



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

OPTIMALISASI PENJADWALAN PEMBANGUNAN PERUMAHAN MENGGUNAKAN METODE TCTO DAN FAST TRACK

(Studi Kasus: Proyek Perumahan Anugerah Pratama
Residence di Kecamatan Ujungbatu)

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains
pada Program Studi Matematika

oleh:



DIANI NURI PUTRI
11850420385



UIN SUSKA RIAU

UIN SUSKA RIAU

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU
PEKANBARU
2022

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LEMBAR PERSETUJUAN

**OPTIMALISASI PENJADWALAN PEMBANGUNAN
PERUMAHAN MENGGUNAKAN METODE TCTO
DAN FAST TRACK**

**(Studi Kasus : Proyek Perumahan Anugerah Pratama
Residence di Kecamatan Ujungbatu)**

TUGAS AKHIR

oleh:

DIANI NURI PUTRI
11850420385

Telah diperiksa dan disetujui sebagai Laporan Tugas Akhir
di Pekanbaru, pada tanggal 20 Desember 2022

Ketua Program Studi

artono, M.Sc.
NIP. 19730818 200604 1 003

Pembimbing

Elfira Safitri, M.Mat
NIK. 130517049



© Hak cipta milik UIN Suska Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LEMBAR PENGESAHAN

OPTIMALISASI PENJADWALAN PEMBANGUNAN PERUMAHAN MENGGUNAKAN METODE TCTO DAN FAST TRACK

(Studi Kasus : Proyek Perumahan Anugerah Pratama
Residence di Kecamatan Ujungbatu)

TUGAS AKHIR

oleh:

DIANI NURI PUTRI
11850420385

Telah dipertahankan di depan sidang dewan penguji
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
di Pekanbaru, pada tanggal 20 Desember 2022

Pekanbaru, 20 Desember 2022
Mengesahkan

Ketua Program Studi

Wartono, M.Sc.
NIP. 19730818 200604 1 003

DEWAN PENGUJI

Ketua : Wartono, M.Sc.
Sekretaris : Elfira Safitri, M.Mat.
Anggota I : Sri Basriati, M.Sc.
Anggota II : Nilwan Andiraja, M.Sc.



Lampiran Surat :

Nomor : Nomor 25/2021

Tanggal : 10 September 2021

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Diani Nuri Putri

NIM : 11850420385

Tgl Lahir : Lubuk Bendahara / 12 Desember 1999

Fakultas/Pascasarjana : Sains dan Teknologi

Prodi : Matematika

Judul Disertasi/Thesis/Skripsi/Karya Ilmiah lainnya*:

Optimalisasi Pengadwalaan Pembangunan Perumahan Menggunakan Metode PCTO dan Fast Track

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa :

Penulisan Disertasi/Thesis/Skripsi/Karya Ilmiah lainnya* dengan judul sebagaimana tersebut di atas adalah hasil pemikiran dan penelitian saya sendiri.

Semua kutipan pada karya tulis saya ini sudah disebutkan sumbernya.

Oleh karena itu Disertasi/Thesis/Skripsi/Karya Ilmiah lainnya* saya ini, saya nyatakan bebas dari plagiat.

Apabila dikemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam penulisan Disertasi/Thesis/Skripsi/(Karya Ilmiah lainnya)* saya tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan perundang-undangan.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan tanpa paksaan dari pihak manapun juga.

Pekanbaru, 09 Januari 2023

Yang membuat pernyataan



Diani

Diani Nuri Putri

NIM : 11850420385

- pilih salah satu sesuai jenis karya tulis



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL

Tugas Akhir yang tidak diterbitkan ini terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau adalah terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta pada penulis. Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau ringkasan hanya dapat dilakukan seizin penulis dan harus disertai dengan kebiasaan ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

Penggandaan atau penerbitan sebagian atau seluruh Tugas Akhir ini harus memperoleh izin dari Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Perpustakaan yang meminjamkan Tugas Akhir ini untuk anggotanya diharapkan untuk mengisi nama, tanda peminjaman dan tanggal pinjam.



LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Pekanbaru, 20 Desember 2022
Yang membuat pernyataan,

DIANI NURI PUTRI
11850420385

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



LEMBAR PERSEMBAHAN

"Allah tidak akan membebani seseorang, melainkan sesuai dengan kesanggupannya"
(Q.S Al-Baqarah: 286)

Alhamdulillahirobbil 'alamin, puji dan syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan kemudahan dalam menuntut ilmu sehingga dapat menyelesaikan kuliah dan Tugas Akhir ini dengan baik. Tak lupa shalawat serta salam kepada Baginda Rasulullah SAW, yakni Nabi Besar Muhammad Shallallahu 'Alaihi Wassalam yang telah membawa manusia dari alam yang penuh kegelapan dan kejahatan menuju cahaya yang terang benderang dan penuh dengan ilmu pengetahuan.

Kupersembahkan Tugas Akhir ini kepada orang yang sangat kusayangi

Ayah dan Ibu Tercinta

Terimakasih banyak kepada orangtuaku, ayah Nuri Ismail dan ibu Deskawati, S.Pd yang telah memberikan kasih sayang yang sangat melimpah dan tak pernah lelah berdoa untuk kebbaikanku. Penyemangat hidupku suka maupun duka sehingga Tugas Akhir ini bisa terselesaikan. Semoga hadiah kecil ini bisa membuat ayah dan ibu tersenyum dan bangga atas pencapaian anakmu. Terimakasih ayah dan ibu.

***Dosen Pembimbing Ibu Elfira Safitri, S.Si., M.Mat. ***

Terimakasih sudah meluangkan waktu ibu untuk memberikan bimbingan, pengarahan, masukan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Yang Tersayang

Terimakasih untuk adikku Afdil Nuri Putra yang selama ini selalu ada mendengarkan segala keluhan kesah kakak.

Sahabat dan Teman-Teman

Terimakasih untuk Raja Putra Mexdika, CIBIRIT (Annisa, Regina, Eka, Dinda, Anne, dan Imah), Salsabilla Safitri, kak Wulan serta teman-teman angkatan 2018 yang saya banggakan.

Terimakasih Untuk Seluruh Dosen Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi

~ DIANI NURI PUTRI ~



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

OPTIMALISASI PENJADWALAN PEMBANGUNAN PERUMAHAN MENGGUNAKAN METODE TCTO DAN FAST TRACK

(Studi Kasus : Proyek Perumahan Anugerah Pratama Residence di Kecamatan Ujungbatu)

DIANI NURI PUTRI
NIM: 11850420385

Tanggal Sidang : 20 Desember 2022
Tanggal Wisuda :

Program Studi Matematika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
Jl. Soebrantas No. 155 Pekanbaru

ABSTRAK

PT. Marvelino Sejahtera Barokah merupakan sebuah perusahaan yang bergerak di bidang pembangunan yaitu proyek pembangunan perumahan Anugerah Pratama Residence di Kecamatan Ujungbatu masih sulit menemukan metode yang tepat untuk mengoptimalkan biaya dan waktu. Dalam proyek pembangunan keterlambatan penyelesaian suatu proyek merupakan kondisi yang sering terjadi dan dapat mengakibatkan kegagalan pada saat pelaksanaan proyek. Upaya mengatasi keterlambatan dilakukan optimalisasi biaya dan waktu proyek menggunakan metode *Time Cost Trade Off* (TCTO) dan metode *Fast Track*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil perbandingan optimasi biaya dan waktu antara perhitungan perusahaan dengan metode *Time Cost Trade Off* (TCTO) dan metode *Fast Track* dengan penambahan alternatif 2 jam kerja. Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh bahwa metode *Fast Track* lebih efisien dalam memperkirakan biaya dan waktu yang optimal yaitu dengan waktu penyelesaian selama 66.5 hari dan biaya total proyek sebesar Rp. 85.451.957,50, dengan selisih biaya total proyek yaitu sebesar Rp. 2.572.132,50.

Kata Kunci: Biaya, Durasi, *Fast Track*, Optimasi, PT. Marvelino Sejahtera Barokah, *Time Cost Trade Off*.



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

OPTIMIZATION OF HOUSING DEVELOPMENT SCHEDULING USING TCTO METHOD AND FAST TRACK

(Case Study: Anugerah Pratama Housing Project Residence in Ujungbatu District)

DIANI NURI PUTRI
11850420385

Date of Final Exam : 20 December 2022
Date of Graduation : May, 15

Department of Mathematics
Faculty of Science and Technology
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
Soebrantas St. No. 155 Pekanbaru - Indonesia

ABSTRACT

PT. Marvelino Sejahtera Barokah is a company engaged in the construction sector, namely the Anugerah Pratama Residence housing development project in Ujungbatu District, it is still difficult to find the right method to optimize costs and time. In development projects, delays in the completion of a project are conditions that often occur and can result in failure during project implementation. Efforts to overcome delays are carried out by optimizing project costs and time using the Time Cost Trade Off (TCTO) method and the Fast Track method. This study aims to determine the results of a comparison of cost and time optimization between company calculations using the Time Cost Trade Off (TCTO) method and the Fast Track method with the addition of an alternative of 2 working hours. Based on the research results, it was found that the Fast Track method was more efficient in estimating costs and optimal time, namely with a completion time of 66.5 days and a total project cost of Rp.85.451.957,50, with a difference in the total project cost of Rp.2.572.132,50.

Keywords : Cost, Time, Fast Track, Optimization, PT. Marvelino Sejahtera Barokah, Time Cost Trade Off

UIN SUSKA RIAU



KATA PENGANTAR

Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Alhamdulillahirabbil'alamiin. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah *Subhanahu wa Ta'ala* yang telah memberikan rahmat kesehatan dan keselamatan sehingga penulis dapat diberi kemudahan untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Shalawat dan salam juga selalu tercurah kepada Nabi Muhammad *Sallallahu'alaihi Wasallam*, semoga kelak di akhirat seluruh umatnya mendapat *syafa'at* dari beliau.

Selama melaksanakan proses penulisan Tugas Akhir ini, penulis mendapatkan bimbingan, arahan, masukan, nasehat dan lain sebagainya dari berbagai pihak hingga akhir penyusunan tugas akhir penelitian ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Hairunas, M.Ag., selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
2. Bapak Dr. Hartono, M.Pd., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
3. Bapak Wartono, M.Sc., selaku Ketua Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
4. Bapak Nilwan Andiraja, M.Sc., selaku Sekretaris Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
5. Ibu Elfira Safitri, M.Mat., selaku Pembimbing Tugas Akhir yang telah membimbing dan memberikan arahan, petunjuk dan masukan dari awal proses hingga Tugas Akhir ini selesai.
6. Ibu Sri Basriati, M.Sc., dan bapak Nilwan Andiraja, M.Sc., selaku Penguji yang telah memberikan kritik dan saran pada Tugas Akhir ini.
7. Ibu Rahmawati, M.Sc., selaku Penasehat Akademik yang telah membimbing memberikan arahan, petunjuk dan masukan dari semester satu sampai ketahap ini.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

8. Bapak dan Ibu Dosen di lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi khususnya Program Studi Matematika.
 9. Sahabat penulis Raja Putra Mxdika, CIBIRIT (Annisa Agustina, Regina Ananda, Sri Eka Wahyuni, Anneke De Resta, Adinda Siti Nurjannah, Khotimah), Salsabilla Safitri, kak Wulan yang menemani penulis dari awal perkuliahan, memberikan dukungan serta motivasi dan teman untuk berkeluh kesah.
 10. Teman-teman seperjuangan Jurusan Matematika khususnya angkatan 2018 dan semua pihak yang telah membantu penulis dari awal penyusunan hingga selesai yang tidak bisa disebutkan satu persatu.
- Tugas Akhir ini telah disusun semaksimal mungkin oleh penulis. Namun, tidak tertutup kemungkinan adanya kesalahan dan kekurangan dalam penulisan maupun penyajian materi. Oleh karena itu, kritik dan saran dari berbagai pihak masih sangat diharapkan oleh penulis demi kesempurnaan Tugas Akhir ini.

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Pekanbaru, 20 Desember 2022

Diani Nuri Putri
11850420385

UIN SUSKA RIAU



DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN	v
LEMBAR PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR SIMBOL	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 Manajemen Proyek.....	5
2.2 Jaringan Kerja.....	5
2.3 <i>Critical Path Method (CPM)</i>	6
2.4 Percepatan Proyek (<i>Crashing Project</i>).....	10
2.5 TCTO (Time Cost Trade Off)	13
2.6 Metode Fast Track.....	14
BAB III METODE PENELITIAN	31



BAB IV PEMBAHASAN.....	34
4.1 Deskripsi Waktu Pelaksanaan Proyek	34
4.2 Menyusun jaringan kerja menggunakan <i>Critical Path Method</i> (CPM)	36
4.2.1 Membuat jaringan kerja proyek pembangunan perumahan Anugerah Pratama Residence	36
4.2.2 Menentukan Lintasan Kritis Proyek Pembangunan Perumahan Anugerah Pratama Residence	40
4.2.3 Percepatan Waktu dan Penambahan Biaya Dengan Penambahan Jam Kerja	44
4.3 Perhitungan Menggunakan Metode <i>Time Cost Trade Off</i> (TCTO)	58
4.3.1 Menggambar Jaringan Kerja Proyek	58
4.3.2 Mengkompresi Kegiatan-Kegiatan Pada Lintasan Kritis	58
4.4 Perhitungan Menggunakan Metode <i>Fast Track</i>	63
4.4.1 Menyusun Kegiatan Pembangunan Perumahan Anugerah Pratama Residence	63
4.4.2 Menghitung Durasi Penjadwalan Menggunakan Metode <i>Fast Track</i>	64
4.4.3 Menghitung Penambahan Biaya Proyek Pembangunan Perumahan Anugerah Pratama Residence di Kecamatan Ujungbatu.....	66
BAB V PENUTUP	70
5.1 Kesimpulan	70
5.2 Saran	71
DAFTAR PUSTAKA.....	72
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	81



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Jaringan Kerja	6
Gambar 2.2 Node Kegiatan.....	7
Gambar 2.3 Jaringan Kerja Proyek	16
Gambar 2.4 Lintasan Kritis	18
Gambar 2.5 Jaringan Kerja dengan Lintasan Kritis	23
Gambar 3.1 Flowchart Metodologi Penelitian	33
Gambar 4.1 Jaringan Kerja Proyek Pembangunan Perumahan Anugerah Pratama Residence	39
Gambar 4.2 Lintasan Kritis Proyek Pembangunan Perumahan Anugerah Pratama Residence	43



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Koefisien Penurunan Produktivitas.....	11
Tabel 2.2	Kegiatan Proyek, Durasi dan Volume	16
Tabel 2.3	Nilai ES, EF, LS, LF dan <i>Slack</i>	18
Tabel 2.4	Percepatan Waktu	19
Tabel 2.5	Penambahan Biaya.....	21
Tabel 2.6	<i>Cost Slope</i> Tiap Kegiatan.....	21
Tabel 2.7	Rekapitulasi Total Biaya Proyek	22
Tabel 2.8	Rekapitulasi Perhitungan Biaya Total dengan Penambahan Jam Kerja	25
Tabel 2.9	Deskripsi Kegiatan.....	26
Tabel 2.10	Hasil Percepatan Waktu Metode <i>Fast Track</i>	27
Tabel 2.11	Rekapitulasi Biaya Keseluruhan Proyek.....	28
Tabel 2.12	Rekapitulasi Perhitungan Biaya Setelah di Percepat	29
Tabel 2.13	Hasil Optimasi Biaya dan Waktu Menggunakan Metode TCTO dan Metode <i>Fast Track</i>	30
Tabel 4.1	Deskripsi Waktu Pelaksanaan Proyek Pembangunan Perumahan Anugerah Pratama Residence	34
Tabel 4.2	Hubungan dan Urutan Kegiatan Proyek Pembangunan Perumahan Anugerah Pratama Residence	36
Tabel 4.3	Nilai ES, EF, LS, LF dan <i>Slack</i> Proyek Pembangunan Perumahan Anugerah Pratama Residence	41
Tabel 4.4	Rincian Volume Kegiatan, Biaya dan Waktu Normal.....	44
Tabel 4.5	Biaya Langsung Proyek Pembangunan Perumahan Anugerah Pratama Residence	46
Tabel 4.6	Percepatan Waktu Proyek Pembangunan Perumahan Anugerah Pratama Residence dengan Penambahan 2 Jam Kerja.....	49
Tabel 4.7	Penambahan Biaya Proyek Pembangunan Perumahan Anugerah Pratama Residence dengan Penambahan 2 Jam Kerja	53



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

Tabel 4.8	<i>Cost Slope</i> Kegiatan Proyek Pembangunan Perumahan Anugerah Pratama Residence	56
Tabel 4.9	Rekapitulasi Biaya Total Menggunakan Metode TCTO dengan Penambahan 2 Jam Kerja	62
Tabel 4.10	Percepatan Waktu Menggunakan Metode <i>Fast Track</i>	65
Tabel 4.11	Rekapitulasi Biaya Keseluruhan Proyek Pembangunan Perumahan Anugerah Pratama Residence	67
Tabel 4.12	Rekapitulasi Penambahan Biaya Setelah Penerapan Metode <i>Fast Track</i> Proyek Pembangunan Perumahan Anugerah Pratama Residence	67
Tabel 4.13	Hasil Perbandingan Biaya dan Waktu Menggunakan Metode TCTO dan Metode <i>Fast Track</i> Proyek Pembangunan Perumahan Anugerah Pratama Residence	69



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

DAFTAR SIMBOL

<i>ES</i>	: Waktu Paling Cepat Suatu Kegiatan Dimulai
<i>EF</i>	: Waktu Paling Cepat Suatu Kegiatan Selesai
<i>LS</i>	: Waktu Paling Lambat Suatu Kegiatan Dimulai
<i>LF</i>	: Waktu Paling Lambat Suatu Kegiatan Selesai
<i>TE</i>	: Waktu Paling Cepat
<i>TL</i>	: Waktu Paling Lambat



UIN SUSKA RIAU



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1	Rancangan Anggaran Biaya Proyek Pembangunan Perumahan Anugerah Pratama Residence di Kecamatan Ujungbatu.....	74
LAMPIRAN 2	Dokumentasi	76
LAMPIRAN 3	Menentukan Lintasan Kritis Menggunakan Aplikasi POM-QM For Windows	80



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Biaya, waktu dan kualitas adalah tiga aspek penting yang perlu dipertimbangkan ketika menjalankan sebuah proyek. Aspek perencanaan biaya dalam pelaksanaan proyek membantu untuk mengelola biaya selama pelaksanaan proyek. Aspek waktu dalam membuat rencana proyek adalah untuk memantau kemajuan proyek agar selesai tepat waktu. Aspek kualitas yaitu suatu proyek dikatakan berhasil jika biaya proyek tidak melebihi anggaran yang telah ditentukan, proyek selesai tepat waktu dan mutu proyek bagus [1].

Kurangnya perencanaan dalam proyek dapat menyebabkan kegagalan pada saat pelaksanaan proyek. Oleh karena itu, upaya percepatan durasi proyek perlu dilakukan supaya mencapai hasil yang optimal. Salah satunya yang perlu dilakukan yaitu analisis optimalisasi untuk mengetahui berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu proyek dan menemukan cara yang tepat untuk menyelesaikan masalah pembangunan proyek. Analisis optimalisasi yang dilakukan adalah dengan menggunakan metode TCTO (*Time Cost Trade Off*) dan metode *Fast Track*.

Metode TCTO (*Time Cost Trade Off*) atau metode pertukaran biaya dan waktu adalah suatu proses yang terurut dengan cara melakukan pengujian dari semua kegiatan dalam suatu proyek yang dipusatkan pada kegiatan yang berada di jalur kritis. Untuk mengatasi keterlambatan dan mengkompres jaringan kerja dapat dilakukan beberapa alternatif yaitu dengan penambahan jam kerja, penambahan tenaga kerja dan kapasitas alat yang digunakan [1].

Metode *Fast-Track* digunakan untuk mempersingkat durasi pelaksanaan secara keseluruhan, menghemat biaya khususnya biaya tidak langsung (*Indirect Cost*) dan dapat membantu perencanaan proyek, sehingga pelaksanaan dapat sesuai dengan waktu rencana penyelesaian yang lebih efektif [2].



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Penelitian yang berkaitan dengan hal tersebut, yaitu pada penelitian terdahulu oleh [1] mengenai Analisis Optimasi Biaya dan Waktu dengan Metode PERT (*Program Evaluation and Review Technique*) dan TCTO (*Time Cost Trade Off*). Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diperoleh hasil perhitungan menggunakan metode TCTO lebih efisien dalam perkiraan waktu penyelesaian proyek dan biaya optimal dibandingkan dengan metode PERT.

Selanjutnya penelitian oleh [2] mengenai Analisis Biaya dan Waktu Pada Proyek Konstruksi Menggunakan Metode *Fast Track*. Penelitian ini membahas proyek pembangunan Universitas GunaDarma Kampus D Tahap 2 mengalami keterlambatan yang disebabkan perubahan desain oleh pihak owner. Sebelum dilakukan percepatan metode *Fast Track*, total durasi awal pembangunan Universitas GunaDarma Kampus D yaitu selama 196 hari. Setelah dilakukan percepatan durasi 50% pada 6 pekerjaan di lintasan kritis, durasi dapat tereduksi hingga 6 hari sehingga waktu penyelesaian proyek menjadi 190 hari.

Penelitian lain juga dilakukan oleh [3] mengenai Analisis Percepatan Waktu Proyek Perumahan Menggunakan Metode PERT dan *Fast Track*. Penelitian ini membahas tentang proyek konstruksi perumahan tipe 120 di Jakarta Timur yang mengalami keterlambatan akibat adanya kesalahan pada pekerjaan kolom struktur, kolom praktis dan bekisting. Dari hasil analisis menggunakan metode PERT dan metode *Fast Track* diperoleh percepatan waktu sebesar 11 hari dan berdampak pada penghematan biaya proyek 2,70% serta probabilitas ketercapaian sebesar 1,53%.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh [1] dan [2], penulis ingin melakukan penelitian untuk mengetahui penjadwalan proyek yaitu pada proyek perumahan menggunakan metode TCTO dan metode *Fast Track*, serta dengan penambahan tenaga kerja dan jam kerja jika terjadi keterlambatan. Hal ini yang mendasari penulis untuk meneliti Tugas Akhir dengan judul **“Optimalisasi Penjadwalan Pembangunan Menggunakan Metode TCTO dan *Fast Track* (Studi Kasus: Proyek Perumahan Anugerah Pratama Anugerah Residence di Kecamatan Ujungbatu)”**.



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan sebelumnya, maka permasalahan yang akan dibahas pada tugas akhir ini adalah:

1. Bagaimana optimasi biaya dan waktu pada penjadwalan proyek perumahan Anugerah Pratama Residence di Kecamatan Ujungbatu menggunakan metode TCTO dan metode *Fast Track*?
2. Bagaimana hasil dari penambahan 2 jam kerja pada proyek perumahan Anugerah Pratama Residence di Kecamatan Ujungbatu menggunakan metode TCTO dan metode *Fast Track*?
3. Bagaimana perbandingan hasil antara perhitungan perusahaan dengan perhitungan menggunakan metode TCTO dan metode *Fast Track*?

1.3 Batasan Masalah

Penyusunan Tugas Akhir ini dibatasi agar penulisan dapat terarah dan sistematis, maka tugas akhir ini dibatasi pada:

1. Data yang digunakan adalah data dari proyek perumahan Anugerah Pratama Residence di Kecamatan Ujungbatu dengan 41 kegiatan.
2. Penambahan jam kerja selama 2 jam jika terjadi keterlambatan dalam proyek untuk metode TCTO dan metode *Fast Track*.
3. Perbandingan hasil antara perhitungan perusahaan dengan perhitungan menggunakan metode TCTO dan metode *Fast Track*.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, maka tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui optimasi biaya dan waktu dengan penerapan metode TCTO dan metode *Fast Track*.
2. Mengetahui hasil yang diperoleh dari penambahan 2 jam kerja.
3. Mengetahui perbandingan hasil perhitungan perusahaan antara metode TCTO dan metode *Fast Track*.



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari tugas akhir ini bagi penulis dan perusahaan adalah:

1. Menjadi bahan pertimbangan untuk melakukan evaluasi dalam menyusun suatu proyek dengan menggunakan metode TCTO dan *Fast Track*.
2. Menjadi referensi untuk penelitian-penelitian selanjutnya.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan tugas akhir ini terdiri dari pokok-pokok permasalahan yang diuraikan menjadi beberapa bagian yaitu:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas tentang gambaran umum isi Tugas Akhir yang meliputi tentang latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian serta sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini berisikan semua teori yang akan dijadikan sebagai landasan teori untuk pengembangan penulisan Tugas Akhir ini.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini membahas mengenai langkah-langkah yang digunakan untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini dan menyajikannya dalam flowchart.

BAB IV PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang tahapan-tahapan dilakukan oleh penulis untuk mendapatkan hasil seperti yang disampaikan pada rumusan masalah.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dan saran dari hasil penelitian yang dilakukan oleh penulis.



BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Manajemen Proyek

Proyek adalah serangkaian aktivitas unik yang saling terkait dan dilakukan selama periode waktu tertentu untuk mencapai hasil tertentu. Proyek memiliki beberapa sifat unik diantaranya proyek bersifat sementara. Artinya proyek memiliki awal dan akhir yang telah dijadwalkan. Proyek berakhir ketika tujuan telah tercapai atau berakhir ketika tujuan proyek tidak dapat dicapai, atau ketika proyek tidak lagi diperlukan. Proyek juga memiliki karakteristik sendiri yang berarti setiap proyek menghasilkan sebuah produk, solusi, atau layanan yang berbeda-beda [4].

Manajemen proyek adalah penerapan ilmu pengetahuan, keahlian dan keterampilan disertai sumber daya yang terbatas untuk mencapai tujuan yang telah ditentukan agar mendapatkan hasil yang optimal dalam hal kinerja biaya, mutu, waktu dan keselamatan kerja [5].

Penjadwalan proyek adalah bagian dari perencanaan proyek yang digunakan sebagai dasar untuk pelaksanaan proyek dan sebagai patokan untuk menentukan waktu serta urutan kegiatan yang diperlukan dalam penyelesaian proyek [6].

2.2 Jaringan Kerja

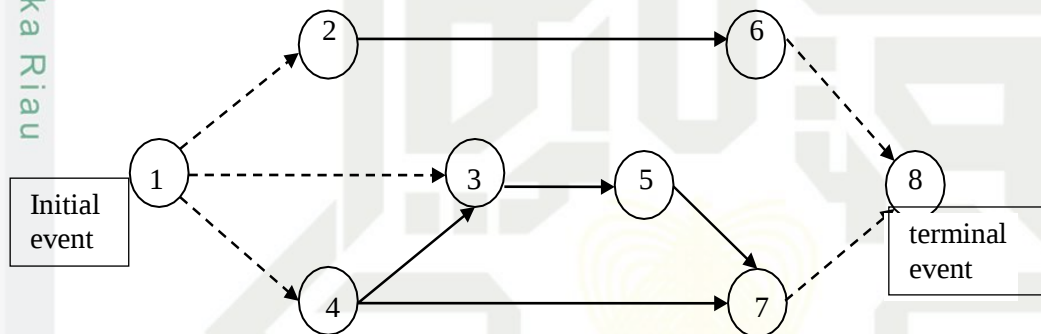
Jaringan kerja adalah hubungan ketergantungan antara bagian-bagian dari fungsi yang dijelaskan dalam diagram jaringan. Dengan cara ini bagian-bagian pekerjaan dapat diidentifikasi mana yang harus didahulukan dan dapat dilihat bahwa fungsi tersebut tidak dapat dimulai jika aktivitas sebelumnya tidak selesai atau suatu pekerjaan dimulai meskipun yang lain belum selesai [7].

Terdapat beberapa aturan yang harus diperhatikan dalam penggunaan simbol pada jaringan kerja sebagai berikut [8].

1. Apabila terdapat dua kegiatan yang sama, hanya boleh digambarkan dengan satu anak panah saja.

2. Untuk nama suatu kegiatan cukup dinyatakan dengan nomor urut kegiatan atau huruf.
3. Kegiatan harus mengalir dari kegiatan bernomor rendah ke kegiatan bernomor tinggi.
4. Tiap diagram hanya memiliki saat paling cepat dimulainya kejadian (*initial event*) dan saat paling cepat diselesaikannya kejadian (*terminal event*).

Contoh jaringan (*network*) dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 2.1 Jaringan Kegiatan

Kegiatan-kegiatan yang merupakan komponen proyek dan hubungan ketergantungan antara satu dengan yang lain disajikan dengan menggunakan tanda-tanda. Dikenal dua macam jaringan kerja sebagai berikut:

1. Kegiatan pada anak panah, atau *activity on arrow* (AOA). Di sini kegiatan digambarkan sebagai anak panah yang menghubungkan dua lingkaran yang mewakili dua peristiwa. Ekor anak panah merupakan awal dan ujungnya sebagai akhir kegiatan.
2. Kegiatan ditulis di dalam kotak atau lingkaran yang disebut *activity on node* (AON). Anak panah hanya menjelaskan hubungan ketergantungan di antara kegiatan-kegiatan. Metode yang termasuk dalam klasifikasi jaringan kerja ini adalah metode PDM [9].

2.3 Critical Path Method (CPM)

Critical Path Method (CPM) adalah suatu model ilmu manajemen untuk perencanaan dan pengendalian proyek yang bertujuan untuk menentukan waktu penjadwalan kegiatan dan biaya dengan metode jalur kritis[10]. Metode ini



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

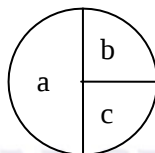
dikembangkan oleh J.E Kelly dari Remington Rand dan M.R. Walker dari DuPoint pada tahun 1957 sebagai perangkat untuk membantu pembangunan serta pemeliharaan pabrik kimia di duPoint. Metode ini digunakan untuk membantu manajer proyek dalam merencanakan, memantau dan mengendalikan proyek besar dan kompleks [11].

Pada metode CPM terdapat jalur kritis yaitu jalur yang memiliki sekumpulan komponen kegiatan dengan total periode waktu terpanjang dan menunjukkan periode waktu penyelesaian proyek tercepat. Oleh karena itu, jalur kritis mencakup sejumlah kegiatan penting mulai dari kegiatan pertama hingga kegiatan terakhir proyek [9].

Dalam mengidentifikasi jalur kritis dikenal beberapa istilah, sebagai berikut:

- a. *Earliest activity start time* (ES), menunjukkan saat paling awal suatu kegiatan dapat dimulai.
- b. *Earliest activity finish time* (EF), menunjukkan saat paling awal selesainya suatu kegiatan.
- c. *Latest activity start time* (LS), menunjukkan saat paling lambat suatu kegiatan harus dimulai.
- d. *Latest activity finish time* (LF), menunjukkan saat paling lambat suatu kegiatan harus sudah selesai.

Node merupakan lambang dari jaringan kerja dari suatu *event* dibagi atas tiga bagian sebagai berikut:



Gambar 2.2 Node Kegiatan

Keterangan:

- a: Ruang untuk nomor *event*.
- b: Ruang untuk waktu paling cepat suatu kegiatan dapat diselesaikan.
- c: Ruang untuk waktu paling lambat untuk dapat menyelesaikan suatu kegiatan.



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Dalam melakukan perhitungan penentuan waktu digunakan tiga asumsi dasar, yaitu:

1. Proyek hanya memiliki satu *initial event* dan satu *terminal event*.
2. Saat tercepat terjadinya *initial event* adalah hari ke-nol.
3. Saat paling lambat terjadinya *terminal event* adalah $TL = TE$ [12].

dimana:

TE : *Time Earliest* (waktu kegiatan cepat)

TL : *Time Latest* (waktu kegiatan lambat)

Adapun cara perhitungan yang akan dilakukan menurut [12] yaitu:

1. Perhitungan Maju (*forward computation*)

Perhitungan maju adalah perhitungan yang dilakukan dengan dimulai dari *initial event* menuju *terminal event*. Tujuannya untuk menghitung waktu paling cepat terjadinya *event* dan waktu paling cepat dimulai serta berakhirnya tiap kegiatan. Terdapat tiga langkah yang akan dilakukan pada perhitungan maju, yaitu:

- a. Untuk *initial event* berlaku $TE = 0$ karena waktu paling cepat terjadinya *initial event* ditentukan pada hari ke-nol.

- b. Jika *initial event* terjadi pada hari ke-nol, maka

$$\begin{aligned} (i, j) = TE(j) &= 0 \\ EF(i, j) &= ES(i, j) + t(i, j) \\ &= TE(i) + t(i, j) \end{aligned} \quad (2.1)$$

dengan $t(i, j)$: Durasi kegiatan (i, j)

- c. *Event* yang menggabungkan beberapa kegiatan (*merge event*).

Sebuah *event* hanya dapat terjadi apabila seluruh kegiatan terdahulu telah diselesaikan. Maka waktu paling cepat terjadinya sebuah *event* sama dengan nilai terbesar dari waktu tercepat untuk menyelesaikan kegiatan kegiatan yang berakhir pada *event* tersebut.

$$TE(j) = \max (EF(i_1, j), EF(i_2, j), \dots, EF(i_n, j)) \quad (2.2)$$

2. Perhitungan mundur (*backward computation*)

Perhitungan mundur adalah perhitungan yang bergerak dari *terminal event* menuju ke *initial event*. Tujuannya untuk menghitung saat paling lambat



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

terjadinya *event* dan saat paling lambat dimulainya dan diselesaikannya aktivitasaktivitas. Pada perhitungan mundur juga terdapat tiga langkah, yaitu:

- a. Pada *terminal event* berlaku $TL = TE$.
- b. Saat paling lambat untuk memulai suatu aktivitas sama dengan saat paling lambat untuk menyelesaikan aktivitas itu dikurangi dengan durasi aktivitas tersebut.

$$LS = LF - t$$

$$(i, j) = TL \text{ dimana } TL = TE$$

$$\text{maka } LS(i, j) = TL(j) - t(i, j) \quad (2.3)$$

- c. *Event* yang mengeluarkan beberapa aktivitas (*burst event*).

Sebuah *event* hanya dapat terjadi apabila seluruh kegiatan terdahulu telah diselesaikan. Maka waktu paling lambat terjadinya sebuah *event* sama dengan nilai terkecil dari waktu paling lambat untuk memulai kegiatan-kegiatan yang berpangkal pada event tersebut.

$$TL(i) =$$

$$\min (LS(i, j_1), LS(i, j_2), \dots, LS(i, j_n)) \quad (2.4)$$

Jalur terpanjang dalam suatu jaringan proyek disebut jalur kritis. Tujuan dari jalur kritis yaitu dapat menentukan prioritas dalam pengerjaan suatu proyek, karena jalur kritis dapat mengetahui kegiatan yang mempunyai pengaruh penting terhadap keterlambatan pelaksanaan proyek. Kegiatan kritis merupakan kegiatan yang tidak dapat ditunda pengerjaannya karena dapat mempengaruhi selesainya proyek secara keseluruhan [13].

Setelah dilakukan perhitungan maju dan perhitungan mundur, kemudian dilanjutkan dengan perhitungan kelonggaran waktu (*float/slack*). Total *float*, diunjukkan dengan *S* dari suatu kegiatan (*i, j*). Total *float* adalah jumlah durasi kegiatan dimana waktu penyelesaian suatu kegiatan dapat ditunda tanpa mempengaruhi waktu paling cepat penyelesaian proyek. Total *float* dihitung dengan mencari selisih antara waktu paling lambat dimulainya kegiatan dengan waktu paling cepat dimulainya kegiatan atau selisih antara waktu paling lambat kegiatan selesai dengan waktu paling cepat kegiatan berakhir [12].



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Nilai total *float* pada kejadian (i, j) dapat dirumuskan menjadi:

$$S(i, j) = LS(i, j) - ES(i, j) \text{ atau } S(i, j) = LF(i, j) - EF(i, j) \quad (2.5)$$

Setiap kegiatan dengan total *float* nol atau tidak memiliki kelonggaran adalah kegiatan kritis. Sedangkan lintasan dari node 1 hingga node akhir yang seluruhnya terdiri dari kegiatan kritis disebut lintasan kritis.

2.4 Percepatan Proyek (*Crashing Project*)

Proses mempercepat kurun waktu suatu proyek disebut *crashing project*.

Dalam menganalisis proses tersebut digunakan asumsi sebagai berikut [9]:

1. Jumlah sumber daya yang tersedia tidak merupakan kendala. Ini berarti dalam menganalisis program mempersingkat waktu, alternatif yang akan dipilih tidak dibatasi oleh ketersediaan sumber daya.
2. Jika diinginkan waktu penyelesaian kegiatan lebih cepat dengan lingkup yang tidak berbeda, maka keperluan sumber daya akan bertambah. Sumber daya ini dapat berupa tenaga kerja, material, peralatan atau bentuk lain yang dapat dinyatakan dalam sejumlah dana. Maka tujuan dari mempersingkat waktu adalah memperpendek jadwal penyelesaian kegiatan atau proyek dengan kenaikan biaya yang minimal. Proses memperpendek waktu kegiatan dalam jaringan kerja untuk mengurangi waktu pada jalur kritis, sehingga waktu penyelesaian total dapat dikurangi sebagai *crashing project*.

Dengan mempercepat durasi proyek maka akan menyebabkan perubahan terhadap biaya dan waktu, adapun sebagai berikut:

1. Kurun waktu normal (*normal time*) adalah kurun waktu yang diperlukan untuk melakukan kegiatan sampai selesai, dengan cara yang efisien tetapi diluar pertimbangan adanya kerja lembur dan usaha-usaha khusus lainnya.
2. Biaya normal (*normal cost*) adalah biaya langsung yang diperlukan untuk menyelesaikan kegiatan dengan kurun waktu normal.
3. Kurun waktu dipercepat (*crash duration*) adalah waktu tercepat untuk menyelesaikan suatu kegiatan yang secara teknis masih mungkin.
4. Biaya untuk waktu dipercepat (*crash cost*) adalah jumlah biaya langsung untuk menyelesaikan pekerjaan dengan kurun waktu tercepat [9].



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Menurut [14], dalam mempercepat durasi proyek harus diketahui keefektifitasan sumber daya yaitu pekerja. Upah yang diberikan sangat tergantung pada kecakapan masing-masing pekerja dikarenakan setiap pekerja memiliki karakter masing-masing yang berbeda-beda satu sama lainnya.

$$\text{Produktivitas harian} = \frac{\text{Volume}}{\text{Durasi normal}} \quad (2.6)$$

$$\text{Produktivitas tiap jam} = \frac{\text{Produktivitas harian}}{\text{Jam kerja per hari}} \quad (2.7)$$

$$\text{Produktivitas harian setelah percepatan} = (\text{jam kerja per hari} \times \text{produktivitas tiap jam}) + (a \times b \times \text{produktivitas tiap jam}) \quad (2.8)$$

dengan: a : Lama penambahan jam kerja (lembur)

b : Koefisien penurunan produktivitas akibat penambahan jam kerja (lembur).

Tabel 2.1 Koefisien Penurunan Produktivitas

Jam Lembur (jam)	Penurunan Indeks Produktivitas	Prestasi Kerja (%)
1	0,1	90
2	0,2	80
3	0,3	70
4	0,4	60

Sumber: Soeharto, (2001)

Berdasarkan nilai produktivitas harian sesudah *crash* tersebut, dapat dicari waktu penyelesaian setelah dipercepat (*crash duration*), sebagai berikut:

$$\text{Crash duration} = \frac{\text{volume}}{\text{produktivitas harian setelah percepatan}} \quad (2.9)$$

$$\text{Total crash} = \text{Durasi normal} - \text{Crash duration} \quad (2.10)$$



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Penambahan waktu kerja akan menambah besar biaya untuk tenaga kerja dari biaya normal tenaga kerja. Berdasarkan Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor KEP. 102/MEN/VI/2004 bahwa upah penambahan kerja bervariasi. Pada penambahan waktu kerja satu jam pertama, pekerja mendapatkan tambahan upah 1,5 kali upah perjam waktu normal dan pada penambahan jam kerja berikutnya maka pekerja akan mendapatkan 2 kali upah perjam waktu normal. Perhitungan untuk biaya tambahan pekerja dapat dirumuskan sebagai berikut ini:

- a. Normal cost pekerja perhari

$$\text{Normal cost} = \text{Produktivitas harian} \times \text{Harga upah pekerja} \quad (2.11)$$

- b. Normal cost pekerja perjam

$$\text{Normal cost} = \text{Produktivitas perjam} \times \text{Harga upah pekerja} \quad (2.12)$$

- c. Biaya lembur pekerja

$$\text{Biaya lembur} = (1,5 \times \text{upah 1 jam lembur}) + (2 \times n \times \text{upah 1 jam normal untuk jam lembur berikutnya}) \quad (2.13)$$

- d. Crash cost pekerja perhari

$$\text{Crash cost} = (\text{jam kerja perhari} \times \text{produktivitas harian}) + (n \times \text{biaya lembur perjam}) \quad (2.14)$$

dimana:

n : Jumlah penambahan jam kerja (lembur)

- e. Crash cost

$$\text{Crash cost} = \text{Crash duration} \times \text{Crash cost perhari} \quad (2.15)$$

- f. Crash cost total

$$\text{Crash cost total} = \text{Crash cost} + \text{Normal cost} \quad (2.16)$$

- g. Cost slope

$$\text{Cost slope} = \frac{\text{Crash cost total} - \text{Normal cost}}{\text{Normal duration} - \text{Crash duration}} \quad (2.17)$$

Menurut [5], ada beberapa jenis biaya yang berhubungan dengan pembiayaan suatu proyek yaitu sebagai berikut:

1. Biaya Langsung (*Direct Cost*) biaya-biaya yang langsung berhubungan dengan pelaksanaan pekerjaan proyek dilapangan, seperti biaya bahan



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

atau material, pekerja atau upah dan peralatan. Perhitungan biaya langsung dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Biaya langsung} = \text{Biaya langsung} + \text{penambahan biaya} \quad (2.18)$$

2. Biaya Tak Langsung (*Indirect Cost*) semua biaya proyek yang tidak secara langsung berhubungan dengan proyek di lapangan tetapi biaya ini harus ada dan tidak dapat dilepaskan dari proyek tersebut, seperti: biaya overhead, biaya tak terduga dan keuntungan atau profit. Perhitungan biaya langsung dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Biaya tak langsung} = \left(\frac{\text{biaya tidak langsung}}{\text{Durasi normal}} \times \text{Durasi baru} \right) + \text{biaya lembur} \quad (2.19)$$

2.5 TCTO (*Time Cost Trade Off*)

Time Cost Trade Off adalah suatu proses yang disengaja, sistematis dan analitik dengan cara melakukan pengujian dari semua pekerjaan dalam suatu proyek yang dipusatkan pada pekerjaan yang berada pada jalur kritis [6].

Penyesuaian durasi proyek dengan *Time Cost Trade Off* dapat mengatasi masalah-masalah seperti:

1. Proses penjadwalan durasi proyek yang tidak sesuai dengan durasi kontrak.
2. Keterlambatan pada pelaksanaan kegiatan proyek.
3. Untuk memperoleh bonus apabila penyelesaian proyek dipercepat.
4. Mempercepat proyek untuk menghindari cuaca buruk pada sisa waktu.

Bila waktu penyelesaian proyek lebih besar dari waktu normal di mana $t > t_n$, maka proyek akan terlambat, yang berarti biaya bertambah dan penggunaan sumber daya menjadi tidak efektif. Bila waktu dipercepat dengan waktu penyelesaian kurang dari waktu normal, di mana $t < t_n$, maka biaya juga akan meningkat karena jumlah sumber daya ditambah sesuai kebutuhan. Untuk demikian dilakukan *crashing* program terhadap kegiatan yang berada di lintasan kritis [5]. Kompresi hanya dilakukan pada aktivitas-aktivitas yang berada di lintasan kritis. Langkah-langkah kompresi pada suatu pekerjaan adalah sebagai berikut:



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

1. Penyusunan jaringan kerja proyek dengan menuliskan *cost slope* dari masing- masing kegiatan.
2. Kompresi pada aktivitas yang berada pada lintasan kritis dan mempunyai *cost slope* terendah.
3. Penyusunan kembali jaringan kerja proyek.
4. Mengulangi langkah kedua, jika terjadi penambahan lintasan kritis dan terdapat lebih dari satu lintasan kritis maka langkah kedua dilakukan serentak pada semua lintasan kritis dan perhitungan *cost slope* dijumlahkan.
5. Menghentikan langkah kompresi bila terdapat salah satu lintasan kritis dimana aktivitas-aktivitasnya tidak mungkin ditekan lagi sehingga pengendalian biaya telah optimal.

2.6 Metode Fast Track

Metode *Fast Track* adalah suatu metode penjadwalan yang waktu penyelesaian proyek lebih cepat dari waktu normalnya. Metode *Fast Track* merupakan metode percepatan dalam pembangunan dengan melakukan pelaksanaan aktivitas-aktivitas secara paralel dengan waktu pelaksanaan lebih cepat dan biaya lebih efisien [2].

Penjadwalan dengan CPM dalam pelaksanaannya sering kali terjadi keterlambatan waktu yang disebabkan antara lain oleh kelemahan pengawasan, kurangnya komunikasi koordinasi, manajemen logistik sehingga jadwal tidak dapat tercapai. Untuk mengatasi problem ini dilakukan upaya percepatan/*Fast Track*. Di dalam penelitian ini dilakukan analisa *Fast Track* untuk aktivitas-aktivitas pada lintasan kritis model CPM dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Penjadwalan harus logis antara aktivitas satu dengan aktivitas lainnya sehingga cukup realistis untuk dilaksanakan (meliputi: tenaga kerja, produktivitas, bahan, alat, teknis dan dana).
2. Melakukan *Fast Track* hanya pada lintasan kritis saja, terutama pada aktivitas-aktivitas yang memiliki durasi panjang.



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Waktu terpendek yang akan dilakukan *Fast Track* ≥ 2 hari.

Hubungan antara aktivitas kritis yang akan di *Fast Track*:

- a. Apabila durasi $i >$ durasi j , maka aktivitas kritis j dapat dilakukan percepatan setelah aktivitas i telah ≥ 1 hari dan aktivitas i harus selesai lebih dulu atau bersama-sama.
- b. Apabila durasi $i >$ durasi j , maka aktivitas j dapat dimulai bila sisa durasi aktivitas $i < 1$ hari dari aktivitas j .

Periksa *float* yang ada pada aktivitas yang tidak kritis, apakah masih memenuhi syarat dan tidak kritis setelah *Fast Track* dilakukan.

Apabila setelah dilakukan *Fast Track* tahap awal, lintasan kritis bergeser, lakukan langkah-langkah yang sama pada aktivitas-aktivitas di lintasan kritis yang baru.

Percepatan selanjutnya dilakukan tidak lebih dari 50% dari waktu normal.

Langkah-langkah pengolahan data menggunakan Metode *Fast Track* :

1. Mengumpulkan data gambar, rencana anggaran biaya (RAB), *time schedule*, analisa harga satuan.
2. Mengidentifikasi sisa pekerjaan pada penjadwalan proyek.
3. Membuat urutan pekerjaan dengan membuat *network diagram* yang saling terkait yang paling realistis.
4. Menghitung waktu normal dalam menyelesaikan pekerjaan dari *network diagram*.
5. Mengidentifikasi lintasan kritis pada pelaksanaan proyek.
6. Melakukan percepatan dengan metode *Fast Track* sampai dicapai target waktu.
7. Membandingkan waktu dan biaya pada waktu normal (tanpa percepatan durasi) dan sesudah dilakukan percepatan dengan metode *Fast Track*.

Contoh 2.1:[15]

Andi mengerjakan sebuah proyek yang mencakup 7 jenis kegiatan dengan waktu kerja normal 8 jam/hari, upah Rp.180.000/hari Berikut daftar kegiatan proyek disajikan pada Tabel 2.2 di bawah ini:

Tabel 2.2 Kegiatan Proyek, Durasi dan Volume

Kegiatan	Deskripsi	Kegiatan pendahulu	Durasi (Hari)	Volume
A	Membangun pondasi	-	5	30,75 m ³
B	Membangun dinding dan langit-langit	A	8	43,85 m ³
C	Membangun atap	B	10	29,55 m ³
D	Pengkabelan listrik	B	5	20,25 m ³
E	Memasang ventilasi udara	B	4	6 unit
F	Memasang keramik	E	6	30,35 m ³
G	Mengecat	C,F	3	45,44 m ³

Sumber: [15].

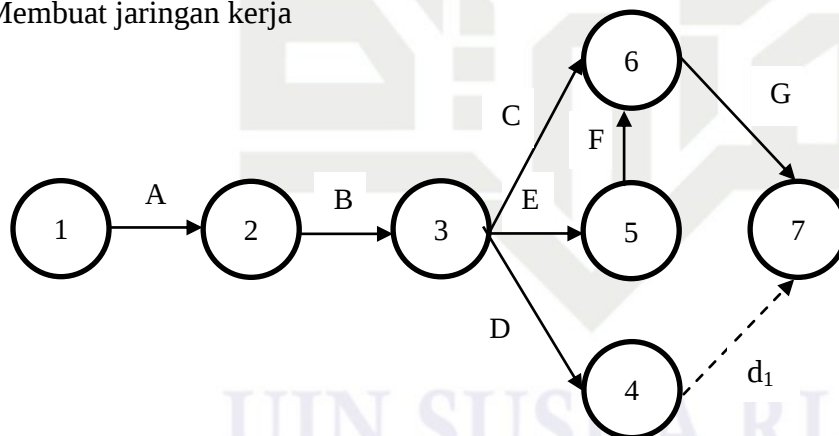
Dengan tambahan jam lembur kerja sebesar 3 jam dan upah lembur sebesar Rp.30.000 per 1 jam, serta biaya langsung Rp.7.500.000 dan biaya tidak langsung Rp.1.025.000. Tentukan waktu dan biaya optimal untuk pengerjaan proyek diatas menggunakan metode TCTO dan metode *Fast Track* ?

Penyelesaian:

1. Metode CPM

Langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut:

a. Membuat jaringan kerja



Gambar 2.3 Jaringan Kerja Proyek

b. Menentukan lintasan kritis

Untuk menentukan lintasan kritis diperlukan perhitungan maju dan perhitungan mundur. Langkah-langkah perhitungannya sebagai berikut:

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- 1) Perhitungan maju untuk kegiatan membangun pondasi dihitung menggunakan Persamaan (2.1) sebagai berikut:

$$ES_{(1,2)} = TE = 0$$

$$\begin{aligned} EF_{(1,2)} &= ES_{(1,2)} + t_{(1,2)} \\ &= 0 + 5 \\ &= 5. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} TE_{(6)} &= \text{maks} (ES_{(3,6)} + t_{(3,6)} ; ES_{(5,6)} + t_{(5,6)}) \\ &= \text{maks} (13 + 10 ; 17 + 6) \\ &= \text{maks} (23 ; 23) \\ &= 23. \end{aligned}$$

Perhitungan maju dilakukan pada semua kegiatan dari membangun pondasi hingga mengecat.

- 2) Perhitungan mundur untuk kegiatan mengecat dihitung menggunakan Persamaan (2.3) sebagai berikut:

$$TL_{(7)} = TE = 26$$

$$\begin{aligned} LS_{(6,7)} &= TL_{(7)} - t_{(6,7)} \\ &= 26 - 3 \\ &= 23. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} TL_{(3)} &= \min (LS_{(3,4)} - t_{(3,4)} ; LS_{(3,5)} - t_{(3,5)} ; LS_{(3,6)} - t_{(3,6)}) \\ &= \min (26 - 5 ; 17 - 4 ; 23 - 10) \\ &= \min (21 ; 13 ; 13) \\ &= 13. \end{aligned}$$

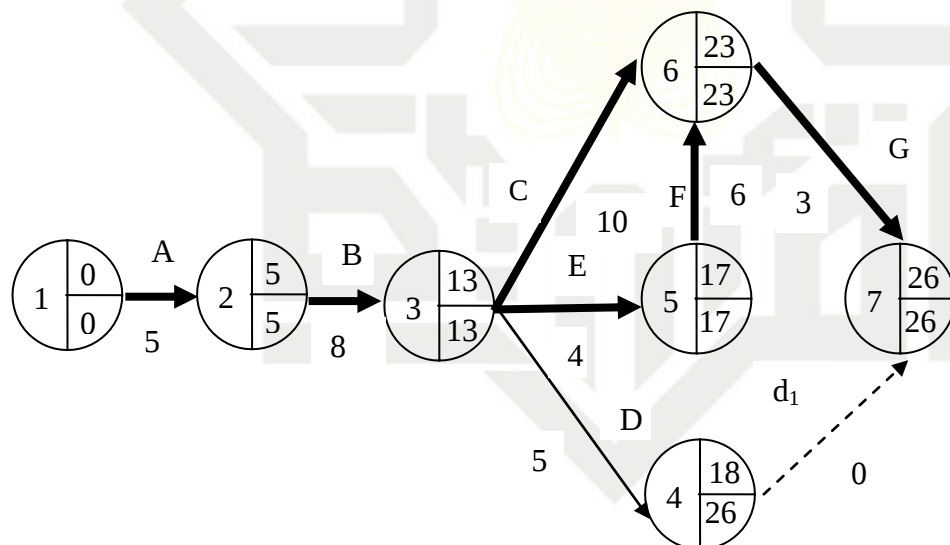
Perhitungan mundur dilakukan pada semua kegiatan dari mengecat hingga membangun pondasi.

Setelah dilakukan perhitungan maju dan perhitungan mundur, akan diperoleh nilai total *float/slack* setiap kegiatannya dengan perhitungan menggunakan Persamaan (2.5). Hasil perhitungan maju, perhitungan mundur dan perhitungan total *float/slack* disajikan dalam Tabel berikut ini:

Tabel 2.3 Nilai ES, EF, LS, LF dan Slack

Kegiatan	Earliest		Latest		Slack (LF - EF)	Sifat
	Start (ES)	Finish (EF)	Start (LS)	Finish (LF)		
A	0	5	0	5	0	Kritis
B	5	13	5	13	0	Kritis
C	13	23	13	23	0	Kritis
D	13	18	13	26	8	Tidak Kritis
E	13	17	13	17	0	Kritis
F	17	23	17	23	0	Kritis
G	23	26	23	26	0	Kritis

Kegiatan yang memiliki nilai *slack* = 0 merupakan kegiatan kritis. Berdasarkan Tabel 2.3 diperoleh 2 lintasan kritis yaitu lintasan A-B-C-G dengan waktu penyelesaian proyek selama 26 hari dan lintasan A-B-E-F-G dengan waktu penyelesaian proyek selama 26 hari. Nilai pada Tabel 2.3 dapat dibentuk menjadi jaringan kerja dengan jalur kritis sebagai berikut:



Gambar 2.4 Lintasan Kritis

c. Menghitung percepatan waktu dan biaya tambahan dengan penambahan jam kerja.

1) Percepatan waktu

Percepatan waktu dapat diperoleh dengan menghitung produktivitas harian, produktivitas tiap jam, produktivitas setelah percepatan dan durasi



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

percepatan setiap kegiatan dengan penambahan 3 jam kerja dengan menggunakan Persamaan (2.6), (2.7), (2.8) dan (2.9) sehingga diperoleh hasil sebagai berikut:

a) Kegiatan A

$$\text{Produktivitas harian} = \frac{30,75}{5} = 6,15 \text{ m}^3/\text{hari}.$$

$$\text{Produktivitas tiap jam} = \frac{6,15}{8} = 0,77 \text{ m}^3/\text{jam}.$$

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas setelah percepatan} &= (8 \times 0,77) + (3 \times 0,3 \times 0,77) \\ &= 6,84 \text{ m}^3/\text{hari}. \end{aligned}$$

$$\text{Durasi percepatan} = \frac{30,75}{6,84} = 4,49 \text{ hari}.$$

b) Kegiatan B

$$\text{Produktivitas harian} = \frac{43,85}{8} = 5,48 \text{ m}^3/\text{hari}.$$

$$\text{Produktivitas tiap jam} = \frac{5,48}{8} = 0,69 \text{ m}^3/\text{jam}.$$

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas setelah percepatan} &= (8 \times 0,69) + (3 \times 0,3 \times 0,69) \\ &= 6,10 \text{ m}^3/\text{hari}. \end{aligned}$$

$$\text{Durasi percepatan} = \frac{43,85}{6,10} = 7,19 \text{ hari}.$$

Perhitungan dilakukan untuk seluruh kegiatan proyek. Hasil perhitungan untuk keseluruhan kegiatan disajikan dalam Tabel 2.4 berikut:

Tabel 2.4 Percepatan Waktu

Kode Kegiatan	Durasi Normal (Hari)	Durasi Percepatan (Hari)
A	5	4,49
B	8	7,19
C	10	8,99
D	5	4,49
E	4	3,60
F	6	5,39
G	3	2,70
Durasi Penyelesaian Proyek	41	36,85



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Berdasarkan Tabel 2.4 diperoleh durasi normal penyelesaian proyek selama 41 hari. Setelah dilakukan percepatan dengan penambahan 3 jam kerja penyelesaian proyek dapat dipercepat menjadi 36,85 hari.

2) Penambahan biaya

Penambahan biaya dilakukan dengan cara mengitung biaya percepatan setiap pekerjaan dengan penambahan waktu 3 jam dan upah pekerja harian sebesar Rp. 180.000,00 menggunakan Persamaan (2.15) sehingga diperoleh hasil sebagai berikut:

a) Kegiatan A

$$\begin{aligned} \text{Biaya normal perhari} &= 6,15 \times \text{Rp. } 180.000 \\ &= \text{Rp. } 1.107.000. \end{aligned}$$

$$\text{Biaya lembur perjam} = \text{Rp. } 30.000.$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya percepatan perhari} &= (8 \times 6,15) + (3 \times \text{Rp. } 30.000) \\ &= \text{Rp. } 90.049,20. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya percepatan} &= 4,49 \times \text{Rp. } 90.049,20 \\ &= \text{Rp. } 404.715,51. \end{aligned}$$

b) Kegiatan B

$$\begin{aligned} \text{Biaya normal perhari} &= 5,48 \times \text{Rp. } 180.000 \\ &= \text{Rp. } 986.625. \end{aligned}$$

$$\text{Biaya lembur perjam} = \text{Rp. } 30.000.$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya percepatan perhari} &= (8 \times 5,48) + (3 \times \text{Rp. } 30.000) \\ &= \text{Rp. } 90.043,85. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya percepatan} &= 7,19 \times \text{Rp. } 90.043,85. \\ &= \text{Rp. } 647.506,34. \end{aligned}$$

Perhitungan dilakukan untuk seluruh kegiatan proyek. Hasil perhitungan untuk keseluruhan kegiatan disajikan dalam Tabel 2.5 berikut:

Tabel 2.5 Penambahan Biaya

Kode kegiatan	Biaya normal (Rp)	Biaya percepatan (Rp)
A	1.107.000	404.715,15
B	986.625	647.506,34
C	531.900	809.201,26
D	729.000	404.640,00
E	270.000	323.638,65
F	910.500	485.611,51
G	2.726.400	243.023,39
Jumlah	7.261.425	3.318.336,65

Berdasarkan Tabel 2.4 dan Tabel 2.5 maka dapat dihitung nilai *cost slope* untuk semua kegiatan proyek menggunakan Persamaan (2.17) sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Cost slope} &= \frac{\text{Rp. 1.511.715,51} - \text{Rp. 1.107.000}}{5 - 4} \\
 &= \text{Rp. 404.715,51.}
 \end{aligned}$$

Perhitungan dilakukan untuk seluruh kegiatan proyek. Hasil perhitungan untuk keseluruhan kegiatan disajikan dalam Tabel 2.6 berikut:

Tabel 2.6 Cost Slope Tiap Kegiatan

Kegiatan	Cost slope (Rp)
A	404.715,51
B	647.506,34
C	404.600,63
D	404.640,00
E	323.638,65
F	485.611,51
G	243.023,39

Setelah nilai *cost slope* tiap kegiatan diperoleh, selanjutnya dilakukan kompresi pada durasi proyek yang dimulai dari kegiatan yang memiliki nilai *cost slope* terendah agar penambahan biaya dapat diminimalisir dan perhitungan dilakukan ke seluruh kegiatan proyek pada lintasan kritis.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

a)

Tahap Kompresi Kegiatan G

$$\text{cost slope} = \text{Rp. } 243.023,39.$$

$$\begin{aligned} \text{sis a durasi proyek} &= 41 - 0,3 \\ &= 40,7 \text{ hari.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Penambahan biaya} &= \text{cost slope} \times \text{total percepatan} \\ &= \text{Rp. } 243.023,39 \times 0,3 \\ &= \text{Rp. } 72.907,017. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total biaya} &= \text{Biaya normal} \times \text{penambahan biaya} \\ &= \text{Rp. } 7.261.425 + \text{Rp. } 72.907,017 \\ &= \text{Rp. } 7.334.332,02. \end{aligned}$$

b)

Tahap Kompresi Kegiatan E

$$\text{cost slope} = \text{Rp. } 323.638,65.$$

$$\begin{aligned} \text{sis a durasi proyek} &= 40 - 0,4 \\ &= 39,6 \text{ hari.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Penambahan biaya} &= \text{cost slope} \times \text{total percepatan} \\ &= \text{Rp. } 323.638,65 \times 0,4 \\ &= \text{Rp. } 129.455,46. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total biaya} &= \text{Biaya normal} \times \text{penambahan biaya} \\ &= \text{Rp. } 7.261.425 + \text{Rp. } 129.455,46 \\ &= \text{Rp. } 7.390.880,46. \end{aligned}$$

Perhitungan dilakukan ke seluruh kegiatan yang berada di lintasan kritis dan cost slope terkecil. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 2.7 berikut:

Tabel 2.7 Rekapitulasi Total Biaya Proyek

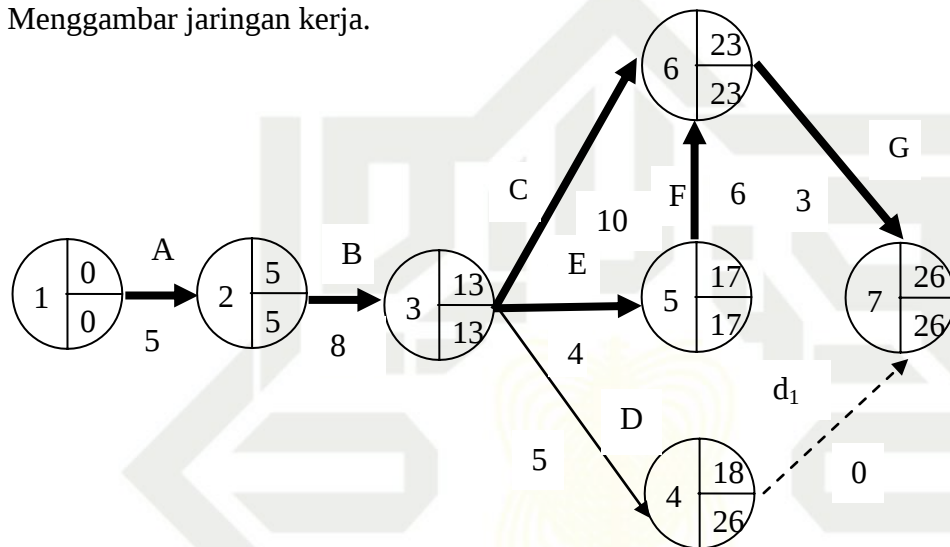
Kegiatan	Durasi (Hari)	Biaya Total (Rp)
G	40,7	7.334.332,02
E	39,6	7.390.880,46
C	37,99	7.670.071,64
A	37,49	7.467.829,91
F	36,39	7.557.648,02
B	35,19	7.785.905,14

Berdasarkan Tabel 2.7, dapat dilihat bahwa setelah dilakukan kompresi pada lintasan kritis diperoleh percepatan waktu proyek selama 5,51 hari yaitu dari durasi awal 40,7 hari menjadi 35,19 hari dengan biaya sebesar Rp. 7.785.905,14.

2. Metode TCTO

Langkah-langkah penyelesaian dengan menggunakan metode TCTO adalah sebagai berikut:

- a. Menggambar jaringan kerja.



Gambar 2.5 Jaringan Kerja dengan Lintasan Kritis

- b. Mengkompresi kegiatan-kegiatan pada lintasan kritis.

Setelah nilai *cost slope* setiap kegiatan diperoleh, selanjutnya akan dilakukan kompresi terhadap durasi proyek yang berada di jalur kritis yaitu A-B-C-E-F-G dimulai dari kegiatan yang memiliki nilai *cost slope* terendah supaya penambahan biaya dapat diminimalisir dengan menggunakan Persamaan (2.18), (2.19) dan (2.20).

- 1) Kegiatan G

$$\text{cost slope} = \text{Rp. } 243.023,39.$$

$$\text{Durasi normal} = 3.$$

$$\text{Durasi percepatan} = 2,70.$$

$$\text{Total percepatan} = \text{durasi normal} - \text{durasi prcepatan}$$

$$= 3 - 2,70$$

$$= 0,3.$$



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$\text{Penambahan biaya} = \text{cost slope} \times \text{total percepatan}$$

$$= \text{Rp. } 243.023,39 \times 0.3$$

$$= \text{Rp. } 72.907,017.$$

$$\text{Biaya langsung} = \text{biaya langsung proyek} + \text{penambahan biaya}$$

$$= \text{Rp. } 7.500.000 + \text{Rp. } 72.907,017$$

$$= \text{Rp. } 7.572.907,017.$$

$$\text{Biaya lembur} = (1,5 \times \text{Rp. } 30.000) + (2 \times 3 \times \text{Rp. } 30.000)$$

$$= \text{Rp. } 225.000.$$

$$\text{Biaya tak langsung} = \left(\frac{\text{biaya tidak langsung}}{\text{durasi normal}} \times \text{durasi baru} \right)$$

$$+ \text{biaya lembur}$$

$$= \left(\frac{\text{Rp. } 1.025.000}{26} \times 26 \right) + \text{Rp. } 225.000$$

$$= \text{Rp. } 1.250.000.$$

$$\text{Total biaya} = \text{Biaya langsung} + \text{biaya tak langsung}$$

$$= \text{Rp. } 7.572.907,017 + \text{Rp. } 1.250.000$$

$$= \text{Rp. } 8.822.907,017.$$

2) Kegiatan E

$$\text{cost slope} = \text{Rp. } 323.638,65.$$

$$\text{Durasi normal} = 4.$$

$$\text{Durasi percepatan} = 3,60.$$

$$\text{Total percepatan} = \text{durasi normal} - \text{durasi percepatan}$$

$$= 4 - 3,60$$

$$= 0,4.$$

$$\text{Penambahan biaya} = \text{cost slope} \times \text{total percepatan}$$

$$= \text{Rp. } 323.638,65 \times 0,4$$

$$= \text{Rp. } 129.455,46$$

$$\text{Biaya langsung} = \text{biaya langsung proyek} + \text{penambahan biaya}$$

$$= \text{Rp. } 7.500.000 + \text{Rp. } 129.455,46$$

$$= \text{Rp. } 7.629.455,46.$$

$$\text{Biaya lembur} = (1,5 \times \text{Rp. } 30.000) + (2 \times 3 \times \text{Rp. } 30.000)$$

$$= \text{Rp. } 225.000.$$

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya tak langsung} &= \left(\frac{\text{biaya tidak langsung}}{\text{durasi normal}} \times \text{durasi baru} \right) \\
 &\quad + \text{biaya lembur} \\
 &= \left(\frac{\text{Rp.1.025.000}}{26} \times 25 \right) + \text{Rp. 225.000} \\
 &= \text{Rp. 1.210.576,92}.
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Total biaya} &= \text{Biaya langsung} + \text{biaya tak langsung} \\
 &= \text{Rp. 7.629.455,46} + \text{Rp. 1.210.576,92} \\
 &= \text{Rp. 8.840.032,38}.
 \end{aligned}$$

Perhitungan dilakukan ke seluruh kegiatan yang berada di lintasan kritis dimulai dari nilai *cost slope* terendah. Hasil perhitungan total biaya akibat kompresi pada semua kegiatan ditampilkan pada Tabel 2.8 berikut:

Tabel 2.8 Rekapitulasi Perhitungan Biaya Total Akibat Percepatan

Kegiatan	Durasi (Hari)	Biaya Langsung (Rp)	Biaya Tidak Langsung (Rp)	Biaya Total (Rp)
G	40,7	7.572.907,01	1.250.000,00	8.822.907,01
E	39,6	7.629.455,46	1.210.576,92	8.840.032,38
C	37,99	7.908.646,63	1.171.153,85	9.079.800,48
A	37,49	7.706.404,91	1.131.730,77	8.838.135,68
F	36,39	7.796.223,02	1.092.307,69	8.888.530,71
B	35,19	8.024.480,14	1.052.884,62	9.077.364,76

Berdasarkan hasil kompresi pada Tabel 2.8 diperoleh waktu dan biaya optimum terjadi pada kegiatan G selama 40,7 hari dengan biaya total sebesar Rp. 8.822.907,01.

3. Metode Fast Track

Langkah-langkah penyelesaian menggunakan metode *Fast Track* adalah sebagai berikut:

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- a. Menyusun aktivitas penjadwalan

Tabel 2.9 Deskripsi Kegiatan

Kegiatan	Deskripsi	Kegiatan Pendahulu	Durasi (Hari)
A	Membangun pondasi	-	5
B	Membangun dinding dan langit-langit	A	8
C	Membangun atap	B	10
D	Pengkabelan listrik	B	5
E	Memasang ventilasi udara	B	4
F	Memasang keramik	E	6
G	Mengecat	C,F	3

- b. Menghitung waktu penjadwalan

Penjadwalan pada kondisi normal adalah 41 hari. Pada tahap ini dilakukan penjadwalan untuk mendapatkan waktu yang paling optimal dari waktu normal, supaya seluruh aktivitas tidak mengalami keterlambatan dengan metode *Fast Track* yang dilakukan pada lintasan kritis.

- a) Kegiatan B

Aktivitas membangun dinding dan langit-langit (*j*) memiliki *predecessor* yaitu aktivitas membangun pondasi (*i*).

$$i = 5 \text{ hari}$$

$$j = 8 \text{ hari}$$

$$\begin{aligned} \text{Durasi Percepatan} &= 50\% \times \text{durasi } i \\ &= 50\% \times 5 \text{ hari} \\ &= 2,5 \text{ hari} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan percepatan maksimum diartikan bahwa percepatan durasi sebesar 50% aktivitas *j* dapat mempercepat durasi awal waktu pekerjaan di lintasan kritis maksimal 2,5 hari sebelum pekerjaan *i* selesai.

b)

Kegiatan C

Aktivitas membangun atap (j) memiliki predecessor yaitu aktivitas membangun dinding dan langit-langit (i).

$$i = 8$$

$$j = 10$$

$$\begin{aligned} \text{Durasi Percepatan} &= 50\% \times \text{durasi } i \\ &= 50\% \times 8 \text{ hari} \\ &= 4 \text{ hari.} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan percepatan maksimum diartikan bahwa percepatan durasi sebesar 50% aktivitas j dapat mempercepat durasi awal waktu pekerjaan dilintasan kritis maksimal 4 hari sebelum pekerjaan i selesai.

Perhitungan dilakukan untuk seluruh kegiatan yang berada di lintasan kritis. Hasil perhitungan untuk keseluruhan kegiatan disajikan dalam Tabel 2.10 berikut:

Tabel 2.10 Hasil Percepatan Fast Track

No	Kegiatan	Durasi (Hari)	Predecessor Normal	Durasi Predecessor	Max Fast Track(50%)
1	A	5	-	-	-
2	B	8	1	5 hari	2,5 hari
3	C	10	2	8 hari	4 hari
4	D	5	-	-	-
5	E	4	2	8 hari	4 hari
6	F	6	5	4 hari	2 hari
7	G	3	3,6	6 hari	3 hari
Total Percepatan Fast Track 50%					15,5

Berdasarkan Tabel 2.10, hasil *Fast Track* tahap I dapat mereduksi waktu penjadwalan maksimum sebesar 15,5 hari, dimana pada penjadwalan normal durasi proyek sebesar 41 hari menjadi 25,5 hari.



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

c. Menghitung biaya proyek

Biaya proyek merupakan hal wajib dalam mengelola suatu kegiatan konstruksi. Dalam proyek konstruksi, biaya dibagi menjadi dua yaitu biaya langsung (*Direct Cost*) dan biaya tidak langsung (*Indirect Cost*). Berikut hasil rekapitulasi biaya keseluruhan proyek yang disajikan dalam Tabel 2.11:

Tabel 2.11 Rekapitulasi Biaya Keseluruhan Proyek

No	Deskripsi	Jumlah Harga (Rp)
1	Biaya Langsung	7.500.000
2	Biaya Tidak Langsung	1.025.000
Jumlah		8.525.000

a) *Jumlah Harga Pekerjaan* (a) = Rp.8.525.000.

b) *Pajak Pertambahan Nilai (PPN)* (b) = $10\% \times a$
 $= 10\% \times \text{Rp.}8.525.000.$
 $= \text{Rp.}852.500.$

c) *Jumlah Total Harga Pekerjaan* = $a + b$
 $= \text{Rp.}8.525.000 + \text{Rp.}852.500.$
 $= \text{Rp.}9.377.500.$

Berdasarkan Tabel 2.11, diperoleh jumlah total harga pekerjaan sebesar Rp. 9.377.500.

1) Biaya tidak langsung setelah penerapan metode *Fast Track*.

Biaya tidak langsung = Rp. 1.025.000.

Biaya tidak langsung / hari = $\frac{\text{Rp.}1.025.000.}{41 \text{ hari}}$
 $= \text{Rp.}25.000.$

Biaya tidak langsung tereduksi 15,5 hari = $\text{Rp.}25.000 \times 15,5 \text{ hari}$
 $= \text{Rp.}387.500.$

Berikut hasil perhitungan biaya yang tereduksi akibat metode *Fast Track* yang disajikan dalam Tabel 2.12:



Tabel 2.12 Rekapitulasi Perhitungan Biaya Setelah di Percepat

No	Keterangan	Lambang	Percepatan (50%)
1	Durasi Tereduksi (Hari)	a	15,5
2	Total Biaya Awal Sebelum di Percepat (Rp)	b	Rp. 8.525.000.
3	Total Biaya Langsung Sebelum <i>Fast Track</i>	c	Rp. 7.500.000.
4	Total Biaya Tidak Langsung Sebelum <i>Fast Track</i>	d	Rp. 1.025.000.
5	Biaya Tidak Langsung / 41 Hari	e	Rp. 1.025.000.
6	Biaya Tidak Langsung / 1 Hari	f	Rp. 25.000.
7	Biaya Tidak Langsung yang Tereduksi	$g = a \times f$	Rp. 387.500.
8	Total Biaya Tidak Langsung Setelah <i>Fast Track</i>	$h = d - g$	Rp. 637.500.
9	Total Biaya Setelah di <i>Fast Track</i>	$i = c + g$	Rp. 7.887.500.
10	Persentase Biaya Tereduksi Akibat <i>Fast Track</i>	$j = \left(\frac{g}{b}\right) \times 100\%$	0.04545%

a. Biaya yang tereduksi akibat percepatan maksimum 50% (15,5 hari):

$$\begin{aligned} \text{Biaya tidak langsung / hari} &= \frac{\text{Rp. 1.025.000.}}{41 \text{ hari}} \\ &= \text{Rp. 25.000.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya tak langsung tereduksi 15,5 hari} &= \text{Rp. 25.000} \times 15,5 \text{ hari} \\ &= \text{Rp. 387.500.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{total biaya tidak langsung} &= \text{Biaya 41 hari} \\ &\quad - \text{Biaya tereduksi 15,5 hari} \\ &= \text{Rp. 1.025.000} - \text{Rp. 387.500.} \\ &= \text{Rp. 637.500.} \end{aligned}$$

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Dengan demikian selisih total biaya sebelum dan sesudah penerapan metode *Fast Track* sebagai berikut:

$$\text{Total Biaya Sebelum di Fast Track} = \text{Rp. 8.525.000.}$$

$$\text{Total Biaya Setelah di Fast Track} = \text{Biaya Langsung}$$

$$+ \text{Biaya Tidak Langsung}$$

$$= \text{Rp. 7.500.000} + \text{Rp. 637.500.}$$

$$= \text{Rp. 8.137.500.}$$

$$\text{Penghematan Biaya} = \text{Rp. 8.525.000} - \text{Rp. 8.137.500.}$$

$$= \text{Rp. 387.500.}$$

Setelah dilakukan perhitungan menggunakan metode *Fast Track*, diperoleh waktu penyelesaian proyek selama 25,5 hari dengan biaya sebesar Rp.8.137.500. Berikut hasil perbandingan menggunakan metode TCTO dan metode *Fast Track* yang disajikan dalam Tabel 2.13 berikut:

Tabel 2.13 Hasil Optimasi Biaya dan Waktu Menggunakan metode TCTO dan Metode *Fast Track*

Metode	Waktu Optimal (Hari)	Biaya Optimal (Rp)
Normal	41	8.525.000,00
Time Cost Trade Off (TCTO)	40,7	8.822.907,01
Fast Track	25,5	8.137.500,00

Berdasarkan perhitungan percepatan durasi proyek menggunakan metode TCTO dengan penambahan 3 jam kerja diperoleh waktu penyelesaian proyek selama 40,7 hari dengan biaya sebesar Rp.8.822.907,01. Sedangkan dengan menggunakan metode *Fast Track* diperoleh waktu penyelesaian proyek selama 25,5 hari dengan biaya sebesar Rp.8.137.500. Dapat disimpulkan bahwa menggunakan metode *Fast Track* lebih efisien dalam memperoleh waktu dan biaya optimal dikarenakan perkiraan biaya penyelesaian proyek lebih kecil yaitu dengan perolehan waktu yang berbeda dan selisih biaya sebesar Rp. 387.500,00 jika dibandingkan dengan biaya normal.



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BAB III

METODE PENELITIAN

Pada metode penelitian ini membahas tentang penelitian yang dilakukan dengan metode TCTO dan metode *Fast Track*. Adapun langkah-langkah sebagai berikut:

1. Pengumpulan Data

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder yang diambil dari proyek perumahan Anugerah Pratama Residence dari PT. Marvelino Sejahtera Barokah, yang diperoleh dengan wawancara dan observasi.

2. Menyusun jaringan kerja menggunakan metode CPM

- a. Menentukan urutan kegiatan pekerjaan dan durasi waktu setiap pekerjaan berdasarkan ketergantungan dan batasan setiap kegiatan pekerjaan.
- b. Membuat jaringan kerja proyek.
- c. Melakukan perhitungan maju dan perhitungan mundur untuk menentukan lintasan jalur kritis.
- d. Menentukan durasi normal, durasi percepatan, biaya normal dan biaya percepatan untuk memperoleh nilai *cost slope* dengan penambahan waktu kerja 2 jam.

Setelah diperoleh lintasan kritis dengan menggunakan metode CPM, selanjutnya pengolahan data menggunakan metode TCTO dan metode *Fast Track*, yaitu sebagai berikut:

a. Metode TCTO

- 1) Setelah diperoleh lintasan kritis dan nilai *cost slope* pada metode CPM, selanjutnya melakukan kompresi setiap kegiatan pada lintasan kritis dimulai dari kegiatan yang memiliki nilai *cost slope* terendah.
- 2) Menghitung biaya langsung, biaya lembur dan biaya tidak langsung pada setiap kegiatan di lintasan kritis.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

3) Memperoleh waktu dan biaya total proyek, sehingga diketahui biaya tambahan jika proyek tersebut dilakukan penambahan 2 jam kerja.

b. Metode *Fast Track*

1) Setelah diperoleh lintasan kritis pada metode CPM, selanjutnya menghitung waktu penjadwalan proyek pada setiap kegiatan di lintasan kritis dengan percepatan maksimal 50%.

2) Memilih waktu maksimal yang akan dilakukan percepatan, lalu menghitung biaya percepatan proyek.

3) Memperoleh waktu dan biaya total proyek, sehingga diketahui biaya tambahan jika proyek dilakukan percepatan maksimal 50%.

3. Membandingkan hasil antara perhitungan perusahaan dengan perhitungan menggunakan metode *Time Cost Trade Off* (TCTO) dan *Fast Track*.

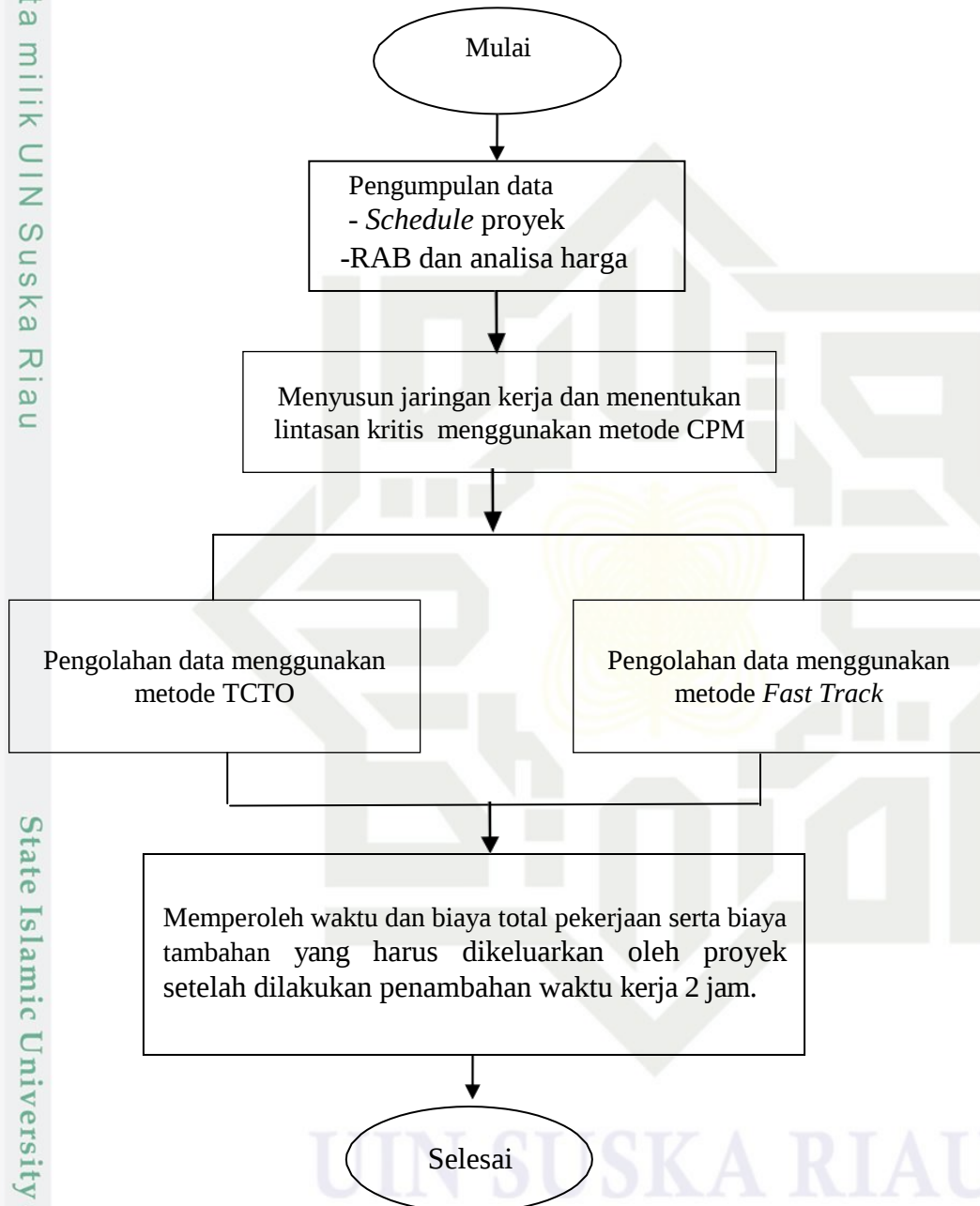
4. Kesimpulan

Memperoleh total biaya dan waktu pekerjaan yang paling optimal serta mengetahui penambahan biaya yang harus dikeluarkan apabila di dalam proyek tersebut dilakukan penambahan 2 jam kerja melalui perhitungan metode *Time Cost Trade Off* (TCTO) dan *Fast Track*.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Langkah-langkah metode penelitian di atas dapat digambarkan dalam *flowchart* sebagai berikut:



Gambar 3.1 Flowchart Metode Penelitian



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan dan tujuan yang telah ditetapkan pada penelitian proyek pembangunan perumahan Anugerah Pratama Residence di kecamatan Ujungbatu, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Waktu dan biaya yang optimal dalam penyelesaian proyek masing-masing metode dengan durasi normal penyelesaian proyek selama 98 hari dengan biaya normal sebesar Rp. 88.024.090,00.
2. Berdasarkan perhitungan menggunakan dua metode yaitu metode *Time Cost Trade Off* (TCTO) dan metode *Fast Track* dengan penambahan alternatif 2 jam kerja proyek dapat disimpulkan menggunakan metode *Time Cost Trade Off* (TCTO) diperkirakan proyek pembangunan perumahan Anugerah Pratama Residence di kecamatan Ujungbatu dapat diselesaikan selama 69,95 hari dengan biaya total sebesar Rp. 85.946.443,42. Kemudian, menggunakan metode *Fast Track* diperkirakan proyek pembangunan perumahan Anugerah Pratama Residence di kecamatan Ujungbatu dengan penambahan alternatif 2 jam kerja proyek dapat diselesaikan selama 66,5 hari dengan biaya total sebesar Rp. 85.451.957,50.
3. Hasil perbandingan antara perhitungan awal proyek, metode *Time Cost Trade Off* TCTO dan Metode *Fast Track* untuk penelitian proyek pembangunan perumahan Anugerah Pratama Residence di kecamatan Ujungbatu dapat disimpulkan bahwa untuk memperoleh waktu dan biaya yang optimal lebih efisien menggunakan metode *Fast Track*, karena perkiraan waktu penyelesaian proyek biaya tambahan lebih rendah dibandingkan dengan perhitungan awal proyek dan metode *Time Cost Trade Off* TCTO.



5.2

Saran

Berdasarkan hasil penelitian mengenai optimasi biaya dan waktu dengan menggunakan metode *Time Cost Trade Off* (TCTO) dan Metode *Fast Track* maka:

1. Untuk perusahaan penyelenggara proyek, sebaiknya melakukan analisis terlebih dahulu dengan menggunakan metode *Fast Track* atau metode analisis penjadwalan lainnya supaya dapat memperkirakan biaya dan waktu untuk mencapai hasil yang optimal.
2. Untuk penelitian selanjutnya, penulis menyarankan untuk penelitian mengenai optimasi biaya dan waktu menggunakan metode yang berbeda supaya dapat digunakan sebagai pembandingan untuk menentukan metode yang lebih optimal dalam analisis penjadwalan.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. Safitri, S. Basriati, dan R. Wulandari, "Analisis Optimasi Biaya dan Waktu dengan Metode PERT dan TCTO (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Jembatan Sei Merangin Kabupaten Kampar)," *Jurnal Seminar Nasional Teknologi Informasi, Komunikasi dan Industri*, 2019.
- [2] M. Ikhsan, "Analisis Biaya dan Waktu Pada Proyek Konstruksi," *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, Vol. 2, No. 2, 2021.
- [3] D. Perwitasari, A. Fahreza, dan K. R. Ririh, "Analisis Percepatan Waktu Proyek Perumahan Menggunakan Metode PERT dan Fast Track," *RekaRacana Jurnal Teknik Sipil*, Vol. 7, No. 1, 2021.
- [4] B. Santosa, *Manajemen Proyek Konsep dan Implementasi*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2009.
- [5] A. Husen, *Manajemen Proyek*. Yogyakarta: C.V Andi Offset, 2011.
- [6] W. I. Ervianto, *Manajemen Proyek Konstruksi*. Yogyakarta: C.V Andi Offset, 2005.
- [7] E. Danyanti, "Optimalisasi Pelaksanaan Proyek dengan Metode PERT dan CPM (Studi Kasus: Twin Tower Building Pasca Sarjana Universitas Diponegoro)," *Skripsi*, Universitas Diponegoro Semarang, 2010.
- [8] A. Anggara Hayun, "Perencanaan dan Pengendalian Proyek Dengan Metode PERT dan CPM (Studi Kasus: Fly Over Ahmad Yani Karawang)," *Jurnal winners*, Vol. 6, No. 2, 2005.
- [9] I. Soeharto, *Manajemen Proyek (Dari Konseptual Sampai Operasional) Jilid 1*. Jakarta: Erlangga, 2001.
- [10] Siswanto, *Operations Research Jilid 2*. Jakarta: Erlangga, 2007.
- [11] J. Heizer dan B. Render, *Manajemen Operasi*, 9th ed. Jakarta: Salemba Empat, 2012.
- [12] T. T. Dimiyati dan A. Dimiyati, *Operation Research (Model-Model Pengambilan Keputusan)*. Bandung: Sinar Baru Algesindo, 2010.
- [13] E. Safitri, S. Basriati, dan L. Hanum, "Optimasi Penjadwalan Proyek Menggunakan CPM dan PDM (Studi Kasus: Pembangunan Gedung Balai Nikah dan Manasik Haji KUA Kecamatan Kateman Kabupaten Indragiri Hilir)," *Jurnal Sains Matematika dan Statistika.*, Vol. 5, No. 2, 2019.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- [14] S. Suherman, "Optimasi Waktu dan Biaya Menggunakan Metode Time Cost Trade Off pada Proyek Access Road Construction and Soil Clean Up," *Jurnal Teknik Industri*, Vol. 2, No. 2, 2016.
- [15] W. L. Winston dan J. B. Goldberg, *Operations Research Applications and Algorithms*, 4th ed. California: Dubury Press, 2004.



LAMPIRAN 1

Perencanaan Kegiatan, Waktu dan Biaya Pada Pembangunan Perumahan Anugerah Pratama Residence di Kecamatan Ujungbatu

Kode Kegiatan	Deskripsi	Kegiatan Pendahulu	Durasi (Hari)	Volume	Biaya
A	Pembersihan lapangan	-	2	1,00 Ls	Rp. 320.000,00
B	Pekerjaan pengukuran	A	1	1.00 Ls	Rp. 400.000,00
C	Galian tanah pondasi	B	3	11,6940 m ³	Rp. 800.000,00
D	Memindahkan galian tanah pondasi	C	2	2,9235 m ³	Rp. 50.000,00
E	Pemasangan pondasi batu kali	C	5	14,6175 m ³	Rp. 8.500.000,00
F	Sloof 15×20 cm	E	5	1,1694 m ³	Rp. 4.500.000,00
G	Menimbun pondasi	F	3	12,600 m ³	Rp. 1.300.000,00
H	Pemasangan dinding batu bata 1:4	G	7	112,3296 m ²	Rp. 5.500.000,00
I	Pemasangan Kayu kosen	G	2	0,459420 m ³	Rp. 2.500.000,00
J	Kolom praktis 13×13 cm	G	5	1,06808 m ³	Rp. 4.000.000,00
K	Plesteran batu bata 1:4	H	5	224,6592 m ²	Rp. 8.000.000,00
L	Ring balk 15×20 cm	K	3	0,912132 m ³	Rp. 4.00.000,00
M	Pekerjaan kuda-kuda	L	3	0,4390 m	Rp. 40.000,00
N	Pekerjaan gording	M	3	0,3045 m ²	Rp. 25.000,00
O	Pemasangan atap	N	1	40 lembar	Rp. 3.000.000,00
P	Melantai	O	3	0,6 m ³	Rp. 1.296.000,00
Q	Pintu Depan	P	1	1,00 Bh	Rp. 850.000,00
R	Pintu Kamar	P	1	3,00 Bh	Rp. 2.400.000,00
S	Pintu Belakang	P	1	1,00 Bh	Rp. 750.000,00
T	Jendela 60×120 cm	P	1	6,00 Bh	Rp. 2.000.000,00
U	Jendela 60×170 cm	P	1	2,00 Bh	Rp. 680.000,00

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak Cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic U

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan sumber:
- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya i
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis i

apapun t
nan lapor

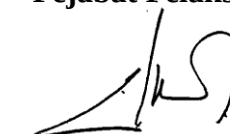
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan sumber:
- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, dan penyusunan laporan.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini.

V	Instalasi listrik	U	2	7,00 titik	Rp. 1.454.600,00
W	Box sekering (MCB) lengkap	V	1	1,00 Bh	Rp. 100.000,00
X	Pemasangan fitting lampu	W	1	7,00 Bh	Rp. 70.000,00
Y	Pemasangan Stop kontak	W	1	4,00 Bh	Rp. 60.000,00
Z	Pemasangan Saklar	W	1	5,00 Bh	Rp. 72.000,00
A1	Rangka dan Plafon Tripleks	Z	2	65,00 m ²	Rp. 3.500.500,00
B1	List kayu profil	A1	1	45,00 m'	Rp. 1.500.000,00
C1	Listplank 2/18 cm	A1	1	32,00 m'	Rp. 1.300.000,00
D1	Pemasangan keramik 30×30	C1	5	39,7500 m ²	Rp. 5.000.000,00
E1	Kloset jongkok setara KIA	D1	1	2,00 Bh	Rp. 650.000,00
F1	Pemasangan keramik lantai kamar mandi 20×20	E1	2	2,2500 m ²	Rp. 290.000,00
G1	Pemasangan keramik dinding kamar mandi 20×25	E1	2	9,00 m ²	Rp. 1.221.300,00
H1	Bak mandi fiber	F1,G1	1	1,00 Bh	Rp. 470.000,00
I1	Pipa air	H1	2	25,00 m'	Rp. 575.000,00
J1	Kran air 3/4"	I1	1	2,00 Bh	Rp. 64.000,00
K1	Saluran pembuangan	J1	3	25,00 m'	Rp. 1.625.000,00
L1	Septictank + resapan	K1	6	1,00 unit	Rp. 700.000,00
M1	Floor drain	K1	1	3,00 Bh	Rp. 159.000,00
N1	Cat tembok	M1	3	449,3184 m ²	Rp. 10.000.000,00
O1	Cat kusen, daun pintu dan listplank	N1	3	7,6570 m ²	Rp. 300.000,00

Mengetahui,

Pejabat Pelaksana Teknis Kegiatan (PPTK)



H. Zulkarnain

LAMPIRAN 2 DOKUMENTASI



- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



© Hak cipta milik UIN Suska Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

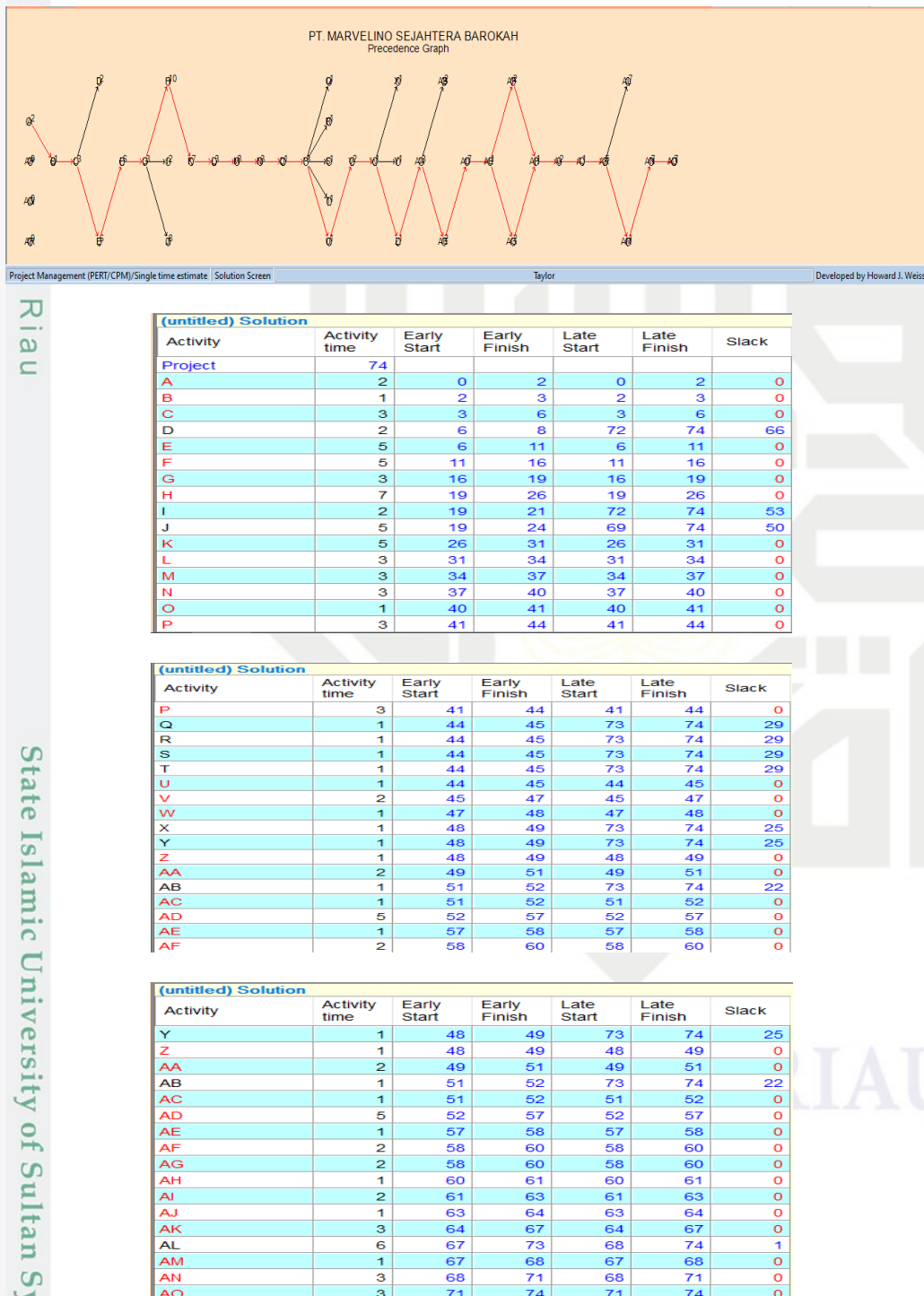


Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LAMPIRAN 3

Perhitungan CPM untuk Menentukan Lintasan Kritis Menggunakan Aplikasi POM-QM For Windows





DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Lubuk Bendahara pada tanggal 12 Desember 1999, sebagai anak sulung dari dua bersaudara pasangan ayah Nuri Ismail dan ibu Deskawati, S.Pd dengan satu orang adik yang bernama Afdil Nuri Putra. Penulis menyelesaikan pendidikan formal Sekolah Dasar di SDN 002 Ujungbatu pada tahun 2006-2012, kemudian melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Pertama di SMPN 2 Ujungbatu pada tahun 2012-2015 dan penulis melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Atas dengan Jurusan Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) di SMAN 1 Ujungbatu pada tahun 2015-2018.

Setelah menyelesaikan pendidikan SMA pada tahun 2018, penulis melanjutkan studi di Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi. Pada semester VI penulis melaksanakan seminar Kerja Praktek dengan judul **“Optimasi Biaya Pemupukan Tanaman Cabai Menggunakan Metode *Branch And Bound*”** dengan dosen pembimbing Elfira Safitri, S.Si., M.Mat. Penulis dinyatakan lulus ujian sarjana dengan judul Tugas Akhir **“Optimalisasi Penjadwalan Pembangunan Perumahan Menggunakan Metode TCTO dan Metode *Fast Track*”** dengan dosen pembimbing Ibu Elfira Safitri, S.Si., M.Mat. Segala kritik, saran dan pertanyaan untuk penulis dapat disampaikan melalui alamat e-mail dianinuriputri12@gmail.com. Terimakasih.