

TUGAS AKHIR

**ANALISIS WAKTU DAN BIAYA PROYEK PENGENDALIAN
BANJIR DAN ROB KAWASAN TAMBAK LOROK TAHAP II**

Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan dalam Menyelesaikan

Program Sarjana Program Studi Teknik Sipil

Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung



Disusun Oleh :

Maulida Rahma
NIM : 30202200311

Nisrina Harya Salsabila
NIM : 30202200317

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG

2024

LEMBAR PENGESAHAN
ANALISIS WAKTU DAN BIAYA PROYEK PENGENDALIAN BANJIR
DAN ROB KAWASAN TAMBAK LOROK TAHAP II



Maulida Rahma
NIM : 30202200311



Nisrina Harya Salsabila
NIM : 30202200317

Telah disetujui dan disahkan di Semarang,

2024

Tim Penguji

Tanda Tangan

1. **Dr. Ir. Kartono Wibowo, MM., MT.**
NIDN: 0614066301
2. **Lisa Fitriyana, S.T., M.Eng.**
NIDN: 0631128901

Ketua Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik
Universitas Islam Sultan Agung

Muhammad Rusli Ahyar, S.T., M.Eng.
NIDN: 0625059102

BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR

Nomor : 11 / A.2 / SA – T / XI / 2024

Pada hari ini tanggal 26 November 2024 berdasarkan surat keputusan Dekan Fakultas Teknik, Universitas Islam Sultan Agung perihal penunjukan Dosen Pembimbing Utama :

Nama : Dr. Ir. Kartono Wibowo, MM., MT.
Jabatan Akademik : Lektor Kepala
Jabatan : Dosen Pembimbing Utama

Dengan ini menyatakan bahwa mahasiswa yang tersebut di bawah ini telah menyelesaikan bimbingan Tugas Akhir:

Maulida Rahma
NIM : 30202200311

Nisrina Harya Salsabila
NIM : 30202200317

Judul : "Analisis Waktu dan Biaya Proyek Pengendalian Banjir dan Rob Kawasan Tambak Lorok Tahap II"

Dengan tahapan sebagai berikut :

No	Tahapan	Tanggal	Keterangan
1	Penunjukan dosen pembimbing	23/04/2024	
2	Seminar Proposal	18/07/2024	ACC
3	Pengumpulan data	01/08/2024	
4	Analisis data	13/08/2024	
5	Penyusunan laporan	01/10/2024	
6	Selesai laporan	23/11/2024	ACC

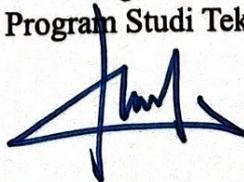
Demikian Berita Acara Bimbingan Tugas Akhir / Skripsi ini dibuat untuk diketahui dan dipergunakan seperlunya oleh pihak-pihak yang berkepentingan

Dosen Pembimbing Utama



Dr. Ir. Kartono Wibowo, MM., MT.

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Sipil



Muhammad Rusli Ahyar, S.T., M.Eng.

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

NAMA : Maulida Rahma
NIM : 30202200311
NAMA : Nisrina Harya Salsabila
NIM : 30202200317

Dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir yang berjudul : "**Analisis Waktu dan Biaya Proyek Pengendalian Banjir dan Rob Kawasan Tambak Lorok Tahap II**" benar bebas dari plagiat, dan apabila pernyataan ini terbukti tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

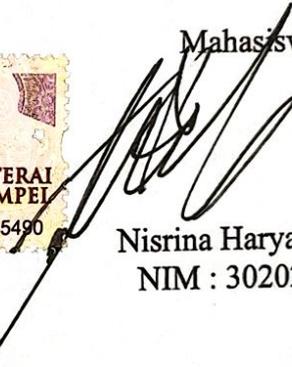
Semarang, 2024
Yang membuat pernyataan,

Mahasiswa I,



Maulida Rahma
NIM : 30202200311

Mahasiswa II,



Nisrina Harya Salsabila
NIM : 30202200317



PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

NAMA : Maulida Rahma
NIM : 30202200311

NAMA : Nisrina Harya Salsabila
NIM : 30202200317

JUDUL TUGAS AKHIR : Analisis Waktu dan Biaya Proyek Pengendalian Banjir dan Rob Kawasan Tambak Lorok Tahap II

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir ini merupakan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli saya sendiri. Saya tidak mencantumkan tanpa pengakuan bahan - bahan yang telah dipublikasikan sebelumnya atau ditulis oleh orang lain, atau sebagai bahan yang pernah diajukan untuk gelar atau ijazah pada Universitas Islam Sultan Agung Semarang atau perguruan tinggi lainnya.

Apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Islam Sultan Agung Semarang.

Demikian pernyataan ini saya buat.

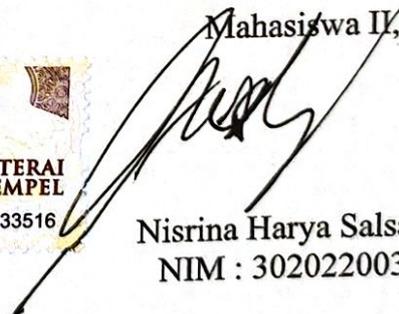
Semarang, 2024
Yang membuat pernyataan,

Mahasiswa I,



Maulida Rahma
NIM : 30202200311

Mahasiswa II,



Nisrina Harya Salsabila
NIM : 30202200317



MOTTO

”Bismillah Membangun Generasi Khaira Ummah”

كُنْتُمْ خَيْرَ أُمَّةٍ أُخْرِجَتْ لِلنَّاسِ تَأْمُرُونَ بِالْمَعْرُوفِ وَتَنْهَوْنَ عَنِ الْمُنْكَرِ وَتُؤْمِنُونَ بِاللَّهِ وَلَوْ آمَنَ أَهْلُ الْكِتَابِ لَكَانَ خَيْرًا لَهُمْ مِنْهُمُ الْمُؤْمِنُونَ وَأَكْثَرُهُمُ الْفَاسِقُونَ

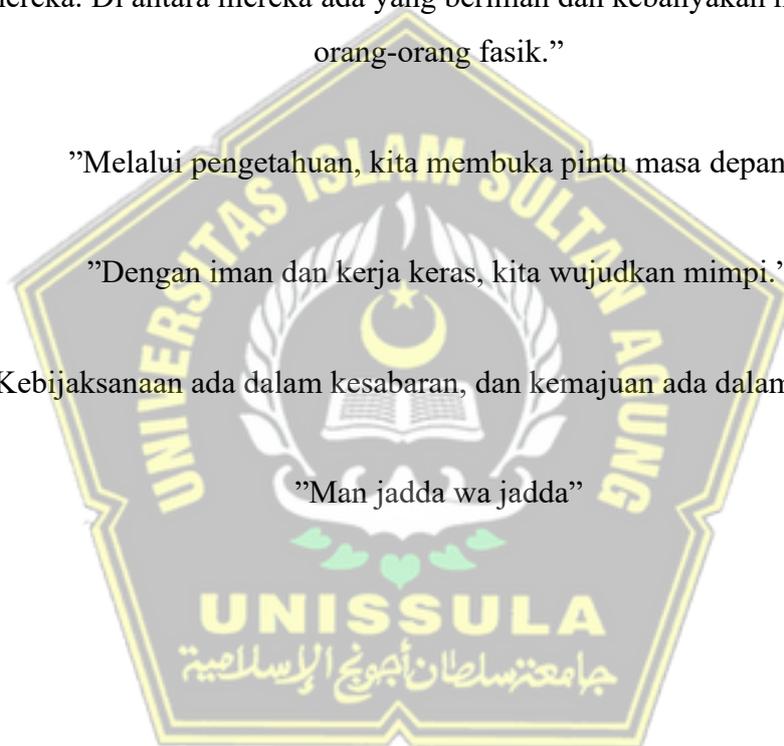
”Kamu (umat Islam) adalah umat terbaik yang dilahirkan untuk manusia (selama) kamu menyuruh (berbuat) yang makruf, mencegah dari yang mungkar, dan beriman kepada Allah. Seandainya Ahlulkitab beriman, tentulah itu lebih baik bagi mereka. Di antara mereka ada yang beriman dan kebanyakan mereka adalah orang-orang fasik.”

”Melalui pengetahuan, kita membuka pintu masa depan.”

”Dengan iman dan kerja keras, kita wujudkan mimpi.”

”Kebijaksanaan ada dalam kesabaran, dan kemajuan ada dalam usaha.”

”Man jadda wa jadda”



PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan terimakasih dan syukur kepada Allah SWT, saya mempersembahkan Laporan Tugas Akhir ini kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan nikmat dan rahmat yang luar biasa sehingga dapat menyelesaikan penyusunan Laporan Tugas Akhir ini,
2. Kedua orang tua saya, Bapak Sugeng Adi Nugroho, S.E., M.T. dan Ibu Tri Agustini, S.E., M.M. serta kakak saya Nabila Nida Chusna, S.KM. yang telah memberikan dukungan dan doa untuk menyelesaikan penelitian ini.
3. Bapak Dr. Abdulrochim, S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
4. Bapak Muhammad Rusli Ahyar, ST., M.Eng, selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
5. Bapak Dr. Ir. Kartono Wibowo, MM., MT, selaku Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktu dan dengan sabar memberikan bimbingan dan saran dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir.
6. Nisrina Harya Salsabila, selaku teman, sahabat serta partner saya yang telah berjuang bersama-sama dalam Menyusun Laporan Tugas Akhir ini.
7. Semua teman seperjuangan kelas Transfer 2023 yang tidak bisa disebutkan satu persatu.
8. Semua pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan selama penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.

Tetap semangat untuk teman teman yang sedang menyelesaikan skripsi dan tetap sabar dan selalu ikhtiar serta harus yakin bahwa Allah SWT selalu bersama kita.

Maulida Rahma
NIM : 30202200311

PERSEMBAHAN

Dengan menyebut asma Allah Yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang, segala puja dan puji syukur bagi Allah Subhanahu Wa ta'ala yang atas Rahmat, Taufiq, dan Hidayah Nya, kami telah menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul "Analisis Waktu dan Biaya Proyek Pengendalian Banjir dan Rob Kawasan Tambak Lorok Tahap II". Penyusunan Laporan Tugas Akhir ini dapat terwujud atas pertolongan Allah Tuhan Yang Maha Esa dan atas bantuan serta dukungan beberapa pihak. Untuk itu saya ingin menyampaikan terimakasih kepada :

1. Kedua orang tua saya, Bapak Hartono dan Ibu Yayuk yang telah memberikan do'a serta dukungan berupa moril dan materil.
2. Adik saya Rayhan yang selalu memberikan dukungan do'a, dan motivasi.
3. Bapak Dr. Abdulrochim, S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
4. Bapak Muhammad Rusli Ahyar, ST., M.Eng, selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
5. Bapak Dr. Ir. Kartono Wibowo, MM., MT, selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan pengarahan dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.
6. Maulida Rahma, selaku teman, sahabat serta partner saya yang telah berjuang bersama-sama dalam Menyusun Laporan Tugas Akhir ini.
7. Teman-teman Teknik UNISSULA, yang telah memberikan do'a dan dukungan dalam mengerjakan Laporan Tugas Akhir ini.
8. Semua pihak yang turut dalam membantu penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.

Nisrina Harya Salsabila
NIM : 30202200317

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Penulis memanjatkan puji syukur kepada Allah SWT atas segala nikmat dan karunia-Nya yang telah memberikan kelancaran terhadap penyelesaian skripsi berjudul " Analisis Waktu Dan Biaya Proyek Pengendalian Banjir Dan Rob Kawasan Tambak Lorok Tahap II". Dalam proses penyusunan karya ilmiah ini, penulis mendapat banyak dukungan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan kesehatan dan kemudahan selama proses penelitian.
2. Kedua orang tua yang telah memberikan kasih sayang, dukungan, dan doa sepanjang hidup penulis.
3. Bapak Dr. Abdulrochim, S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
4. Bapak Muhammad Rusli Ahyar, ST., M.Eng, selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
5. Bapak Dr. Ir. Kartono Wibowo, MM., MT, selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan pengarahan dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir.
6. Seluruh tenaga pendidik di Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung yang telah membagikan ilmu dan pengalaman berharga.
7. Teman-teman Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil UNISSULA terkhusus Angkatan 2023 yang terus memberikan semangat dan dukungan.
8. Semua pihak yang telah membantu sehingga Laporan Tugas Akhir ini terselesaikan dengan baik dan lancar.

Penulis menyadari masih terdapat kekurangan dalam karya ini akibat keterbatasan yang ada. Meski demikian, penulis berharap tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi para pembacanya.

Semarang, 25 November 2024

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR	iii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iv
PERNYATAAN KEASLIAN	v
MOTTO	vi
PERSEMBAHAN	vii
PERSEMBAHAN	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
ABSTRAK	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Maksud dan Tujuan	5
1.4. Manfaat Penelitian.....	5
1.5. Batasan Masalah.....	6
1.6. Keaslian Tugas Akhir	7
1.7. Sistematika Penulisan.....	9
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	11
2.1. Proyek dan Manajemen Proyek.....	11
2.2. Manajemen Waktu	12
2.3. Manajemen Biaya.....	12
2.3.1. <i>Biaya langsung (direct cost)</i>	12
2.3.2. <i>Biaya tak langsung (indirect cost)</i>	13
2.4. Tahap-Tahap dalam Proyek Konstruksi.....	13
2.4.1. <i>Tahapan Perencanaan (Planning)</i>	13
2.5. Analisis Waktu dan Biaya.....	14

2.6.	Perencanaan dan Pengendalian Biaya.....	15
2.7.	Penjadwalan Proyek	16
2.7.1.	<i>Bagan Balok (Barchart)</i>	16
2.7.2.	<i>Kurva S</i>	16
2.8.	Macam-Macam Metode Teknik Analisa Data	17
2.8.1.	<i>Metode Crashing</i>	17
2.8.2.	<i>Metode Overlapping</i>	17
2.8.3.	<i>Gabungan Metode Crashing dan Overlapping</i>	17
2.9.	Rencana Anggaran Biaya	17
2.10.	Microsoft Project.....	18
2.11.	Keterlambatan Proyek	18
2.12.	Prosedur Mempersingkat Waktu	19
BAB III METODOLOGI		20
3.1.	Metode Penelitian.....	20
3.2.	Teknik Pengumpulan Data	20
3.3.	Teknik Analisa Data	20
3.3.1.	<i>Metode Crashing</i>	21
3.3.2.	<i>Metode Overlapping</i>	22
3.3.3.	<i>Metode Gabungan Crashing dan Overlapping</i>	22
3.4.	Rencana Anggaran Biaya	23
3.5.	Diagram Alur Penelitian	24
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN		25
4.1.	Data Umum Proyek	25
4.2.	Data Biaya Proyek.....	26
4.3.	Data Waktu Proyek.....	29
4.4.	Analisis Percepatan Waktu	38
4.4.1.	<i>Metode Crashing dengan Penambahan Tenaga Kerja</i>	38
4.4.2.	<i>Metode Overlapping</i>	42
4.4.3.	<i>Metode Gabungan Crashing dan Overlapping</i>	46
4.5.	Analisis Biaya Percepatan Proyek.....	49
4.5.1.	<i>Analisis Biaya Langsung dan Biaya Tidak Langsung Normal</i>	49

4.5.2.	Analisis Biaya Percepatan <i>Crashing</i> dengan Penambahan Tenaga Kerja	51
4.5.3.	<i>Analisis Biaya Metode Overlapping</i>	56
4.5.3.1.	Perhitungan Biaya Metode <i>Overlapping</i>	56
4.5.4.	Analisis Biaya Metode Kombinasi <i>Crashing</i> dan <i>Overlapping</i>	59
4.6.	Hasil Perhitungan Analisis Waktu dan Biaya pada Semua Metode Percepatan	62
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		64
5.1.	Kesimpulan.....	64
5.2.	Saran.....	64
DAFTAR PUSTAKA		66
LAMPIRAN		68
	Lampiran I Hasil Analisis Metode <i>Crashing</i> pada <i>Microsoft Project</i>	68
	Lampiran II Hasil Analisis Metode <i>Overlapping</i> pada <i>Microsoft Project</i>	69
	Lampiran III Hasil Analisis Gabungan Metode <i>Crashing</i> dan <i>Overlapping</i> pada <i>Microsoft Project</i>	70



DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1	Rencana Anggaran Biaya Sisi Barat	27
Tabel 4. 2	Daftar Upah Pekerja Proyek	27
Tabel 4. 3	Daftar Harga Sewa Alat Proyek	28
Tabel 4. 4	Rekapitulasi Waktu Awal	29
Tabel 4. 5	Jenis Pekerjaan pada Jalur Kritis	38
Tabel 4. 6	Analisa Harga Satuan Pekerjaan Pengadaan dan Pemasangan U-Ditch 200 x 200 Panjang 120 cm, K-350, fabrikasi	39
Tabel 4. 7	Penambahan Tenaga Kerja pada Pekerjaan Pengadaan dan Pemasangan U-Ditch 200 x 200 Panjang 120 cm, K-350, Fabrikasi	39
Tabel 4. 8	Penambahan Tenaga Kerja Percepatan Metode Crashing	40
Tabel 4. 9	Crash Duration Hasil Crashing dengan Penambahan Tenaga Kerja....	41
Tabel 4. 10	Pekerjaan Overlapping.....	42
Tabel 4. 11	Overlapping yang Mengalami Perubahan Relationship	45
Tabel 4. 12	Pekerjaan dengan Percepatan Metode Gabungan Crashing dan Overlapping	46
Tabel 4. 13	Biaya Sewa Alat dengan Biaya Tidak Langsung Normal.....	49
Tabel 4. 14	Biaya Gaji Pegawai dengan Biaya Tidak Langsung Normal.....	50
Tabel 4. 15	Biaya Lain - lain dengan Biaya Tidak Langsung Normal	51
Tabel 4. 16	Crash Cost dengan Penambahan Tenaga Kerja	52
Tabel 4. 17	Biaya Sewa Alat dengan crashing dengan penambahan tenaga kerja	53
Tabel 4. 18	Biaya Gaji Pegawai dengan crashing dengan penambahan tenaga kerja	54
Tabel 4. 19	Biaya Lain - lain dengan crashing dengan penambahan tenaga kerja	54
Tabel 4. 20	Rekapitulasi Analisis Biaya terhadap Metode Crashing.....	55
Tabel 4. 21	Biaya Sewa Alat dengan Overlapping Biaya Tidak Langsung dengan Penambahan Tenaga Kerja	56
Tabel 4. 22	Biaya Gaji Pegawai dengan Overlapping Biaya Tidak Langsung dengan Penambahan Tenaga Kerja	57
Tabel 4. 23	Biaya Lain - lain dengan Overlapping Biaya Tidak Langsung dengan Penambahan Tenaga Kerja	57
Tabel 4. 24	Rekapitulasi Analisis Biaya Proyek Metode Overlapping.....	58
Tabel 4. 25	Biaya Sewa Alat dengan Indirect Cost dengan Metode Kombinasi..	59
Tabel 4. 26	Biaya Gaji Pegawai dengan Indirect Cost dengan Metode Kombinasi	60
Tabel 4. 27	Biaya Lain - lain dengan Indirect Cost dengan Metode Kombinasi..	60
Tabel 4. 28	Rekapitulasi Analisis Biaya Proyek Metode Gabungan Crashing dan Overlapping	61
Tabel 4. 29	Rekapitulasi Biaya pada Semua Metode Percepatan.....	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Penggunaan Kurva S untuk Menganalisis Varians	16
Gambar 3. 1 Diagram Alur Penelitian	24
Gambar 4. 1 Denah Lokasi Proyek.....	26



ANALISIS WAKTU DAN BIAYA PROYEK PENGENDALIAN BANJIR DAN ROB KAWASAN TAMBAK LOROK TAHAP II

ABSTRAK

Analisis waktu dan biaya yang akurat merupakan kunci untuk menjamin keberhasilan Proyek Pengendalian Banjir dan Rob yang dapat membantu dalam meminimalkan risiko dan memastikan bahwa proyek memberikan manfaat yang optimal bagi masyarakat setempat. Pada penelitian ini analisis waktu dan biaya dilakukan di proyek Pengendalian Banjir dan Rob Kawasan Tambak Lorok Tahap II. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui alternatif waktu yang lebih cepat dan efektif, mengetahui estimasi efisiensi biaya yang diperlukan terhadap metode alternatif percepatan waktu, dan mengetahui metode alternatif untuk menghasilkan nilai waktu yang efektif dan biaya yang efisien pada Proyek Pengendalian Banjir dan Rob di Kawasan Tambak Lorok Tahap II.

Metode penelitian ini dilakukan dengan metode kuantitatif. Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode percepatan (*crashing*), metode tumpang tindih (*Overlapping*), dan metode gabungan *crashing* dan *overlapping*. Teknik analisa data ini menggunakan program *Microsoft Project*.

Pada penelitian ini, perbandingan dari analisis percepatan waktu dengan analisis metode gabungan *crashing overlapping* dengan mengalami percepatan 111 hari dengan rasio 17,96% dari waktu normal 618 hari dan biaya yang didapatkan adalah sebesar Rp129.925.508.270,97 dengan selisih biaya Rp2.426.941.000,00 atau efisiensi dengan rasio 1,83% dari biaya pekerjaan normal sebesar Rp132.352.449.270,97.

Kata Kunci: Analisis Waktu dan Biaya; *Crashing*; *Overlapping*; Gabungan *Crashing* dan *Overlapping*

UNISSULA
جامعة سلطان أبوبوع الإسلامية

ANALISIS WAKTU DAN BIAYA PROYEK PENGENDALIAN BANJIR DAN ROB KAWASAN TAMBAK LOROK TAHAP II

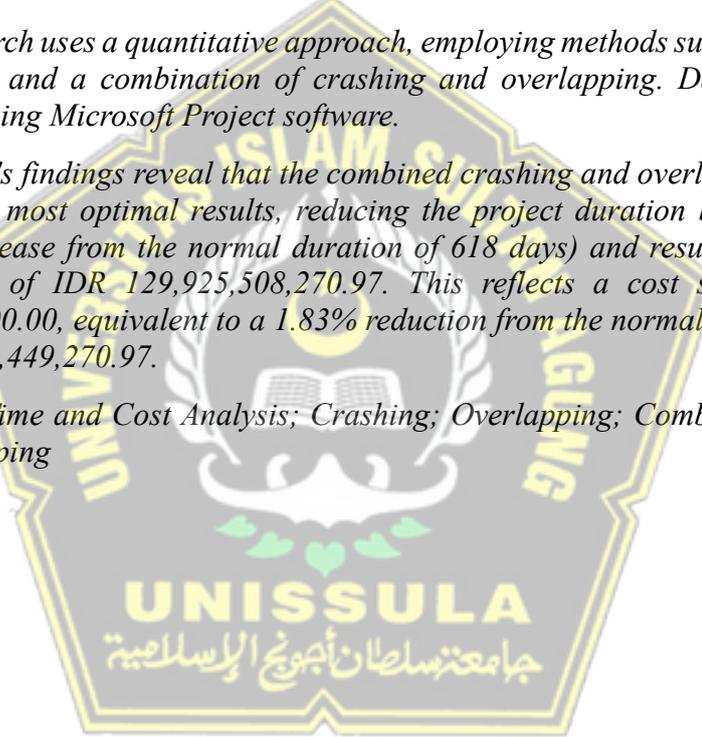
ABSTRACT

Accurate time and cost analysis is key to ensuring the success of the Flood and Rob Control Project, helping to minimize risks and ensure the project delivers optimal benefits to the local community. This study focuses on time and cost analysis for the Flood and Rob Control Project in Tambak Lorok Area Phase II. The objectives of this research are to identify faster and more effective time alternatives, estimate cost efficiency for time acceleration methods, and determine alternative methods to achieve effective time and cost efficiency in the Flood and Rob Control Project in Tambak Lorok Area Phase II.

The research uses a quantitative approach, employing methods such as crashing, overlapping, and a combination of crashing and overlapping. Data analysis is conducted using Microsoft Project software.

The study's findings reveal that the combined crashing and overlapping method achieves the most optimal results, reducing the project duration by 111 days (a 17.96% decrease from the normal duration of 618 days) and resulting in a total project cost of IDR 129,925,508,270.97. This reflects a cost saving of IDR 2,426,941,000.00, equivalent to a 1.83% reduction from the normal project cost of IDR 132,352,449,270.97.

Keywords: *Time and Cost Analysis; Crashing; Overlapping; Combined Crashing and Overlapping*



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Semarang merupakan kota pesisir dan ibu kota provinsi Jawa Tengah, yang memiliki Bandara Ahmad Yani dan Pelabuhan Tanjung Mas sebagai pintu gerbang perekonomian utama Jawa Tengah. Pesatnya pertumbuhan kota-kota di wilayah pesisir menimbulkan permasalahan lingkungan. Salah satu isu global yang muncul adalah perubahan iklim dapat menyebabkan bencana di kota-kota pesisir. Semarang mempunyai beberapa permasalahan lingkungan, antara lain kerusakan akibat pasang surut, menurunnya permukaan air tanah, penurunan permukaan tanah, dan kenaikan permukaan air laut. Untuk mengatasi bencana banjir Rob, BBWS Pemali - Juana melakukan beberapa upaya pengendalian, salah satunya adalah pembangunan Tanggul Rob atau Tanggul Laut pada kawasan pesisir kampung nelayan Tambak Lorok meliputi sisi barat dan sisi timur kawasan tersebut.

Kawasan Tambak Lorok merupakan salah satu wilayah strategis di Kota Semarang yang memiliki potensi besar dalam bidang perikanan dan pertambakan. Namun, wilayah ini seringkali mengalami bencana banjir dan rob (air pasang) yang dapat mengganggu aktivitas ekonomi masyarakat setempat. Banjir dan rob dapat disebabkan oleh berbagai faktor, seperti curah hujan yang tinggi, pendangkalan sungai, dan kenaikan permukaan air laut akibat perubahan iklim.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, Pemerintah Kota Semarang telah merencanakan Proyek Pengendalian Banjir dan Rob di Kawasan Tambak Lorok. Proyek ini bertujuan untuk melindungi wilayah tersebut dari ancaman banjir dan rob, serta menjaga keberlanjutan aktivitas perikanan dan pertambakan di kawasan tersebut. Dalam pelaksanaan proyek pengendalian banjir dan rob, diperlukan analisis yang komprehensif mengenai waktu dan biaya yang dibutuhkan untuk mewujudkan proyek tersebut. Analisis waktu meliputi penjadwalan kegiatan, alokasi sumber daya, dan pengelolaan risiko yang dapat mempengaruhi durasi proyek. Sementara itu, analisis biaya mencakup aspek-aspek seperti pembebasan

lahan, pekerjaan konstruksi, pengadaan material, serta biaya operasional dan pemeliharaan.

Dalam setiap proyek konstruksi, penjadwalan waktu (*time schedule*) dan realisasi progres merupakan elemen penting yang sangat menentukan keberhasilan pelaksanaan proyek. *Time schedule* merupakan perencanaan waktu yang dibuat untuk mengatur setiap tahapan kegiatan proyek dari awal hingga akhir. Sementara realisasi progres merupakan pencatatan atau pelaporan perkembangan nyata yang terjadi selama proses proyek berlangsung, termasuk deviasi dari rencana yang telah ditetapkan. *Time schedule* berfungsi sebagai panduan dalam mengelola waktu dan sumber daya proyek. Dengan adanya jadwal yang jelas, setiap pihak yang terlibat dalam proyek dapat bekerja sesuai dengan tahapan yang telah ditetapkan, menghindari keterlambatan, serta meminimalkan potensi pembengkakan biaya. Penjadwalan ini juga membantu manajemen proyek dalam mengidentifikasi kegiatan yang bersifat kritis dan memerlukan perhatian lebih agar proyek tetap berjalan sesuai rencana. Realisasi proyek dengan mengetahui pelaporan kemajuan setiap tahapan proyek dibandingkan dengan *time schedule* yang telah direncanakan. *Monitoring progres* secara berkala sangat penting untuk mengetahui apakah proyek berjalan sesuai rencana atau ada penyimpangan waktu dan biaya. Ketika terdapat deviasi antara rencana dan realisasi, maka tindakan korektif bisa diambil lebih cepat untuk menghindari keterlambatan lebih lanjut atau pembengkakan biaya. Dengan adanya *time schedule* dan realisasi proyek dapat mengoptimalkan alokasi sumber daya, mengendalikan biaya proyek, mengurangi risiko proyek, dan memudahkan koordinasi antar tim.

Metode percepatan (*crashing*) dan tumpang tindih (*overlapping*) merupakan teknik yang digunakan untuk mempercepat pelaksanaan proyek tanpa mengurangi kualitas hasil akhir. *Time schedule* berperan penting dalam merencanakan penerapan metode ini. Dengan *time schedule*, manajemen proyek dapat menentukan pekerjaan mana yang bisa dipercepat dan mana yang bisa ditumpuk tanpa mengganggu urutan kerja. Dalam proyek Pengendalian Banjir dan Rob Kawasan Tambak Lorok Tahap II, rencana *time schedule* dan realisasi progres sangat penting karena proyek ini melibatkan beberapa tahapan pekerjaan yang saling bergantung. Penyimpangan waktu pada satu tahap dapat mempengaruhi keseluruhan jadwal

proyek, sehingga analisis waktu dan biaya sangat diperlukan untuk memastikan proyek ini dapat diselesaikan dengan tepat waktu dan sesuai anggaran yang telah direncanakan.

Analisis waktu dan biaya yang akurat sangat penting untuk menjamin keberhasilan Proyek Pengendalian Banjir dan Rob di Kawasan Tambak Lorok. Analisis ini akan menjadi dasar bagi pengambilan keputusan dan perencanaan yang efektif, sehingga proyek dapat diselesaikan dengan biaya yang efisien dan waktu yang tepat (Umar dkk., 2021). Selain itu, analisis ini juga dapat membantu dalam meminimalkan risiko dan memastikan bahwa proyek memberikan manfaat yang optimal bagi masyarakat setempat. Umumnya tanggul digunakan untuk mencegah banjir pada dataran terlindung. Saat merencanakan dan merancang tanggul, yang terbaik adalah mempertimbangkan tidak hanya persyaratan teknis dan estetika seperti fungsi dan kepraktisan, kondisi lokasi, jenis konstruksi, biaya konstruksi, pengerjaan, tetapi juga fungsi perlindungan banjir. Perencanaan desain tanggul dalam pembangunan infrastruktur pengendali banjir sangat berperan dalam menentukan bentuk konstruksi dan fungsinya, di mana hal ini menjadikan sebagai faktor dalam menata kawasan pesisir laut guna dijadikan sebagai pusat mata pencaharian nelayan setempat. Untuk itu, perlu adanya beberapa pilihan desain struktur yang dijadikan sebagai acuan dalam menentukan desain yang tepat, baik dalam menentukan variasi-variasi bentuk, teknis, fungsional, serta keseimbangan bentuk dari estetika tersebut.

Dalam upaya meningkatkan efisiensi dan efektivitas proyek, sebuah perusahaan konstruksi memutuskan untuk melakukan analisis waktu dan biaya secara mendalam. Keputusan ini diambil setelah beberapa proyek sebelumnya mengalami keterlambatan dan pembengkakan biaya yang signifikan.

Manajemen proyek telah menyusun rencana yang terperinci, mencakup estimasi waktu penyelesaian dan anggaran untuk setiap tahapan proyek. Namun, seiring berjalannya waktu, mereka menyadari bahwa realisasi di lapangan seringkali berbeda dari yang direncanakan. Beberapa tahapan proyek memakan waktu lebih lama dari perkiraan, sementara yang lain justru dapat diselesaikan lebih cepat. Begitu pula dengan biaya, di mana beberapa pos anggaran mengalami kelebihan, sementara yang lain masih memiliki sisa dana.

Perbedaan antara rencana dan realisasi ini menimbulkan berbagai masalah, seperti kesulitan dalam koordinasi antar tim, ketidakpastian dalam pengambilan keputusan, dan potensi kerugian finansial. Selain itu, adanya faktor-faktor eksternal seperti perubahan harga material, kondisi cuaca yang tidak menentu, dan perubahan regulasi pemerintah juga turut mempengaruhi jalannya proyek.

Menghadapi situasi ini, manajemen perusahaan menyadari perlunya suatu analisis yang lebih komprehensif terhadap waktu dan biaya proyek. Analisis ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih baik tentang faktor-faktor yang mempengaruhi durasi dan biaya proyek, sehingga memungkinkan perencanaan yang lebih akurat di masa depan.

Dengan melakukan analisis waktu dan biaya, perusahaan berharap dapat mengidentifikasi area-area yang memerlukan perbaikan, mengoptimalkan alokasi sumber daya, dan meningkatkan akurasi estimasi untuk proyek-proyek mendatang. Hal ini pada akhirnya diharapkan dapat meningkatkan daya saing perusahaan dalam industri konstruksi yang semakin kompetitif.

Pada penelitian ini penerapan metode percepatan (*crashing*) dan tumpang tindih (*overlapping*) Proyek Pengendalian Banjir dan Rob Kawasan Tambak Lorok Lanjutan. Pekerjaan yang masuk dalam lintasan kritis akan dilakukan perhitungan *crashing* dengan cara penambahan jam kerja (lembur) dan *overlapping* dengan mengubah *relationship* antar pekerjaan. Dari dua alternatif menghitung percepatan proyek tersebut akan diperoleh hasil akhir dari penelitian ini berupa percepatan waktu suatu proyek dan optimalisasi biaya.

1.2. Rumusan Masalah

1. Bagaimana alternatif waktu yang lebih cepat dan efektif dilakukan pada Proyek Pengendalian Banjir dan Rob di Kawasan Tambak Lorok Tahap II?
2. Berapa estimasi efisiensi biaya yang diperlukan terhadap metode alternatif percepatan waktu Untuk Proyek Pengendalian Banjir dan Rob di Kawasan Tambak Lorok Tahap II?
3. Bagaimana metode alternatif untuk menghasilkan nilai waktu yang efektif dan biaya yang efisien?

1.3. Maksud dan Tujuan

1. Menganalisis alternatif waktu yang lebih cepat dan efektif dilakukan pada Proyek Pengendalian Banjir dan Rob di Kawasan Tambak Lorok Tahap II.
2. Menganalisis estimasi efisiensi biaya yang diperlukan terhadap metode alternatif percepatan waktu untuk Proyek Pengendalian Banjir dan Rob di Kawasan Tambak Lorok Tahap II.
3. Menganalisis metode alternatif untuk menghasilkan nilai waktu yang efektif dan biaya yang efisien.

1.4. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Praktis:
 - Memberikan informasi dan rekomendasi kepada pihak pengelola proyek mengenai estimasi biaya dan waktu yang lebih akurat untuk pelaksanaan proyek.
 - Membantu dalam perencanaan anggaran dan penjadwalan proyek yang lebih efisien.
 - Menyediakan data yang dapat digunakan sebagai acuan untuk proyek-proyek serupa di masa depan.
2. Manfaat Teoritis
 - Memperkaya literatur tentang manajemen proyek, khususnya dalam konteks pengendalian banjir dan rob.
 - Mengembangkan metodologi analisis biaya dan waktu yang dapat diterapkan pada proyek-proyek infrastruktur serupa.
3. Manfaat bagi Masyarakat:
 - Memberikan pemahaman kepada masyarakat tentang kompleksitas dan pentingnya proyek pengendalian banjir dan rob.
 - Meningkatkan kesadaran akan pentingnya perencanaan yang matang dalam proyek-proyek infrastruktur publik.
4. Manfaat bagi Pemerintah:
 - Membantu dalam pengambilan keputusan terkait alokasi sumber daya untuk proyek-proyek infrastruktur.

- Meningkatkan transparansi dalam perencanaan dan pelaksanaan proyek publik.
5. Manfaat Akademis:
- Menyediakan referensi bagi penelitian-penelitian selanjutnya dalam bidang manajemen proyek dan pengendalian banjir.
 - Mendorong penelitian lebih lanjut tentang optimalisasi biaya dan waktu dalam proyek-proyek infrastruktur.

1.5. Batasan Masalah

1. Penelitian hanya berfokus pada Proyek Pengendalian Banjir dan Rob di Kawasan Tambak Lorok Tahap II.
2. Penelitian hanya berfokus pada item pekerjaan Tanggul Sisi Barat yang meliputi Pekerjaan Tanggul, Pekerjaan Kolam Retensi, Pekerjaan Rumah Pompa, dan Pekerjaan Mekanikal Elektrikal.
3. Analisis waktu dibatasi pada durasi pelaksanaan proyek dari awal hingga selesai.
4. Analisis biaya dibatasi pada biaya langsung dan tidak langsung yang terkait dengan pelaksanaan proyek.
5. Data yang digunakan adalah data proyek terbaru yang tersedia saat penelitian dilakukan.
6. Penelitian tidak membahas dampak lingkungan atau sosial dari proyek tersebut.
7. Analisis risiko proyek dibatasi pada faktor-faktor yang mempengaruhi biaya dan waktu secara langsung.
8. Tidak membahas detail teknis konstruksi atau spesifikasi teknis dari infrastruktur yang dibangun.
9. Perbandingan hanya dilakukan antara rencana awal dan realisasi proyek, tidak membandingkan dengan proyek serupa di lokasi lain.
10. Penelitian tidak mencakup analisis keefektifan jangka panjang dari sistem pengendalian banjir dan rob yang diimplementasikan.

1.6. Keaslian Tugas Akhir

Sebagai bahan pertimbangan dan referensi dalam penelitian ini, maka akan dipaparkan hasil-hasil penelitian serupa terdahulu untuk menghindari duplikasi. Hasil penelitian terdahulu yang pernah dilakukan sebagai berikut :

a. Analisa Manajemen Biaya dan Waktu pada Proyek Pembangunan Asrama Terpadu Madrasah Asliyah Negeri 2 Kudus (Eliana & Afidah Zuhrotul, 2021).

Tujuan dari Tugas Akhir ini adalah untuk mengetahui perbandingan perencanaan biaya dan waktu proyek awal dengan menggunakan perencanaan biaya dan waktu menggunakan metode *crashing*, metode *overlapping* dan metode gabungan *crashing* dan *overlapping*. Penelitian ini dilakukan oleh Nila Eliana dan Zuhrotul Afidah pada Proyek Pembangunan Asrama Terpadu Madrasah Asliyah Negeri 2 Kudus.

Hasil perhitungan mendapatkan waktu percepatan yang paling optimal adalah 150 hari dan waktu yang paling efektif adalah 22 hari kerja dengan efisiensi biaya paling besar yaitu Rp. 36.114.405,16 (Tiga Puluh Enam Juta Seratus Empat Belas Ribu Empat Ratus Lima Koma Enam Belas Rupiah).

b. Analisa Biaya dan Waktu pada Proyek Pembangunan Gedung Kantor DPRD Provinsi Jawa Tengah (Rakhima & Awaliya, 2021).

Tujuan dari Tugas Akhir ini adalah untuk mengetahui perbandingan perencanaan biaya dan waktu proyek awal dengan menggunakan perencanaan biaya dan waktu menggunakan metode *crashing*, metode *overlapping* dan metode gabungan *crashing* dan *overlapping*. Penelitian ini dilakukan oleh Farah Nurul Rakhima dan Finda Mudya Awaliya pada Proyek Pembangunan Gedung Kantor DPRD Provinsi Jawa Tengah.

Hasil perhitungan mendapatkan waktu percepatan yang paling optimal adalah 332 hari dan waktu yang paling efektif adalah 32 hari kerja dengan efisiensi biaya yaitu Rp. 599.779.101,23 (Lima Ratus Sembilan Puluh Sembilan Juta Tujuh Ratus Tujuh Puluh Sembilan Ribu Seratus Satu Koma Dua Puluh Tiga Rupiah).

c. Analisis Percepatan Waktu dan Biaya Proyek Konstruksi dengan Penambahan Jam Kerja (Lembur) menggunakan Metode *Time Cost Trade*

Off : Studi Kasus Proyek Pembangunan Prasarana Pengendali Banjir
(Priyo & Sumanto, 2016).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghitung perubahan biaya dan (lembur) dan membandingkan hasil antara biaya biaya penalti dengan perubahan setelah menambahkan lembur. Penelitian ini dilakukan oleh Mandiyo Priyo dan Adi Sumanto pada Proyek Pembangunan Prasarana Pengendali Banjir.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa *trade off* biaya waktu dengan penambahan 1 jam kerja per hari dilakukan pada hari pertama pada pekerjaan-pekerjaan kritis selama proyek berlangsung, diperoleh pengurangan sebesar durasi 57 hari, dari durasi normal 196 hari menjadi 139 hari dengan total biaya proyek berubah dari biaya normal Rp. 16.371.654.833,56 menjadi Rp. 16.133.588.292,57 (selisih biaya Rp. 238.096.540,99) serta menyebabkan peningkatan biaya langsung sebesar Rp. 15.469.452.846,76 menjadi Rp. 15.493.731.373,36 (selisih biaya Rp. 902.201.986,80) menjadi Rp. 639.826.919,21 (selisih biaya sebesar Rp. 262.375.067,59), biaya percepatan durasi proyek dengan lembur lebih murah dibandingkan dengan biaya yang harus dikeluarkan jika proyek mengalami penundaan dan penalti.

Berdasarkan tabel 1.1, penelitian ini terdapat adanya beberapa persamaan dan perbedaan pada tiga penelitian terdahulu yang peneliti gunakan. Pada judul penelitian ini mempunyai persamaan dengan tiga peneliti tersebut yaitu membahas tentang analisa manajemen waktu dan biaya proyek dengan metode *crashing* dan *overlapping*. Sehingga bermanfaat terhadap penulis dalam penyusunan penelitian ini. Adapun perbedaan dengan tiga penelitian tersebut yaitu terletak pada lokasi proyek, pada penelitian pertama terletak pada Proyek Pembangunan Asrama Terpadu Madrasah Asliyah Negeri 2 Kudus, penelitian kedua pada Proyek Pembangunan Gedung Kantor DPRD Provinsi Jawa Tengah, dan penelitian ketiga terletak pada Proyek Pembangunan Prasarana Pengendali Banjir.

Penelitian pertama dan kedua mempunyai tujuan yang sama pada penelitian ini yang menggunakan metode *crashing* dan *overlapping* dan gabungan kedua metode

crashing dan *overlapping*, sedangkan pada tujuan penelitian ketiga hanya menggunakan metode *crashing*.

Pada proyek penelitian ini berbeda dengan ketiga penelitian terdahulu, pada penelitian pertama Rp.5.036.069.460,31. Penelitian kedua sebesar Rp.137.658.218.341,14. Penelitian ketiga sebesar Rp. 16.371.654.833,56. Biaya awal proyek pada penelitian ini memiliki nominal yang paling besar diantara ketiga penelitian terdahulu, yaitu sebesar Rp. 225.108.718.520,- , dari tabel tersebut didapatkan kesimpulan bahwa penelitian ini asli dan tidak meniru atau hanya menjiplak tiga penelitian terdahulu.

1.7. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam penelitian kali ini terbagi dalam lima bab dengan garis besar sebagai berikut:

BAB I: PENDAHULUAN

- Latar Belakang
- Rumusan Masalah
- Maksud dan Tujuan Penelitian
- Manfaat Penelitian
- Batasan Masalah
- Keaslian Tugas Akhir
- Sistematika Penulisan

BAB II: TINJAUAN PUSTAKA

- Landasan Teori

BAB III: METODE PENELITIAN

- Jenis Penelitian
- Waktu dan Tempat Penelitian
- Alat dan Bahan
- Prosedur Penelitian
- Metode Pengumpulan Data
- Metode Analisis Data

Tabel 1.1 Penelitian Terdahulu

No	Nama Proyek	Biaya Awal	Menggunakan Metode <i>Crashing, Overlapping</i> dan Gabungan	Waktu Awal	Efisiensi Waktu
1.	Analisa Manajemen Biaya dan Waktu pada Proyek Pembangunan Asrama Terpadu Madrasah Asliyah Negeri 2 Kudus (Eliana & Afidah Zuhrotul, 2021).	Rp. 5.036.069.460,31	Rp.4.902.630.558,76	150	128
2.	Analisa Biaya dan Waktu pada Proyek Pembangunan Gedung Kantor DPRD Provinsi Jawa Tengah (Rakhima & Awaliya, 2021).	Rp.137.658.218.341,14	Rp. 137.058.439.239,91	364	332
3.	Analisis Percepatan Waktu dan Biaya Proyek Konstruksi dengan Penambahan Jam Kerja (Lembur) menggunakan Metode Time Cost Trade Off : Studi Kasus Proyek Pembangunan Prasarana Pengendai Banjir (Priyo & Sumanto, 2016).	Rp. 16.371.654.833,56	Rp. 16.133.588.292,57	196	139

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Proyek dan Manajemen Proyek

Proyek adalah kumpulan tindakan sementara yang ditentukan oleh titik awal dan titik akhir kegiatan untuk mencapai hasil akhir yang telah ditentukan. Menurut (Soeharto, 1997), proyek mempunyai ciri pokok sebagai berikut:

- a. Bertujuan untuk menghasilkan produk akhir atau tugas akhir yang termasuk dalam lingkup tertentu (*deliverable*).
- b. Ketika ruang lingkup tersebut direalisasikan, anggaran, jadwal, dan standar kualitas ditetapkan.
- c. Bersifat sementara karena dibatasi oleh pencapaian tugas. Ada definisi yang jelas tentang titik awal dan akhir.
- d. Tidak berulang, tidak rutin. Sepanjang inisiatif, jenis dan tingkat kegiatan bervariasi.

Untuk mencapai tujuan dan sasaran yang efektif dan efisien, manajemen adalah ilmu seni mengarahkan organisasi. Ini memerlukan pengorganisasian, pelaksanaan, dan pemantauan tugas dengan sumber daya yang terbatas. Tujuannya adalah untuk mengidentifikasi pendekatan atau strategi teknis yang paling efektif untuk memaksimalkan hasil dalam hal penyelesaian, kecepatan, penghematan biaya, dan keselamatan kerja secara keseluruhan sambil memanfaatkan sumber daya sesedikit mungkin (Siswanto & Salim, 2019)

Merencanakan, mengatur, mengarahkan, dan mengelola sumber daya perusahaan untuk mencapai tujuan jangka pendek yang telah ditentukan dikenal sebagai manajemen proyek. Selain itu, manajemen proyek menggunakan pendekatan hierarkis dan sistem (Soeharto, 1999).

Menurut (Abing dkk., t.t.), manajemen proyek mengandung hal - hal pokok sebagai berikut:

- a. Menerapkan definisi manajemen sesuai perannya, yang meliputi pengorganisasian, pembinaan, dan perencanaan perencanaan sumber daya manusia, keuangan, dan material perusahaan.

- b. Kegiatan yang dikelola jangka pendek dengan tujuan yang jelas. Ini membutuhkan pendekatan dan prosedur manajemen khusus, terutama yang berkaitan dengan perencanaan dan pengendalian.
- c. Menggunakan pendekatan sistem (*system approach to management*)
- d. Menggabungkan hierarki arus aktivitas horizontal dan vertikal.

Kuantitas uang (anggaran) yang dialokasikan, *timeline*, dan kualitas yang dibutuhkan adalah kendala yang harus dipenuhi untuk mencapai tujuan. Untuk penyelenggara proyek, yang sering dikaitkan dengan tujuan proyek, ketiga faktor ini merupakan pertimbangan penting. Tiga batasan berikut disebut sebagai "tiga kendala": Batas Pengeluaran, Harga, dan Kualitas (Malifa dkk., 2019)

2.2. Manajemen Waktu

Menurut (Haynes, 2010), Tujuan manajemen waktu adalah menggunakan perencanaan dan analisis yang baik untuk memaksimalkan efektifitas dan efisiensi waktu dengan baik. Adapun menurut Clough dan Scars (1991) yang dikutip dari laporan penelitian (Hidayat & Ramadhany, t.t.), proses pengorganisasian, pembuatan, dan pemantauan jadwal kegiatan proyek dikenal sebagai manajemen waktu proyek. Ini adalah langkah penting dalam memastikan bahwa proyek akan selesai tepat waktu, dengan perencanaan dan penjadwalan memiliki pedoman yang jelas untuk membantu mencapai penyelesaian proyek yang lebih cepat dan lebih efisien.

Tujuan manajemen waktu adalah untuk meningkatkan *output*. Meskipun mungkin tampak dan terasa seperti buang-buang waktu, menggunakan waktu dengan bijak dengan perencanaan yang matang dapat memberikan kerangka kerja, titik referensi, dan bahkan manajemen waktu yang lebih baik.

2.3. Manajemen Biaya

2.3.1. Biaya langsung (*direct cost*)

Semua biaya yang dikeluarkan yang memiliki hubungan langsung dengan operasi lapangan berkelanjutan dari proyek konstruksi dianggap sebagai biaya langsung. Biaya bahan, tenaga kerja atau upah, dan peralatan semuanya termasuk dalam kategori biaya langsung. Menurut (Nurdiana, 2015), volume pekerjaan dan biaya

proyek berdasarkan harga satuan pekerjaan dapat digunakan untuk menentukan biaya langsung proyek bangunan.

2.3.2. Biaya tak langsung (*indirect cost*)

Biaya tak langsung merupakan biaya proyek yang tidak terkait langsung dengan pekerjaan dilapangan, dan mereka harus dikeluarkan agar proyek dapat diselesaikan (Nugraha dkk., 1985) Biaya yang termasuk dalam biaya tak langsung antara lain biaya *overhead*, biaya tak terduga (*contigencies*), keuntungan atau *profit*, pajak dan lainnya. Menurut (Nurdiana, 2015), biaya tidak langsung belum secara diperhitungkan untuk setiap proyek konstruksi. Biaya tak langsung penting untuk mempertimbangkan ketika mengalokasikan biaya di luar konstruksi, seperti biaya tak terduga dalam proyek bangunan.

2.4. Tahap-Tahap dalam Proyek Konstruksi

2.4.1. Tahapan Perencanaan (*Planning*)

Tahap perencanaan adalah fase pertama proyek, di mana konsep dan ide dasar proyek dikembangkan, bersama dengan desain yang direncanakan, perkiraan waktu dan biaya, dan analisis kelayakan awal. Pemilik proyek (*owner*) adalah pihak yang terlibat dalam tahap perencanaan ini.

2.4.2. Tahapan Studi Kelayakan (*Feasibility Study*)

Tujuan dari tahap studi kelayakan adalah untuk mengumpulkan informasi dan data tentang proyek yang diusulkan. Faktor teknis, sosial, budaya, keuangan, dan faktor lainnya termasuk dalam data dan informasi. Konsultan perencanaan dan pemilik proyek (*owner*) adalah pihak yang terlibat dalam tahap ini. Informasi yang dikumpulkan selama tahap studi kelayakan berfungsi sebagai dasar untuk mengatur desain proyek. Kegiatan yang dilaksanakan antara lain :

- a. Membuat rancangan proyek konstruksi dan perkiraan biaya
- b. Menentukan tujuan dan sasaran proyek yang ingin dicapai
- c. Memeriksa efek potensial terhadap lingkungan
- d. Analisa perhitungan biaya balik modal atau *break event point* (BEP)

2.4.3. Tahapan Penjelasan (Briefing)

Agar konsultan perencanaan dapat secara akurat menafsirkan tujuan pemilik proyek (*owner*), pemilik proyek harus menjelaskan fungsi dan biaya proyek konstruksi yang diizinkan selama tahap penjelasan ini.

2.4.4. Tahapan Perancangan (Design)

Tahap Perancangan (desain) adalah fitur teknis yang unik untuk proyek yang akan dilakukan. Pada titik ini, data teknis dan administratif terperinci akan dihasilkan, seperti *Detailed Engineering Design* (DED). Pemilik proyek (*owner*) dan konsultan perencanaan berpartisipasi dalam tahap desain.

2.4.5. Tahapan Pengadaan/Pelelangan (Procurement/Tender)

Pada langkah proses pengadaan ini, calon kontraktor harus menyerahkan dokumen lengkap yang berisi penawaran, data perencanaan, dan data teknis. Proses pemilihan kontraktor didasarkan pada penawaran kompetitif.

2.4.6. Tahapan Pelaksanaan (Construction)

Tahap implementasi merupakan tahap utama dalam proyek konstruksi karena disinilah pembangunan dilakukan secara fisik dan melibatkan banyak pihak, antara lain kontraktor, sub-kontraktor, konsultan pengawas, konsultan manajemen konstruksi, dan pemilik proyek (*owner*), dimana kontraktor merupakan aktor utama dalam tahap ini.

2.4.7. Tahapan Pemeliharaan dan Persiapan Penggunaan

persiapan pemasangan atau pemasangan produk dapat digunakan, serta *start-up test*, *performance test*, dan proses mobilisasi. Tahap ini dilakukan ketika kegiatan pelaksanaan proyek telah berhenti dan tim operasional mengambil alih tanggung jawab atas berfungsinya barang-barang yang dihasilkan dalam proyek.

2.5. Analisis Waktu dan Biaya

Sebuah proyek menggambarkan hubungan antara waktu dan biaya, yang dalam konteks ini mengacu pada biaya langsung (misalnya, biaya tenaga kerja, pembelian bahan dan peralatan) tidak termasuk biaya tidak langsung seperti pengeluaran administrasi, dan lainnya. Menurut (S dkk., 2019), adapun istilah-istilah dari hubungan antara waktu penyelesaian proyek dengan biaya yang dikeluarkan adalah sebagai berikut :

- a. Waktu Normal adalah jumlah waktu yang dibutuhkan suatu proyek untuk menyelesaikan serangkaian tindakan tanpa memperhatikan alokasi sumber daya.
- b. Biaya Normal merupakan biaya langsung yang dikeluarkan saat proyek dilaksanakan dalam jangka waktu normal.
- c. *Accelerated Time*, disebut juga *Crash Time*, adalah waktu tersingkat yang diperlukan untuk melaksanakan seluruh aktivitas yang secara teknis dapat dilaksanakan. Dalam situasi ini, konsumsi sumber daya tidak menjadi masalah.
- d. Biaya Percepatan Waktu (*crash cost*) merupakan biaya yang dikeluarkan untuk melaksanakan sesuatu pekerjaan dalam waktu yang dipercepat.

2.6. Perencanaan dan Pengendalian Biaya

Pengendalian biaya mencakup semua aspek pendanaan proyek, termasuk memperkirakan kebutuhan pendanaan, mencari sumber pembiayaan, mengalokasikan biaya, dan memastikan akuntansi dan administrasi pinjaman yang tepat. Proses pengendalian biaya dimulai dengan perencanaan sumber daya, yang melibatkan identifikasi sumber daya yang diperlukan (misalnya tenaga kerja, peralatan, dan material) untuk lingkup proyek. Perkiraan biaya kemudian dirinci, dan alokasi biaya untuk setiap kegiatan diintegrasikan dengan jadwal pelaksanaannya (Soeharto, 1999).

Penerapan biaya pada suatu proyek harus seekonomis mungkin. Selain manajemen waktu, perencanaan yang matang dan pengendalian biaya juga penting dilakukan agar tidak menemui kesulitan atau gangguan pada saat pelaksanaan pekerjaan.

Sejak awal, tujuan pengendalian biaya untuk operasional kerja telah ditetapkan. Setiap kali pekerjaan harus diselesaikan, pengeluaran sebenarnya harus dihitung dan dikeluarkan dengan cermat. Jika terdapat ketidaksesuaian, metode kerja harus diubah guna memasukkan fungsi kontrol dan menyelaraskan kembali pembiayaan dengan tujuan. Mungkin tujuan penggalangan dana perlu direvisi dan perlu dibuat target pendanaan baru jika ternyata target awal tidak dapat dipenuhi.

2.7. Penjadwalan Proyek

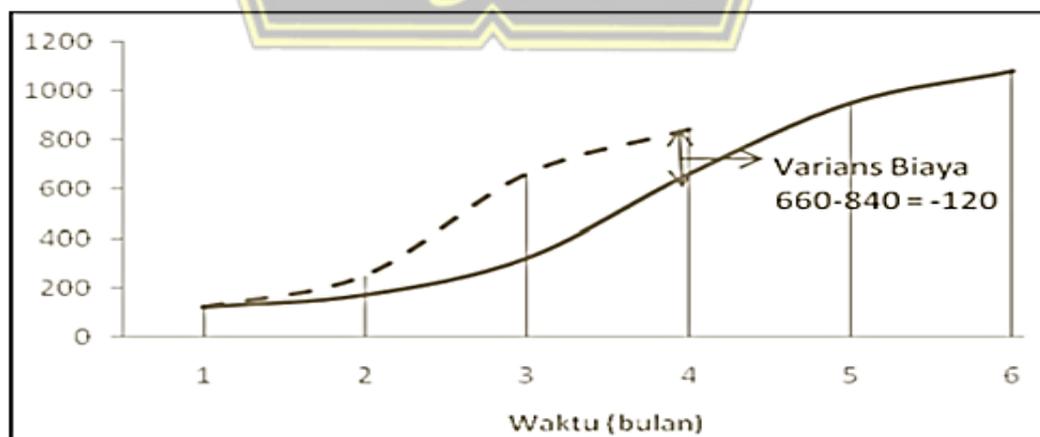
2.7.1. Bagan Balok (Barchart)

Barchart adalah jadwal berbasis blok, dengan panjang setiap blok mewakili durasi setiap aktivitas. Diagram blok memiliki sumbu X yang mewakili pekerjaan dan sumbu Y yang mewakili satuan waktu. Format diagram blok bersifat informatif, mudah dibaca, dan berguna untuk komunikasi. Pembuatannya juga mudah. Penyajian data diagram batang agak terbatas; misalnya, hubungan antar kegiatan tidak jelas, dan jalur penting kegiatan proyek tidak dapat ditentukan. Karena urutan operasinya kurang jelas, jika terjadi penundaan proyek, akan sulit menentukan prioritas aktivitas yang harus diperbaiki (Umar dkk., 2021).

2.7.2. Kurva S

Kurva S menggambarkan progres kemajuan pelaksanaan suatu proyek yang berpotongan dengan sumbu X dan Y, dimana sumbu X menyatakan satuan waktu lamanya proyek konstruksi dan sumbu Y menyatakan persentase kemajuan proyek konstruksi yang diperoleh terhadap waktu yang dibutuhkan terhadap total biaya pekerjaan.

Selain untuk menentukan kemajuan waktu suatu proyek, kurva S juga dapat digunakan untuk mengendalikan kinerja biaya, yang ditentukan dengan membandingkan bobot pengeluaran kumulatif untuk setiap kegiatan dengan *baseline* untuk periode tertentu berdasarkan kemajuan proyek yang sebenarnya (Siswanto & Salim, 2019).



Sumber: (Soeharto, 1999)

Gambar 2. 1 Penggunaan Kurva S untuk Menganalisis Varians

2.8. Macam-Macam Metode Teknik Analisa Data

2.8.1. Metode Crashing

Metode *crashing* merupakan proses yang terencana, sistematis, dan analitis untuk meminimalkan waktu penyelesaian proyek dengan menghitung seluruh pekerjaan yang berada pada jalur kritis. Jalur kritis dalam perencanaan jaringan harus ditentukan karena lintasan kritis menjadi penentu dalam mempercepat durasi. Dalam Metode *Crashing* menggunakan beberapa istilah, yaitu kurun waktu normal (*normal duration*), periode waktu yang dipersingkat (*crash duration*), biaya normal (*normal cost*), biaya untuk waktu yang dipersingkat (*crash cost*) (Umar dkk., 2021).

2.8.2. Metode Overlapping

Secara umum, analisis jaringan menganggap bahwa aktivitas pengikut hanya dapat dimulai setelah aktivitas pendahulunya berakhir. Jika aktivitas berikutnya dapat dimulai sebelum aktivitas pendahulunya selesai, maka tindakan pendahulunya dapat dipecah menjadi banyak sub-kegiatan. Meskipun dimungkinkan untuk menggunakan sub-kegiatan dalam suatu jaringan, hal ini akan meningkatkan ukuran jaringan dan memerlukan lebih banyak pekerjaan dalam mengkarakterisasi dan mengevaluasi jaringan. Untuk mengatasi hal tersebut diperlukan strategi alternatif karena banyak proyek yang menggunakan “kegiatan bertahap” dimana suatu kegiatan dapat dimulai walaupun hanya sebagian dari kegiatan sebelumnya yang dapat diselesaikan. Hal ini disebut sebagai “kegiatan yang tumpang tindih” (*overlapping activities*) (Umar dkk., 2021)

2.8.3. Gabungan Metode Crashing dan Overlapping

Menggabungkan metode *Crashing* dan *Overlapping* merupakan strategi untuk menurunkan durasi pekerjaan yang tumpang tindih dengan pekerjaan lain sehingga mempengaruhi waktu penyelesaian dan anggaran proyek.

2.9. Rencana Anggaran Biaya

Salah satu bagian terpenting dalam perencanaan proyek konstruksi adalah Rancangan Anggaran Biaya (RAB). Dengan adanya RAB maka dapat memudahkan pembuatan laporan dan penyampaian yang sangat penting untuk menjaga keuangan yang direncanakan.

Dengan menggunakan RAB, dapat mengurangi risiko, menciptakan strategi keuangan yang lebih terstruktur, dan memastikan laporan keuangan lebih terorganisir dan mudah dipahami. Faktanya, mengingat fungsinya yang penting dalam memandu organisasi agar beroperasi sesuai dengan rencana yang telah ditetapkan, RAB merupakan komponen penting dalam keberlanjutan proyek.

Seorang *Quantity Engineer* (QE) atau *quantity surveyor* (QS), yang berperan sebagai pembuat RAB. Mereka bertanggung jawab untuk mengetahui perkiraan biaya yang mencakup segala hal mulai dari personel, peralatan, material bahan, dan biaya tambahan lainnya. Penting untuk diingat bahwa angka-angka yang tercantum dalam RAB merupakan perkiraan dan mungkin tidak secara akurat mewakili pengeluaran riil yang akan dikeluarkan.

2.10. Microsoft Project

Microsoft Project adalah suatu program aplikasi sistem perencanaan yang memungkinkan dapat membuat jadwal proyek. Microsoft Project terkenal dengan kemampuannya dalam merencanakan suatu proyek, mengawasi progress kemajuan pekerjaan, serta mengelola waktu dan biaya dengan mengubah data menjadi suatu keluaran yang lebih efektif dan efisien.

Menurut(Umar dkk., 2021), tujuan penjadwalan (*scheduling*) pada Microsoft Project yaitu sebagai berikut :

- a. Menentukan durasi proyek,
- b. Mengatur jadwal yang telah dibuat,
- c. Merencanakan durasi pekerjaan terbaik,
- d. Mampu mengalokasikan sumber daya yang digunakan.

2.11. Keterlambatan Proyek

Menurut (Umar dkk., 2021), faktor penyebab keterlambatan proyek dapat dibagi menjadi 3 jenis utama, yaitu :

- a. *Non Excusable Delays*, terdiri dari: identifikasi, durasi, dan rencana urutan pekerjaan yang tidak lengkap dan tidak terstruktur dengan baik, perencanaan tenaga kerja yang tidak tepat, kualitas tenaga kerja yang buruk, keterlambatan penyediaan alat/bahan karena kelalaian kontraktor, jenis peralatan yang

digunakan tidak sesuai standar, mobilisasi sumber daya yang lambat, banyak pekerjaan yang harus dilakukan ulang karena cacat atau kesalahan, koordinasi dan komunikasi yang buruk dalam organisasi kontraktor.

- b. *Excusable Delays*, meliputi kejadian yang tidak diharapkan seperti banjir, badai, gempa bumi, tanah longsor, kebakaran, dan cuaca buruk; masyarakat sekitar tidak mendukung proyek tersebut.
- c. *Compensable Delays*, antara lain memutuskan pelaksanaan jadwal proyek yang sangat padat, membutuhkan waktu yang lama untuk menyetujui izin kerja, seringnya terjadi penundaan pekerjaan karena kondisi keuangan pemilik yang buruk, dan keterlambatan yang bersifat material.

2.12. Prosedur Mempersingkat Waktu

Menuru (Soeharto, 1995), garis besar prosedur mempersingkat waktu adalah:

- a. Menentukan waktu penyelesaian proyek dengan mengidentifikasi *float* dengan PDM atau memanfaatkan periode waktu normal.
- b. Menentukan biaya normal untuk setiap aktivitas.
- c. Menentukan biaya yang dipercepat untuk setiap pekerjaan.
- d. Menghitung *slope* biaya untuk setiap pekerjaan.
- e. Persingkat periode aktivitas dengan berfokus pada operasi utama dengan *slope* biaya terendah.
- f. Setelah mempercepat suatu aktivitas, pertimbangkan opsi menggunakan *float* untuk mengubah waktu aktivitas tersebut guna menghemat biaya.
- g. Jika jalur kritis baru terbentuk ketika memperpendek jangka waktu proyek, maka aktivitas kritis dengan kombinasi kemiringan biaya terendah akan diprioritaskan.
- h. Mempersingkat durasi kegiatan hingga titik TPD (titik perpendekan proyek).
- i. Menghitung biaya versus waktu.
- j. Menghitung biaya tidak langsung proyek.
- k. Tambahkan biaya langsung dan tidak langsung untuk mendapatkan total biaya sebelum periode waktu yang ditentukan.
- l. Periksa grafik total biaya untuk menentukan waktu yang ideal untuk menyelesaikan proyek dengan biaya terendah.

BAB III

METODOLOGI

3.1. Metode Penelitian

Metode penelitian ini dilakukan dengan metode kuantitatif dimana data-data yang digunakan dapat dihitung dengan memperhatikan perhitungan analisis data numerik.

3.2. Teknik Pengumpulan Data

Pada penelitian ini menggunakan data sekunder sebagai jenis teknik untuk mengumpulkan data dalam analisa waktu dan biaya. Data sekunder merupakan data penelitian yang didapatkan secara tidak langsung dari pihak lain antara lain :

- a. Data dari perusahaan terkait
- b. Data yang didapatkan dari pencarian internet

Data sekunder untuk penelitian ini yang didapatkan dari Proyek Pengendalian Banjir Dan Rob Kawasan Tambak Lorok Tahap II, yaitu :

- a. Data umum proyek
- b. Rencana Anggaran Biaya (RAB) proyek konstruksi
- c. *Time schedule* pelaksanaan proyek
- d. Gambar kerja atau *Detailed Engineering Design* (DED) proyek Pengendalian Banjir Dan Rob Kawasan Tambak Lorok Tahap II

3.3. Teknik Analisa Data

Berdasarkan penjabaran metode analisa data yang sudah dijabarkan pada tinjauan pustaka, maka metode yang akan digunakan adalah metode *Crashing*, metode *Overlapping* dan metode Gabungan *Crashing* dan *Overlapping*. Teknik analisa data ini menggunakan program Microsoft Project yang dapat menganalisa percepatan pelaksanaan pekerjaan dalam suatu proyek konstruksi serta meningkatkan efisiensi waktu dan biaya sehingga sesuai dengan tujuan yang telah disusun dalam penelitian Tugas Akhir ini.

3.3.1. Metode Crashing

Metode ini digunakan untuk pada proyek ini untuk mempercepat durasi waktu pekerjaan dengan adanya penambahan biaya. Biaya meningkat sebagai akibat dari penambahan jam kerja lembur. Perhitungan dilakukan dengan memeriksa *cost slope* dan biaya setelah *crash program*. Penerapan menggunakan metode *crashing* antara lain :

- a. Mengumpulkan data-data proyek seperti : rencana anggaran biaya (RAB), kurva S, harga satuan pekerjaan, harga satuan bahan, analisa harga satuan, laporan kemajuan fisik pekerjaan.
- b. Menentukan urutan kegiatan dan hubungan yang logis antar kegiatan yang ada dan cukup realistis untuk dilaksanakan.
- c. Menentukan lintasan kritis dengan bantuan Microsoft Project, selanjutnya dilakukan penjadwalan pada lintasan kritis dengan menerapkan ketentuan *crashing*.
- d. Kemudian menentukan waktu yang akan dipercepat dan percepatan yang diinginkan untuk percepatan waktu pelaksanaan.
- e. Setelah mendapatkan waktu percepatan, kemudian lakukan perbandingan biaya awal dengan biaya setelah dilakukan metode *crashing*.

Terdapat beberapa cara yang dapat dilakukan untuk mempercepat durasi proyek, yaitu :

- a. Penambahan jumlah tenaga kerja
Penambahan tenaga kerja tidak boleh mengganggu produktivitas pekerja pada suatu kegiatan pekerjaan yang lain yang sedang berjalan pada saat yang sama. Selain itu harus dilakukan pengawasan dikarenakan ruang kerja yang sesak dan pengawasan yang kurang dapat mengakibatkan produktivitas pekerja menurun.
- b. Prinsip dasar perhitungan metode *crashing*

Penelitian ini menggunakan asumsi penambahan tenaga kerja sebesar 50% dari jumlah tenaga kerja normal dengan pertimbangan efektivitas tenaga kerja pada proyek.

Berikut ini rumus-rumus yang digunakan untuk perhitungan pada metode *crashing* dalam penelitian ini :

$$\text{Produktivitas Normal } (Pn) = \frac{\text{Volume}}{\text{Durasi}} \dots \dots \dots (3.1)$$

Produktivitas *Crashing*

$$= \frac{Pn \times (\text{total pekerja normal} + \text{total penambahan 50\%})}{(\text{total pekerja normal})} \dots\dots\dots(3.2)$$

$$\text{Durasi } \textit{Crashing} \text{ (Cd)} = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas } \textit{Crashing}} \dots\dots\dots(3.3)$$

$$\textit{Crash Cost} = \text{Jumlah Harga Penambahan Tenaga Kerja 50\%} + (\text{total penambahan upah 50\%} \times \text{Cd}) \dots\dots\dots(3.4)$$

3.3.2. *Metode Overlapping*

Metode *overlapping* (*fast tracking*) digunakan untuk mempersingkat durasi proyek secara keseluruhan. Penerapan menggunakan metode *overlapping* antara lain :

- a. Mengumpulkan data-data proyek seperti : rencana anggaran biaya (RAB), kurva S, harga satuan yang sudah direncanakan, laporan kemajuan fisik pekerjaan.
- b. Menentukan urutan kegiatan dan hubungan yang logis antar kegiatan yang ada dan cukup realistis untuk dilaksanakan.
- c. Menentukan lintasan kritis dengan bantuan Microsoft Project, memperhatikan risiko dan sumber daya, dan menghitung potensi penghematan biaya dari pengurangan waktu proyek.

3.3.3. *Metode Gabungan Crashing dan Overlapping*

Penggunaan metode gabungan *crashing* dan *overlapping* dapat menjadi pendekatan yang efektif. Gabungan kedua metode ini dapat diterapkan sebagai berikut:

- a. Identifikasi jalur kritis proyek.
- b. Terapkan *crashing* pada aktivitas-aktivitas di jalur kritis.
- c. Identifikasi aktivitas-aktivitas yang dapat di-overlap.
- d. Hitung perubahan durasi dan biaya akibat *crashing* dan *overlapping*.
- e. Optimalisasi kombinasi *crashing* dan *overlapping* untuk mencapai keseimbangan terbaik antara waktu dan biaya.

Penerapan metode ini dapat membantu mengoptimalkan Proyek Pengendalian Banjir Dan Rob Tambak Lorok Tahap II yang berpotensi mengurangi durasi proyek sambil mempertimbangkan efisiensi penggunaan biaya.

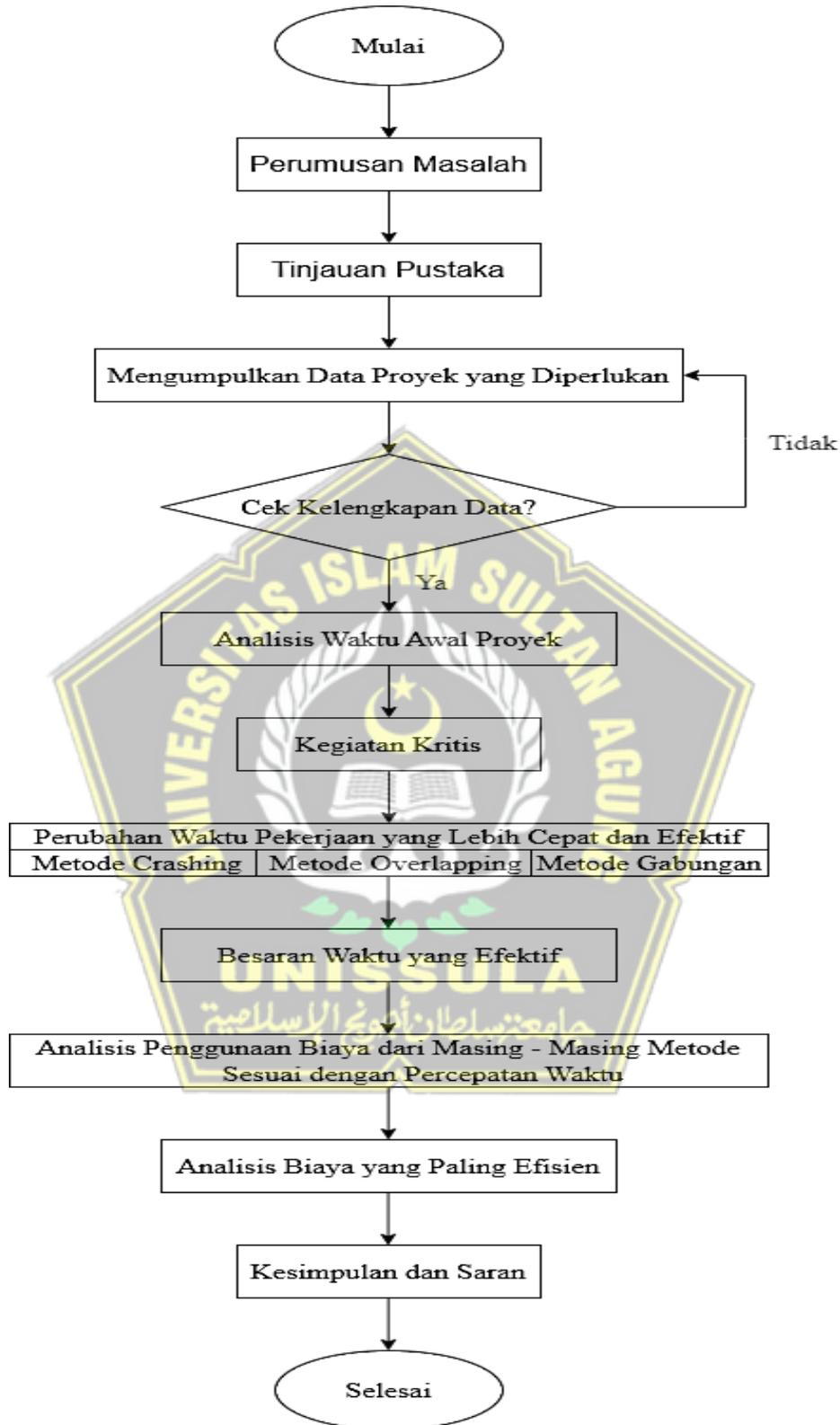
3.4. Rencana Anggaran Biaya

Penggunaan RAB menjadi metode biaya yang efektif digunakan pada penelitian ini untuk mendapatkan biaya yang optimal sehingga penggunaan biaya dapat dikeluarkan secara efisien.

Teknik analisis menggunakan data RAB adalah dengan membandingkan hasil biaya setelah menganalisis data dengan menggunakan metode *crashing*, metode *overlapping* dan metode gabungan *crashing* dan *overlapping*. Perhitungan biaya yang optimal terhadap metode percepatan waktu yang dilakukan menjadi tujuan pada penelitian ini.



3.5. Diagram Alur Penelitian



Sumber : (Hasil Analisis Penelitian,2024)

Gambar 3. 1 Diagram Alur Penelitian

BAB IV

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1. Data Umum Proyek

Lokasi penelitian tugas akhir ini adalah Proyek Pengendalian Banjir dan Rob Kawasan Tambak Lorok Tahap II. Proyek Pengendalian Banjir dan Rob Kawasan Tambak Lorok Tahap II ini terdapat 2 bagian sisi pekerjaan yaitu bagian Barat dan Timur, penelitian ini hanya mengkaji pekerjaan Bagian Barat dikarenakan item pekerjaan yang hampir serupa. Berikut data Proyek Pengendalian Banjir dan Rob Kawasan Tambak Lorok Tahap II yang peneliti dapatkan dari BBWS Pemali Juana :

Nama Proyek	: Proyek Pengendalian Banjir dan Rob Kawasan Tambak Lorok Tahap II
Lokasi Pekerjaan	: Jl. Tambak Mulyo, Kelurahan Tanjung Mas, Kecamatan Semarang Utara, Kota Semarang – Jawa Tengah
Jenis Pekerjaan	: Pengendalian Banjir dan Rob
Jenis Kontrak	: Unit Price
Lingkup Pekerjaan	: 1. Pekerjaan Tanggul 2. Pekerjaan Kolam Retensi 3. Pekerjaan Rumah Pompa 4. Pekerjaan Mekanikal Elektrikal
Pemilik Proyek	: Kementerian Pekerjaan Umum & Perumahan Rakyat, Balai Besar Wilayah Sungai Pemali Juana
Kontraktor	: Basuki-Sumber-Sejahtera, KSO
Konsultan Supervisi	: PT. Intimulya Multikencana Kso Pt. Globetek Glory Konsultan



Sumber : (BBWS Pemali Juana, 2024)

Gambar 4. 1 Denah Lokasi Proyek

Pada Gambar 4.1 merupakan denah lokasi Proyek Pengendalian Banjir dan Rob Kawasan Tambak Lorok Tahap II yang terletak di daerah Tanjung Mas, Kota Semarang.

4.2. Data Biaya Proyek

Berdasarkan data-data Proyek Pengendalian Banjir dan Rob Kawasan Tambak Lorok Tahap II, terdapat beberapa kelompok pekerjaan yang akan dikembangkan menjadi beberapa sub pekerjaan sesuai dengan kelompok pekerjaan. Perincian anggaran biaya pada masing-masing kelompok pekerjaan dapat dilihat pada Tabel 4.1. Terkait harga upah pekerja dan harga sewa alat proyek dapat dilihat pada Tabel 4.2 dan 4.3 dibawah ini.

Tabel 4. 1 Rencana Anggaran Biaya Sisi Barat

No	Item Pekerjaan	Harga	
I	PEKERJAAN PERSIAPAN	Rp	728.828.000
II	SISTEM MANAJEMEN KESELAMATAN		
	KONSTRUKSI	Rp	1.582.900.016
III	PEKERJAAN TANGGUL SISI BARAT		
III.1	Tanggul Sisi Barat Tambak Lorok (L = 1444 m)	Rp	101.403.801.892
III.2	Pekerjaan Tanggul Kolam retensi	Rp	9.974.427.169
III.3	Pekerjaan Rumah Pompa	Rp	4.388.653.342
III.4	Pekerjaan Mekanikal dan elektrikl Rumah Pompa (SISI BARAT)	Rp	14.231.935.438
JUMLAH			132.310.545.856,63
PPN 11%			14.554.160.044,23
JUMLAH TOTAL			146.864.705.900,86
DIBULATKAN			146.864.705.900,00

Sumber : (BBWS Pemali Juana, 2024)

Tabel 4. 2 Daftar Upah Pekerja Proyek

NO	URAIAN	SATUAN	HARGA (Rp)	
1	Pekerja	OH	Rp	115.000
2	Tukang	OH	Rp	120.000
3	Kepala Tukang	OH	Rp	130.000
4	Mandor	OH	Rp	140.000
5	Surveyor	OH	Rp	150.000
6	Asisten Surveyor	OH	Rp	115.000
7	Juru Gambar	OH	Rp	150.000
8	Juru Foto/Video	OH	Rp	150.000
9	Operator Pompa	OH	Rp	120.000
10	Operator Alat Berat, Sopir	OH	Rp	140.000
11	Pembantu Operator, Kenek Truck	OH	Rp	115.000

Sumber : (BBWS Pemali Juana, 2024)

Tabel 4. 3 Daftar Harga Sewa Alat Proyek

NO	URAIAN	SATUAN	HARGA (Rp)
1	Excavator Standard	jam	Rp 579.000
2	Excavator Long Arm	jam	Rp 595.000
3	Excavator Long Arm + Ponton	jam	Rp 845.000
4	Dump Truck	jam	Rp 330.000
5	Bulldozer	jam	Rp 629.000
6	Vibro Roller	jam	Rp 336.000
7	Water Tank	jam	Rp 229.000
8	Concrete Pump	jam	Rp 562.500
9	Crawler Crane 35 Ton	jam	Rp 778.000
10	Crawler Crane 60 Ton	jam	Rp 968.000
11	Ponton 30 Ton	jam	Rp 250.000
12	Ponton 60 Ton	jam	Rp 400.000
13	Crawler Crane 60 Ton + Ponton 60 Ton	jam	Rp 1.368.000
14	Vibro Hammer	jam	Rp 335.000
15	Disel Hammer	jam	Rp 302.000
16	Generator Set	sewa-hari	Rp 312.000
17	Jack Hammer	sewa-hari	Rp 245.000
18	Concrete Vibrator	jam	Rp 273.000
19	Pompa Air	sewa-hari	Rp 36.000
20	Tripod Tinggi 5m	sewa-hari	Rp 200.000
21	Hammer Pancang 0,5 Ton	sewa-hari	Rp 150.000
22	Cutter Besi Beton	sewa-hari	Rp 300.000
23	Bender Besi Beton	sewa-hari	Rp 300.000

Sumber : (BBWS Pemali Juana, 2024)

4.3. Data Waktu Proyek

Waktu atau durasi pelaksanaan Proyek Pengendalian Banjir dan Rob Kawasan Tambak Lorok Tahap II Sisi Barat yang direncanakan adalah 618 hari yang dimulai pada 9 Desember 2022 dan berakhir pada 31 Agustus 2024. Durasi masing-masing kelompok pekerjaan dapat dilihat pada Tabel 4.4 berikut :

Tabel 4. 4 Rekapitulasi Waktu Awal

No	Item Pekerjaan	Durasi (Hari)
I	PEKERJAAN PERSIAPAN	
1	Mobilisasi dan demobilisasi	618
2	Penyelidikan Tanah (Borlog) kedalaman 60 m	21
II	SISTEM MANAJEMEN KESELAMATAN KONSTRUKSI	
1	SMK 3 (termasuk penanganan Covid-19)	618
III	PEKERJAAN TANGGUL SISI BARAT	
III.1	Tanggul Sisi Barat Tambak Lorok (L = 1444 m)	
1	Galian tanah dengan alat (Exca Long Arm)	91
2	Urugan tanah padas untuk badan jalan	105
3	Cerucuk bambu diameter 10 cm	84
3a	Cerucuk bambu diameter 10 cm	119
4	Matras bambu diameter 10 cm	189
5	Pengadaan dan langsiran tiang pancang beton pratekan pracetak spun piles Ø 600 mm	119
6	Pemancangan tiang pancang beton pratekan pracetak spun piles Ø 600 mm dengan ponton	0
7	Penyambungan tiang pancang beton pratekan spun piles Ø 600 mm	63
8	Pengadaan dan langsiran CCSP W.500.1000 Kelas B	0

No	Item Pekerjaan	Durasi (Hari)
8a	Pengadaan dan langsiran CCSP W.500.1000 Kelas B (tanpa ponton)	147
9	Pemancangan CCSP W 500.1000 kelas B dengan ponton	175
10	Bobokan beton	91
11	Beton K-100 readymix	84
12	Beton Bertulang Capping Beam	
	Beton K-300 readymix	140
	Baja tulangan ulir U-32	140
	Bekisting untuk balok	140
13	Beton bertulang Plat T40	
	Beton K-300 readymix	154
	Baja tulangan ulir U-32	154
	Bekisting untuk lantai	154
14	Beton bertulang Dinding	
	Beton K-300 readymix	112
	Baja tulangan ulir U-32	112
	Bekisting untuk plat dinding tidak termasuk perancah	112
	Perancah untuk beton dengan ketinggian s.d 5 m	0
15	Pengadaan dan Pemasangan U-Ditch 200 x 200, panjang 120 cm, K-350, fabrikasi.	98
16	Pengadaan dan Pemasangan U-Ditch 60 x 60 cm, K - 350, Fabrikasi (terpasang)	98
17	Beton K-350, readymix (jalan)	105
18	Pengadaan dan Pemasangan Geotekstil	91
19	Urugan tanah padas untuk badan jalan (tanpa dipadatkan)	168
20	Pengadaan dan Pemasangan Geotekstil Woven 300 gram	98

No	Item Pekerjaan	Durasi (Hari)
21	Pengadaan dan Pemasangan PVC Waterstop, lebar 250 mm	91
22	U-Ditch 120 x 120 cm, K - 350, Fabrikasi (terpasang)	70
23	Pemancangan tiang pancang beton pracetak spun piles Ø 600 mm	91
III.2	Pekerjaan Tanggul Kolam retensi	
1	Urugan tanah padas untuk badan jalan	35
2	Pengadaan dan Pemasangan Geotekstil	0
2a	Pengadaan dan Pemasangan Geotekstil	0
3	Pengadaan dan langsiran tiang pancang beton pratekan pracetak spun piles Ø 600 mm	0
4	Pemancangan tiang pancang beton pratekan pracetak spun piles Ø 600 mm dengan ponton	0
5	Penyambungan tiang pancang beton pratekan spun piles Ø 600 mm	0
5a	Penyambungan tiang pancang beton pratekan spun piles Ø 600 mm	0
6	Pengadaan dan langsiran CCSP W.500.1000 Kelas B	0
7	Pemancangan CCSP W 500.1000 kelas B dengan ponton	0
8	Bobokan tiang pancang	0
9	Beton K-100 readymix	35
10	Beton Bertulang Pilecap	
	Beton K-300 readymix	0
	Baja tulangan ulir U-32	0
	Bekisting untuk balok	0
11	Beton bertulang plat	
	Beton K-300 readymix	35

No	Item Pekerjaan	Durasi (Hari)
	Baja tulangan ulir U-32	35
	Bekisting untuk plat	35
12	Beton bertulang Dinding	
	Beton K-300 readymix	0
	Baja tulangan ulir U-32	0
	Bekisting untuk plat dinding tidak termasuk perancah	0
	Perancah untuk beton dengan ketinggian s.d 5 m	0
13	Cerucuk bambu diameter 10 cm	35
14	Matras bambu diameter 10 cm	35
15	Urugan tanah padas untuk badan jalan (tanpa dipadatkan)	35
16	Beton K-350, readymix (jalan)	35
17	Pengadaan dan Pemasangan Geotekstil Woven 300 gram	35
III.3	Pekerjaan Rumah Pompa	
1	Urugan tanah padas untuk badan jalan	49
2	Pengadaan dan langsiran tiang pancang beton pratekan pracetak spun piles Ø 500 mm	35
3	Pemancangan tiang pancang beton pratekan pracetak spun piles Ø 500 mm dengan ponton	
4	Penyambungan tiang pancang beton pratekan spun piles Ø 500 mm	56
5	Bobokan tiang pancang	56
6	Beton K-100 readymix	63
7	Beton bertulang Plat Lantai Dasar	70
	Beton K-300 readymix	70
	Baja tulangan ulir U-32	70
	Bekisting untuk plat	

No	Item Pekerjaan	Durasi (Hari)
8	Beton bertulang Dinding	70
	Beton K-300 readymix	70
	Baja tulangan ulir U-32	70
	Bekisting untuk plat dinding tidak termasuk perancah	70
	Perancah untuk beton dengan ketinggian s.d 5 m	70
9	Beton bertulang Plat Lantai Atas	
	Beton K-300 readymix	70
	Baja tulangan ulir U-32	70
	Bekisting untuk plat lantai tidak termasuk perancah	70
	Perancah untuk beton dengan ketinggian s.d 5 m	70
10	Beton bertulang balok induk 1	
	Beton K-300 readymix	70
	Baja tulangan ulir U-32	70
	Bekisting untuk balok tidak termasuk perancah	70
	Perancah untuk beton dengan ketinggian s.d 5 m	70
11	Beton bertulang balok induk 2	
	Beton K-300 readymix	70
	Baja tulangan ulir U-32	70
	Bekisting untuk balok tidak termasuk perancah	70
	Perancah untuk beton dengan ketinggian s.d 5 m	70
12	Beton bertulang balok anak	
	Beton K-300 readymix	70
	Baja tulangan ulir U-32	70
	Bekisting untuk balok tidak termasuk perancah	70
	Perancah untuk beton dengan ketinggian s.d 5 m	70
13	Beton bertulang kolom K1	

No	Item Pekerjaan	Durasi (Hari)
	Beton K-300 readymix	84
	Baja tulangan ulir U-32	84
	Bekisting untuk kolom	84
14	Beton bertulang Plat Atap	
	Beton K-300 readymix	84
	Baja tulangan ulir U-32	84
	Bekisting untuk plat lantai tidak termasuk perancah	84
	Perancah untuk beton dengan ketinggian s.d 5 m	84
15	Waterproofing	56
15a	Waterproofing	56
16	Pemasangan 1m ² dinding bata merah (5x11x22) cm tebal ½ batu campuran 1SP :4PP	84
16a	Pemasangan 1m ² dinding bata merah (5x11x22) cm tebal ½ batu campuran 1SP :4PP	84
17	Pemasangan 1 m ² plesteran 1SP : 4PP tebal 15 mm	84
18	Pemasangan 1 m ² acian.	77
19	Pemasangan 1 m ² plesteran 1SP : 3PP tebal 20 mm	77
20	Pemasangan 1 m ² langit-langit gypsum board ukuran (120x240x9) mm tebal 9 mm	77
20a	Pemasangan 1 m ² langit-langit gypsum board ukuran (120x240x9) mm tebal 9 mm	77
21	Pemasangan 1 m kusen aluminium	56
22	Pembuatan dan pemasangan 1 m ³ kusen pintu dan kusen jendela	56
23	Pemasangan 1 m ² pintu aluminium strip lebar 8 cm	56

No	Item Pekerjaan	Durasi (Hari)
24	Pembuatan dan pemasangan 1 m ² pintu dan jendela jalusi kayu kelas II	56
25	Pengecatan 1 m ² tembok baru (1 lps plamuur, 1 lps cat dasar, 2 lps cat penutup) - interior	70
26	Pengecatan 1 m ² Plafond (1 lps plamuur, 1 lps cat dasar, 2 lps cat penutup) - interior	70
27	Pemancangan tiang pancang beton pracetak spun piles Ø 500 mm	56
III.4	Pekerjaan Mekanikal dan elektrikal Rumah Pompa (SISI BARAT)	
	PEKERJAAN MEKANIKAL	
1	Pengadaan dan Pemasangan Axial flow Pump	105
2	Pengadaan dan Pemasangan Column Pipe for Axial flow pump	105
3	Pengadaan dan Pemasangan Discharge Pipe For Submersible Axial Pump	105
4	Pengadaan dan Pemasangan Flap Valve DN 500 mm	105
5	Pengadaan dan pemasangan Dismantling Joint DN 500	105
6	Pengadaan dan pemasangan Level Sensor (electroda + acc)	105
	PEKERJAAN ELEKTRIKAL	
7	Electrical Control panel for Axial flow pump	98
8	Pemasangan Electrical Control panel for Axial flow pump	98
9	Pengadaan dan Pemasangan Junction Box	98
10	Pengadaan dan Pemasangan Panel ATS - AMF - LVMDP 630 A	105
11	Pengadaan dan Pemasangan Transformator 400 KVA	105

No	Item Pekerjaan	Durasi (Hari)
12	Pengadaan dan Pemasangan Capacitor Bank 260 KVAR	105
13	Pengadaan dan Pemasangan Panel Cubical kap 400 KVA	105
14	Pengadaan dan Pemasangan Panel Synchronized 3x80KVA	105
15	Pengadaan dan Pemasangan Grounding for panel	105
	PEKERJAAN GENSET	
16	Pengadaan dan Pemasangan Generator Set 80 KVA	105
17	Pengadaan dan Pemasangan Tanki Solar 5000 Liter	98
18	Pengadaan Bahan Bakal Solar	98
	PEKERJAAN KABEL POWER DAN PEMASANGAN TERMINASI	
19	Biaya Pasang Baru PLN 345 kVA	98
20	Biaya Pemeriksaan dan Jaminan Instalasi SLO dan administrasi lainnya	98
21	Pengadaan dan pemasangan Tiang dan Kabel	98
22	Pengadaan dan pemasangan Kabel NA2XSEBY 3x50 mm ² (Cubical ke Trafo)	98
23	Pengadaan dan Pemasangan Kabel NYY 4x120mm ² (Trafo ke ATS MDP)	98
24	Pengadaan dan Pemasangan Kabel NYY 4x120mm ² (ATS - AMF + MDP ke Panel Synchrone)	98
25	Pengadaan dan Pemasangan Kabel NYY 4x70mm ² (Genset 1 ke Panel Synchrone)	98
26	Pengadaan dan Pemasangan Kabel NYY 4x70mm ² (Genset 2 ke Panel Synchrone)	98
27	Pengadaan dan Pemasangan Kabel NYY 4x70mm ² (Genset 3 ke Panel Synchrone)	98

No	Item Pekerjaan	Durasi (Hari)
28	Pengadaan dan Pemasangan Kabel NYY 4x70mm ² (ATS - AMF + MDP ke Pump Start Panel 1)	98
29	Pengadaan dan Pemasangan Kabel NYY 4x70mm ² (ATS - AMF + MDP ke Pump Start Panel 2)	98
30	Pengadaan dan Pemasangan Kabel NYY 4x70mm ² (ATS - AMF + MDP ke Pump Start Panel 3)	98
31	Pengadaan dan Pemasangan Kabel NYY 4x70mm ² (Pump Start Panel 1 ke JB)	98
32	Pengadaan dan Pemasangan Kabel NYY 4x70mm ² (Pump Start Panel 2 ke JB)	98
33	Pengadaan dan Pemasangan Kabel NYY 4x70mm ² (Pump Start Panel 3 ke JB)	98
34	Pengadaan dan Pemasangan Kabel NYY 4x70mm ² (Capacitor Bank)	98
35	Pengadaan dan Pemasangan Kabel NYY 4x6mm ² (ATS - AMF + MDP ke Panel Crane Hoist)	98
36	Pengadaan dan Pemasangan Kabel NYYHY 3x1,5mm ² (kable Electrode)	98
37	Pengadaan dan Pemasangan Screen Cable 12x1,5mm ²	98
38	Pengadaan dan Pemasangan Cable Tray 300 x 100 + Cover	98
	BAR SCREEN DAN PEMASANGAN	
39	Pengadaan dan Pemasangan Bar Screen Kasar	84
40	Pengadaan dan Pemasangan Bar Screen Halus	84
	OVERHEAD CRANE	
41	Pengadaan dan Pemasangan Overhead Crane Hoist	84

Sumber : (BBWS Pemali Juana, 2024)

4.4. Analisis Percepatan Waktu

4.4.1. Metode *Crashing* dengan Penambahan Tenaga Kerja

Setelah memasukkan data seperti pada Tabel 4.4 ke dalam *ms project*, maka selanjutnya didapatkan pekerjaan yang termasuk dalam jalur kritis pada Tabel 4.5 berikut :

Tabel 4. 5 Jenis Pekerjaan pada Jalur Kritis

No	Kode Pekerjaan	Uraian Pekerjaan
1	1.1.1	Mobilisasi dan demobilisasi
2	1.2.1	SMK 3 (termasuk penanganan Covid 19)
3	1.3.1.16	Pengadaan dan Pemasangan U-Ditch 200 x 200, panjang 120 cm, K-350, fabrikasi.
4	1.3.1.17	Pengadaan dan Pemasangan U-Ditch 60 x 60 cm, K - 350, Fabrikasi (terpasang)
6	1.3.2.9	Beton K-100 readymix
7	1.3.2.11.1	Beton K-300 readymix (Beton Bertulang Plat)

Sumber : (Hasil Analisis Penelitian,2024)

Pada perhitungan durasi *crash* dengan metode penambahan tenaga kerja, angka produktivitas pekerjaan akan menurun jika terjadi kepadatan pada area kerja. Penelitian ini menggunakan asumsi penambahan tenaga kerja sebesar 50% dari jumlah tenaga kerja normal dengan pertimbangan efektivitas tenaga kerja pada proyek. Berikut ini adalah analisa perhitungan untuk mengetahui *Crash Duration* pada pekerjaan yang mengalami percepatan :

4.4.1.1. Menentukan Penambahan Tenaga Kerja.

Produktivitas tenaga kerja per hari dilakukan untuk mencari jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan pada pekerjaan yang terkena jalur lintasan kritis dengan data berupa Analisa Harga Satuan Pekerjaan yang didapatkan dari proyek pada Tabel 4.6 yang kemudian didapatkan jumlah tenaga kerja dengan penambahan 50% pada Tabel 4.7.

Contoh perhitungan :

a. Penambahan Tenaga Kerja

Produktivitas Normal Pekerjaan Pengadaan dan Pemasangan U-Ditch 200 x 200 panjang 120 cm, K-350 (fabrikasi).

Tabel 4. 6 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Pengadaan dan Pemasangan U-Ditch 200 x 200 Panjang 120 cm, K-350, fabrikasi

	Uraian	Satuan	Kuantitas / Koefisien	Harga Satuan Dasar (Rp.)	Harga (Rp)
1	2	3	4	5	6
I	Upah / Tenaga Kerja				
1	- Pekerja	OH	0,196	115.000,00	22.589,29
2	- Tukang	OH	0,033	120.000,00	3.928,57
3	- Mandor	OH	0,033	140.000,00	4.583,33
Sub Jumlah I					31.101,19
II	Bahan / Material				
1	- U-Ditch 200 x 200, Panjang 120 cm, K-350, fabrikasi.	Bh	1,000		2.858.900,00
Sub Jumlah II					2.858.900,00
III	Peralatan				
1	- Crane	Jam	0,229		178.291,67
Sub Jumlah III					178.291,67
Sub Jumlah (I+II+III)					3.068.292,86
IV	Lain - lain				
	- Biaya umum dan Keuntungan		10% x Sub Jumlah (I+II+III)		306.829,29
Sub Jumlah IV					306.829,29
Jumlah Harga = I+II+III+IV					3.375.122,14
Harga Satuan Pekerjaan Dibulatkan					3.375.122,00

Sumber : (BBWS Pemali Juana, 2024)

Tabel 4. 7 Penambahan Tenaga Kerja pada Pekerjaan Pengadaan dan Pemasangan U-Ditch 200 x 200 Panjang 120 cm, K-350, Fabrikasi

No	Tenaga Kerja	Normal (Orang)	Penambahan 50% (orang)	Total Pekerja dengan Penambahan
1	Pekerja	3	2	5
2	Tukang	1	1	2
3	Kepala Tukang	0	0	0

4	Mandor	1	1	2
Total		5	4	9

Sumber : (Hasil Analisis Penelitian,2024)

Tenaga Kerja Pekerjaan didapatkan dari perhitungan pada koefisien tenaga kerja Analisa Harga Satuan proyek.

Setelah dilakukan analisis terhadap penambahan jumlah tenaga kerja 50% pada Tabel 4.7, maka dapat dilakukan perhitungan analisis yang sama terhadap pekerjaan yang terkena jalur lintasan kritis yang dapat dilihat pada Tabel 4.8 berikut :

Tabel 4. 8 Penambahan Tenaga Kerja Percepatan Metode *Crashing*

No	Uraian Pekerjaan	Tenaga Kerja Normal (orang)	Penambahan 50% (orang)	Total dengan Penambahan Tenaga Kerja 50% (orang)
1	Pengadaan dan Pemasangan U-Ditch 200x 200 panjang 120 cm, K-350(fabrikasi).	5	4	9
2	Pengadaan dan Pemasangan U-Ditch 60 x 60 cm, K - 350, Fabrikasi (terpasang).	3	3	6
3	Beton K-100 readymix.	5	4	9
4	Beton K-300 readymix (Beton Bertulang Plat).	10	6	16

Sumber : (Hasil Analisis Penelitian,2024)

4.4.1.2. Menentukan Produktivitas *Crashing*

Setelah mendapatkan produktivitas tenaga kerja per hari, langkah selanjutnya adalah mencari produktivitas percepatan dengan metode *crashing*.

Contoh perhitungan tenaga kerja per hari pada Pengadaan dan Pemasangan U-Ditch 200 x 200 panjang 120 cm, K-350 (fabrikasi).

Volume = 1.088,0 unit

Durasi = 98 hari

Volume dan durasi pekerjaan didapatkan dari Analisa Harga Satuan Proyek.

$$\text{Produktivitas Normal (Pn)} = \frac{\text{Volume}}{\text{Durasi}} = \frac{1.088,0}{98} = 11$$

Produktivitas *Crashing*

$$= \frac{\text{Pn} \times (\text{Total Pekerja Normal} + \text{Total Penambahan Pekerja 50\%})}{\text{Total Pekerja Normal}}$$

$$= \frac{11 \times (5 + 4)}{5} = 20$$

$$\text{Crash Duration (cd)} = \frac{\text{Volume}}{\text{Produktivitas Crashing}} = \frac{1.088,0}{20} = 54 \text{ hari}$$

Tabel 4. 9 *Crash Duration* Hasil *Crashing* dengan Penambahan Tenaga Kerja

No	Uraian Pekerjaan	<i>Crash Duration</i> (Hari)
1	Pengadaan dan Pemasangan U-Ditch 200x 200 panjang 120 cm, K-350(fabrikasi).	54
2	Pengadaan dan Pemasangan U-Ditch 60 x 60 cm, K - 350, Fabrikasi (terpasang)	49
3	Beton K-100 readymix	19
4	Beton K-300 readymix (Beton Bertulang Plat)	23

Sumber : (Hasil Analisis Penelitian,2024)

Pada Tabel 4.9 diatas didapatkan *crash duration* tiap pekerjaan yang sebelumnya didapatkan dari perhitungan mencari produktivitas tiap pekerjaan yang kemudian

dilakukan penambahan tenaga kerja sebesar 50% dari pekerja normal. Dan pada metode *crashing* ini didapatkan hasil percepatan waktu 11 hari atau turun 1,77% dari waktu normal 618 hari menjadi 607 hari.

4.4.2. Metode *Overlapping*

Tidak semua pekerjaan pada jalur kritis dapat dilakukan percepatan dengan metode *overlapping*, metode *overlapping* hanya bisa dilakukan pada pekerjaan tertentu yang memungkinkan untuk dilakukan *overlapping*. Pada analisis *overlapping* didapatkan percepatan waktu sebesar 69 hari atau turun 11,16% dari waktu normal dari 618 hari menjadi 549 hari. Pada Tabel 4.10 merupakan tabel dengan beberapa pekerjaan yang masuk dalam jalur pekerjaan kritis yang dilakukan percepatan dengan menggunakan *Overlapping* :

Tabel 4. 10 Pekerjaan *Overlapping*

No	Kode Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Relationship	Predecessor
1	1.3.1.1	Galian Tanah dengan alat (Exca Long Arm)	Pekerjaan Urugan tanah padas untuk badan jalan dapat dikerjakan 28 hari lebih awal dari Pekerjaan Galian tanah dengan alat (Exca Long Arm)	Mengubah <i>Start to Start+28days</i> menjadi <i>Start to Start</i> dengan Pekerjaan Pengadaan dan Pemasangan PVC Waterstop, lebar 250mm (1.3.1.22)
2	1.3.1.16	Pengadaan dan Pemasangan U-Ditch 200x200, panjang 120	Pekerjaan Pengadaan dan Pemasangan U-Ditch 200x200, panjang 120 cm, K-	Mengubah <i>Start to Start+7 days</i> menjadi <i>Start to Start-7 days</i>

No	Kode Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Relationship	Predecessor
		cm, K-350, fabrikasi	350, fabrikasi dapat dikerjakan 14 hari lebih awal dengan Pekerjaan Galian Tanah dengan alat (Exca Long Arm)	dengan Pekerjaan Urugan tanah padas untuk badan jalan (1.3.1.1)
3	1.3.2.1.18	Beton K-300 readymix(jalan)	Pekerjaan Beton K-300 readymix (jalan) dapat dikerjakan 14 hari lebih awal dengan Pekerjaan Pengadaan dan Pemasangan U-Ditch 60 x 60 cm, K - 350, Fabrikasi (terpasang)	Mengubah <i>Start to Start-35days</i> menjadi <i>Start to Start-21 days</i> dengan Pekerjaan Pengadaan dan Pemasangan U-Ditch 60 x 60 cm, K - 350, Fabrikasi (terpasang) (1.3.1.17)
5	1.3.1.22	Pengadaan dan Pemasangan PVC Waterstop, lebar 250 mm	Pekerjaan Baja tulangan ulir U-32 dapat dikerjakan 14 hari lebih awal dengan Pekerjaan Penyambungan tiang pancang beton pratekan spun piles Ø 600 mm	Mengubah <i>Start to Start+14days</i> menjadi <i>Start to Start</i> dengan Pekerjaan Penyambungan tiang pancang beton pratekan spun piles Ø 600 mm (1.3.1.8)

No	Kode Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Relationship	Predecessor
6	1.3.3.25	Pengecatan 1 m ² tembok baru (1 lps plamuur, 1 lps cat dasar, 2 lps cat penutup) - interior	Pekerjaan Pengecatan 1 m ² tembok baru (1 lps plamuur, 1 lps cat dasar, 2 lps cat penutup) - interior dapat dikerjakan 7 hari lebih awal dengan Pekerjaan Pemasangan 1 m ² plesteran 1SP : 3PP tebal 20 mm	Mengubah <i>Start to Start</i> menjadi <i>Start to Start-7days</i> dengan Pekerjaan Pemasangan 1 m ² plesteran 1SP : 3PP tebal 20 mm (1.3.3.19)
7	1.3.3.26	Pengecatan 1 m ² Plafond (1 lps plamuur, 1 lps cat dasar, 2 lps cat penutup) - interior	Pekerjaan Pengecatan 1 m ² Plafond (1 lps plamuur, 1 lps cat dasar, 2 lps cat penutup) – interior dapat dikerjakan 7 hari lebih awal dengan Pekerjaan Pemasangan 1 m ² plesteran 1SP : 3PP tebal 20 mm	Mengubah <i>Start to Start</i> menjadi <i>Start to Start-7days</i> dengan Pekerjaan Pemasangan 1 m ² plesteran 1SP : 3PP tebal 20 mm (1.3.3.19)

Sumber : (Hasil Analisis Penelitian,2024)

Pada Tabel 4.11 dibawah ini menunjukkan hasil dari *MS Project* dimana terjadi perubahan *relationship* pada beberapa pekerjaan setelah dianalisis dengan metode *overlapping*.

Tabel 4. 11 *Overlapping yang Mengalami Perubahan Relationship*

No	Kode Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Alasan	Tindakan
1	1.3.1.1	Galian Tanah dengan alat (Exca Long Arm)	SS LAG- 28days	Pekerjaan Pengadaan dan Pemasangan PVC Waterstop, lebar 250mm (1.3.1.22)
2	1.3.1.16	Pengadaan dan Pemasangan U-Ditch 200x200, panjang 120 cm, K-350, fabrikasi	SS LAG- 14days	Pekerjaan Urugan tanah padas untuk badan jalan (1.3.1.1)
3	1.3.2.1.18	Beton K-300 readymix(jalan)	SS LAG- 14days	Pekerjaan Pengadaan dan Pemasangan U-Ditch 60 x 60 cm, K - 350, Fabrikasi (terpasang) (1.3.1.17)
4	1.3.1.22	Pemasangan PVC Waterstop, lebar 250 mm	SS LAG- 14days	Pekerjaan Penyambungan tiang pancang beton pratekan spun piles Ø 600 mm (1.3.1.8)
5	1.3.3.25	Pengecatan 1 m ² tembok baru (1 lps plamuur, 1 lps cat dasar, 2 lps cat penutup) – interior	SS LAG- 7days	Pekerjaan Pemasangan 1 m ² plesteran 1SP : 3PP tebal 20 mm (1.3.3.19)

No	Kode Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Alasan	Tindakan
6	1.3.3.26	Pengecatan 1 m ² Plafond (1 lps plamuur, 1 lps cat dasar, 2 lps cat penutup) – interior	SS LAG-7days	Pekerjaan Pemasangan 1 m ² plesteran 1SP : 3PP tebal 20 mm (1.3.3.19)

Sumber : (Hasil Analisis Penelitian,2024)

4.4.3. Metode Gabungan Crashing dan Overlapping

Setelah melakukan analisis dengan menggunakan metode *crashing* dengan hasil durasi 607 hari dan metode *overlapping* dengan hasil durasi 549 hari. Dengan hasil tersebut dapat dilakukan analisis percepatan waktu gabungan antara metode *crashing* dan *overlapping* dengan menghasilkan percepatan 111 hari atau turun 17,96% dari waktu normal 618 hari kerja. Pada Tabel 4.12 dibawah ini menunjukkan pekerjaan yang dapat dilakukan metode gabungan dengan alasan beserta tindakan yang dapat dilakukan.

Tabel 4. 12 Pekerjaan dengan Percepatan Metode Gabungan *Crashing* dan *Overlapping*

No	Kode Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Alasan	Tindakan	
				<i>Crashing</i>	<i>Overlapping</i>
1	1.3.1.1	Galian Tanah dengan alat (Exca Long Arm)	Pekerjaan Urugan tanah padas untuk badan jalan dapat dikerjakan 28 hari lebih awal dari Pekerjaan Galian tanah dengan alat (Exca Long Arm)	-	Mengubah <i>Start to Start+28days</i> menjadi <i>Start to Start</i> dengan Pekerjaan Pengadaan dan Pemasangan PVC Waterstop, lebar 250mm

No	Kode Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Alasan	Tindakan	
				Crashing	Overlapping
2	1.3.1.16	Pengadaan dan Pemasangan U-Ditch 200x200, panjang 120 cm, K-350, fabrikasi	Pekerjaan Pengadaan dan Pemasangan U-Ditch 200x200, panjang 120 cm, K-350, fabrikasi dapat dikerjakan 14 hari lebih awal dengan Pekerjaan Galian Tanah dengan alat (Exca Long Arm)	Mengubah durasi semula dari 98 hari menjadi 54 hari	Mengubah <i>Start to Start+7 days</i> menjadi <i>Start to Start-7 days</i> dengan Pekerjaan Urugan tanah padas untuk badan jalan (1.3.1.1)
3	1.3.1.17	Pengadaan dan Pemasangan U-Ditch 60x60 cm, K-350, fabrikasi(terpasang)	Pengadaan dan Pemasangan U-Ditch 60x60 cm, K-350, fabrikasi(terpasang) bisa dikerjakan 14 hari lebih awal	Mengubah durasi semula dari 98 hari menjadi 49 hari	-
4	1.3.2.1.18	Beton K-300 readymix(jalan)	Pekerjaan Beton K-300 readymix (jalan) dapat dikerjakan 14 hari lebih awal dengan Pekerjaan Pengadaan dan Pemasangan U-Ditch 60 x 60 cm, K - 350, Fabrikasi (terpasang)	-	Mengubah <i>Start to Start-35days</i> menjadi <i>Start to Start-21 days</i> dengan Pekerjaan Pengadaan dan Pemasangan U-Ditch 60 x 60 cm, K - 350, Fabrikasi (terpasang) (1.3.1.17)

No	Kode Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Alasan	Tindakan	
				Crashing	Overlapping
5	1.3.1.22	Pengadaan dan Pemasangan PVC Waterstop, lebar 250 mm	Pekerjaan Baja tulangan ulir U-32 dapat dikerjakan 14 hari lebih awal dengan Pekerjaan Penyambungan tiang pancang beton pratekan spun piles Ø 600 mm	-	Mengubah <i>Start to Start+14days</i> menjadi <i>Start to Start</i> dengan Pekerjaan Penyambungan tiang pancang beton pratekan spun piles Ø 600 mm (1.3.1.8)
6	1.3.2.9	Beton K-100 readymix	Pekerjaan Beton K-100 readymix dapat dikerjakan bersamaan dengan Pekerjaan Urugan tanah padas untuk badan jalan	Mengubah durasi semula dari 35 hari menjadi 19 hari	-
7	1.3.2.11	Beton Bertulang Plat	-	-	-
8	1.3.2.11.1	Beton K-300 readymix	Pekerjaan Beton K-300 readymix dapat dikerjakan bersamaan dengan Pekerjaan Beton K-100 readymix	Mengubah durasi semula dari 35 hari menjadi 23 hari	-

Sumber : (Hasil Analisis Penelitian,2024)

4.5. Analisis Biaya Percepatan Proyek

4.5.1. Analisis Biaya Langsung dan Biaya Tidak Langsung Normal

Pekerjaan normal merupakan pekerjaan yang sesuai dengan perencanaan dan pekerjaan yang ada di lapangan. Sebelumnya pada perhitungan biaya normal didapat biaya langsung sebesar 85% dan biaya tidak langsung sebesar 15% (10% biaya *overhead* dan 5% biaya profit) dari total biaya proyek. Koefisien upah, material dan peralatan digunakan untuk mendapatkan biaya *direct cost material* dan upah pada pekerjaan ini. Perhitungan berdasarkan hasil dari koefisien pekerjaan dikali dengan harga satuan pada Proyek Pembangunan Tanggul Tambak Lorok Tahap II Sisi Barat.

- a. Koefisien biaya upah, material dan alat = 85%
- b. Koefisien biaya *overhead* = 10%
- c. Koefisien biaya profit = 5%

Dari perhitungan koefisien biaya upah, material dan peralatan dapat diketahui *direct cost* total proyek:

- a. **Direct Cost** = 85 % x Total Biaya Proyek Sebelum PPN
= 85% x Rp 132.310.545.856,63
= Rp112.463.963.978,14

b. Perhitungan *Indirect Cost*

Pada perhitungan *indirect cost* terbagi dalam beberapa jenis perhitungan yaitu biaya sewa alat, biaya gaji pegawai dan biaya lain-lain. Berikut merupakan perhitungan *indirect cost* pada pekerjaan normal:

1. Biaya Sewa Alat

Perhitungan biaya sewa alat berat yang diketahui besar nominal penggunaan per/hari. Untuk mengetahui biaya tersebut yaitu dengan harga satuan dikalikan dengan durasi penggunaan yang dapat dilihat pada Tabel 4.13.

Tabel 4. 13 Biaya Sewa Alat Pada Pekerjaan Normal

Alat Sewa	Satuan	Harga Satuan	Lama Penggunaan	Total
a. Concrete Pump	Jam	Rp562.500,00	14832 jam	Rp8.343.000.000,00
b. Jack Hammer	sewa-hari	Rp245.000,00	618	Rp151.410.000,00

c. Pompa Air	sewa-hari	Rp36.000,00	618	Rp22.248.000,00
Total Sewa Alat				Rp8.516.658.000,00

Sumber : (Hasil Analisis Penelitian,2024)

Pada Tabel 4.13 diatas didapatkan untuk harga sewa alat berat yang digunakan mendapatkan harga sebesar Rp8.516.658.000,00 dengan durasi waktu pekerjaan normal.

2. Biaya Gaji Pegawai

Pada gaji pegawai didapatkan dari harga satuan dikalikan dengan durasi (bulan) selama kegiatan proyek berlangsung. Dibawah ini pada tabel 4.14 merupakan perhitungan analisis biaya gaji pegawai proyek :

Tabel 4. 14 Biaya Gaji Pegawai Pada Pekerjaan Normal

Uraian	Satuan	Harga Satuan	Bulan	Total Biaya
a. Project Manajer	Bulan	Rp13.000.000,00	90	Rp1.170.000.000,00
b. Site Engineer	Bulan	Rp11.000.000,00	90	Rp990.000.000,00
c. Pelaksana	Bulan	Rp8.000.000,00	90	Rp720.000.000,00
Logistik	Bulan	Rp6.000.000,00	90	Rp540.000.000,00
d. Admin	Bulan	Rp7.000.000,00	90	Rp630.000.000,00
Total Sewa Alat				Rp 4.050.000.000,00

Sumber : (Hasil Analisis Penelitian,2024)

Pada Table 4.14 diatas didapatkan untuk perhitungan biaya gaji pegawai proyek mendapatkan harga sebesar Rp 4.050.000.000,00 dengan durasi waktu pekerjaan normal.

3. Biaya Lain – lain

Biaya lain-lain didapatkan dari harga satuan tiap item biaya lain-lain dikalikan dengan durasi selama proyek konstruksi berlangsung. Tabel 4.15 dibawah ini menunjukkan perhitungan biaya lain-lain pada pekerjaan normal.

Tabel 4. 15 Biaya Lain - lain Pekerjaan Normal

Uraian	Satuan	Harga Satuan	Durasi	Total Harga
Air	Hari	Rp50.000,00	618	Rp30.900.000,00
Listrik	Hari	Rp100.000,00	618	Rp61.800.000,00
Entertain	Bulan	Rp6.000.000,00	90	Rp540.000.000,00
Meeting Dengan Owner	Bulan	Rp800.000,00	92	Rp73.600.000,00
Total Biaya Lain – lain				Rp706.300.000,00

Sumber : (Hasil Analisis Penelitian,2024)

Pada Tabel 4.15 diatas didapatkan untuk perhitungan biaya lain-lain proyek mendapatkan harga sebesar Rp706.300.000,00 dengan durasi waktu pekerjaan normal.

$$\begin{aligned}
 4. \text{ Overhead Total} &= \text{Biaya Sewa Alat} + \text{Biaya Gaji Pegawai} + \\
 &\quad \text{Biaya Lain – lain} \\
 &= \text{Rp } 8.516.658.000,00 + \text{Rp } 4.050.000.000,0 + \\
 &\quad \text{Rp}706.300.000,00 \\
 &= \text{Rp}13.272.958.000,00 \\
 5. \text{ Overhead per hari} &= \frac{\text{Overhead Total}}{\text{Durasi Normal}} = \frac{\text{Rp}13.272.958.000,00}{618} \\
 &= \text{Rp}21.477.278,32 \\
 6. \text{ Biaya Profit} &= \text{Total Biaya Sebelum PPN} \times 5\% \\
 &= \text{Rp } 132.310.545.856,63 \times 5\% \\
 &= \text{Rp } 6.615.527.292,83 \\
 7. \text{ Indirect Cost} &= \text{Biaya overhead} + \text{Biaya Profit} \\
 &= \text{Rp}13.272.958.000,00 + \text{Rp } 6.615.527.292,83 \\
 &= \text{Rp}19.888.485.292,83
 \end{aligned}$$

4.5.2. Analisis Biaya Percepatan *Crashing* dengan Penambahan Tenaga Kerja

Metode *crashing* ini menggunakan metode dengan penambahan tenaga kerja. Karena metode *crashing* penambahan tenaga kerja maka upah yang dikeluarkan akan lebih banyak sehingga terjadi peningkatan terhadap *direct cost*, maka sebaliknya dengan *indirect cost* yang lebih kecil karena durasi berubah menjadi lebih singkat.

Contoh perhitungan pada Pekerjaan Pengadaan dan Pemasangan U-Ditch 200x 200 panjang 120 cm, K-350 (fabrikasi).

a. Crash cost pada pekerjaan

Total Upah dengan Penambahan Tenaga Kerja :

Pekerja = 2 x Rp 115.000 = Rp 230.000,00

Pekerja = 1 x Rp 120.000 = Rp 120.000,00

Pekerja = 1 x Rp 140.000 = Rp 140.000,00

Total = Rp 490.000,00

Crash Cost = Rp 490.000 x durasi *crash cost*

Pekerja = Rp 490.000 x 54 hari

Total = Rp 26.460.000,00

Tabel 4. 16 *Crash Cost* dengan Penambahan Tenaga Kerja

No	Uraian Pekerjaan	<i>Crash Cost</i>
1	Pengadaan dan Pemasangan U-Ditch 200x 200 panjang 120 cm, K-350 (fabrikasi).	Rp 26.677.778
2	Pengadaan dan Pemasangan U-Ditch 60 x 60 cm, K - 350, Fabrikasi (terpasang)	Rp 18.375.000
3	Beton K-100 readymix	Rp 9.819.444
4	Beton K-300 readymix (Beton Bertulang Plat)	Rp16.905.000
Total		Rp 71.777.222

Sumber : (Hasil Analisis Penelitian,2024)

Pada Tabel 4.16 perhitungan diatas didapatkan untuk perhitungan *crash cost* metode *crashing* mendapatkan harga sebesar Rp 71.777.222 dengan metode *crashing* durasi percepatan 11 hari.

b. Analisis Biaya Akibat Metode *Crashing* dengan Penambahan Tenaga Kerja

Dari hasil analisis percepatan waktu metode *crashing* didapatkan percepatan 11 hari dari durasi normal 618 hari menjadi 607 hari yang selanjutnya dapat dilakukan analisis biaya seperti dibawah ini :

1. *Direct Cost Crashing* dengan penambahan tenaga kerja

= *Direct cost* normal

= Rp112.463.963.978,14

2. *Indirect Cost Crashing* dengan penambahan tenaga kerja

Pada perhitungan *indirect cost* terbagi dalam beberapa jenis perhitungan yaitu biaya sewa alat, biaya gaji pegawai dan biaya lain-lain. Berikut merupakan perhitungan *indirect cost* pada metode *crashing* dengan penambahan tenaga kerja:

a. Biaya Sewa Alat

Berikut merupakan perhitungan biaya sewa alat berat yang diketahui besar nominal penggunaan per/hari. Untuk mengetahui biaya tersebut yaitu dengan harga satuan dikalikan dengan durasi percepatan yang dapat dilihat pada Tabel 4.17 dibawah ini.

Tabel 4. 17 Biaya Sewa Alat dengan *crashing* dengan penambahan tenaga kerja

Alat Sewa	Satuan	Harga Satuan	Lama Penggunaan	Total
a. Concrete Pump	Jam	Rp562.500,00	14568 jam	Rp8.194.500.000,00
b. Jack Hammer	sewa-hari	Rp245.000,00	607	Rp148.715.000,00
c. Pompa Air	sewa-hari	Rp36.000,00	607	Rp21.852.000,00
Total Sewa Alat				Rp8.365.067.000,00

Sumber : (Hasil Analisis Penelitian,2024)

Pada Tabel 4.17 perhitungan diatas didapatkan untuk perhitungan biaya sewa alat metode *crashing* mendapatkan harga sebesar Rp8.365.067.000,00 dengan percepatan 11 hari.

b. Biaya Gaji Pegawai

Pada gaji pegawai didapatkan dari harga satuan dikalikan dengan durasi (bulan) hasil percepatan. Pada Tabel 4.18 merupakan perhitungan biaya gaji pegawai pada metode *crashing*.

Tabel 4. 18 Biaya Gaji Pegawai dengan *crashing* dengan penambahan tenaga kerja

Uraian	Satuan	Harga Satuan	Durasi	Total
A. Project Manager	Bulan	Rp13.000.000,00	89	Rp1.157.000.000,00
B. Site Engineer	Bulan	Rp11.000.000,00	89	Rp979.000.000,00
C. Pelaksana	Bulan	Rp8.000.000,00	89	Rp712.000.000,00
D. Logistik	Bulan	Rp6.000.000,00	89	Rp534.000.000,00
E. Admin	Bulan	Rp7.000.000,00	89	Rp623.000.000,00
Total Biaya Gaji Pegawai				Rp4.005.000.000,00

Sumber : (Hasil Analisis Penelitian,2024)

Pada Tabel 4.18 perhitungan diatas didapatkan untuk perhitungan biaya gaji pegawai metode *crashing* mendapatkan harga sebesar Rp4.005.000.000,00.

c. Biaya Lain-lain

Pada biaya lain-lain didapatkan dari harga satuan tiap item biaya lain-lain dikalikan dengan durasi percepatan. Pada Tabel 4.19 dibawah ini merupakan perhitungan biaya lain-lain pada metode *crashing* dengan penambahan tenaga kerja.

Tabel 4. 19 Biaya Lain - lain dengan *crashing* dengan penambahan tenaga kerja

Uraian	Satuan	Harga Satuan	Durasi	Total Harga
Air	Hari	Rp50.000,00	607	Rp30.350.000,00
Listrik	Hari	Rp100.000,00	607	Rp60.700.000,00
Entertain	Bulan	Rp6.000.000,00	89	Rp534.000.000,00
Meeting Dengan Owner	Bulan	Rp800.000,00	91	Rp72.800.000,00
Total Biaya Lain-lain				Rp697.850.000,00

Sumber : (Hasil Analisis Penelitian,2024)

Pada Tabel 4.19 perhitungan diatas didapatkan untuk perhitungan biaya lain-lain metode *crashing* mendapatkan harga sebesar Rp697.850.000,00. Perhitungan selanjutnya dilakukan untuk mendapatkan biaya *overhead* beserta *indirect cost*.

$$\begin{aligned}
 \text{d. } \textit{Overhead Total} &= \text{Biaya Sewa Alat} + \text{Biaya Gaji Pegawai} + \\
 &\quad \text{Biaya Lain – lain} \\
 &= \text{Rp}8.365.067.000,00 + \text{Rp}4.005.000.000,00 + \\
 &\quad \text{Rp}697.850.000,00 \\
 &= \text{Rp}13.067.917.000,00 \\
 \text{e. } \textit{Overhead per hari} &= \frac{\textit{Overhead Total}}{\text{Durasi Normal}} = \frac{\text{Rp}13.067.917.000,00}{607} \\
 &= \text{Rp}21.528.693,57 \\
 \text{f. } \textit{Biaya Profit} &= \text{Total Biaya Sebelum PPN} \times 5\% \\
 &= \text{Rp} 132.310.545.856,63 \times 5\% \\
 &= \text{Rp} 6.615.527.292,83 \\
 \text{g. } \textit{Indirect Cost} &= \text{Biaya Overhead} + \text{Biaya Profit} \\
 &= \text{Rp}13.067.917.000,00 + \text{Rp} 6.615.527.292,83 \\
 &= \text{Rp}19.683.444.292,83
 \end{aligned}$$

Tabel 4. 20 Rekapitulasi Analisis Biaya terhadap Metode *Crashing*

Kegiatan	Durasi (hari)	<i>Direct Cost</i>	<i>Indirect Cost</i>	Total Cost	Selisih Biaya	Rasio (%)
Normal	618	Rp112.463.963.978,14	Rp19.888.485.292,83	Rp132.352.449.270,97	-	-
<i>Crashing</i>	607	Rp112.463.963.978,14	Rp19.683.444.292,83	Rp132.147.408.270,97	Rp205.041.000,00	0,15

Sumber : (Hasil Analisis Penelitian,2024)

Pada Tabel 4.20 diatas merupakan tabel rekapitulasi perbandingan hasil analisis waktu dan biaya dari pekerjaan normal dengan metode *crashing* dengan penambahan tenaga kerja yang menghasilkan percepatan waktu 11 hari atau turun 1,77% dari waktu normal 618 hari dan dengan selisih biaya Rp205.041.000,00 atau turun sebesar 0,15%.

4.5.3. Analisis Biaya Metode Overlapping

Karena dengan metode *overlapping* durasi yang dihasilkan lebih singkat maka pengeluaran biaya tidak langsung (*indirect cost*) lebih kecil dan untuk biaya *direct cost* bersifat tetap karena tidak ada penambahan atau pengurangan sumber daya manusia, material ataupun sewa alat.

4.5.3.1. Perhitungan Biaya Metode Overlapping

a. Biaya Langsung (*Direct Cost*)

= *Direct cost* normal

= Rp112.463.963.978,14

b. Biaya Tidak Langsung (*Indirect Cost*)

Pada perhitungan *indirect cost* terbagi dalam beberapa jenis perhitungan yaitu biaya sewa alat, biaya gaji pegawai dan biaya lain-lain. Berikut merupakan perhitungan *indirect cost* pada metode *overlapping*:

1. Biaya Sewa Alat

Pada Tabel 4.21 dibawah ini merupakan perhitungan biaya sewa alat berat pada metode *overlapping* dengan besar nominal penggunaan per/hari. Untuk mengetahui biaya tersebut yaitu dengan harga satuan dikalikan dengan durasi percepatan.

Tabel 4. 21 Biaya Sewa Alat Metode *Overlapping*

Alat Sewa	Satuan	Harga Satuan	Lama Penggunaan	Total
a. Concrete Pump	Jam	Rp562.500,00	13176 jam	Rp7.411.500.000,00
b. Jack Hammer	sewa-hari	Rp245.000,00	549	Rp134.505.000,00
c. Pompa Air	sewa-hari	Rp36.000,00	549	Rp19.764.000,00
Total Sewa Alat				Rp7.565.769.000,00

Sumber : (Hasil Analisis Penelitian,2024)

Pada Tabel 4.21 perhitungan diatas didapatkan untuk perhitungan biaya sewa alat metode *overlapping* mendapatkan harga sebesar Rp7.565.769.000,00.

2. Biaya Gaji Pegawai

Pada gaji pegawai didapatkan dari harga satuan dikalikan dengan durasi (bulan) hasil percepatan. Pada Tabel 4.22 dibawah ini merupakan perhitungan biaya gaji pegawai dengan durasi percepatan *overlapping*.

Tabel 4. 22 Biaya Gaji Pegawai dengan *Overlapping*

Uraian	Satuan	Harga Satuan	Durasi	Total
a..Project Manager	Bulan	Rp13.000.000,00	80	Rp1.040.000.000,00
b. Site Engineer	Bulan	Rp11.000.000,00	80	Rp880.000.000,00
c. Pelaksana	Bulan	Rp8.000.000,00	80	Rp640.000.000,00
d. Logistik	Bulan	Rp6.000.000,00	80	Rp480.000.000,00
e. Admin	Bulan	Rp7.000.000,00	80	Rp560.000.000,00
Total Biaya Gaji Pegawai <i>Overlapping</i>				Rp3.600.000.000,00

Sumber : (Hasil Analisis Penelitian,2024)

Pada Tabel 4.22 perhitungan diatas didapatkan untuk perhitungan biaya gaji pegawai metode *overlapping* mendapatkan harga sebesar Rp3.600.000.000,00.

3. Biaya Lain-lain

Pada biaya lain-lain didapatkan dari harga satuan tiap item biaya lain-lain dikalikan dengan durasi percepatan. Pada Tabel 4.23 dibawah ini merupakan perhitungan biaya lain-lain pada metode *overlapping* :

Tabel 4. 23 Biaya Lain - lain dengan *Overlapping*

Uraian	Satuan	Harga Satuan	Durasi	Total
Air	Hari	Rp50.000	549	Rp27.450.000,00
Listrik	Hari	Rp100.000	549	Rp54.900.000,00
Entertain	Bulan	Rp6.000.000,00	80	Rp480.000.000,00
Meeting Dengan Owner	Hari	Rp800.000,00	82	Rp65.600.000,00
Total Biaya Lain-Lain Metode <i>Overlapping</i>				Rp627.950.000,00

Sumber : (Hasil Analisis Penelitian,2024)

Pada Tabel 4.23 perhitungan diatas didapatkan untuk perhitungan biaya lain-lain metode *overlapping* mendapatkan harga sebesar Rp627.950.000,00.

$$\begin{aligned}
 4. \text{ Overhead Total} &= \text{Biaya Sewa Alat} + \text{Biaya Gaji Pegawai} + \\
 &\quad \text{Biaya Lain – lain} \\
 &= \text{Rp}7.565.769.000,00 + \text{Rp}3.600.000.000,00 \\
 &\quad + \text{Rp}627.950.000,00 \\
 &= \text{Rp}11.793.719.000,00
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 5. \text{ Overhead per hari} &= \frac{\text{Overhead Total}}{\text{Durasi Normal}} = \frac{\text{Rp}11.793.719.000,00}{549} \\
 &= \text{Rp}21.482.183,97
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 6. \text{ Biaya Profit} &= \text{Total Biaya Sebelum PPN} \times 5\% \\
 &= \text{Rp} 132.310.545.856,63 \times 5\% \\
 &= \text{Rp} 6.615.527.292,83
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 7. \text{ Indirect Cost} &= \text{Biaya Overhead} + \text{Biaya Profit} \\
 &= \text{Rp}11.793.719.000,00 + \text{Rp} 6.615.527.292,83 \\
 &= \text{Rp}18.409.246.292,83
 \end{aligned}$$

4.5.3.2.Rekapitulasi Analisis Biaya Proyek Metode *Overlapping*

Tabel 4. 24 Rekapitulasi Analisis Biaya Proyek Metode *Overlapping*

Kegiatan	Durasi (hari)	Direct Cost	Indirect Cost	Total Cost	Selisih Biaya	Rasio (%)
Normal	618	Rp112.463.963.978,14	Rp19.888.485.292,83	Rp132.352.449.270,97	-	-
<i>Overlapping</i>	549	Rp112.463.963.978,14	Rp18.409.246.292,83	Rp130.873.210.270,97	Rp1.479.239.000,00	1,12

Sumber : (Hasil Analisis Penelitian,2024)

Pada Tabel 4.24 diatas merupakan tabel rekapitulasi perbandingan hasil analisis waktu dan biaya dari pekerjaan normal dengan metode *overlapping* yang menghasilkan percepatan waktu 69 hari atau rasio 11,16% dari waktu normal 618 hari dan dengan selisih biaya Rp1.479.239.000,00atau turun sebesar 1,12%.

4.5.4. Analisis Biaya Metode Kombinasi *Crashing* dan *Overlapping*

Pada percepatan dengan menggunakan metode gabungan, didapatkan hasil percepatan waktu dari durasi awal 618 hari menjadi 507 hari atau turun sebesar 17,96%. Percepatan waktu dengan durasi yang dilakukan berpengaruh pada perhitungan biaya proyek pada pekerjaan yang dipercepat.

4.5.4.1. Perhitungan Biaya Metode Kombinasi

a. Biaya Langsung (*Direct Cost*) Metode Kombinasi

= *Direct Cost* Normal

= Rp112.463.963.978,14

b. Biaya Tidak Langsung (*Indirect Cost*) dengan Metode Kombinasi

Pada perhitungan *indirect cost* terbagi dalam beberapa jenis perhitungan yaitu biaya sewa alat, biaya gaji pegawai dan biaya lain-lain. Berikut merupakan perhitungan *indirect cost* pada metode kombinasi:

1. Biaya Sewa Alat

Pada Tabel 4.25 dibawah ini merupakan perhitungan biaya sewa alat berat yang diketahui besar nominal penggunaan per/hari. Untuk mengetahui biaya tersebut yaitu dengan harga satuan dikalikan dengan durasi percepatan.

Tabel 4. 25 Biaya Sewa Alat dengan *Indirect Cost* dengan Metode Kombinasi

Alat Sewa	Satuan	Harga Satuan	Lama Penggunaan	Total
a. Concrete Pump	Jam	Rp562.500,00	12168 jam	Rp6.844.500.000,00
b. Jack Hammer	sewa-hari	Rp245.000,00	507	Rp124.215.000,00
c. Pompa Air	sewa-hari	Rp36.000,00	507	Rp18.252.000,00
Total Sewa Alat				Rp6.986.967.000,00

Sumber : (Hasil Analisis Penelitian,2024)

2. Biaya Gaji Pegawai

Pada Tabel 4.26 dibawah ini merupakan perhitungan gaji pegawai yang didapatkan dari harga satuan dikalikan dengan durasi (bulan) hasil percepatan.

Tabel 4. 26 Biaya Gaji Pegawai dengan Metode Kombinasi

Uraian	Satuan	Harga Satuan	Durasi	Total
a. Project Manager	Bulan	Rp13.000.000,00	73	Rp949.000.000,00
b. Site Engineer	Bulan	Rp11.000.000,00	73	Rp803.000.000,00
c. Pelaksana	Bulan	Rp8.000.000,00	73	Rp584.000.000,00
d. Logistik	Bulan	Rp6.000.000,00	73	Rp438.000.000,00
e. Admin	Bulan	Rp7.000.000,00	73	Rp511.000.000,00
Total Biaya Gaji Pegawai Metode Kombinasi				Rp3.285.000.000,00

Sumber : (Hasil Analisis Penelitian,2024)

3. Biaya Lain-lain

Pada biaya lain-lain didapatkan dari harga satuan tiap item biaya lain-lain dikalikan dengan durasi percepatan. Pada Tabel 4.27 dibawah ini merupakan perhitungan biaya lain-lain pada metode kombinasi *crashing overlapping*.

Tabel 4. 27 Biaya Lain - lain dengan Metode Kombinasi

Uraian	Satuan	Harga Satuan	Durasi	Total
Air	Bulan	Rp50.000	507	Rp25.350.000,00
Listrik	Bulan	Rp100.000	507	Rp50.700.000,00
Entertain	Bulan	Rp6.000.000,00	73	Rp438.000.000,00
Meeting Dengan Owner	Bulan	Rp800.000,00	75	Rp60.000.000,00
Total Biaya Lain-lain Metode Kombinasi				Rp574.050.000,00

Sumber : (Hasil Analisis Penelitian,2024)

$$\begin{aligned}
 4. \text{ Overhead Total} &= \text{Biaya Sewa Alat} + \text{Biaya Gaji Pegawai} + \\
 &\quad \text{Biaya Lain - lain} \\
 &= \text{Rp6.986.967.000,00} + \text{Rp3.285.000.000,00}
 \end{aligned}$$

$$+Rp574.050.000,00$$

$$= Rp10.846.017.000,00$$

$$5. \text{ Overhead per hari} = \frac{\text{Overhead Total}}{\text{Durasi Normal}} = \frac{Rp10.846.017.000,00}{507}$$

$$= Rp21.392.538,46$$

$$6. \text{ Biaya Profit} = \text{Total Biaya Sebelum PPN} \times 5\%$$

$$= Rp 132.310.545.856,63 \times 5\%$$

$$= Rp 6.615.527.292,83$$

$$7. \text{ Indirect Cost} = \text{Biaya Overhead} + \text{Biaya Profit}$$

$$= Rp10.846.017.000,00 + Rp 6.615.527.292,83$$

$$= Rp17.461.544.292,83$$

4.5.4.2. Rekapitulasi Analisis Biaya Proyek Metode Gabungan Crashing dan Overlapping

Tabel 4. 28 Rekapitulasi Analisis Biaya Proyek Metode Gabungan Crashing dan Overlapping

Kegiatan	Durasi (hari)	Direct Cost	Indirect Cost	Total Cost	Selisih Biaya	Rasio (%)
Normal	618	Rp112.463.963.978,14	Rp19.888.485.292,83	Rp132.352.449.270,97		
Gabungan Crashing dan Overlapping	507	Rp112.463.963.978,14	Rp17.461.544.292,83	Rp129.925.508.270,97	Rp2.426.941.000,00	1,83

Sumber : (Hasil Analisis Penelitian,2024)

Pada Tabel 4.28 diatas merupakan tabel rekapitulasi perbandingan hasil analisis waktu dan biaya dari pekerjaan normal dengan metode Kombinasi Crashing dan Overlapping yang menghasilkan percepatan waktu 111 hari atau turun 17,96% dari

waktu normal 618 hari dan dengan selisih biaya Rp2.426.941.000,00 atau turun sebesar 1,83%.

4.6. Hasil Perhitungan Analisis Waktu dan Biaya pada Semua Metode Percepatan

Perhitungan efisiensi biaya setelah mengalami percepatan waktu dengan *crashing* selama 607 hari, metode *overlapping* selama 549 hari dan metode gabungan selama 509 hari. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 4.29 berikut ini.

Tabel 4. 29 Rekapitulasi Biaya pada Semua Metode Percepatan

Kegiatan	Durasi (hari)	Direct Cost	Indirect Cost	Total Cost	Selisih Biaya	Rasio (%)
Normal	618	Rp 119.079.491.270,97	Rp19.88 8.485.29 2,83	Rp132.3 52.449.2 70,97	-	-
Crashing	607	Rp112.46 3.963.97 8,14	Rp19.68 3.444.29 2,83	Rp132.1 47.408.2 70,97	Rp205.0 41.000,0 0	0,15
Overlapping	549	Rp112.46 3.963.97 8,14	Rp18.40 9.246.29 2,83	Rp130.8 73.210.2 70,97	Rp1.479. 239.000, 00	1,12
Gabungan Crashing dan Overlapping	507	Rp112.46 3.963.97 8,14	Rp17.46 1.544.29 2,83	Rp129.9 25.508.2 70,97	Rp2.426. 941.000, 00	1,83

Sumber : (Hasil Analisis Penelitian,2024)

Pada Tabel 4.29 diatas menunjukkan hasil dari analisis semua metode percepatan yang dilakukan terhadap waktu dan biaya pekerjaan normal. Pada pekerjaan *crashing* mendapatkan percepatan 11 hari dengan rasio 1,77% dari waktu normal dengan hasil analisis biaya sebesar Rp132.147.408.270,97. Pada pekerjaan *overlapping* mendapatkan percepatan waktu 13 hari dengan rasio 11,16% dari waktu normal dengan hasil analisis biaya sebesar Rp130.873.210.270,97. Untuk

mendapatkan waktu yang efektif dan biaya yang lebih efisien, maka dari dua metode tersebut digabungkan sehingga mendapatkan percepatan 111 hari dengan rasio sebesar 17,96% dari waktu normal dan total selisih biaya menjadi Rp2.426.941.000,00 atau dengan efisiensi sebesar 1,83%.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan pada bab IV, maka pada penelitian ini dapat disimpulkan sebuah gambaran mengenai hasil dari percepatan dengan metode *crashing*, *overlapping* dan gabungan *crashing overlapping* dengan *Microsoft Project* terhadap pelaksanaan proyek Pembangunan Tambak Lorok Tahap II Sisi Barat.

Berikut analisis dari segi percepatan waktu yang mempengaruhi besar nilai proyek dan beberapa nilai efisiensinya dalam proyek ini :

1. Waktu percepatan paling optimal adalah 507 hari.
2. Hasil analisis percepatan waktu mendapatkan efektifitas selama 111 hari kerja.
3. Hasil analisis biaya setelah memperoleh efisiensi percepatan waktu yaitu sebesar Rp129.925.508.270,97 (Seratus Dua Puluh Sembilan Miliar Sembilan Ratus Dua Puluh Lima Juta Lima Ratus Delapan Ribu Dua Ratus Tujuh Puluh Koma Sembilan Puluh Tujuh Rupiah).
4. Efisiensi biaya yang didapat sebesar Rp2.426.941.000,00 (Dua Miliar Empat Ratus Dua Puluh Enam Juta Sembilan Ratus Empat Puluh Satu Ribu Rupiah) dari percepatan 507 hari.

5.2. Saran

1. Untuk menentukan relationship tiap item pekerjaan pada Microsoft Project diharuskan teliti untuk menghubungkan ketergantungan pekerjaan satu dan lainnya.
2. Terdapat faktor pertimbangan lain yang sebaiknya diperhatikan terhadap analisis waktu pelaksanaan yang dipercepat diantaranya faktor Sumber Daya Manusia, Sumber Daya Alam, luas area pekerjaan, faktor sosial, dan faktor alam.

3. Untuk analisis biaya perlu juga diperhatikan biaya tak terduga seperti kerusakan alat atau adanya penambahan alat dikemudian hari karena penggunaan yang terlalu sering.



DAFTAR PUSTAKA

- Abing, F. M., Sharly, T., Sutanto, H., Pratiwi, K. E., Abdi, F. N., & Budiman, E. (t.t.). *OPTIMALISASI BIAYA DAN WAKTU PELAKSANAAN PROYEK DENGAN METODE LEAST COST ANALYSIS (Studi Kasus : Proyek Lanjutan SDN 017 Samarinda)*. Diambil 26 Agustus 2024, dari <https://e-journals.unmul.ac.id/index.php/TS/article/download/5235/3214>
- Eliana, N., & Afidah Zuhrotul. (2021). ANALISA MANAJEMEN BIAYA DAN WAKTU PADA PROYEK PEMBANGUNAN ASRAMA TERPADU MADRASAH ALIYAH NEGERI 2 KUDUS. *Universitas Islam Sultan Agung*. <http://repository.unissula.ac.id/id/eprint/22317>
- Haynes, M. E. (2010). *Manajemen Waktu edisi ketiga*.
- Hidayat, A., & Ramadhany, C. (t.t.). *ANALISA PENERAPAN MANAJEMEN WAKTU PADA PROYEK PEMBANGUNAN JEMBATAN GANTUNG LUBUK ULAK DENGAN METODE CPM*. 07(02), 2021.
- Malifa, Y., Dundu, A. K. T., & Malingkas, G. Y. (2019). ANALISIS PERCEPATAN WAKTU DAN BIAYA PROYEK KONSTRUKSI MENGGUNAKAN METODE CRASHING (STUDI KASUS: PEMBANGUNAN RUSUN IAIN MANADO). *Jurnal Sipil Statik*, 7(6), 681–688. <https://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/jss/article/view/23649/23301>
- Nugraha, P., Natan, I., & dan Sutjipto, R. (1985). *Manajemen Konstruksi 1, 2*.
- Nurdiana, A. (2015). ANALISIS BIAYA TIDAK LANGSUNG PADA PROYEK PEMBANGUNAN BEST WESTERN STAR HOTEL & STAR APARTEMENT SEMARANG. *Jurnal Ilmu Bidang Ilmu Kerekayasaan*, 36(2), 105–109. <https://doi.org/https://doi.org/10.14710/teknik.v36i2.8906>
- Priyo, M., & Sumanto, A. (2016). Analisis Percepatan Waktu Dan Biaya Proyek Konstruksi Dengan Penambahan Jam Kerja (Lembur) Menggunakan Metode Time Cost Trade Off: Studi Kasus Proyek Pembangunan Prasarana. *JURNAL ILMIAH SEMESTA TEKNIKA*, 19(1), 1–15. <https://doi.org/https://doi.org/10.18196/st.v19i1.2233>
- Rakhima, F. N., & Awaliya, F. M. (2021). ANALISA BIAYA DAN WAKTU PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG KANTOR DPRD PROVINSI JAWA TENGAH. *Universitas Islam Sultan Agung*. <http://repository.unissula.ac.id/id/eprint/22410>
- S, F., Jamal, M., & Abdi, F. N. (2019). OPTIMALISASI BIAYA DAN WAKTU PELAKSANAAN PROYEK PADA PROYEK DENGAN METODE LEAST COST ANALYSIS (Studi Kasus : Gedung Badan

Kepegawaian Daerah Provinsi Kalimantan Timur). *JURNAL TEKNOLOGI SIPIL*, 3(1).
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.30872/ts.v3i1.2761>

Siswanto, A. B., & Salim, M. A. (2019). *Manajemen Proyek* (A. B. Siswanto & M. A. Salim, Ed.). CV. Pilar Nusantara.
<https://www.researchgate.net/publication/339787455>

Soeharto, I. (1995). *Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional*. Erlangga.

Soeharto, I. (1997). *Manajemen Proyek dari Konseptual Sampai Operasional*. Erlangga.

Soeharto, I. (1999). *Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional*. Erlangga.

Umar, M. A., Wibowo, K., & Mudyono, R. (2021). ANALISIS WAKTU DAN BIAYA DENGAN METODE CRASHING, OVERLAPPING DAN GABUNGAN CRASHING OVERLAPPING (STUDI KASUS PROYEK PEMBANGUNAN BENDUNGAN BENDO LANJUTAN DI KABUPATEN PONOROGO, PROVINSI JAWA TIMUR). *Journal of Industrial Engineering & Management Research*, 2(5).
<https://doi.org/10.7777/jiemar.v2i5>

