

TUGAS AKHIR

**ANALISIS OPTIMASI BIAYA DAN WAKTU PROYEK PENATAAN
KAWASAN KORAMIL XI/ PARAPAT KABUPATEN SIMALUNGUN
DENGAN MENGGUNAKAN METODE TIME COST TRADE OFF
(*Studi Kasus*)**

*Di ajukan untuk Memenuhi Syarat-syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Sipil Pada Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun Oleh :

HABIBI SAPUTRA SIGALINGGING
2007210095



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA MEDAN
2024**

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

Nama : Habibi Saputra Sigalingging
NPM : 2007210095
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : Analisis Optimasi Biaya dan Waktu Proyek Penataan Kawasan Koramil XI/ Parapat Kabupaten Simalungun dengan menggunakan Metode *Time Cost Trade Off*
Bidang Ilmu : Struktur

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salahsatu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

DISETUJUI UNTUK DISAMPAIKAN KEPADA
PANITIA UJIAN SKRIPSI

Medan, 13 September 2024

Dosen Pembimbing


Zulkipli Siregar, S.T., M.T

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

Nama : Habibi Saputra Sigalingging
NPM : 2007210095
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : Analisis Optimasi Biaya dan Waktu Proyek Penataan Kawasan
Koramil XI/ Parapat Kabupaten Simalungun dengan
menggunakan Metode *Time Cost Trade Off*
Bidang Ilmu : Struktur

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 13 September 2024

Mengetahui dan Menyetujui:

Dosen Pembimbing


Zulkipli Siregar, S.T., M.T.

Dosen Pembimbing I


Ir. Zurkiyah, M.T

Dosen Pembimbing II


Assoc. Prof. Fahrizal Z, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM

Ketua Program Studi Teknik Sipil


Assoc. Prof. Fahrizal Z, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Habibi Saputra Sigalingging
NPM : 2007210095
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : Analisis Optimasi Biaya dan Waktu Proyek Penataan Kawasan Koramil XI/ Parapat Kabupaten Simalungun dengan menggunakan Metode *Time Cost Trade Off*

Bidang Ilmu : Struktur

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa Laporan Tugas Akhir saya yang berjudul :

“Analisis Optimasi Biaya dan Waktu Proyek Penataan Kawasan Koramil XI/ Parapat Kabupaten Simalungun dengan menggunakan Metode *Time Cost Trade Off*”.

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena/hubungan material dan non material serta segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan keadaan sadar dan tidak dalam tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas Akademik di Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 13 September 2024

Saya yang menyatakan,

Habibi Saputra Sigalingging



ABSTRAK

ANALISIS OPTIMASI BIAYA DAN WAKTU PROYEK PENATAAN KAWASAN KORAMIL XI/ PARAPAT KABUPATEN SIMALUNGUN DENGAN MENGGUNAKAN METODE TIME COST TRADE OFF

HABIBI SAPUTRA SIGALINGGING
2007210095
ZULKIFLI SIREGAR, S.T, M.T

Proyek penataan kawasan Koramil XI/Parapat Kabupaten Simalungun merupakan inisiatif strategis yang bertujuan untuk meningkatkan infrastruktur dan fasilitas di wilayah tersebut. Namun, tantangan utama yang dihadapi adalah pengelolaan biaya dan waktu yang efisien. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis optimasi biaya dan waktu proyek dengan menggunakan metode *Time Cost Trade Off* (TCTO). Metode ini memungkinkan identifikasi keseimbangan optimal antara waktu penyelesaian dan biaya proyek melalui analisis trade-off antara kedua variabel tersebut. Ada beberapa jenis penjadwalan dalam proyek diantaranya metode CPM. CPM merupakan metode yang digunakan untuk menemukan lintasan kritis dari pekerjaan proyek. Setelah penerapan metode penjadwalan dan menemukan lintasan kritis, akan di terapkan prinsip percepatan *crashing* untuk mengoptimalkan waktu pelaksanaan proyek. Tujuan dari penelitian ini ialah menganalisa waktu optimal dan menemukan lintasan kritis, lalu menganalisa estimasi biaya percepatan setelah diterapkan metode TCTO pada proyek penataan kawasan Koramil XI/ Parapat kabupaten Simalungun. Dari hasil penelitian ini dapat dinyatakan waktu pelaksanaan awal adalah 180 hari sedangkan dengan menggunakan metode TCTO didapat 140 hari. Total biaya awal pekerjaan Rp.3.073.825.000,00 dan setelah dilakukan percepatan didapat biaya Rp.3,020,415,333.91 yang mana lebih hemat Rp.53,409,666.09 atau 1.74% dari biayaawal.

Kata kunci : Metode TCTO, *Time Cost Trade Off*, Penghematan waktu

ABSTRACT

ANALYSIS OF COST AND TIME OPTIMIZATION FOR THE REDEVELOPMENT PROJECT OF THE KORAMIL XI/ PARAPAT AREA IN SIMALUNGUN REGENCY USING THE TIME COST TRADE OFF METHOD

HABIBI SAPUTRA SIGALINGGING
2007210095
ZULKIFLI SIREGAR, S.T, M.T

The project for the redevelopment of the Koramil XI/Parapat area in Simalungun Regency is a strategic initiative aimed at enhancing infrastructure and facilities in the region. However, the main challenge faced is the efficient management of costs and time. This study aims to analyze the optimization of project costs and time using the Time Cost Trade Off (TCTO) method. This method allows for the identification of an optimal balance between project completion time and cost through a trade-off analysis between these two variables. There are several scheduling methods used in projects, including the Critical Path Method (CPM). CPM is a method used to find the critical path of project tasks. After applying the scheduling method and identifying the critical path, the crashing principle will be implemented to optimize the project execution time. The objectives of this research are to analyze the optimal time and identify the critical path, then to analyze the cost estimates of acceleration after applying the TCTO method to the redevelopment project of the Koramil XI/Parapat area in Simalungun Regency. The results of this study indicate that the initial project duration was 180 days, whereas using the TCTO method, it was reduced to 140 days. The initial total project cost was IDR 3,073,825,000.00, and after acceleration, the cost was IDR 3,020,415,333.91, which is a saving of IDR 53,409,666.09 or 1.74% of the initial cost.

Keywords : *TCTO Method, Time Cost Trade Off, Time Savings*

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbil'alamin, segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “ Analisa *Time Cost Trade Off* pada Proyek Penataan Kawasan Koramil XI/ Parapat Kabupaten Simalungun ” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Dalam penyelesaian tugas akhir ini banyak pihak yang secara langsung maupun tidak langsung telah memberikan dukungan, bimbingan dan bantuan, sehingga dalam kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar - besarnya kepada:

1. Bapak Zulkifli Siregar, ST., MT. Selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak membimbing dan memberi saran demi kelancaran proses penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Ibu Ir. Zurkiyah, MT. Selaku Dosen Penguji I yang telah banyak memberi koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Assoc. Prof. Dr. Fahrizal Zulkarnain selaku Dosen Penguji II yang telah banyak memberi koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Ibu Rizki Efrida, ST., MT. Selaku Sekretaris Program Studi yang telah banyak membantu dan memberi masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu ketekniksipilan kepada penulis.
6. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Teristimewa sekali kepada Ayah Kh. H. M.T Sigalingging, SE dan Ibu Hj. Timasiah Sinaga yang dengan tulus memberi doa, kasih sayang, nasehat, serta dukungan semangat penuh cinta yang tidak pernah ternilai harganya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

8. Rekan seperjuangan Kelas A3 Malam Prodi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Stambuk 2020. Yang telah memberikan perhatian serta dukungan dalam menjalankan perkuliahan. Terimakasih saya ucapkan sudah menjadi bagian dari sebuah kisah yang takkan terlupakan.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan karena keterbatasan pengetahuan dan kemampuan penulis. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan masukan yang membangun demi kesempurnaan penulisan tugas akhir ini.

Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih dan rasa hormat yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini. Semoga Tugas Akhir bisa memberikan manfaat bagi kita semua terutama bagi penulis dan juga bagi teman-teman mahasiswa Teknik Sipil khususnya. Aamiin.

Medan, 13 September 2024

Saya yang menyatakan,

Habibi Saputra Sigalingging

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Ruang Lingkup Penelitian	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Proyek dan Manajemen Proyek	5
2.2 Biaya Proyek	6
2.2.1 Biaya Langsung (<i>Direct cost</i>)	6
2.2.2 Biaya Tidak Langsung (<i>Indirect cost</i>)	7
2.3 Rencana Anggaran Biaya	8
2.4 Metode Pertukaran Waktu dan Biaya (<i>Time Cost Trade Off</i>)	10
2.5 Durasi Percepatan (<i>Crash duration</i>)	11
2.6 Crash Cost and <i>Cost slope</i>	13
2.7 Hubungan Antara Waktu dan Biaya	13
2.8 Produktivitas Tenaga Kerja	14
2.9 Penelitian Terdahulu	14
BAB 3 METODE PENELITIAN	16
3.1 Bagan Alir	16
3.2 Lokasi Penelitian	17
3.3 Sumber Data Penelitian	18
3.4 Pengumpulan Data	18
3.5 Deskripsi Proyek	18

3.6	Waktu Kerja	19
3.7	Jenis Studi	19
3.8	Proses Pengolahan Data	20
3.9	Metode Analisa Data	21
3.10	Daftar Harga Upah	22
BAB 4 HASIL PEMBAHASAN		23
4.1	Tinjauan Umum Pembahasan	23
4.2	Penjadwalan dan Penentuan Kegiatan Kritis	23
4.3	Analisis Produktivitas Tenaga Kerja	25
4.3.1	Menentukan Kapasitas Kerja per Hari	25
4.3.2	Menentukan Jumlah Indeks Tenaga Kerja per Hari	27
4.3.3	Menghitung Cost Normal per Hari	29
4.4	Perhitungan Biaya dan Durasi Percepatan	31
4.5	Analisis <i>Direct cost</i> dan <i>Indirect cost</i>	35
4.5.1	Menghitung Cost Normal per Hari	35
4.5.2	Biaya Proyek Pada Kondisi Percepatan	37
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		39
5.1	Kesimpulan	39
5.2	Saran	40
DAFTAR PUSTAKA		41
LAMPIRAN		43
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		1

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1: Contoh Rencana Anggaran Biaya.	9
Tabel 2. 2: Koefisien Penurunan Produktivitas.	12
Tabel 2. 3: Penelitian Terdahulu.	14
Tabel 4. 1 : Pekerjaan yang berada di lintasan kritis.....	24
Tabel 4. 2 : Rekapitulasi kapasitas tenaga kerja (Analisa data).....	26
Tabel 4. 3 : Rekapitulasi Indeks tenaga kerja (Analisa data).....	28
Tabel 4. 4 : Rekapitulasi Cost Normal (Analisa data)	30
Tabel 4. 5 : Perhitungan biaya dan durasi percepatan (Analisa data)	33
Tabel 4. 6 : Harga satuan pekerjaan Pemasangan Dinding Bata Merah Tebal 1/2 Batu Camp. 1SP4PP (Analisa data)	35
Tabel 4. 7 : Perbandingan antara biaya proyek normal dan biaya antara proyek normal dan proyek yang dilakukan percepatan (Analisa Data)	38

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1: Triple Constraint (Utomo, 2002).	6
Gambar 3. 1: Bagan Alir Penelitian	16
Gambar 3. 2: Lokasi penelitian (Sumber, Google maps).	17
Gambar 3. 3: Lokasi penelitian (Sumber, Data Sekunder).	17

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Proyek konstruksi merupakan rangkaian mekanisme pekerjaan yang sensitif, karena setiap aspek pada proyek mempengaruhi satu sama lain. Pada pelaksanaan proyek sering terjadi ketidaksesuaian jadwal pada saat di lapangan yang mengakibatkan penambahan waktu dan pembengkakan biaya. Penyebab adanya keterlambatan yang sering terjadi adalah akibat perubahan desain, faktor cuaca, kurang memadai kebutuhan pekerja, material, ataupun peralatan, kesalahan perencanaan atau spesifikasi. Konsekuensi adanya percepatan pada penyelesaian pembangunan ini adalah adanya penambahan biaya langsung (Kustiani, Ma'ruf, Mela, 2016).

Proyek pada umumnya memiliki batas waktu (deadline), artinya proyek harus diselesaikan sebelum atau tepat pada waktu yang ditentukan. Berkaitan dengan masalah pada proyek maka keberhasilan pelaksanaan sebuah proyek, tepat pada waktunya merupakan tujuan yang penting baik bagi pemilik proyek maupun kontraktor. Aktivitas dalam suatu proyek bermacam-macam, mulai dari peralatan yang dibutuhkan, sumber daya yang ditugaskan, dan berbagai metode pelaksanaan yang diterapkan sehingga dapat diperkirakan durasi dan biaya untuk menyelesaikan setiap aktivitasnya. Apabila ada hal ini maka pihak dari kontraktor sebagai pelaksana di lapangan harus dengan cekatan dalam memberikan solusi, atas keterlambatan tersebut misalnya dengan melakukan percepatan. Percepatan dapat dilakukan tidak hanya untuk mengatasi masalah keterlambatan. Apabila ada permintaan secara khusus dari owner untuk mempercepat proyek maka percepatan tersebut juga dapat diterapkan (Kisworo, Handayani, Sunarmasto, 2017).

Ada banyak metode yang bisa digunakan untuk mengukur produktivitas pekerja. Namun pengukuran ini sulit untuk dilakukan secara akurat. Oleh karena itu, metode-metode pendekatan biasanya dilakukan untuk mengukur produktivitas pekerja antara lain metode *Time Cost Trade Off*. Metode ini adalah salah satu metode yang dapat digunakan untuk mempercepat waktu, pelaksanaan proyek dan

menganalisa waktu yang dapat dipersingkat dengan adanya penambahan biaya terhadap kegiatan, yang bisa dipercepat waktu pelaksanaannya sehingga dapat diketahui percepatan yang paling maksimum, dan biaya yang paling minimum (Izzah, 2017). Penelitian ini bertujuan untuk melakukan *Analisa Time Cost Trade Off* pada Proyek Penataan Kawasan Koramil XI/ Parapat Kabupaten Simalungun sehingga didapatkan pengurangan durasi dan penambahan biaya yang paling optimum.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan yang disajikan diatas, maka didapat beberapa rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana mengetahui cara mempercepat durasi pada proyek Penataan Kawasan Koramil XI/ Parapat Kabupaten Simalungun dengan menggunakan metode TCTO?
2. Pekerjaan apa sajakah yang dapat mempengaruhi besarnya perubahan waktu dan biaya pada proyek Penataan Kawasan Koramil XI/ Parapat Kabupaten Simalungun dengan menggunakan metode TCTO?
3. Bagaimana perbandingan biaya optimal akibat penambahan tenaga kerja pada proyek Penataan Kawasan Koramil XI/ Parapat Kabupaten Simalungun dengan menggunakan metode TCTO?

1.3 Ruang Lingkup Penelitian

Adapun ruang lingkup dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisa perhitungan anggaran biaya dengan perhitungan menggunakan metode *Time Cost Trade Off* digunakan dengan tujuan agar proyek dapat berjalan lancar dan agar proyek dapat dipercepat penyelesaiannya.
2. Peninjauan hanya dilakukan dalam hal durasi waktu pekerjaan dan total biaya pada bangunan Kantor Koramil saja.
3. Metode yang dilakukan dalam mencari lintasan kritis yaitu dengan metode CPM serta penyajian menggunakan *Ms. Project* dan membandingkan durasi waktu dan biaya total sebelum dan sesudah penerapan metode.
4. Menggunakan AHSP Cipta Karya tahun 2023 dalam menganalisa

produktivitas harian pekerjaan yang ditentukan.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui cara mempercepat durasi pada proyek Penataan Kawasan Koramil XI/ Parapat Kabupaten Simalungun dengan menggunakan metode TCTO.
2. Untuk mengetahui pekerjaan yang dapat mempengaruhi besarnya perubahan waktu dan biaya pada proyek Penataan Kawasan Koramil XI/ Parapat Kabupaten Simalungun dengan menggunakan metode TCTO.
3. Untuk mengetahui perbandingan biaya optimal akibat penambahan tenaga kerja pada proyek Penataan Kawasan Koramil XI/ Parapat Kabupaten Simalungun dengan menggunakan metode TCTO.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah dapat memberikan referensi yang lebih terperinci mengenai cara perolehan besarnya tingkat produktivitas tenaga kerja pada pekerjaan di bidang konstruksi dan juga sebagai tambahan pengalaman kerja di lapangan serta tambahan ilmu tentang seberapa besar tingkat produktivitas tenaga kerja dalam pengaruhnya terhadap pencapaian keberhasilan suatu proyek.

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam penyusunan skripsi ini penulis menyesuaikan dengan sistematika yang telah ditetapkan sebelumnya, Adapun sistematika penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut :

BAB 1 PENDAHULUAN

Dalam bab ini membahas tentang latar belakang penelitian, rumusan masalah, ruang lingkup, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bab ini berisikan tentang teori yang berupa pengertian dan landasan teoridari penelitian sebelumnya dan metode metode perhitungan yang digunakan.

BAB 3 METODE PENELITIAN

Dalam bab ini dapat diuraikan mengenai tahapan penelitian, tentang bagaimanapenelitian dilaksanakan, Teknik pengumpulan data, metode analisis.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini membahas tentang data hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Dalam Bab ini merupakan penutup yang berisikan tentang kesimpulan dan saran atas hasil penelitian yang sudah dilakukan.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Proyek dan Manajemen Proyek

Pengertian proyek secara umum adalah suatu kegiatan bersifat sementara yang berlangsung dalam jangka waktu tertentu, dengan alokasi daya terbatas, dan dimaksudkan untuk melaksanakan tugas sesuai dengan yang telah disepakati.

Menurut Gray (2007), sebuah proyek dapat diartikan sebagai kegiatan yang kompleks, bersifat non rutin, dan hanya terjadi satu kali yang ruang lingkupnya dibatasi oleh waktu, budget, sumber daya, dan spesifikasi kinerja untuk memenuhi kebutuhan konsumen.

Lebih lanjut Gray (2007), menjelaskan bahwa suatu proyek memiliki karakteristik sebagai berikut :

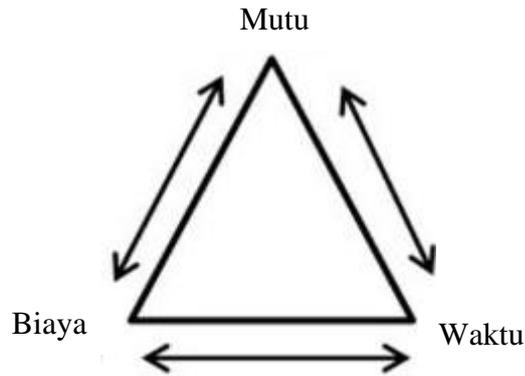
- a. Sasarannya jelas.
- b. Mempunyai titik awal dan titik akhir, dengan rentang waktu tertentu.
- c. Biasanya melibatkan beberapa departemen, dan profesional.
- d. Melakukan sesuatu yang sebelumnya tidak pernah dilakukan.
- e. Waktu, biaya, dan persyaratan kerja spesifik.

Dalam pelaksanaannya, setiap proyek selalu dibatasi oleh kendala – kendala yang sifatnya saling mempengaruhi dan biasa disebut sebagai segitiga project constraint yaitu biaya, waktu dan mutu. Di mana keseimbangan ketiga konstrain tersebut akan menentukan kualitas suatu proyek. Perubahan salah satu atau lebih faktor tersebut akan mempengaruhinya setidaknya satu faktor lainnya. Untuk itu diperlukan suatu pengaturan yang baik sehingga perpaduan antara ketiganya sesuai dengan yang diinginkan (Santosa, 2013).

Manajemen proyek dianggap sukses jika bisa mencapai tujuan yang diinginkan dengan memenuhi syarat berikut:

- a. Dalam waktu yang dialokasikan
- b. Dalam biaya yang dianggarkan
- c. Pada performansi atau spesifikasi yang ditentukan

- d. Diterima customer
- e. Dengan perubahan lingkup pekerjaan minimum yang disetujui
- f. Tanpa mengganggu aliran pekerjaan utama organisasi
- g. Tanpa mengubah budaya (positif) perusahaan



Gambar 2. 1: *Triple Constraint* (Utomo, 2002).

Proyek yang digunakan sebagai obyek penelitian juga merupakan serangkaian kegiatan yang berlangsung dalam jangka waktu tertentu dengan melakukan perencanaan, pengorganisasian, pengarahan dan pengawasan terhadap sumberdaya yang tersedia. Sehingga dalam pelaksanaannya dapat sesuai dengan jadwal, waktu, dan anggaran yang telah ditetapkan.

2.2 Biaya Proyek

Selama masa konstruksi, suatu proyek memerlukan berbagai jenis sumber daya (4M) antara lain tenaga kerja (man), material, metode (method) dan peralatan (machine). Kebutuhan sumber daya akan mempengaruhi masalah keuangan seperti masalah biaya dan pendapatan proyek. Biaya yang digunakan pada proyek adalah biaya total. Total biaya untuk setiap durasi waktu adalah jumlah biaya langsung dan biaya tidak langsung.

2.2.1 Biaya Langsung (*Direct cost*)

Menurut Santosa (2013), biaya langsung adalah semua biaya yang dikeluarkan secara langsung berhubungan erat dengan aktivitas proyek yang sedang berjalan.

Biaya langsung akan bersifat sebagai biaya normal apabila dilakukan dengan metode yang efisien dan dalam waktu normal proyek. Biaya untuk durasi waktu yang dibebankan (imposed duration date) akan lebih besar dari biaya untuk durasi waktu yang normal sehingga pengurangan waktu akan menambah biaya dari kegiatan proyek. Komponen biaya langsung antara lain:

a. Biaya Bahan dan Material

Biaya yang dikeluarkan untuk pembelian bahan dan material yang akan digunakan. Biaya material di suatu tempat mungkin akan berbeda dengan tempat lainnya. Hal ini dipengaruhi oleh kelangkaan material, biaya transportasi dan stok material. Untuk biaya material/ bahan penulis menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Biaya material/ bahan} = \text{AHSP} - \text{Biaya material} \quad (2.1)$$

b. Biaya Upah

Tenaga Kerja Biaya upah tenaga kerja relatif bervariasi dan tergantung terhadap keahlian dan standar gaji dimana proyek tersebut berada. Upah pekerja ini termasuk jaminan kesehatan dan asuransi kecelakaan kerja. Untuk biaya upah pekerja penulis menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Upah Pekerja} = \text{Volume} \times \text{Koefisien Pekerja} \times \text{Upah Pekerja Per Hari} \quad (2.2)$$

c. Biaya Alat

Dalam penggunaan alat pada masa konstruksi perlu dilakukan pertimbangan sebelumnya untuk menyewa atau membeli alattersebut. Karena dengan suatu analisa dan pertimbangan yang tepat dapat menekan biaya peralatan.

d. Biaya Sub-Kontraktor

Biaya yang akan dikeluarkan bila ada bagian pekerjaan yang diserahkan kepada sub-kontraktor. Sub-kontraktor ini bertanggung jawab dan dibayar oleh kontraktor utama.

2.2.2 Biaya Tidak Langsung (*Indirect cost*)

Biaya tidak langsung adalah biaya yang diperlukan untuk setiap kegiatan proyek tetapi tidak berhubungan langsung dengan kegiatan yang bersangkutan dan

dihitung pada awal proyek sampai akhir proyek konstruksi. Bila pelaksanaan akhir proyek mundur dari waktu yang sudah direncanakan maka biaya tidak langsung ini akan menjadi besar, sehingga keuntungan kontraktor akan berkurang bahkan pada kondisi tertentu akan mengalami kerugian. Menurut Widyatmoko (2008), biaya tidak langsung tersebut meliputi:

a. Biaya Overhead

Biaya overhead adalah biaya-biaya operasional yang menunjang pelaksanaan pekerjaan selama proyek berlangsung. Biaya ini dikeluarkan untuk fasilitas sementara, operasional petugas, biaya untuk K3 (Kesehatan dan Keselamatan Kerja).

b. Biaya Tidak Terduga

Biaya tidak terduga adalah biaya untuk kejadian-kejadian yang memungkinkan akan terjadi ataupun tidak terjadi.

c. Keuntungan

Keuntungan kontraktor yang direkomendasikan dalam kontrak kerja pada umumnya 10%. Selain itu juga tergantung pada besarnya resiko pekerjaan tersebut, semakin besar resikonya maka akan semakin besar pula keuntungan yang ditetapkan. Bagi kontraktor, keuntungan sangat dipengaruhi oleh seberapa besar efisiensi yang dapat dilakukan kontraktor yang bersangkutan dengan tidak mengurangi kualitas, spesifikasi dan waktu pelaksanaan proyek. Total biaya pada proyek penelitian merupakan penjumlahan biaya langsung dan biaya tidak langsung. Biaya untuk durasi waktu yang dibebankan akan lebih besar dari biaya untuk durasi waktu yang normal, sehingga pengurangan waktu akan menambah biaya dari kegiatan proyek. Biaya tidak langsung bersifat kontinu selama proyek, sehingga pengurangan durasi proyek berarti pengurangan dalam biaya tidak langsung.

2.3 Rencana Anggaran Biaya

Rencana Anggaran Biaya (RAB) sesuai dengan namanya yaitu rencana, maka RAB memegang peranan mengandung arti bahwa angka yang dihasilkan tidak akan 100% akurat. RAB memegang peranan penting dalam penyelenggaraan proyek.

RAB disusun dengan memperkirakan biaya komponen-komponennya dengan memperhatikan faktor waktu pelaksanaan pekerjaan.

Analisis biaya konstruksi adalah suatu proses untuk mengestimasi biaya langsung yang secara umum digunakan sebagai dasar penawaran. Salah satu metode yang digunakan untuk melakukan estimasi biaya konstruksi adalah menghitung secara detail harga satuan pekerjaan berdasarkan nilai indeks atau koefisien untuk analisis biaya bahan dan upah kerja. (MH, A. A. P, 2011).

Contoh Rencana Anggaran Biaya dapat dilihat pada tabel 2.1 dibawah ini sebagai berikut:

Tabel 2. 1: Contoh Rencana Anggaran Biaya.

RENCANA ANGGARAN BIAYA					
Nama Pekerjaan		: REHAB RSUP H. ADAM MALIK GEDUNG RINDU A & RINDU B			
Lokasi		: Jl. Bunga Lau No. 17, Kemenangan Tani, Kec. Medan Tuntungan, Kota Medan Sumut 20136			
Tahun Anggaran		: 2023			
Instansi		: RSUP H. ADAM MALIK			
NO	URAIAN PEKERJAAN	KONTRAK	SATUAN	HARGA SATUAN (Rp)	JUMLAH (Rp)
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
PEKERJAAN PENDAHULUAN					
1	Sistem Manajemen Keselamatan & Kesehatan Kerja (SMK3)	1.00	Lot	23,744,800.00	23,744,800.00
2	Mobilisasi & Demobilisasi Pekerja	1.00	Lot	4,325,560.00	4,325,560.00
3	Perancah Kerja	100.00	Set/bln	65,445.00	6,544,500.00

Menurut Pratama, dkk (2017), kegiatan Estimasi Rencana Anggaran Biaya (RAB) merupakan salah satu proses utama dalam pekerjaan proyek konstruksi untuk mengetahui, berapa besar dana yang harus disediakan untuk proyek konstruksi tersebut. Biaya yang dibutuhkan untuk sebuah proyek berjumlah besar. Jika dalam penyediaannya tidak akurat dan efisien akan berdampak buruk bagi yang terlibat. Manfaat Rencana Anggaran Biaya (RAB):

1. Untuk perkiraan besarnya biaya yang diperlukan,

2. Untuk menentukan Metode yang digunakan,
3. Untuk menentukan mutu material dan alat yang digunakan dalam menyusun anggaran suatu bangunan harus diketahui untuk apa anggaran biaya tersebut dibuat. Hal ini akan berpengaruh terhadap cara/sistem penyusunan dan hasil yang di harapkan.

Secara garis besar ada 2 jenis anggaran biaya, yaitu:

1. Anggaran biaya raba/perkiraan (*Cost Estimate*)
2. Anggaran biaya pasti/definitif

Menurut Ir. Soegeng Djojowiriono dalam buku yang berjudul “Manajemen Konstruksi”, tujuan estimasi biaya adalah menghitung biaya-biaya yang diperlukan untuk membuat suatu bangunan dan dengan estimasi biaya tersebut bangunan dapat diwujudkan sesuai dengan yang direncanakan. Ada pula faktor yang mempengaruhi penyusunan estimasi biaya suatu bangunan yaitu faktor teknis dan faktor non teknis. Faktor teknis berupa ketentuan-ketentuan, gambar-gambar konstruksi, dan persyaratan yang harus dipenuhi dalam proses pembangunan. Sedangkan faktor non teknis berupa harga-harga bahan bangunan dan upah tenaga kerja. Selain itu juga ada faktor lain yang mempengaruhi penyusunan estimasi biaya, yaitu peraturan-peraturan pemerintah yang ada hubungannya dengan pembangunan, terutama untuk bangunan Negara/Pemerintah (Djojowiriono, 2005).

2.4 Metode Pertukaran Waktu dan Biaya (*Time Cost Trade Off*)

Dalam mengatasi masalah keterlambatan suatu pengerjaan proyek, salah satu cara untuk mengatasinya adalah dengan melakukan percepatan durasi proyek, metode yang dapat digunakan dalam melakukan percepatan durasi proyek adalah *Time Cost Trade Off*. Metode ini dilakukan dengan cara melakukan *crashing* dari kegiatan dalam suatu proyek yang dipusatkan pada kegiatan yang berada pada jalur kritis.

Definisi istilah-istilah yang dipakai dalam analisa *Time Cost Trade Off*, yaitu:

1. Durasi Normal adalah waktu dalam menyelesaikan suatu aktifitas atau kegiatan dengan sumber daya normal tanpa tambahan.
2. Biaya Normal adalah biaya langsung yang diperlukan untuk menyelesaikan

- kegiatan dengan kurun waktu normal.
3. Durasi Dipercepat (*Crash duration*) adalah durasi dengan mempersingkat durasi normal.
 4. Biaya untuk Durasi Dipercepat (*Crash Cost*) adalah biaya yang dikeluarkan dalam jangka waktu durasi *crash*-nya.
 5. *Cost slope* adalah perbandingan antara penambahan biaya dengan percepatan waktu penyelesaian.

Menurut Ervianto (2004), mengatakan pengertian *Time Cost Trade Off* adalah suatu proses yang disengaja, sistematis dan analitis dengan cara melakukan pengujian dari semua kegiatan dalam suatu proyek yang dipusatkan pada kegiatan yang berada pada jalur kritis. Selanjutnya melakukan kompresi dimulai dari lintasan kritis yang mempunyai nilai *cost slope* terendah.

Dalam mempercepat penyelesaian suatu proyek dengan melakukan kompresi durasi aktivitas, diupayakan agar penambahan dari segi biaya seminimal mungkin. Pengendalian Biaya yang mungkin dilakukan adalah biaya langsung, Karena biaya inilah dilakukan pada aktivitas-aktivitas yang berada pada lintasan kritis dan mempunyai *cost slope* terendah.

2.5 Durasi Percepatan (*Crash duration*)

Crash duration adalah waktu yang dibutuhkan sebuah proyek dalam usahanya mempersingkat waktu sehingga durasinya menjadi lebih pendek dari durasi normal. Pada penelitian kali ini penulis menggunakan dua alternatif, maka setiap alternatif memiliki Langkah tersendiri untuk mendapatkan durasi percepatannya.

Ada beberapa macam cara yang dapat digunakan untuk melaksanakan percepatan penyelesaian waktu proyek. Cara-cara tersebut antara lain:

1. Penambahan jam kerja (lembur)

Penambahan jam kerja (lembur) yang akan dilakukan mengacu pada ketentuan-ketentuan sebagai berikut:

- a) Waktu kerja normal per hari adalah 08.00-17.00 dengan 1 jam istirahat, sedangkan waktu kerja lembur dilakukan setelah waktu kerja normal yaitu 19.00 – 21.00. Dalam seminggu hanya dilakukakan 6 hari kerja, yaitu Senin s/d

Sabtu. Pada saat lembur dilakukan juga pekerjaan pada hari Minggu dari jam 08.00-17.00.

- b) Produktifitas untuk 4 jam lembur diperhitungkan sebesar 60% dari produktifitas normal (Soeharto, Iman, 1999).

Tabel 2. 2: Koefisien Penurunan Produktivitas. (Soeharto,1997)

Jam lembur	Penurunan indeks produktivitas	Prestasi kerja (%)
1 jam	0,1	90
2 jam	0,2	80
3 jam	0,3	70
4 jam	0,4	60

Untuk menghitung durasi percepatan penambahan jam kerja (lembur) penulis menggunakan rumus-rumus sebagai berikut:

- a. Menghitung produktivitas harian normal

$$\text{Produktivitas harian} = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Durasi Normal}} \quad (2.3)$$

- b. Menghitung produktivitas per jam

$$\text{Produktivitas per jam} = \frac{\text{Prod.Harian}}{\text{Jam Kerja Normal harian}} \quad (2.4)$$

- c. Menghitung produktivitas lembur

$$\text{Produktivitas lembur} = \text{jam kerja lembur} \times \text{koef. prod.} \times \text{prod. per jam} \quad (2.5)$$

- d. Menghitung produktivitas harian setelah percepatan

$$\text{Produktivitas harian setelah crash} = \text{prod. harian} + \text{Prod. lembur} \quad (2.6)$$

- e. Menghitung durasi percepatan

$$\text{Durasi percepatan} = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Prod.harian setelah crash}} \quad (2.7)$$

2. Penambahan jumlah tenaga kerja

Selain penambahan jam kerja (lembur) untuk mempercepat durasi proyek yang penulis gunakan pada studi kasus ini adalah penambahan jumlah tenaga kerja. Penambahan jumlah tenaga kerja yang akan dilakukan mengacu pada ketentuan

ketentuan sebagai berikut:

- a) Tenaga kerja yang ditambah adalah pekerja dan tukang. Baik tukang kayu, besi, batu, cat, dll.
- b) Jumlah penambahan tenaga kerja yaitu sebesar 25% dari indeks kebutuhan tenaga kerja per hari.

Adapun rumus-rumus yang penulis gunakan untuk menghitung durasi percepatan penambahan jumlah tenaga kerja, yaitu:

- a. Menghitung produktivitas harian normal

$$\text{Produktivitas harian} = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Durasi Normal}} \quad (2.8)$$

- b. Menghitung produktivitas setelah penambahan tenaga kerja

$$\text{Prod. setelah penambahan} = \frac{\text{Prod.Harian} \times \text{tenaga kerja crash}}{\text{Tenaga Kerja Normal}} \quad (2.9)$$

- c. Menghitung durasi percepatan

$$\text{Crash duration} = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Prod.harian setelah crash}} \quad (2.10)$$

2.6 Crash Cost and Cost slope

Crash cost adalah biaya yang digunakan untuk melaksanakan aktivitas kegiatan proyek dalam jangka waktu sebesar durasi crash nya. Rumus crash cost penambahan jam kerja lembur adalah sebagai berikut:

- a. Biaya Upah Lembur = $jlh\ pekerja \times waktu\ lembur \times \frac{biaya\ lembur}{hari}$ (2.11)

- b. Crash Cost = $biaya\ normal + biaya\ lembur$ (2.12)

2.7 Hubungan Antara Waktu dan Biaya

Biaya total proyek adalah penjumlahan dari biaya langsung dan biaya tak langsung yang digunakan selama pelaksanaan proyek. Besarnya biaya ini sangat tergantung oleh lamanya waktu (durasi) penyelesaian proyek, keduanya berubah sesuai dengan waktu dan kemajuan proyek. Meskipun tidak dapat dihitung dengan rumus tertentu, tetapi umumnya makin lama proyek berjalan makin tinggi kumulatif biaya tak langsung yang diperlukan (Iman Soeharto, 1999). Gambar 2.4

menunjukkan hubungan antara biaya langsung, biaya tidak langsung dan biaya total proyek. Biaya optimal didapat dengan mencari total biaya proyek terkecil.

2.8 Produktivitas Tenaga Kerja

Dalam proyek konstruksi, rasio produktivitas adalah nilai yang diukur selama proses konstruksi, dapat dipisahkan menjadi biaya tenaga kerja, material, uang, metode dan alat. Sukses atau tidak nya proyek konstruksi tergantung pada efektifitas pengolaan sumber daya (Ervianto, W.I, 2002). Sumber daya yang digunakan pada proses proyek konstruksi adalah material, *machines, men, method,* dan *money*.

Melihat pentingnya faktor tenaga kerja dalam kinerja waktu proyek, maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh produktivitas tenaga kerja terhadap kinerja waktu proyek pada bangunan bertingkat khususnya di daerah samosir.

2.9 Penelitian Terdahulu

Untuk mendukung skripsi ini penulis melakukan perbandingan acuan dengan penelitian terdahulu sehingga penulis dapat memperkaya teori yang digunakan dalam penelitian yang dilakukan. Berikut adalah skripsi peneliti terdahulu yang terkait dengan penelitian yang dilakukan penulis dapat dilihat pada tabel 2.3 dibawah ini sebagai berikut:

Tabel 2. 3: Penelitian Terdahulu.

No.	Judul Penelitian	Penulis, Tahun	Metode	Kesimpulan
1	Analisa Metode <i>Time Cost Trade Off</i> Pada Pelaksanaan Proyek Pembangunan Gedung The Samator Surabaya	Wawan Kurniawan, 2015	TCTO	Mengejar keterlambatan selama 48 hari durasi proyek dapat dipercepat dari 603 hari menjadi 555 hari dengan biaya total yang harus dikeluarkan adalah sebesar Rp.79.514.508.184. Besarnya biaya yang dikeluarkan untuk melakukan percepatan adalah Rp.4.952.495.889.

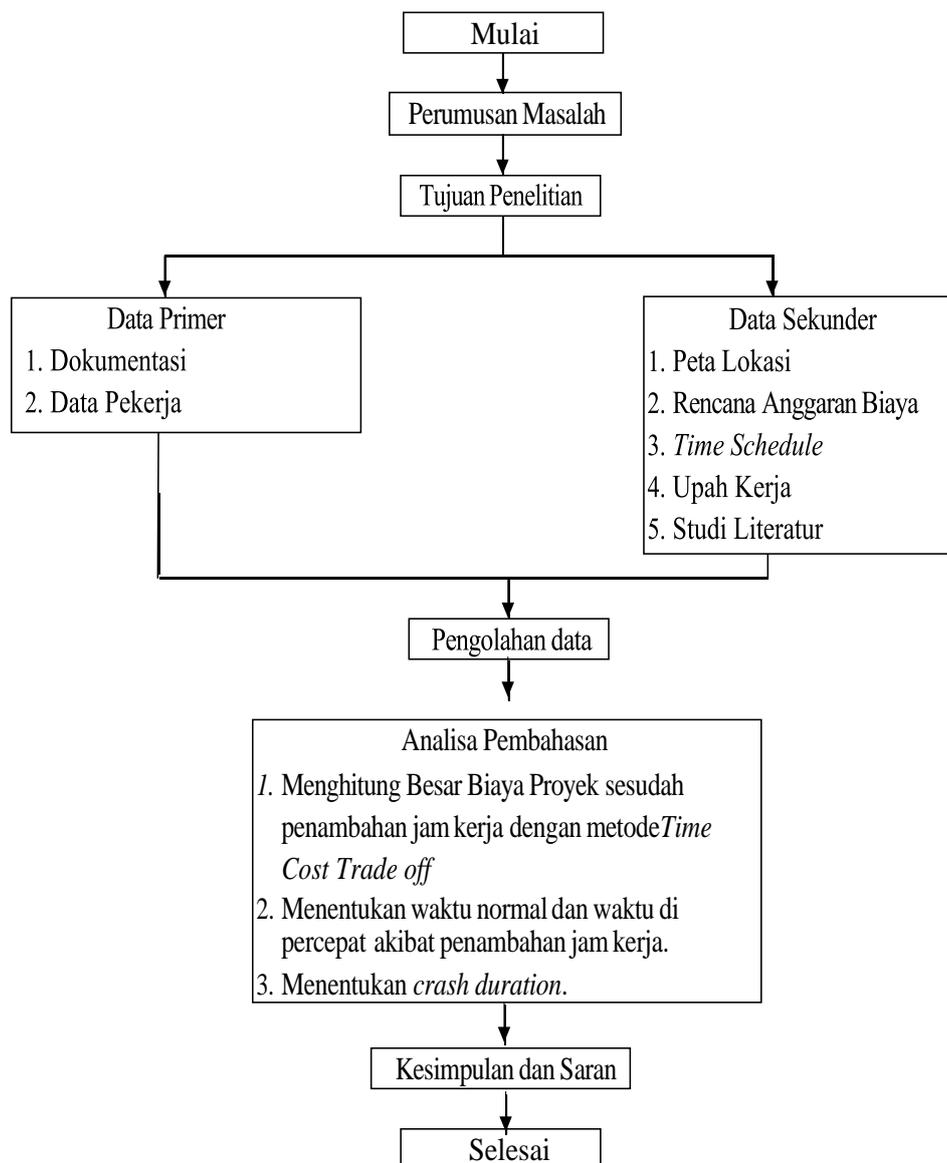
Tabel 2. 3 : Penelitian Terdahulu. (*Lanjutan*)

No.	Judul Penelitian	Penulis, Tahun	Metode	Kesimpulan
2	Aplikasi Metode <i>Time Cost Trade Off</i> Untuk Mengoptimalkan Waktu Dan Biaya Pekerjaan Proyek Pada Pembangunan Gedung Pengairan Universitas Brawijaya	Bayu Indra Laksana, 2017	TCTO	Durasi dan biaya optimum proyek didapatkan dengan cara percepatan menggunakan penambahan tenaga kerja didapat pada umur proyek 224 hari kerja dari waktu keterlambatan 240 hari maka didapat efisiensi waktu proyek sebanyak 19 hari (9,07%). Dan biaya optimum diperoleh dari penambahan tenaga kerja dengan biaya Rp 17.790.067.877.
3	Analisis Manajemen Waktu Menggunakan Metode CPM Dan PERT Pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Pekanbaru-Bangkinang	Sahril, 2022	PERT & CPM	Untuk mempercepat durasi proyek dengan metode CPM dan PERT ini dapat disimpulkan bahwa dengan menambahkan tenaga kerja, alat produktivitas dan menambahkan jam kerja. Durasi optimum proyek dengan metode CPM lebih cepat yaitu 137 minggu, dibandingkan metode PERT selama 139 minggu.

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1 Bagan Alir

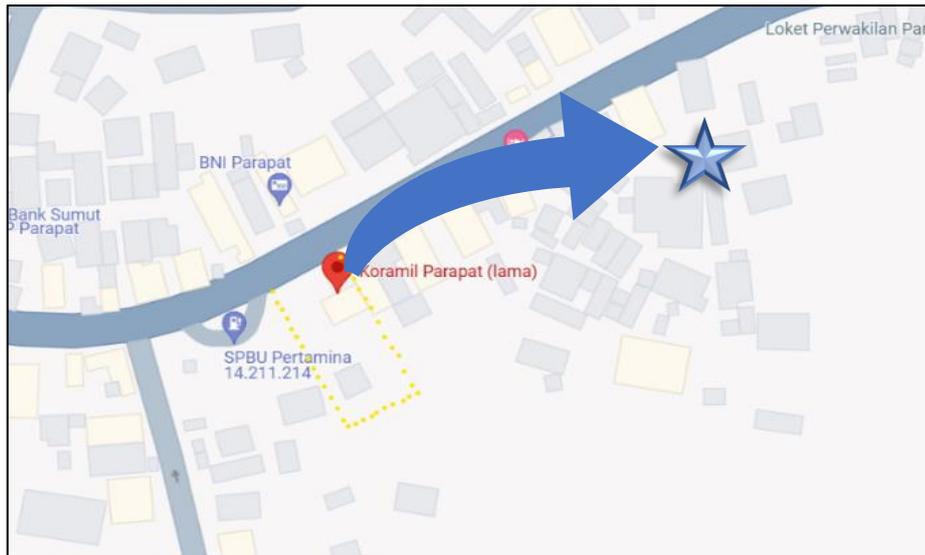
Pada penelitian ini langkah-langkah yang dilakukan mengacu pada bagan alir dibawah ini. Bagan alir penelitian dapat dilihat pada gambar 3.1 berikut ini:



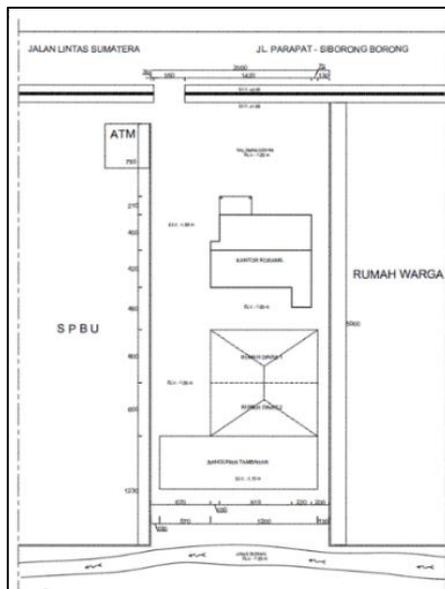
Gambar 3. 1: Bagan Alir Penelitian

3.2 Lokasi Penelitian

Dalam penelitian ini objek studinya adalah penataan kawasan koramil XI/parapat kabupaten Simalungun. Lokasi penelitian dapat dilihat pada gambar 3.2 berikut ini:



Gambar 3. 2: Lokasi penelitian (Sumber, Google maps).



Gambar 3. 3: Lokasi penelitian (Sumber, Data Sekunder).

3.3 Sumber Data Penelitian

Dalam penelitian ini dibutuhkan beberapa jenis data, penulis dapat melakukan analisa *Time Cost Trade Off* dengan mengumpulkan dan menggunakan data-data antara lain:

1. Data Primer adalah yaitu data utama yang diperlukan dari tangan pertama atau sumber utama yang sedang dikaji dalam penelitian ini. Data primer ini berupa foto dokumentasi, data-data pekerja dan interview/wawancara kepada pihak pelaksana (Kontraktor) maupun pihak konsultan pengawas secara langsung yang berada di lokasi pelaksanaan proyek. Data primer ini diperlukan supaya untuk membuat sebuah penelitian dengan perhitungan sesuai dengan tujuan skripsi ini.
2. Data Sekunder adalah data pendukung yang diperoleh peneliti dari studi literatur yang dibutuhkan dalam penelitian ini. Data sekunder ini berupa peta lokasi, Rencana Anggaran Biaya (RAB), time schedule dan upah kerja.

3.4 Pengumpulan Data

Data-data yang diperlukan dalam proses pengerjaan analisa ini didapatkan dengan cara survey langsung di lapangan, peminjaman data, dan wawancara pihak yang terkait dengan pelaksanaan proyek seperti Project Manager dan Quantity Survey. Adapun data-data yang didapatkan dari proyek berupa:

1. Rencana Anggaran Biaya Proyek, untuk menentukan biaya normal yang dibuat sebagai acuan menghitung biaya percepatan.
2. Time Schedule, Untuk menentukan waktu normal proyek sebagai acuan durasi normal proyek.
3. Data-data biaya tak langsung (Gaji personel di lapangan, biaya overhead) dan biaya-biaya lain yang berpengaruh terhadap proyek.
4. Data analisa harga satuan proyek.

3.5 Deskripsi Proyek

Data penelitian ini diambil dari proyek penataan kawasan koramil XI/ parapat kabupaten Simalungun. Berikut adalah data proyek diambil dalam Tugas Akhir ini:

Nama Proyek	: Penataan Kawasan Koramil XI / Parapat Kab. Simalungun
Nama Pengguna Jasa	: Balai Prasarana Permukiman Wilayah Sumatera Utara Satker BPPW III Sumatera Utara
Penyedia jasa	: CV. AMEERA MIQAILA SALSABILA
Alamat	: Jl. Gurilla Gg. Melati No. 7A Kel. Sei Kera Hilir I. Kec. Medan Perjuangan. Kota Medan
Waktu Proyek	: 180 Hari Kerja
Nilai Kontrak	: Rp. 3.073.825.000, 00
Sumber Dana	: APBN 2023

Untuk menganalisis biaya proyek pada program microsoft excel 2019 dan mengetahui perubahan biaya proyek sebelum dan setelah percepatan, diperlukan data-data yang dimasukkan kedalam microsoft excel 2019, data tersebut adalah sebagai berikut:

1. Daftar upah tenaga kerja untuk setiap pekerjaan.
2. Daftar harga bahan dan material untuk setiap pekerjaan.

3.6 Waktu Kerja

Langkah awal dalam menyelesaikan masalah adalah membuat jaringan kerja berupa CPM dengan durasi normal berdasarkan time schedule. CPM dibuat untuk menunjukkan keterkaitan antara pekerjaan yang satu dengan pekerjaan lainnya, secara lebih jelas waktu jam kerja beserta upah tenaga kerja merupakan suatu aturan yang dibuat berdasarkan kontrak kerja yang sudah disepakati. Dalam waktu 1 hari durasi normal dalam bekerja adalah 8 jam selama senin – minggu dan sehari dalam seminggu libur, kemudian untuk jam kerja dari pukul 08.00- 17.00, sedangkan untuk istirahat pada pukul 12.00-13.00.

3.7 Jenis Studi

Dalam penelitian ini jenis studi yang penulis gunakan sebagai acuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Data Kualitatif, merupakan data yang hanya dapat diukur secara tidak langsung, data tidak dinyatakan dalam bentuk angka, tetapi diuraikan dengan cara memberikan pengertian, penerangan, dan menafsirkan data yang diperoleh (Hadi, 1994). Dalam penelitian ini, data kualitatif berupa gambaran mengenai objek penelitian. Data kualitatif memberikan dan menunjukkan kualitas objek penelitian yang dilakukan.
2. Data Kuantitatif, data dengan menggunakan pengukuran-pengukuran dan pembuktian-pembuktian, khususnya pengujian hipotesis yang dirumuskan sebelumnya dengan menggunakan metode statistika untuk mengukur dan membuktikan penelitian (Sugiyono, 1999). Dalam penelitian ini data yang diperlukan adalah data mengenai waktu kegiatan, jadwal pelaksanaan proyek, biaya proyek, data perkiraan kebutuhan tenaga kerja proyek, dan data lain yang berhubungan dengan permasalahan penelitian.

3.8 Proses Pengolahan Data

Dalam melakukan percepatan terhadap waktu dengan melakukan penambahan jam kerja, sehingga produktivitas tenaga kerja menjadi meningkat. Adapun menghitung besar biaya proyek akibat perubahan waktu normal sebelum dan sesudah penambahan jam kerja dengan metode *Time Cost Trade Off* (TCTO). Mengetahui perbandingan waktu normal dan waktu di percepat sebelum dan sesudah penambahan jam kerja, mengetahui jumlah pekerja yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proyek, maka perlu dilakukan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Menghitung *crash duration* dengan waktu yang dibutuhkan dalam sebuah proyek dalam usahanya mempersingkat waktu yang durasinya lebih pendek dari normal duration
2. Menghitung *crash cost* dengan besarnya biaya/upah pekerja yang diperlukan untuk menyelesaikan kegiatan dengan kurun waktu dipercepat (*crash duration*).
3. Menghitung *cost slope* dengan pertambahan biaya langsung (*direct cost*) untuk mempercepat suatu aktifitas persatuan waktu.

3.9 Metode Analisa Data

Dalam proses analisa data *Time Cost Trade Off* dipakai beberapa analisa.

1. Menyusun Network Diagram

Biasanya berupa diagram balok, oleh karena itu perlu diubah menjadi CPM diagram untuk mendapatkan lintasan kritis, adapun langkah-langkah mengubahnya adalah sebagai berikut:

- a. Aktivitas yang belum terlaksana dalam proyek diuraikan.
- b. Tentukan durasi normal tiap-tiap pekerjaan yang belum terlaksana.
- c. Identifikasi lintasan kritis.

2. Metode Percepatan

Dalam percepatan durasi proyek ada beberapa alternatif yang bisa digunakan seperti penambahan jam kerja, penambahan grup kerja, dan penambahan kapasitas alat. Penambahan jam kerja dimaksudkan untuk mendapatkan produktifitas harian yang lebih besar sehingga waktu penyelesaian menjadi lebih cepat. Penambahan grup kerja memungkinkan untuk dilakukan ketika terdapat lingkup proyek yang masih cukup ruang untuk menambah grup pekerja, penambahan grup pekerja ini dimaksudkan agar produktifitas harian bertambah sehingga waktu penyelesaian menjadi lebih cepat. Penambahan kapasitas alat juga dimaksudkan agar produktifitas harian menjadi lebih besar, sehingga waktu penyelesaian menjadi lebih cepat.

3. Metode *Time Cost Trade Off*

Cara melakukan analisa *Time Cost Trade Off* yaitu dengan menghitung *cost slope* pada tiap-tiap pekerjaan. Percepatan dalam menghitung *cost slope* dilakukan dengan metode antara lain menambah jam kerja, menambah grup kerja, dan menambah kapasitas alat pada aktivitas-aktivitas tertentu. Langkah-langkah yang harus dilakukan setelah lintasan kritis didapatkan adalah sebagai berikut :

- a. Menentukan durasi normal dari kegiatan yang berada di lintasan kritis mengacu pada schedule awal.
- b. Menentukan biaya normal dari kegiatan yang berada di lintasan kritis

dengan mengacu pada Rencana Anggaran Proyek.

- c. Menentukan *crash duration* untuk kegiatan yang belum terlaksana pada lintasan proyek.
- d. Menghitung crash cost untuk seluruh kegiatan yang belum terlaksana pada lintasan proyek.
- e. Menghitung *cost slope*
- f. Menganalisa durasi percepatan proyek secara keseluruhan.
- g. Menghitung total biaya.
- h. Membuat grafik hubungan waktu dan biaya
- i. Membandingkan biaya percepatan hasil analisa TCTO
- j. Kesimpulan dan saran

3.10Daftar Harga Upah

Upah tenaga kerja yang digunakan disesuaikan dengan upah yang digunakan pada proyek. Adapun tabel upah pekerja adalah sebagai berikut.

Tabel 3. 1 Daftar harga satuan pekerja (Data CV. Almeera Miqaila Salsabila)

No.	Uraian	Harga Upah
1	Pekerja	Rp 110,000.00
2	Tukang Kayu	Rp 120,000.00
3	Tukang Batu	Rp 120,000.00
4	Tukang Besi	Rp 120,000.00
5	Tukang Cat	Rp 120,000.00
6	Tukang Alumunium	Rp 120,000.00
7	Tukang Listrik	Rp 120,000.00
8	Kepala Tukang	Rp 130,000.00
9	Mandor	Rp 145,000.00

BAB 4

HASIL PEMBAHASAN

4.1 Tinjauan Umum Pembahasan

Pada Bab ini dijelaskan tentang hasil penelitian yang dilakukan, dimulai dari pengumpulan data yang dibutuhkan, pengolahan data hingga pembahasan dari analisis. Analisis tersebut berupa penjadwalan proyek dengan menggunakan MS Project untuk mengetahui jalur kritis dengan menggunakan metode CPM dan kemudian dilakukan percepatan (*crashing*) dengan cara penambahan jumlah pekerja, jam kerja (lembur) yang optimum.

4.2 Penjadwalan dan Penentuan Kegiatan Kritis

Proyek Pembangunan Kawasan Koramil XI di Prapat, Kabupaten Simalungun data time schedule yang digunakan adalah uraian pekerjaan yang dijadwalkan menggunakan software Ms. Project dengan menggunakan metode Kurva S dalam pengolahan datanya. Data penjadwalan proyek Kawasan Koramil ini diperoleh dari Kontraktor dan Pelaksana di lapangan.

Pada tahapan penjadwalan terlebih dahulu mencari durasi tiap pekerjaan. Setelah durasi pekerjaan diketahui selanjutnya menentukan hubungan tiap pekerjaan yang ditinjau dalam kondisi normal dalam jaringan kerja tiap pekerjaan yang sudah selesai dimodelkan dalam Microsoft project 2019. Berikut hubungan tiap pekerjaan yang dimodelkan dengan Microsoft project 2019.

Hasil permodelan dari Microsoft project 2019 akan didapat beberapa pekerjaan yang berada pada jalur lintasan kritis. Pekerjaan yang berada pada jalur lintasan kritis inilah yang akan dilakukan *crashing* (percepatan) dengan penambahan tenaga kerja untuk dilakukan penjadwalan ulang nantinya. Pekerjaan yang ada di jalur lintasan kritis tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.1 di bawah ini:

Tabel 4. 1 : Pekerjaan yang berada di lintasan kritis

No	Uraian Pekerjaan	Durasi (Hari)	Predecessors
PEKERJAAN DINDING DAN LANTAI		35 days	57SS
1	Pemasangan Dinding Bata Merah Tebal 1/2 Batu Camp. 1SP4PP	21 days	
2	Plesteran Dinding ad. 1 PC 4 Psr	21 days	73SS+7 days
3	Acian Dinding	21 days	74SS
4	Batu Alam (Keramik 25 x 40)	7 days	75FS
PEKERJAAN FINISHING DINDING DAN LANTAI		28 days	72FS
5	Pekerjaan Urugan Pasir Dibawah Lantai Keramik	7 days	
6	Pek. Rabat Beton (dibawah lantai keramik)	7 days	80FS
7	Pas. Lantai Keramik KM 20x20	7 days	81FS
8	Pas. Lantai Keramik 60 cm x 60 cm	14 days	82SS
PEKERJAAN INSTALASI AIR BERSIH, AIR KOTOR, DAN SANITAIR		49 days	103SS
9	Pasang Closet Duduk	7 days	79FS+7 days
10	Pasang Floor Drain Stainless	7 days	129FF
11	Pasang Kran Tembok 1/2	7 days	130FF
12	Pek. Bak fiberglass	7 days	
13	Pemasangan tangki air fiber 2000 Liter	7 days	132SS
PEKERJAAN TANGKI SEPTIK DAN SUMUR RESAPAN		28 days	125FS
17	Pekerjaan Galian	7 days	
18	Pemasangan Dinding Bata Merah Tebal 1/2 Batu Camp. 1SP4PP	7 days	144FS
19	Plesteran Dinding ad. 1 PC 4 Psr	7 days	145FF
20	Lapisan Ijuk	7 days	146FS
21	Lapisan Kerikil/Batu Pecah 3-7cm	7 days	147FF
22	Beton K-225	7 days	
23	Pembesian polos	7 days	150FF
24	Beton K-225	7 days	149SS
25	Bekisting	7 days	153FF

Dalam Tabel 4.1 ini merupakan hubungan pekerjaannya dimasukkan ke dalam program Microsoft project 2019, maka akan didapatkan hasil berupa pekerjaan-pekerjaan yang berada pada lintasan kritis untuk selanjutnya dilakukan percepatan yang berfokus pada pekerjaan sturktur dan Pekerjaan Pemasangan Bouwplank.

4.3 Analisis Produktivitas Tenaga Kerja

4.3.1 Menentukan Kapasitas Kerja per Hari

Kapasitas kerja per hari digunakan untuk mencari jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan pada pekerjaan yang berada pada lintasan kritis, sebelum mendapatkan angka produktivitas dibutuhkan nilai kapasitas kerja dari tenaga kerja tersebut. Kapasitas kerja dapat dicari dengan menggunakan rumus:

$$\text{Kapasitas Kerja} = \frac{1}{\text{Koefisien Tenaga Kerja}}$$

1. Kapasitas kerja perhari pada Pekerjaan Pemasangan Dinding Bata Merah Tebal 1/2 Batu Camp. 1SP4PP

Koefisien tenaga kerja

Pekerja = 0.300

Tukang Batu = 0.100

Kepala Tukang = 0.010

Mandor = 0.015

(Nilai koefisien didapatkan dari AHS proyek)

Pekerja = $\frac{1}{0.300} = 3,34 \text{ m}^2/\text{hari}$

Tukang Batu = $\frac{1}{0.100} = 10 \text{ m}^2/\text{hari}$

Kepala Tukang = $\frac{1}{0.010} = 100 \text{ m}^2/\text{hari}$

Mandor = $\frac{1}{0.015} = 66,67 \text{ m}^2/\text{hari}$

Untuk melihat hasil rekapitulasi perhitungan jumlah indeks tenaga kerja per hari semua pekerjaan dapat dilihat pada Tabel 4.2 berikut.

Tabel 4. 2 : Rekapitulasi kapasitas tenaga kerja (Analisa data)

NO	Uraian Pekerjaan	Kapasitas Tenaga Kerja			
		Pekerja	Tukang	Kepala Tukang	Mandor
PEKERJAAN DINDING DAN LANTAI					
1	Pemasangan Dinding Bata Merah Tebal 1/2 Batu Camp. 1SP4PP	3.33	10.00	100.00	66.67
2	Plesteran Dinding ad. 1 PC 4 Psr	3.33	6.67	66.67	66.67
3	Acian Dinding	5.00	10.00	100.00	100.00
4	Batu Alam (Keramik 25 x 40)	1.43	2.86	28.57	28.57
PEKERJAAN FINISHING DINDING DAN LANTAI					
5	Pekerjaan Urugan Pasir Dibawah Lantai Keramik	2.00	0.00	0.00	20.00
6	Pek. Rabat Beton (dibawah lantai keramik)	0.83	5.00	50.00	16.67
7	Pas. Lantai Keramik KM 20x20	1.82	2.22	22.22	22.22
8	Pas. Lantai Keramik 60 cm x 60 cm	1.43	2.86	28.57	28.57
PEKERJAAN INSTALASI AIR BERSIH, AIR KOTOR, DAN SANITAIR					
9	Pasang Closet Duduk	2.00	0.91	100.00	6.25
10	Pasang Floor Drain Stainless	100.00	10.00	100.00	200.00
11	Pasang Kran Tembok 1/2	100.00	10.00	100.00	200.00
12	Pek. Bak fiberglass	3.33	2.22	22.22	66.67
13	Pemasangan tangki air fiber 2000 Liter	0.83	0.50	5.00	66.67
PEKERJAAN TANGKI SEPTIK DAN SUMUR RESAPAN					
14	Pekerjaan Galian	1.33	0.00	0.00	40.00
15	Pemasangan Dinding Bata Merah Tebal 1/2 Batu Camp. 1SP4PP	3.33	10.00	100.00	66.67
16	Plesteran Dinding ad. 1 PC 4 Psr	3.33	6.67	66.67	66.67
17	Lapisan Ijuk	6.67	0.00	0.00	66.67

Tabel 4. 2 : Rekapitulasi kapasitas tenaga kerja (Analisa data) (Lanjutan)

NO	Uraian Pekerjaan	Kapasitas Tenaga Kerja			
		Pekerja	Tukang	Kepala Tukang	Mandor
18	Lapisan Kerikil/Batu Pecah 3-7cm	1.28	2.56	25.64	25.64
19	Beton K-225	0.61	3.64	35.71	12.05
20	Pembesian polos	142.86	142.86	1428.57	2500.00
21	Beton K-225	0.61	3.64	35.71	12.05
22	Bekisting	1.52	3.03	30.30	30.30

Pada Tabel 4.2 diperlihatkan Rekapitulasi Kapasitas Tenaga Kerja untuk menentukan kapasitas kerja per hari digunakan untuk mencari jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan pada pekerjaan yang berada pada lintasan kritis dan juga untuk mencari jumlah indeks tenaga kerja harian.

4.3.2 Menentukan Jumlah Indeks Tenaga Kerja per Hari

Langkah selanjutnya setelah menentukan nilai kapasitas kerja ialah mencari jumlah indeks tenaga kerja per hari. Jumlah indeks tenaga kerja per hari dicari dengan menggunakan rumus:

$$\text{Jumlah Indeks Tenaga Kerja} = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Kapasitas Kerja} \times \text{Durasi Pekerjaan}}$$

- Perhitungan jumlah indeks tenaga kerja perhari pada Pekerjaan Pemasangan Dinding Bata Merah Tebal 1/2 Batu Camp. 1SP4PP

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= 247,46 \\ \text{Durasi} &= 21 \text{ Hari} \\ \text{Pekerja} &= \frac{247,46}{3,33 \times 21} = 3,535 \text{ OH} \\ \text{Tukang Batu} &= \frac{247,46}{10 \times 21} = 1,178 \text{ OH} \\ \text{Kepala Tukang} &= \frac{247,46}{100 \times 21} = 0,118 \text{ OH} \\ \text{Mandor} &= \frac{247,46}{66,67 \times 21} = 0,177 \text{ OH} \end{aligned}$$

Kemudian untuk pekerjaan berikutnya dapat dilanjutkan seperti salah satu

contoh seperti contoh perhitungan jumlah indeks tenaga kerja per hari pada pekerjaan pemasangan bouwplank dengan cara yang sama, sehingga untuk hasil keseluruhan pekerjaan dalam mencari indeks tenaga kerja dapat dilihat dibawah berikut ini Tabel 4.3.

Tabel 4. 3 : Rekapitulasi Indeks tenaga kerja (Analisa data)

NO	Uraian Pekerjaan	Durasi	Volume	Kapabilitas Tenaga Kerja			
				Pekerja	Tukang	Kepala Tukang	Mandor
PEKERJAAN DINDING DAN LANTAI							
1	Pemasangan Dinding Bata Merah Tebal 1/2 Batu Camp. 1SP4PP	21.00	247.46	3.535	1.178	0.118	0.177
2	Plesteran Dinding ad. 1 PC 4 Psr	21.00	494.93	7.070	3.535	0.354	0.354
3	Acian Dinding	21.00	494.93	4.714	2.357	0.236	0.236
4	Batu Alam (Keramik 25 x 40)	7.00	63.19	6.319	3.160	0.316	0.316
PEKERJAAN FINISHING DINDING DAN LANTAI							
5	Pekerjaan Urugan Pasir Dibawah Lantai Keramik	7.00	10.99	0.785	0.000	0.000	0.079
6	Pek. Rabat Beton (dibawah lantai keramik)	7.00	7.85	1.346	0.224	0.022	0.067
7	Pas. Lantai Keramik KM 20x20	7.00	2.50	0.196	0.161	0.016	0.016
8	Pas. Lantai Keramik 60 cm x 60 cm	14.00	157.04	7.852	3.926	0.393	0.393
PEKERJAAN INSTALASI AIR BERSIH, AIR KOTOR, DAN SANITAIR							
9	Pasang Closet Duduk	7.00	1.00	0.071	0.157	0.001	0.023
10	Pasang Floor Drain Stainless	7.00	1.00	0.001	0.014	0.001	0.001
11	Pasang Kran Tembok 1/2	7.00	1.00	0.001	0.014	0.001	0.001
12	Pek. Bak fiberglass	7.00	1.00	0.043	0.064	0.006	0.002
13	Pemasangan tangki air fiber 2000 Liter	7.00	1.00	0.171	0.286	0.029	0.002
PEKERJAAN TANGKI SEPTIK DAN SUMUR RESAPAN							
14	Pekerjaan Galian	7.00	1.50	0.161	0.000	0.000	0.005

Tabel 4. 3 : Rekapitulasi Indeks tenaga kerja (Analisa data) (Lanjutan)

NO	Uraian Pekerjaan	Durasi	Volume	Kapasitas Tenaga Kerja			
				Pekerja	Tukang	Kepala Tukang	Mandor
15	Pemasangan Dinding Bata Merah Tebal 1/2 Batu Camp. 1SP4PP	7.00	6.00	0.257	0.086	0.009	0.013
16	Plesteran Dinding ad. 1 PC 4 Psr	7.00	2.00	0.086	0.043	0.004	0.004
17	Lapisan Ijuk	7.00	1.00	0.021	0.000	0.000	0.002
18	Lapisan Kerikil/Batu Pecah 3-7cm	7.00	0.30	0.033	0.017	0.002	0.002
19	Beton K-225	7.00	0.01	0.002	0.000	0.000	0.000
20	Pembesian polos	7.00	2.58	0.003	0.003	0.000	0.000
21	Beton K-225	7.00	0.08	0.019	0.003	0.000	0.001
22	Bekisting	7.00	1.60	0.151	0.075	0.008	0.008

4.3.3 Menghitung Cost Normal per Hari

Untuk menghitung Cost normal (Cn) tenaga kerja pada pekerjaan normal, maka digunakan jumlah pekerja pada pekerjaan normal. Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

Harga upah = Jumlah tenaga kerja x Harga satuan tenaga kerja

Cost normal = jumlah harga upah x durasi normal

- Perhitungan jumlah indeks tenaga kerja perhari pada Pekerjaan Pemasangan Dinding Bata Merah Tebal 1/2 Batu Camp. 1SP4PP

Pekerja	= 3.535 x Rp 110,000.00	= Rp 388,865.71
Tukang Batu	= 1.178 x Rp 120,000.00	= Rp 141,405.71
Kepala Tukang	= 0.118 x Rp 130,000.00	= Rp 15,318.95
Mandor	= 0.177 x Rp 145,000.00	= Rp 25,629.79 +
Jumlah		= Rp 571,220.17
Durasi	= 21 Hari	
	= Rp 571,220.17 x 21 Hari	
Cost Normal	= Rp 11,995,623.50	

Untuk melihat hasil rekapitulasi perhitungan upah normal per hari tenaga kerja semua pekerjaan dapat dilihat pada Tabel 4.4 berikut.

Tabel 4. 4 : Rekapitulasi Cost Normal (Analisa data)

NO	Uraian Pekerjaan	Cost Normal
PEKERJAAN DINDING DAN LANTAI		
1	Pemasangan Dinding Bata Merah Tebal 1/2 Batu Camp. 1SP4PP	Rp 11,995,623.50
2	Plesteran Dinding ad. 1 PC 4 Psr	Rp 27,283,016.25
3	Acian Dinding	Rp 18,188,677.50
4	Batu Alam (Keramik 25 x 40)	Rp 8,127,813.75
PEKERJAAN FINISHING DINDING DAN LANTAI		
5	Pekerjaan Urugan Pasir Dibawah Lantai Keramik	Rp 684,127.50
6	Pek. Rabat Beton (dibawah lantai keramik)	Rp 1,313,305.00
7	Pas. Lantai Keramik KM 20x20	Rp 317,187.50
8	Pas. Lantai Keramik 60 cm x 60 cm	Rp 20,199,270.00
PEKERJAAN INSTALASI AIR BERSIH, AIR KOTOR, DAN SANITAIR		
9	Pasang Closet Duduk	Rp 211,500.00
10	Pasang Floor Drain Stainless	Rp 15,125.00
11	Pasang Kran Tembok 1/2	Rp 15,125.00
12	Pek. Bak fiberglass	Rp 95,025.00
13	Pemasangan tangki air fiber 2000 Liter	Rp 400,175.00
PEKERJAAN TANGKI SEPTIK DAN SUMUR RESAPAN		
14	Pekerjaan Galian	Rp 129,187.50
15	Pemasangan Dinding Bata Merah Tebal 1/2 Batu Camp. 1SP4PP	Rp 290,850.00
16	Plesteran Dinding ad. 1 PC 4 Psr	Rp 110,250.00
17	Lapisan Ijuk	Rp 18,675.00
18	Lapisan Kerikil/Batu Pecah 3-7cm	Rp 42,997.50
19	Beton K-225	Rp 2,301.75
20	Pembesian polos	Rp 4,538.22
21	Beton K-225	Rp 18,414.00
22	Bekisting	Rp 194,040.00
TOTAL		Rp 89,613,467.47

Pada Tabel 4.4 diperlihatkan rekapitulasi cost normal yang keseluruhan pekerjaan yang pada lintasan krisis terkhususnya pada pekerjaan pemasangan bouwplank dan struktur, adapun hasil yang didapatkan untuk keseluruhan cost normal yaitu Rp. 89,613,467.47 berasal perhitungan upah normal per hari tenaga kerja.

4.4 Perhitungan Biaya dan Durasi Percepatan

Percepatan durasi proyek yang dilakukan pada penelitian ini adalah analisis untuk menghitung biaya dan durasi percepatan pada masing-masing pekerjaan. Perhitungan tersebut hanya dilakukan pada pekerjaan yang bersifat kritis yang memungkinkan untuk dilakukan percepatan dengan penambahan jumlah tenaga kerja.

1. Perhitungan menentukan percepatan dengan penambahan tenaga kerja pada pekerjaan Pemasangan Dinding Bata Merah Tebal 1/2 Batu Camp. 1SP4PP

- a. Menentukan durasi *Crashing*

$$\text{Durasi pekerjaan Crashing} = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Kapasitas kerja} \times \text{Jumlah Tenaga kerja}}$$

Dengan tenaga kerja ditambahkan yaitu :

$$\text{Pekerja} = 2 \text{ Orang}$$

$$\text{Tukang} = 2 \text{ Orang}$$

$$\text{Kepala Tukang} = 1 \text{ Orang}$$

$$\text{Mandor} = 1 \text{ Orang}$$

Maka didapatkan sebagai berikut.

$$\text{Pekerja} = \frac{247,46}{3,33 \times (3,535+2)} = 13.4 \approx 14 \text{ Hari}$$

$$\text{Tukang} = \frac{247,46}{10 \times (1,178+2)} = 7.7 \approx 8 \text{ Hari}$$

$$\text{Kepala Tukang} = \frac{247,46}{100 \times (0,118+1)} = 2.2 \approx 3 \text{ Hari}$$

$$\text{Mandor} = \frac{247,46}{66,67 \times (0,177+1)} = 3.1 \approx 4 \text{ Hari}$$

Dipakai durasi yang terpanjang yaitu 14 Hari

b. Menentukan biaya tambahan dan upah tenaga kerja

- Upah pekerja

Pekerja	= Rp. 110,000.00 × 5,353	= Rp. 608,865.71
Tukang	= Rp. 110,000.00 × 3,178	= Rp. 381,405.71
Kepala Tukang	= Rp. 130,000.00 × 1,118	= Rp. 145,318.95
Mandor	= Rp. 145,000.00 × 1,177	= Rp. 170,629.79 +
Jumlah		<hr/> = Rp. 1,306,220.17

$$\begin{aligned}\text{Cost Crash} &= \text{Jumlah upah} \times \text{durasi crash} \\ &= \text{Rp. } 1,306,220.17 \times 14 \text{ Hari} \\ &= \text{Rp } 18,287,082.33\end{aligned}$$

- *Cost slope*

$$\text{Cost slope} = \frac{\text{Crash Cost} - \text{Normal Cost}}{\text{Normal Duration} - \text{Crash Duration}}$$

$$\begin{aligned}\text{Cost slope/ Hari} &= \frac{18,287,082.33 - 11,995,623.50}{21 - 14} \\ &= \text{Rp. } 898,779.83\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Cost slope/ Hari} &= \text{Cost slope per hari} \times (\text{durasi normal} - \text{durasi crash}) \\ &= \text{Rp. } 898,779.83 \times 7 \text{ Hari} \\ &= \text{Rp. } 6,291,458.83\end{aligned}$$

Berdasarkan Tabel 4.5 hasil keseluruhan setiap uraian pekerjaan perhitungan biaya dan durasi percepatan didapatkan total *cost slope* Rp. 35,023,480.61 , Hasil dari total slope tersebut akan digunakan dalam percepatan biaya proyek.

Tabel 4. 5 : Perhitungan biaya dan durasi percepatan (Analisa data)

NO	Uraian Pekerjaan	Cc	Cn	Dn	Dc	Ci	di=Dn-Dc	Cost Slope Total (Rp./Hari)
PEKERJAAN DINDING DAN LANTAI								
1	Pemasangan Dinding Bata Merah Tebal 1/2 Batu Camp. 1SP4PP	18,287,082.33	11,995,623.50	21.00	14.00	898,779.83	7.00	6,291,458.83
2	Plesteran Dinding ad. 1 PC 4 Psr	34,581,251.25	27,283,016.25	21.00	17.00	1,824,558.75	4.00	7,298,235.00
3	Acian Dinding	24,016,912.50	18,188,677.50	21.00	15.00	971,372.50	6.00	5,828,235.00
4	Batu Alam (Keramik 25 x 40)	11,376,697.50	8,127,813.75	7.00	6.00	3,248,883.75	1.00	3,248,883.75
PEKERJAAN FINISHING DINDING DAN LANTAI								
5	Pekerjaan Urugan Pasir Dibawah Lantai Keramik	925,465.00	664,895.00	7.00	2.00	52,114.00	5.00	260,570.00
6	Pek. Rabat Beton (dibawah lantai keramik)	2,407,845.00	1,313,305.00	7.00	3.00	273,635.00	4.00	1,094,540.00
7	Pas. Lantai Keramik KM 20x20	660,312.50	317,187.50	7.00	1.00	57,187.50	6.00	343,125.00
8	Pas. Lantai Keramik 60 cm x 60 cm	24,693,660.00	20,199,270.00	14.00	12.00	2,247,195.00	2.00	4,494,390.00
PEKERJAAN INSTALASI AIR BERSIH, AIR KOTOR, DAN SANITAIR								
9	Pasang Closet Duduk	535,214.29	211,500.00	7.00	1.00	53,952.38	6.00	323,714.29
10	Pasang Floor Drain Stainless	507,160.71	15,125.00	7.00	1.00	82,005.95	6.00	492,035.71
11	Pasang Kran Tembok 1/2	507,160.71	15,125.00	7.00	1.00	82,005.95	6.00	492,035.71

Tabel 4. 5 : Perhitungan biaya dan durasi percepatan (Analisa data) (Lanjutan)

NO	Uraian Pekerjaan	Cc	Cn	Dn	Dc	Ci	di=Dn-Dc	Cost Slope Total (Rp./Hari)
12	Pek. Bak fiberglass	518,575.00	95,025.00	7.00	1.00	70,591.67	6.00	423,550.00
13	Pemasangan tangki air fiber 2000 Liter	792,167.86	375,650.00	7.00	1.00	69,419.64	6.00	416,517.86
PEKERJAAN TANGKI SEPTIK DAN SUMUR RESAPAN								
14	Pekerjaan Galian	273,455.36	129,187.50	7.00	1.00	24,044.64	6.00	144,267.86
15	Pemasangan Dinding Bata Merah Tebal 1/2 Batu Camp. 1SP4PP	1,093,100.00	290,850.00	7.00	2.00	160,450.00	5.00	802,250.00
16	Plesteran Dinding ad. 1 PC 4 Psr	520,750.00	110,250.00	7.00	1.00	68,416.67	6.00	410,500.00
17	Lapisan Ijuk	377,667.86	18,675.00	7.00	1.00	59,832.14	6.00	358,992.86
18	Lapisan Kerikil/Batu Pecah 3-7cm	511,142.50	42,997.50	7.00	1.00	78,024.17	6.00	468,145.00
19	Beton K-225	505,328.82	2,301.75	7.00	1.00	83,837.85	6.00	503,027.07
20	Pembesian polos	505,648.32	4,538.22	7.00	1.00	83,518.35	6.00	501,110.10
21	Beton K-225	507,630.57	18,414.00	7.00	1.00	81,536.10	6.00	489,216.57
22	Bekisting	532,720.00	194,040.00	7.00	1.00	56,446.67	6.00	338,680.00

TOTAL : 35,023,480.61

Keterangan : Cc = Crash Cost Ci = Cost Interval

Cn = Cost Normal

Dn = Day Normal

Dc = Day Crash

Di = Day Interval

4.5 Analisis *Direct cost* dan *Indirect cost*

4.5.1 Menghitung Cost Normal per Hari

Normal cost adalah jumlah biaya total dari setiap aktivitas pekerjaan, yang terdiri dari normal cost bahan dan normal cost upah. Normal cost didapat dari RAB yang dipakai atau yang digunakan. Normal cost dalam penelitian dibedakan menjadi 2, yaitu: normal cost untuk bahan dan normal cost untuk upah.

1. Contoh pada Pekerjaan Pemasangan Dinding Bata Merah Tebal 1/2 Batu Camp. 1SP4PP

Tabel 4. 6 : Harga satuan pekerjaan Pemasangan Dinding Bata Merah Tebal 1/2 Batu Camp. 1SP4PP (Analisa data)

A.4.4.1.8		Pemasangan 1m2 dinding bata merah (5x11x22) cm tebal ½ batu campuran 1SP : 4PP			KATEGORI I (MUDAH)	
No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	0.300	110,000.00	33,000.00
	Tukang Batu	L.02	OH	0.100	120,000.00	12,000.00
	Kepala Tukang	L.03	OH	0.010	130,000.00	1,300.00
	Mandor	L.04	OH	0.015	145,000.00	2,175.00
JUMLAH TENAGA KERJA						48,475.00
B	BAHAN					
	Bata merah		bh	70.000	680.00	47,600.00
	Semen Portland (kg)		Kg	14.370	1,350.00	19,399.50
	Pasir Pasang		m ³	0.040	217,500.00	8,700.00
JUMLAH HARGA BAHAN						75,699.50
C	PERALATAN					
						-
JUMLAH HARGA ALAT						-
D	Jumlah (A+B+C)					124,174.50
E	Overhead & Profit (Maksimal 15%)			13%	x D	16,142.69
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					140,317.19

Berdasarkan Tabel 4.6 Harga satuan Pekerjaan Pemasangan Dinding Bata Merah Tebal 1/2 Batu Camp. 1SP4PP didapatkan hasil perhitungan berikut ini.

1. Volume Pekerjaan = 247,46 m
2. Biaya Bahan = Rp. 75,669.50
3. Biaya Upah = Rp. 48,475.00
4. Biaya Upah dan Bahan = Rp. 124,174.50
5. Overhead and profit 13% = Rp. 16,142.69
6. Harga Satuan Pekerjaan = Rp. 140,317.19

Dari hasil perhitungan diatas dapat diketahui biaya langsung yang dikeluarkan adalah sebesar Rp. 124,174.50 dan harga satuan pekerjaan sebesar Rp. 140,317.19 sehingga bobot biaya langsung bahan bisa dihitung dengan :

$$1. \text{ Bobot Bahan} = \frac{\text{Biaya Bahan}}{\text{Biaya Upah dan Bahan}} = 0,39$$

$$2. \text{ Bobot Upah} = \frac{\text{Biaya Upah}}{\text{Biaya Upah dan Bahan}} = 0,61$$

Berdasarkan contoh dari contoh perhitungan tersebut, pada penelitian ini untuk bobot bahan diambil $0.39 \approx 39\%$, sedangkan bobot upah $0.61 \approx 61\%$.

Dengan demikian biaya normal untuk Pekerjaan Pemasangan Dinding Bata Merah Tebal 1/2 Batu Camp. 1SP4PP menjadi :

Total normal cost bahan Pekerjaan Pemasangan Dinding Bata Merah Tebal 1/2 Batu Camp. 1SP4PP :

$$\begin{aligned} &= \text{Koefisien Bahan} \times \text{Normal Cost} \times \text{Volume Pekerjaan} \\ &= 0.39 \times \text{Rp. } 124,174.50 \times 247,46 \\ &= \text{Rp. } 11,995,623.50. \end{aligned}$$

Kemudian, setelah didapat bobot bahan dan upah nilai total *direct cost* bahan dan upah tenaga kerja dapat dihitung dengan perhitungan berikut :

- a. Nilai RAB = Rp 3.073.825.000,00
- b. Durasi = 180 Hari
- c. Overhead = Biaya x 13%
= Rp. 399,597,250.00
- d. Overhead/Hari = Overhead / Durasi
= Rp. 399,597,250.00/ 180 Hari
= Rp. 2,219,984.72

- e. Biaya Langsung = Biaya Total – Overhead
= Rp. 3.073.825.000,00 – Rp. 399,597,250.00
= Rp. 2,674,227,750.00
- f. Biaya Bahan = Biaya Langsung x Bobot bahan
= Rp. 2,674,227,750.00 x 0.39
= Rp. 1,042,948,822.50
- g. Biaya Upah = Biaya Langsung x Bobot upah
= Rp. 2,674,227,750.00 x 0.61
= Rp. 1,631,278,927.50
- h. Biaya tidak langsung = Overhead
= Rp. 399,597,250.00
- i. Total biaya normal = Biaya Langsung + Biaya Tidak Langsung
= Rp. 2,674,227,750.00 + Rp. 399,597,250.00
= Rp. 3.073.825.000,00

4.5.2 Biaya Proyek Pada Kondisi Percepatan

Pada perhitungan *crashing* dengan menambahkan tenaga kerja didapatkan biaya upah tambahan sebesar Rp 35,023,480.61 dapat dilihat pada Tabel 4.5 Durasi proyek setelah percepatan = 180 – 140 = 40 Hari

1. *Direct cost* = *Direct cost* normal + *Direct cost* penambahan tenaga kerja
= Rp. 2,674,227,750.00 + Rp. 35,023,480.61
= Rp. 2,709,251,230.61
2. *Indirect cost* = Durasi percepatan x Overhead per hari
= 140 x Rp. 2,219,984.72
= Rp. 310,797,860.80
3. Total biaya = *Direct cost* + *Indirect cost*
= Rp. 2,709,251,230.61 + Rp. 310,797,860.80
= Rp. 3,020,049,091.41

Berikut di bawah ini tabel rekapitulasi perbandingan durasi dan biaya antara proyek normal dan proyek yang dilakukan percepatan.

Tabel 4. 7 : Perbandingan antara biaya proyek normal dan biaya antara proyek normal dan proyek yang dilakukan percepatan (Analisa Data)

Uraian	Durasi	<i>Direct cost</i> (Rp)	<i>Indirect cost</i> (Rp)	Total Biaya (Rp)
Pekerjaan Normal	180 Hari	2,674,227,750.00	399,597,250.00	3.073.825.000,00
Percepatan penambahan tenaga kerja	140 Hari	2,709,251,230.61	310,797,860.80	3,020,049,091.41
Selisih	40 Hari	35,023,480.61	- 88,799,389.20	-53,775,908.59

Dari Tabel 4.7 hasil analisis crash program yang dilakukan dengan metode penambahan tenaga kerja, ternyata proyek dapat dipercepat selama 40 hari kerja. Sehingga durasi proyek yang semula 180 hari kerja menjadi 140 hari kerja, atau turun sebesar 22 % dari durasi awal. Akibat percepatan ini, biaya langsung proyek mengalami kenaikan yang semula Rp. 2,674,227,750.00 dalam 180 hari menjadi Rp. 2,709, 251,230.61 dalam 140 hari atau naik sebesar 1,31%. Hal ini dikarenakan durasi proyek setelah *crashing* lebih singkat dan mempengaruhi biaya tidak langsung yang mengalami penurunan dari Rp. 399,597,250.00 menjadi Rp. 310,797,860.80 atau turun sebesar 22%. Sehingga berpengaruh terhadap biaya total proyek, yang semula sebesar Rp. 3.073.825.000,00 menjadi Rp. 3,020, 049,091.41 terdapat selisih Rp. 53,775,908.59 dari proyek normal atau turun sebesar 1.75%. Hasil analisis ini menunjukkan bahwa dengan dilakukannya penambahan tenaga kerja menyebabkan biaya total proyek menjadi turun.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil pengolahan data, dengan menggunakan *Time Cost Trade Off* (TCTO) maka untuk optimasi biaya dan waktu proyek Penataan Kawasan Koramil Xi/ Parapat Kabupaten Simalungun dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Cara mempercepat durasi pada proyek Penataan Kawasan Koramil XI/ Parapat Kabupaten Simalungun adalah dengan menggunakan metode TCTO yaitu melalui percepatan (*crashing*). Setelah melakukan *crashing* di dapatkan waktu pekerjaan menjadi 140 hari dari durasi normal yaitu 180 hari sehingga terdapat selisih 40 hari atau turun sebesar (22%).
2. Pekerjaan yang mempengaruhi besarnya perubahan waktu adalah pekerjaan yang terdapat di dalam lintasan kritis yang diperoleh dari penjadwalan proyek dengan data proyek melalui aplikasi Ms. *Project* dengan menggunakan metode CPM yaitu terdiri dari pekerjaan yang terdapat pada tabel 4.1.
3. Berdasarkan hasil penelitian ini setelah menerapkan metode CPM dalam mencari lintasan kritis dan melakukan percepatan dengan prinsip *crashing* terdapat perbandingan biaya optimal yang terjadi akibat penambahan tenaga kerja pada proyek Penataan Kawasan Koramil XI/ Parapat Kabupaten Simalungun terhadap biaya adalah naiknya jumlah biaya langsung (*Direct cost*) yang semula berjumlah Rp. 2,674,227,750.00 dalam 180 hari menjadi Rp. 2,709,251,230.61 dalam 140 hari atau naik sebesar 1,31%. Sementara itu durasi proyek setelah dilakukan *crashing* menjadi singkat dan menyebabkan penurunan biaya tidak langsung (*Indirect cost*) juga yang semula Rp. 399,597,250.00 menjadi Rp. 310,797,860.80 ada selisih Rp. 88,799,389.20 atau turun sebesar 22%. Naiknya biaya langsung dan turunnya biaya tidak langsung ini menyebabkan perubahan terhadap total biaya proyek, yang semula Rp. 3.073.825.000,00 menjadi Rp. 3,020, 049,091.41 atau turun sebesar 1,75%.

5.2 Saran

Berdasarkan dari pengkajian hasil penelitian di lapangan maka penulis bermaksud memberikan saran, yaitu sebagai berikut:

1. Agar suatu proyek dapat berjalan sesuai rencana dan tepat waktu sebaiknya dilakukan *tracking* terhadap setiap pekerjaan.
2. Agar tidak terjadi penundaan atau keterlambatan dalam melaksanakan pekerjaan proyek, pekerjaan yang diluar jalur kritis perlu diawasi dan dikontrol dengan ketat.
3. Jika terjadi keterlambatan sebaiknya dilakukan percepatan dengan mempercepat pekerjaan yang berada dilintasan kritis agar lebih efisien. Dan percepatan dengan penambahan tenaga kerja dapat menjadi salah satu alternatif untuk mengatasi masalah keterlambatan proyek.

DAFTAR PUSTAKA

- Bayu, Indra. (2017). Aplikasi Metode *Time Cost Trade Off* untuk mengoptimalkan waktu dan biaya pekerjaan proyek pembangunan gedung pengairan Universitas Brawijaya. Skripsi : Universitas Brawijaya.
- Djojowiriono, S. (2005). Manajemen kontruksi , biro Penerbit KHTS FT UGM.
- Ervianto, W.I. 2002. Manajemen Proyek Konstruksi. Penerbit: Andi, Yogyakarta
- Gray, C. F., Larson, E. W., (2006), Manajemen Proyek Proses Manajerial, Yogyakarta , ANDI
- Husen, A., (2009), Manajemen Proyek Perencanaan, Penjadwalan, dan Pengendalian Proyek, Yogyakarta, ANDI
- Izzah., Nailul, 2017. “Analisis Pertukaran Waktu dan Biaya Menggunakan Metode Time Cost Trade Off (TCTO) pada Proyek Pembangunan Perumahan di PT. X”. Jurnal Rekayasa, Volume 10 No 1, Hlm. 51-58.
- Luthan, P. L. A., Syafriandi., (2006), Aplikasi Microsoft Project Untuk Penjadwalan Kerja Proyek Teknik Sipil, Yogyakarta, ANDI
- Mila.N.Purnama Wati. 2015. Analisis Percepatan Proyek Menggunakan Metode Time Cost Trade Off dengan Penambahan Jam Kerja Lembur Optimum. Surakarta. Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- MH, A. A. P. (2011). Perbandingan Estimasi Anggaran Biaya Antara Metode Bow, SNI, dan Kontraktor. Proceeding PESAT (Psikologi, Ekonomi, Sastra, Arsitektur & Sipil), 4.
- Nugraha, P., Natan I. R., Sutjipto, R., (1986), Manajemen Proyek Konstruksi Jilid 2, Cetakan Pertama, Surabaya, Kartika Yudha
- Nurhayati, (2010), Manajemen Proyek, Yogyakarta, Graha Ilmu.
- Kisworo, R. W., Handayani, F. S., & Sunarmasto, S, 2017. ANALISIS PERCEPATAN PROYEK MENGGUNAKAN METODE TIME COST TRADE OFF DENGAN PENAMBAHAN JAM KERJA LEMBUR DAN JUMLAH ALAT. Matriks Teknik Sipil, 5(3).
- Kurniawan, W. A. W. A. N. (2015). Analisa Metode Time Cost Trade Off Pada Pelaksanaan Proyek Pembangunan Gedung The Samator Surabaya.
- Kustiani, I., Siregar, A. M. R., & Mela, A. F. (2017). Analisis Time Cost Trade Off Untuk Mengejar Keterlambatan Pelaksanaan Proyek Di Bandar Lampung. Rekayasa: Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Lampung, 20(2), 89-100.
- Leka Endrayanti, 2017]. Manajemen Proyek ... - UMY Repository, Yogyakarta

- Pahlevi, Rizal. 2020. Analisis Rencana Anggaran Biaya (Rab). 01(01): 91–102.
- Pramoedjo., H, Huda., M. 2018. “Cost Estimate Modelling of Prestressed Concrete Bridge at the Public Works and Housing Department of Bina Marga East Java Province Indonesia”. International Journal of Engineering and Technology (IJET) Vol 9 No 6 Dec 2017-Jan 2018.
- Santosa, B., 2013, Manajemen proyek : konsep & implementasi, Yogyakarta : Graha
- Ilmu.SNI 2018. Tata cara perhitungan harga satuan pekerjaan beton untuk konstruksi bangunan gedung dan perumahan. SNI 7394:2018: Badan Standarisasi Nasional.
- Sahril, S. (2022). Analisis Manajemen Waktu Menggunakan Metode CPM Dan PERT Pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Pekanbaru-Bangkinang (Doctoral dissertation, Universitas Islam Riau).
- Soeharto, I. (1997). Manajemen proyek dari konseptual sampai operasional.
- Soeharto, Iman. (1999). Manajemen proyek : konsep & implementasi.(Edisi 2). Penerbit : Erlangga, Jakarta.
- Widyatmoko, Y., 2008, Analisis percepatan waktu menggunakan metode crashing pada kegiatan pemancangan di proyek Dermaga 115 Tanjung Priok dengan aplikasi program PERTMaster, Skripsi : Universitas Indonesia.

LAMPIRAN

Lampiran 2 : Schedule MS. Project sebelum di lakukan *crashing*

ID	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors	May '24	Jun '24	Jul '24	Aug '24	Sep '24	Oct '24	No
1	KANTOR KORAMIL	175 days	Mon 5/6/24	Sun 10/27/24								
2	PEKERJAAN PENDAHULUAN	42 days	Mon 5/6/24	Sun 6/16/24								
3	PEKERJAAN PEMBONGKARAN	35 days	Mon 5/6/24	Sun 6/9/24								
4	Pembongkaran Tembok Bata	35 days	Mon 5/6/24	Sun 6/9/24								
5	Pembongkaran Beton	35 days	Mon 5/6/24	Sun 6/9/24	4SS							
6	PEKERJAAN PENGUJIAN TANAH	7 days	Mon 6/10/24	Sun 6/16/24	3							
7	Pek. Sondir/CPT Test	7 days	Mon 6/10/24	Sun 6/16/24								
8	PEKERJAAN KANTOR SEMENTARA	7 days	Mon 6/10/24	Sun 6/16/24	6SS							
9	Pek. Pembangunan Kantor Sementara	7 days	Mon 6/10/24	Sun 6/16/24								
10	PEKERJAAN LAIN-LAIN	10.5 days	Mon 5/6/24	Thu 5/16/24	3SS							
11	Papan Nama Proyek	7 days	Mon 5/6/24	Sun 5/12/24								
12	Pengadaan Air / Listrik Kerja	7 days	Thu 5/9/24	Thu 5/16/24	11SS+50%							
13	Pembuatan Pagar sementara	7 days	Mon 5/6/24	Sun 5/12/24								
14	Pekerjaan Pembersihan Lokasi dan Perataan	7 days	Thu 5/9/24	Thu 5/16/24	12SS							
15	PEKERJAAN KANTOR KORAMIL	140 days	Mon 6/10/24	Sun 10/27/24	3							
16	PEKERJAAN PERSIAPAN	7 days	Mon 6/10/24	Sun 6/16/24								
17	Pemasangan Bouwplank	7 days	Mon 6/10/24	Sun 6/16/24								
18	PEKERJAAN GALIAN DAN URUGAN TANAH	28 days	Mon 6/10/24	Sun 7/7/24	16SS							
19	Pondasi	28 days	Mon 6/10/24	Sun 7/7/24								
20	Pek. Galian Tanah	14 days	Mon 6/10/24	Sun 6/23/24								
21	Pek. Urugan Tanah Kembali	7 days	Mon 7/1/24	Sun 7/7/24	20FS+7 days							
22	Pemadatan Tanah Timbunan	7 days	Mon 7/1/24	Sun 7/7/24	21SS							
23	Peninggian Lantai Bangunan	7 days	Mon 7/1/24	Sun 7/7/24	21SS							
24	Pek. Urugan Tanah	7 days	Mon 7/1/24	Sun 7/7/24								
25	Pemadatan Tanah Timbunan	7 days	Mon 7/1/24	Sun 7/7/24								
26	Teras	7 days	Mon 7/1/24	Sun 7/7/24	23SS							
27	Pek. Urugan Tanah	7 days	Mon 7/1/24	Sun 7/7/24								
28	Pemadatan Tanah Timbunan	7 days	Mon 7/1/24	Sun 7/7/24								
29	PEKERJAAN PONDASI	35 days	Mon 6/24/24	Sun 7/28/24	18SS+50%							
30	Pondasi Menerus	14 days	Mon 6/24/24	Sun 7/7/24	20							
31	Pek. Urugan Pasir Bawah Pondasi t=5 cm	14 days	Mon 6/24/24	Sun 7/7/24								
32	Pek. Pondasi Menerus	14 days	Mon 6/24/24	Sun 7/7/24								
33	Footplate	28 days	Mon 6/24/24	Sun 7/21/24	30SS							
34	- Pek. Rabat Beton Bawah Pondasi Setempat (t=5cm)	7 days	Mon 6/24/24	Sun 6/30/24								
35	- Pekerjaan Pembesian 13 Footplat	14 days	Mon 7/1/24	Sun 7/14/24	34							
36	- Pekerjaan pengecoran Beton K-225	7 days	Mon 7/15/24	Sun 7/21/24	35,34,37							
37	- Pekerjaan Bekisting	14 days	Mon 7/1/24	Sun 7/14/24	35SS							
38	Kolom Pedestal 20/20	14 days	Mon 7/15/24	Sun 7/28/24	33FS-25%							
39	- Beton K-225	7 days	Mon 7/22/24	Sun 7/28/24	40,41,42							
40	- Pek. Pembesian 10	7 days	Mon 7/15/24	Sun 7/21/24								
41	- Pek. Pembesian 8	7 days	Mon 7/15/24	Sun 7/21/24								
42	- Pek. Bekisting	7 days	Mon 7/15/24	Sun 7/21/24								
43	Pondasi Rollag Bata	7 days	Mon 7/22/24	Sun 7/28/24	33							
44	Pekerjaan Pasangan Bata (Trassram) teras	7 days	Mon 7/22/24	Sun 7/28/24								
45	Pek. Urugan Pasir Bawah Pasangan Bata t=5 cm	7 days	Mon 7/22/24	Sun 7/28/24								
46	PEKERJAAN BETON BERTULANG	35 days	Mon 7/8/24	Sun 8/11/24	30							
47	Sloof 15/20	14 days	Mon 7/8/24	Sun 7/21/24								
48	Beton K-225	7 days	Mon 7/15/24	Sun 7/21/24	49,50,51							
49	Pek. Pembesian 10	7 days	Mon 7/8/24	Sun 7/14/24								
50	Pek. Pembesian 8	7 days	Mon 7/8/24	Sun 7/14/24								
51	Pek. Bekisting	7 days	Mon 7/8/24	Sun 7/14/24								

Project: dasar ms projek koramil Date: Tue 9/10/24	Task	Inactive Summary	External Tasks
	Split	Manual Task	External Milestone
	Milestone	Duration-only	Deadline
	Summary	Manual Summary Rollup	Critical
	Project Summary	Manual Summary	Critical Split
	Inactive Task	Start-only	Progress
	Inactive Milestone	Finish-only	Manual Progress

ID	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors	May '24	Jun '24	Jul '24	Aug '24	Sep '24	Oct '24	Nov																
						21	28	5	12	19	26	2	9	16	23	30	7	14	21	28	4	11	18	25	1	8	15	22
52	Kolom Praktis 15/15	28 days	Mon 7/8/24	Sun 8/4/24	47SS																							
53	Beton K-175	21 days	Mon 7/15/24	Sun 8/4/24	54FS-50%																							
54	Pek. Pembesian 10	14 days	Mon 7/8/24	Sun 7/21/24																								
55	Pek. Pembesian 6	14 days	Mon 7/8/24	Sun 7/21/24																								
56	Pek. Bekisting	14 days	Mon 7/8/24	Sun 7/21/24																								
57	Kolom Luar 20x20	14 days	Mon 7/8/24	Sun 7/21/24	47SS																							
58	Beton K-225	7 days	Mon 7/15/24	Sun 7/21/24	59,60,61																							
59	Pek. Pembesian 10	7 days	Mon 7/8/24	Sun 7/14/24																								
60	Pek. Pembesian 8	7 days	Mon 7/8/24	Sun 7/14/24																								
61	Pek. Bekisting	7 days	Mon 7/8/24	Sun 7/14/24																								
62	Balok Latei 15/20	14 days	Mon 7/22/24	Sun 8/4/24	47																							
63	Beton K-175	14 days	Mon 7/22/24	Sun 8/4/24																								
64	Pek. Pembesian 10	14 days	Mon 7/22/24	Sun 8/4/24																								
65	Pek. Pembesian 6	14 days	Mon 7/22/24	Sun 8/4/24																								
66	Pek. Bekisting	14 days	Mon 7/22/24	Sun 8/4/24																								
67	Ring Balok 15/20	21 days	Mon 7/22/24	Sun 8/11/24	47																							
68	Beton K-225	14 days	Mon 7/29/24	Sun 8/11/24	69FS-50%																							
69	Pek. Pembesian 10	14 days	Mon 7/22/24	Sun 8/4/24																								
70	Pek. Pembesian 8	14 days	Mon 7/22/24	Sun 8/4/24																								
71	Pek. Bekisting	14 days	Mon 7/22/24	Sun 8/4/24																								
72	PEKERJAAN DINDING DAN LANTAI	35 days	Mon 7/8/24	Sun 8/11/24	57SS																							
73	Pemasangan Dinding Bata Merah Tebal 1/2 Batu Camp. 1SP4PP	21 days	Mon 7/8/24	Sun 7/28/24																								
74	Plesteran Dinding ad. 1 PC 4 Pst	21 days	Mon 7/15/24	Sun 8/4/24	73SS+7 days																							
75	Acian Dinding	21 days	Mon 7/15/24	Sun 8/4/24	74SS																							
76	Lubang Angin 10 x 20	14 days	Mon 7/15/24	Sun 7/28/24	74SS																							
77	Pekerjaan Pasangan Bata (Trassram) Dinding	21 days	Mon 7/8/24	Sun 7/28/24																								
78	Batu Alam (Keramik 25 x 40)	7 days	Mon 8/5/24	Sun 8/11/24	75																							
79	PEKERJAAN FINISHING DINDING DAN LANTAI	28 days	Mon 8/12/24	Sun 9/8/24	72																							
80	Pekerjaan Urugan Pasir Dibawah Lantai Keramik	7 days	Mon 8/12/24	Sun 8/18/24																								
81	Pek. Rabat Beton (dibawah lantai keramik)	7 days	Mon 8/19/24	Sun 8/25/24	80																							
82	Pas. Lantai Keramik KM 20x20	7 days	Mon 8/26/24	Sun 9/1/24	81																							
83	Pek. Dinding Keramik KM 20 x 20	7 days	Mon 8/26/24	Sun 9/1/24	82SS																							
84	Pas. Lantai Keramik 60 cm x 60 cm	14 days	Mon 8/26/24	Sun 9/8/24	82SS																							
85	PEKERJAAN KUSEN PINTU DAN JENDELA	49 days	Mon 7/8/24	Sun 8/25/24	72SS																							
86	Kusen Pintu P1	7 days	Mon 7/8/24	Sun 7/14/24																								
87	Pembuatan Daun Pintu P1	7 days	Mon 8/19/24	Sun 8/25/24	74FS+14 days																							
88	Kusen Pintu P2	7 days	Mon 7/8/24	Sun 7/14/24																								
89	Pembuatan Daun Pintu P2	7 days	Mon 8/19/24	Sun 8/25/24	87SS																							
90	Kusen Jendela Kaca J2	7 days	Mon 7/8/24	Sun 7/14/24																								
91	Pembuatan Jendela J2	7 days	Mon 8/19/24	Sun 8/25/24	89SS																							
92	Kusen Jendela Kaca J1	7 days	Mon 7/8/24	Sun 7/14/24																								
93	Pembuatan Jendela J1	7 days	Mon 8/19/24	Sun 8/25/24	91SS																							
94	Kusen dan Pintu Aluminium KM	7 days	Mon 7/8/24	Sun 7/14/24																								
95	Pemasangan Kusen dan Pintu Aluminium	7 days	Mon 8/19/24	Sun 8/25/24	93SS																							
96	Kusen Bovenlight/J3 (Kamar Mandi)	7 days	Mon 7/8/24	Sun 7/14/24																								
97	AKSESORIS	7 days	Mon 9/9/24	Sun 9/15/24	79																							
98	Engsel Pintu	7 days	Mon 9/9/24	Sun 9/15/24																								
99	Engsel Jendela Kupu Kupu	7 days	Mon 9/9/24	Sun 9/15/24																								
100	Kunci tanam Biasa	7 days	Mon 9/9/24	Sun 9/15/24																								
101	Kunci Kamar Mandi	7 days	Mon 9/9/24	Sun 9/15/24																								
102	Engsel Angin	7 days	Mon 9/9/24	Sun 9/15/24																								
103	PEKERJAAN ATAP & PLAFOND	35 days	Mon 8/12/24	Sun 9/15/24	46																							
104	Pek. Rangka Atap Baja Ringan	14 days	Mon 8/12/24	Sun 8/25/24																								

Project: dasar ms projek koram
Date: Tue 9/10/24

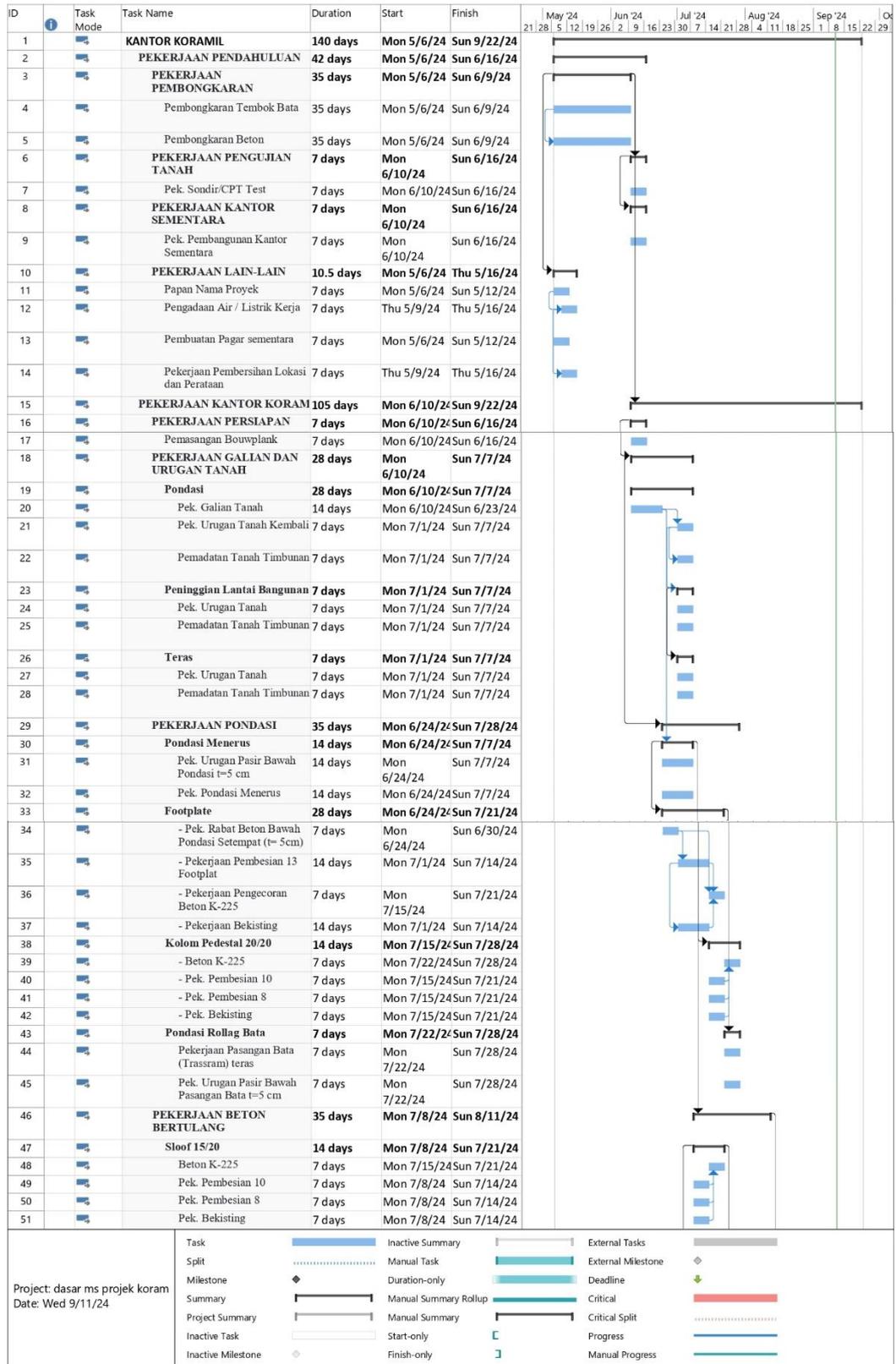
Task		Inactive Summary		External Tasks	
Split		Manual Task		External Milestone	
Milestone		Duration-only		Deadline	
Summary		Manual Summary Rollup		Critical	
Project Summary		Manual Summary		Critical Split	
Inactive Task		Start-only		Progress	
Inactive Milestone		Finish-only		Manual Progress	

ID	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors	May '24	Jun '24	Jul '24	Aug '24	Sep '24	Oct '24	No																
						21	28	5	12	19	26	2	9	16	23	30	7	14	21	28	4	11	18	25	1	8	15	22
105	Pek. Pemasangan Nok Genteng Metal	7 days	Mon 8/26/24	Sun 9/1/24	104																							
106	Pek Pemasangan Genteng Metal	14 days	Mon 8/19/24	Sun 9/1/24	104SS+50%																							
107	Pek. Papan Listplank 3/22 Kayu Kamper	7 days	Mon 8/26/24	Sun 9/1/24	106FF																							
108	Pek. plafond Gypsum Board	14 days	Mon 9/2/24	Sun 9/15/24	105,106,107																							
109	Pek. plafond GRC	14 days	Mon 9/2/24	Sun 9/15/24	108SS																							
110	Pek. List Gipsun (list Langit/Kayu Profil)	7 days	Mon 9/9/24	Sun 9/15/24	109FF																							
111	Pek. Pemasangan Sekrup Baja Ringan	14 days	Mon 8/12/24	Sun 8/25/24	104SS																							
112	Pek. Pemasangan Sekrup Genteng	14 days	Mon 8/19/24	Sun 9/1/24	106SS																							
113	PEKERJAAN PENGECATAN	14 days	Mon 9/9/24	Sun 9/22/24	79																							
114	Pengecatan Dinding Cat Tembok	14 days	Mon 9/9/24	Sun 9/22/24																								
115	Pengecatan Plafond	14 days	Mon 9/9/24	Sun 9/22/24																								
116	Pengecatan Listplank	14 days	Mon 9/9/24	Sun 9/22/24																								
117	PEKERJAAN INSTALASI LISTRIK	28 days	Mon 8/26/24	Sun 9/22/24	103SS+14 days																							
118	Titik Cahaya Lampu	14 days	Mon 9/2/24	Sun 9/15/24	119																							
119	Stop Kontak	7 days	Mon 8/26/24	Sun 9/1/24																								
120	Lampu XL 18 watt	7 days	Mon 9/16/24	Sun 9/22/24	118																							
121	Box MCB seri	7 days	Mon 8/26/24	Sun 9/1/24																								
122	Sakelar Tunggal	7 days	Mon 8/26/24	Sun 9/1/24																								
123	Sakelar ganda	7 days	Mon 8/26/24	Sun 9/1/24																								
124	Kabel Instalasi	7 days	Mon 8/26/24	Sun 9/1/24																								
125	PEKERJAAN INSTALASI AIR BERSIH, AIR KOTOR, DAN SANITAIR	49 days	Mon 8/12/24	Sun 9/29/24	103SS																							
126	Instalasi Air Bersih Pipa PVC AW 3/4	7 days	Mon 8/12/24	Sun 8/18/24																								
127	Instalasi Black Water Pipa PVC AW 4	7 days	Mon 8/12/24	Sun 8/18/24																								
128	Instalasi Gray Water Pipa PVC AW 3	7 days	Mon 8/12/24	Sun 8/18/24																								
129	Pasang Closet Duduk	7 days	Mon 9/16/24	Sun 9/22/24	79FS+7 days																							
130	Pasang Floor Drain Stainless	7 days	Mon 9/16/24	Sun 9/22/24	129FF																							
131	Pasang Kran Tembok 1/2	7 days	Mon 9/16/24	Sun 9/22/24	130FF																							
132	Pek. Bak fiberglass	7 days	Mon 9/23/24	Sun 9/29/24	129,130,131																							
133	Pemasangan 1 unit pompa jet, min head 60m, min debit 75l/menit, setara merek Groundfoss, Washer	3 days	Mon 9/23/24	Wed 9/25/24	132SS																							
134	Pengadaan 1 m kabel power dan tali pompa	3 days	Mon 9/23/24	Wed 9/25/24	132SS																							
135	Tangki air fiber 2000 ltr	3 days	Mon 9/23/24	Wed 9/25/24	132SS																							
136	Pemasangan tangki air fiber 2000 Liter	7 days	Mon 9/23/24	Sun 9/29/24	132SS																							
137	PEKERJAAN TALANG AIR	7 days	Mon 8/26/24	Sun 9/1/24	103SS+14 days																							
138	Talang Air Metal baja Anti Karat Tebal 0,5mm diameter 15-20mm panjang 4m	7 days	Mon 8/26/24	Sun 9/1/24																								
139	Langgeng/Clem Talang	7 days	Mon 8/26/24	Sun 9/1/24																								
140	Pemasangan	7 days	Mon 8/26/24	Sun 9/1/24																								
141	Downpipe untuk Talang Diameter 6 inch	7 days	Mon 8/26/24	Sun 9/1/24																								
142	PEKERJAAN TANGKI SEPTIK DAN SUMUR	28 days	Mon 9/30/24	Sun 10/27/24	125																							
143	Sumur Resapan	21 days	Mon 9/30/24	Sun 10/20/24																								
144	Pekerjaan Galian	7 days	Mon 9/30/24	Sun 10/6/24																								
145	Pemasangan Dinding Bata Merah Tebal 1/2 Batu Camp. 1SP4PP	7 days	Mon 10/7/24	Sun 10/13/24	144																							
146	Plesteran Dinding ad. 1 PC 4 Psr	7 days	Mon 10/7/24	Sun 10/13/24	145FF																							
147	Lapisan Ijuk	7 days	Mon 10/14/24	Sun 10/20/24	146																							
148	Lapisan Kerikil/Batu Pecah 3-7cm	7 days	Mon 10/14/24	Sun 10/20/24	147FF																							
149	Tutup manhole beton 40x50 cm (sesuai gambar)	7 days	Mon 10/21/24	Sun 10/27/24	143																							
150	Beton K-225	7 days	Mon 10/21/24	Sun 10/27/24																								
151	Pembesian polos	7 days	Mon 10/21/24	Sun 10/27/24	150FF																							
152	Pelat beton, tebal =15 cm	28 days	Mon 9/30/24	Sun 10/27/24																								
153	Beton K-225	7 days	Mon 10/21/24	Sun 10/27/24	149SS																							
154	Bekisting	7 days	Mon 10/21/24	Sun 10/27/24	153FF																							
155	Septic Tank Biotech Kap. 2,5 M3	7 days	Mon 9/30/24	Sun 10/6/24																								

Task		Inactive Summary		External Tasks
Split		Manual Task		External Milestone
Milestone		Duration-only		Deadline
Summary		Manual Summary Rollup		Critical
Project Summary		Manual Summary		Critical Split
Inactive Task		Start-only		Progress
Inactive Milestone		Finish-only		Manual Progress

Project: dasar ms projek koram
Date: Tue 9/10/24

Lampiran 3 : Schedule Ms. Project Setelah di lakukan *Crashing*



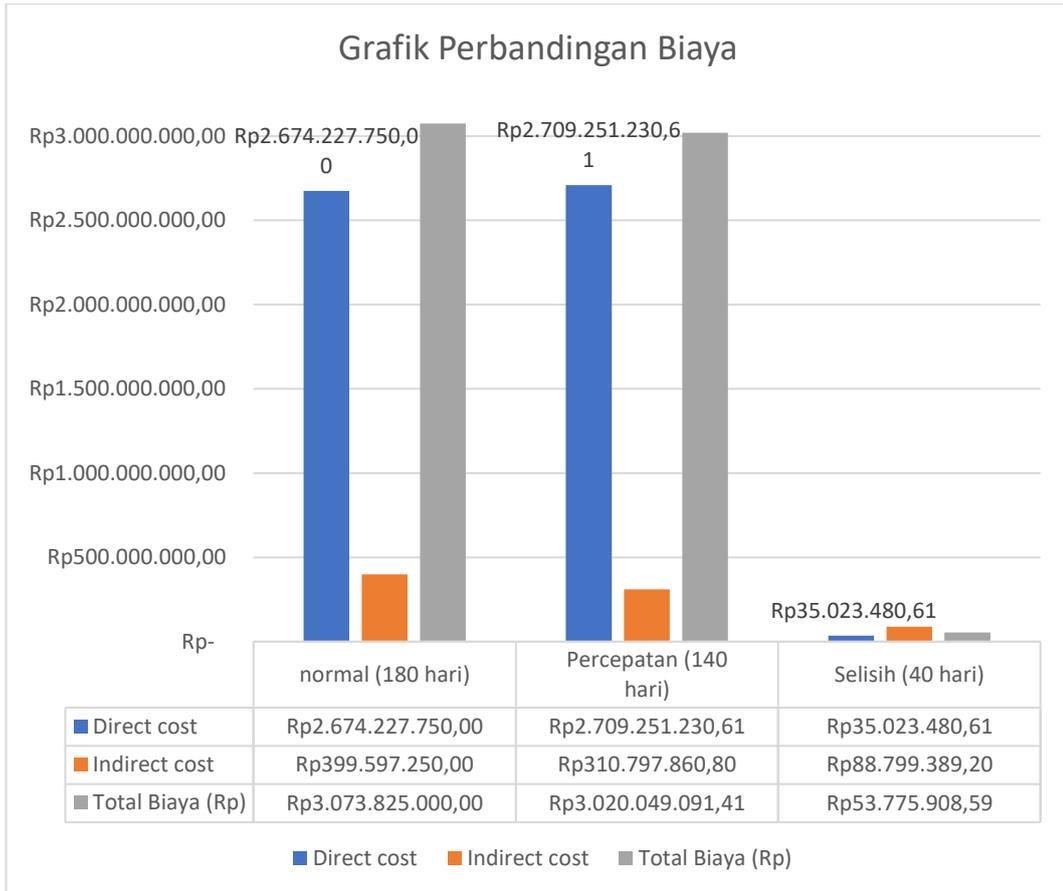
Lampiran 4 : Daftar Kuantitas dan Harga Normal

DAFTAR KUANTITAS DAN HARGA					
Nama Pekerjaan	:	Penataan Kawasan Koramil XI/ Parapat Kabupaten Simalungun			
Lokasi Pekerjaan	:	Kel. Parapat, Kec. Girsang Sipangan Bolon, Kab. Simalungun			
No. Kontrak Fisik	:	HK.02.03 - Cb2/PKP/ PPPVIII - SU/ 2024			
No. Kontrak SPV	:	18/SPK/PPK-PR/ 2024			
T. Anggaran	:	APBN 2024			
No	Jenis Barang/Jasa	Satuan	Harga Satuan (Rp.)	Volume	Jumlah Harga (Rp.)
V	PEKERJAAN DINDING DAN LANTAI				
	Pemasangan Dinding Bata Merah Tebal 1/2 Batu Camp. 1SP4PP	M2	48,475.00	247.46	11,995,623.50
	Plesteran Dinding ad. 1 PC 4 Psr	M2	55,125.00	494.93	27,283,016.25
	Acian Dinding	M2	36,750.00	494.93	18,188,677.50
	Batu Alam (Keramik 25 x 40)	M2	128,625.00	63.19	8,127,813.75
VI	PEKERJAAN FINISHING DINDING DAN LANTAI				
	Pekerjaan Urugan Pasir Dibawah Lantai Keramik	M3	60,500.00	10.99	664,895.00
	Pek. Rabat Beton (dibawah lantai keramik)	M3	167,300.00	7.85	1,313,305.00
	Pas. Lantai Keramik KM 20x20	M2	126,875.00	2.50	317,187.50
	Pas. Lantai Keramik 60 cm x 60 cm	M2	128,625.00	157.04	20,199,270.00
XII	PEKERJAAN INSTALASI AIR BERSIH, AIR KOTOR, DAN SANITAIR				
	Pasang Closet Duduk	Bh	211,500.00	1.00	211,500.00
	Pasang Floor Drain Stainless	Bh	15,125.00	1.00	15,125.00
	Pasang Kran Tembok 1/2	Bh	15,125.00	1.00	15,125.00
	Pek. Bak fiberglass	Bh	95,025.00	1.00	95,025.00
	Pemasangan tangki air fiber 2000 Liter	Unit	375,650.00	1.00	375,650.00
XIV	PEKERJAAN TANGKI SEPTIK DAN SUMUR RESAPAN				
	Pekerjaan Galian	M3	86,125.00	1.50	129,187.50
	Pemasangan Dinding Bata Merah Tebal 1/2 Batu Camp. 1SP4PP	M2	48,475.00	6.00	290,850.00
	Plesteran Dinding ad. 1 PC 4 Psr	M2	55,125.00	2.00	110,250.00
	Lapisan Ijuk	M2	18,675.00	1.00	18,675.00
	Lapisan Kerikil/Batu Pecah 3-7cm	M3	143,325.00	0.30	42,997.50
	Beton K-225	M3	230,175.00	0.01	2,301.75
	Pembesian polos	Kg	1,759.00	2.58	4,538.22
	Beton K-225	M3	230,175.00	0.08	18,414.00
	Bekisting	M2	121,275.00	1.60	194,040.00
Jumlah Nilai Pekerjaan					89,613,467.47
Disetujui oleh Direksi Lapangan SATKER PPPW III PROV. SUMUT		Diperiksa oleh Konsultan Supervisi CV. GAMMA' 91	Dibuat oleh Kontraktor Pelaksana CV. AMEERA MIQAILA SALSABILA		
Frans Parlindungan Siregar,		Roldes Sitorus, S.T Team Leader	Palgunadi Pelaksana		

Lampiran 5 : Daftar Kuantitas dan Harga Setelah Crashing

DAFTAR KUANTITAS DAN HARGA					
Nama Pekerjaan	:	Penataan Kawasan Koramil XI/ Parapat Kabupaten Simalungun			
Lokasi Pekerjaan	:	Kel. Parapat, Kec. Girsang Sipangan Bolon, Kab. Simalungun			
No. Kontrak Fisik	:	HK.02.03 - Cb2/PKP/ PPPVIII - SU/ 2024			
No. Kontrak SPV	:	18/SPK/PPK-PR/ 2024			
T. Anggaran	:	APBN 2024			
No	Jenis Barang/Jasa	Satuan	Harga Satuan (Rp.)	Volume	Jumlah Harga (Rp.)
V	PEKERJAAN DINDING DAN LANTAI				
	Pemasangan Dinding Bata Merah Tebal 1/2 Batu Camp. 1SP4PP	M2	73,899.14	247.46	18,287,082.33
	Plesteran Dinding ad. 1 PC 4 Psr	M2	69,870.99	494.93	34,581,251.25
	Acian Dinding	M2	48,525.88	494.93	24,016,912.50
	Batu Alam (Keramik 25 x 40)	M2	180,039.52	63.19	11,376,697.50
VI	PEKERJAAN FINISHING DINDING DAN LANTAI				
	Pekerjaan Urugan Pasir Dibawah Lantai Keramik	M3	84,209.74	10.99	925,465.00
	Pek. Rabat Beton (dibawah lantai keramik)	M3	306,731.85	7.85	2,407,845.00
	Pas. Lantai Keramik KM 20x20	M2	264,125.00	2.50	660,312.50
	Pas. Lantai Keramik 60 cm x 60 cm	M2	157,244.40	157.04	24,693,660.00
XII	PEKERJAAN INSTALASI AIR BERSIH, AIR KOTOR, DAN SANITAIR				
	Pasang Closet Duduk	Bh	535,214.29	1.00	535,214.29
	Pasang Floor Drain Stainless	Bh	507,160.71	1.00	507,160.71
	Pasang Kran Tembok 1/2	Bh	507,160.71	1.00	507,160.71
	Pek. Bak fiberglass	Bh	518,575.00	1.00	518,575.00
	Pemasangan tangki air fiber 2000 Liter	Unit	792,167.86	1.00	792,167.86
XIV	PEKERJAAN TANGKI SEPTIK DAN SUMUR RESAPAN				
	Pekerjaan Galian	M3	182,303.57	1.50	273,455.36
	Pemasangan Dinding Bata Merah Tebal 1/2 Batu Camp. 1SP4PP	M2	182,183.33	6.00	1,093,100.00
	Plesteran Dinding ad. 1 PC 4 Psr	M2	260,375.00	2.00	520,750.00
	Lapisan Ijuk	M2	377,667.86	1.00	377,667.86
	Lapisan Kerikil/Batu Pecah 3-7cm	M3	143,325.00	0.30	511,142.50
	Beton K-225	M3	230,175.00	0.01	505,328.82
	Pembesian polos	Kg	195,987.72	2.58	505,648.32
	Beton K-225	M3	230,175.00	0.08	507,630.57
	Bekisting	M2	332,950.00	1.60	532,720.00
Jumlah Nilai Pekerjaan					124,636,948.08
Disetujui oleh Direksi Lapangan SATKER PPPW III PROV. SUMUT		Diperiksa oleh Konsultan Supervisi CV. GAMMA' 91		Dibuat oleh Kontraktor Pelaksana CV. AMEERA MIQAILA SALSABILA	
<u>Frans Parlindungan Siregar,</u>		<u>Roldes Sitorus, S.T</u> Team Leader		<u>Palgunadi</u> Pelaksana	

Lampiran 6 : Grafik Perbandingan Biaya Normal dan setelah Percepatan



Lampiran 7 : Foto Dokumentasi Lapangan



DAFTAR RIWAYAT HIDUP



DATA DIRI PESERTA

Nama Lengkap : Habibi Saputra Sigalingging
Panggilan : Habibi
Tempat, Tanggal Lahir : Medan, 22 Juni 2002
Alamat : Jalan Karya 3 Medan Helvetiah
Agama : Islam
Nama Orang Tua
Ayah : Kh. H. M.T Sigalingging, SE
Ibu : Timasiah Sinaga
No. Hp : 089506539585

RIWAYAT PENDIDIKAN

Nomor Pokok Mahasiswa : 2007210095
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
Alamat Perguruan Tinggi : Jl. Kapten Mughtar Basri No.03 Medan 20238

No	Tingkat Pendidikan	Nama dan Tempat	Tahun Kelulusan
1	SD	SD DR.Wahidin Sudirohusodo	2014
2	SMP	SMP Negeri 7 Medan	2017
3	SMA	SMA Swasta Amir Hamzah	2020
4	Melanjutkan kuliah di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Tahun 2020 sampai selesai		