serta alat berat yang digunakan pada proyek.
7. Alternatif penambahan tenaga kerja dibatasi hanya pada jenis pekerjaan kolom dan balok sedangkan penambahan alat berat dibatasi hanya pada

pekerjaan galian tanah dan pekerjaan pengecoran plat, balok dan lantai dengan volume yang besar.

8. Perhitungan jumlah tenaga kerja berdasarkan hasil pengamatan langsung di lapangan pada saat pelaksanaan pekerjaan struktur atas dan bawah berlangsung.
9. Jumlah penambahan tenaga kerja dibatasi dengan jumlah total 4 orang pada setiap pekerjaan yang dilalui lintasan kritis, dengan rincian formasi 2 orang pekerja dan 2 orang tukang.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan yang telah dilaksanakan terkait pengaruh penambahan sumber daya proyek terhadap biaya dan waktu pelaksanaan pada proyek Pengembangan Gedung Rawat Inap Sekar Agung Rumah Sakit Ari Canti, Gianyar, peneliti dapat menjawab rumusan masalah penelitian dengan kesimpulan dipaparkan sebagai berikut:

1. Percepatan waktu optimum yang dibutuhkan pada penyelesaian proyek tersebut akibat penambahan sumber daya proyek menggunakan metode *Time Cost Trade Off* adalah sebesar 35 hari dari durasi normal 348 hari, sehingga menghasilkan durasi optimal akhir sebesar 313 hari, atau turun 10,06% dari durasi normal.
2. Jumlah biaya optimum yang dibutuhkan pada penyelesaian proyek tersebut akibat penambahan sumber daya proyek menggunakan metode *Time Cost Trade Off* adalah sebesar Rp31.568.037.631,00 atau turun 0,98% dari perhitungan biaya normal sebesar Rp 31.879.300.000,00 sehingga proyek mengalami penghematan biaya sebesar Rp 311.262.369

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan oleh peneliti, sebagai berikut :

1. Dalam penelitian analisis *Time Cost Trade Off* ini, data harga satuan proyek tidak sepenuhnya berdasarkan hasil survei lapangan karena terkendala akses data ke perusahaan atau kontraktor. Besarnya selisih nilai harga satuan sangat mempengaruhi hasil perhitungan biaya, baik biaya langsung maupun biaya tidak langsung. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat mempertimbangkan kesesuaian harga satuan proyek dengan tujuan untuk lebih menyempurnakan hasil penelitian sesuai data riil lapangan.
2. Penelitian ini dapat dikembangkan lebih lanjut terutama pada alternatif penambahan alat berat dengan cara memperbanyak skema alat berat di lapangan atau bisa juga mencoba menggunakan alternatif lain seperti

penambahan jam kerja (lembur), pemakaian sistem shift kerja, atau merubah metode pelaksanaan menjadi lebih efektif seperti transformasi dari tenaga non mesin ke tenaga mesin yang kiranya dapat memberi hasil waktu dan biaya pelaksanaan proyek yang lebih optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Fitri Nur Kharina, Kusno Adi Sambowo, “Analisis Keterlambatan Proyek Serta Dampaknya Terhadap Biaya dan Waktu Pelaksanaan Proyek”. *Jurnal Infrastruktur*. Vol. 5. No. 1, pp. 13-19. Jan. 2019.
- [2] Adde Currie Siregar, Iffiginia. “Penggunaan Critical Path Method (CPM) Untuk Evaluasi Waktu dan Biaya Pelaksanaan Proyek”. *Jurnal Sains dan Teknologi*. Vol. 15. No. 2, pp. 102-111, Mar. 2019.
- [3] Elkanadi, Slamet Widodo. “Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Keterlambatan Pada Proyek Konstruksi Bangunan Gedung Pemerintah di Kota Singkawang”. Skripsi. Jurusan Teknik Sipil. Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura. 2018.
- [4] Mandiyo Priyono, Adi Sumanto. “Analisis Percepatan Waktu dan Biaya Proyek Konstruksi Dengan Penambahan Jam Kerja (Lembur) Menggunakan Metode *Time Cost Trade Off*”. *Jurnal Ilmiah Semesta*. Vol. 19. No. 1, pp 1-15, Mei. 2016.
- [5] Eko Arif Budianto, Albert eddy Husin. “Analisis Optimasi Waktu dan Biaya Dengan metode *Time Cost Trade Off* Pada Proyek Gudang Amunisi”. *Jurnal Aplikasi Teknik Sipil*. Vol. 19. No. 3. Agu. 2021.
- [6] Isra, Saifil Husin, Fachrurrazi. “Model *Time Cost Trade Off* Untuk Pekerjaan Kolom Utama di Kabupaten Aceh Selatan”. *Journal of The Civil Engineering Student*. Vol. 1. No. 3, pp 98-104, Des. 2019.
- [7] I Gst. Ketut Sudipta. “Studi Manajemen Proyek terhadap Sumber Daya Pada Pelaksanaan Proyek Kontruksi”. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*. Vol. 17, No. 1. Jan. 2013.
- [8] Ervianto, W. I. “Teori Aplikasi Manajemen Proyek Konstruksi”. Yogyakarta : Andi. 2004.
- [9] Goldratt, E. M. *Theory Of Constraint*. New York: North River Press. 1990.
- [10] Ahmad Maulidi, Syamsul Arifin, Hernu Suyoso. “Penjadwalan Proyek Konstruksi Menggunakan Critical Path Method” *Jurnal Ilmiah MITSU*. Vol. 9. No. 1. April. 2021.
- [11] Marianus Talomau. “Kajian Metode Penjadwalan Proyek Konstruksi” in *Seminar Nasional Teknologi*., Bandung, 2018. pp. 38-43.
- [12] Mandiyo Priyo, Meiki Risa Anggriani Paridi. “Studi Optimasi Waktu dan Biaya Dengan Metode *Time Cost Trade Off* pada Proyek Konstruksi Pembangunan Gedung Olah Raga (GOR)” Vol. 21 No. 1 *Jurnal Semesta Teknika* 2018.
- [13] Widiasanti, I., dan Lenggogeni, “Manajemen Konstruksi”. Bandung : PT. Remaja Rosdakarya, 2013.

- [14] I, Dispohusodo. Manajemen Proyek dan Konstruksi. Yogyakarta : Kanisius. 1996.
- [15] Soeharto, Iman. Manajemen Proyek (Dari Konseptual Sampai Operasional). Edisi Kedua. Jilid 1. Jakarta: Erlangga. 1999.
- [16] Ribera. Putting the core element CCPM into Persective: A general frame work fot Buffer Management. Barcelona: IESE Bussiness School. 2003.
- [17] Valikoniene, L. Resource Buffer in Critical Chain Project Management. Thesis. Faculty of Engineering and Phisycal Science University of Manchester, Manchester. 2014.
- [18] Sharma, N., Gupta, S. B. “Applications of Critical Path Method in Project Management”. International Journal of Management and Economics. Vol. 2. No.1, pp. 113-116. Sep. 2018.
- [19] Nurvelly Rosanti1, Erwin Setiawan, Asti Ayuningtyas. Penggunaan Metode Jalur kritis Pada Manajemen Proyek”. Jurnal Teknologi. Vol. 8. No. 1, pp. 23-30. Jan. 2016.
- [20] Mekari. 2022. Mengenal Biaya Langsung dan Tidak Langsung dalam Akuntansi Bisnis. Available : <https://www.jurnal.id/id/blog/biaya-langsung-dan-tidak-langsung>
- [21] Kristi Elsina Leatemia, R.J.M. Mandagi, H. Tarore, G.Y. Malingkas. “Optimasii Biaya dan Durasi Proyek Menggunakan Program Lindo Studi Kasus : Pembangunan Dermaga Penyeberangan Salakan Tahap II”. Jurnal Sipil Statik. Vol. 1 No. 4, pp. 226-232, Mar. 2013.
- [22] Nailul Izzah. “Analisis Pertukaran Waktu dan Biaya Menggunakan Metode *Time Cost Trade Off* (TCTO) pada Proyek Pembangunan Perumahan”. Jurnal Ilmiah Rekayasa. Vol. 10. No. 1, pp 51-58. April. 2017.
- [23] Mandiyo Priyono, Adi Sumanto. “Analisis Percepatan Waktu dan Biaya Proyek Konstruksi Dengan Penambahan Jam Kerja (Lembur) Menggunakan Motode *Time Cost Trade Off*”. Jurnal Ilmiah Semesta. Vol. 19. No. 1. 2016.
- [24] Soeharto, I., 1995 “Manajemen Proyek dari Konseptual Sampai Operasional, Jakarta: Erlangga
- [25] Samsul HadiI Azmi. 2021. Analisis Produktivitas Penggunaan Alat Berat *Excavator* Pada Penambangan Pasir di Desa Korleko, Kecamatan Labuhan Haji, Kabupaten Lombok. Mataram.
- [26] Intan Wahyuni. 2013. Analisis Produktivitas Alat Berat pekerjaan Land Clearing (Study Kasus Pada Proyek Bundaran Nol Kilometer Kabupaten Nagan Raya). Aceh Barat.
- [27] Oglesby, C.H., Parker, H.W., and Howell, G.A. 1989. Productivity Improvement in Construction. New York : McGraw-Hill.

- [28] Olomolaiye, P. O., Jayawardane, A. K., W. Harris, F. C. 1998. *Construction Productivity Management*. England : Longman.
- [29] Trisiany, E. M., and Halim, E. (2006). *Analisa nilai perbandingan produktivitas tenaga kerja dengan menggunakan metode standard dan aktual (studi kasus proyek X dan Y)*. (Tugas Akhir No. 20121465/SIP/2006). Universitas Kristen Petra, Surabaya.
- [30] Salmaa. 2021. *Penelitian Deskriptif : Pengertian, Kriteria, Metode, dan Contoh*. Available : <https://penerbitdeepublish.com/penelitian-deskriptif/>
- [31] Rostiyanti, S.F. 2014. *Alat Berat Untuk Proyek Konstruksi – Edisi kedua*. Jakarta: Rineka Cipta
- [32] Wilopo, Djoko 2011, *Metode Konstruksi dan Alat – alat Berat*, Fakultas Teknik Universitas Indonesia, Jakarta.
- [33] Rochmanhadi. 1982, *Alat-alat Berat dan Penggunaannya*, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.