

**ANALISIS PERCEPATAN PROYEK MENGGUNAKAN  
METODE CRASHING DENGAN PENAMBAHAN JAM KERJA  
TIGA JAM DAN SISTEM *SHIFT***

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat-Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil  
Pada Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

**RIZKY ANANDA**

**1607210088**



**UMSU**  
Unggul | Cerdas | Terpercaya

**FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2022**

## LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Nama : Rizky Ananda  
Npm : 1607210088  
Program Studi : Teknik Sipil  
Judul Skripsi : Analisis Percepatan Proyek Menggunakan Metode Crashing  
dengan Penambahan Jam Kerja Tiga Jam dan Sistem Shift  
Bidang Ilmu : Transportasi

DISETUJUI UNTUK DISAMPAIKAN KEPADA PANITIA UJIAN SKRIPSI

Medan, 23 Maret 2022

Dosen Pembimbing



Randi Gunawan S.T, M.SI

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Rizky Ananda

Npm : 1607210088

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : Analisis Percepatan Proyek Menggunakan Metode Crashing dengan Penambahan Jam Kerja Tiga Jam dan Sistem Shift

Bidang Ilmu : Transportasi

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

Medan, 23 Maret 2022  
Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Pembimbing



Randi Gunaan, ST., M.Si

Dosen Pembimbing I



Dr. Fahrizal Zulkarnain

Dosen Pembimbing II



Irma Dewi S.T , M.Si

Program Studi Teknik Sipil

Ketua



Dr. Fahrizal Zulkarnain,

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Nama : Rizky Ananda  
Npm : 1607210088  
Program Studi : Teknik Sipil  
Judul Skripsi : Analisis Percepatan Proyek Menggunakan Metode Crashing  
dengan Penambahan Jam Kerja Tiga Jam dan Sistem Shift  
Bidang Ilmu : Transportasi

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul: “Analisis Percepatan Proyek Menggunakan Metode Crashing dengan Penambahan Jam Kerja Tiga Jam dan Sistem Shift”.

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

Bila kemudian hari diduga ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia di proses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kerjasama saya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 23 Maret 2022



Rizky Ananda

## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur kehadiran Allah SWT, atas limpahan Rahmat dan Karunia-Nya, sehingga penulis dapat merampungkan skripsi dengan judul: “*Pengaruh Penambahan Serbuk Styrofoam dan Superplastisizer Terhadap Kuat Tarik Beton*”. Ini untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan studi serta dalam rangka memperoleh gelar Sarjana Teknik Strata Satu pada program studi teknik sipil di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Penghargaan dan terima kasih yang setulus-tulusnya kepada kedua orang tua yang telah mencurahkan segenap cinta dan kasih sayang serta perhatian moril maupun materil. Semoga Allah SWT selalu melimpahkan Rahmat, Kesehatan, Karunia dan keberkahan di dunia dan di akhirat atas budi baik yang telah diberikan kepada penulis.

Dalam kesempatan yang berbahagia ini, dengan segenap hati saya mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada berbagai pihak yang telah banyak memberikan pengetahuan dan bimbingan serta saran kepada saya untuk penyusunan laporan ini, terutama kepada :

1. Bapak Randi Gunawan S.T, M.Si, selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Dr. Fahrizal Zulkarnain, selaku Dosen Pembimbing I dan penguji dan sekaligus selaku Ketua Program studi teknik sipil yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Ibu Irma Dewi, S.T, M.Si, Selaku Dosen Pembimbing II dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
4. Bapak Munawar Alfansuri Siregar, S.T., M.Sc, Selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

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 Ayahanda tercinta Tasmazir dan Ibunda tercinta Warni yang telah bersusah payah membesarkan dan memberikan kasih sayangnya yang tidak ternilai kepada penulis.
8. Terimakasih kepada rekan-rekan seperjuangan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Stambuk 2016.

Terima Kasih kepada semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu. Akhirnya saya mengharapkan semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kami dan para pembaca. Dan akhirnya kepada Allah SWT. saya serahkan segalanya demi tercapainya keberhasilan yang sepenuhnya.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Medan, 23 Maret 2022

RIZKY ANANDA

NPM.160721088

## DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR KEASLIAN SKRIPSI	iii
KATAPENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTARGAMBAR	xi
ABSTRAK	x
<i>ABSTRACT</i>	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Ruang lingkup	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.5.1 Manfaat Teoritis	3
1.5.2 Manfaat Praktis	4
1.6 Sistematika penulisan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Proyek Kontruksi	6
2.2 Manajemen Proyek	6
2.3 Penjadwalan Proyek	7
2.4 Rencana Anggaran Biaya	7
2.4.1 Komponen Biaya Proyek	8
2.5 Percepatan Durasi Proyek (CRASHING)	9
2.5.1 Percepatan Dengan Memperpanjang Waktu Kerja (Lembur)	10
2.5.2 Percepatan Dengan Alternatif Shift Kerja	11
2.6 Metode Jalur Kritis	11
2.7 PDM (Precedence Diagram Method)	11
2.8 Peneliti Terdahulu	12
2.8.1 Pengaruh Jam Kerja Lembur Terhadap Biaya Percepatan	

Proyek Dengan <i>Time Cost Trade Off Analysis</i>	13
2.8.2 Optimasi Waktu Dan Biaya Dengan Metode <i>Crash</i>	13
2.8.3 Analisis Percepatan Proyek Menggunakan Metode <i>Crashing</i> dengan Penambahan Tenaga Kerja dan <i>Shift</i> Kerja	14
2.8.4 Penerapan Metode <i>Crashing</i> dalam Percepatan Durasi Proyek Dengan Alternatif Penambahan Jam Lembur Dan <i>Shift</i> Kerja	15
2.8.5 Analisis Percepatan Proyek Pembangunan Java Village Resort Dengan Menambahkan Tenaga Kerja dan Jam Kerja (Analysis Of Acceleration Of Development Projects Village Resort With Added Employment And Working Hours	15
2.9 Perbedaan Peneitian	16
<b>BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN</b>	19
3.1 Bagan Alir Penelitian	19
3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian	20
3.2.1 Lokasi	20
3.2.2 Waktu Penelitian	21
3.3 Metodologi Penelitian	21
3.4 Pengumpulan Data	22
3.5 Teknik Pengumpulan Data	22
3.6 Analisi Data	22
3.7 Tahapan Penelitian	23
3.8 Perolehan Data	23
<b>BAB 4 HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN</b>	27
4.1 Data Umum Proyek	27
4.2 Penentuan Jalur Kritis	28
4.3 Analisa Normal	31
4.3.1 Analisis Biaya	31
4.3.2 Analisis Waktu	32
4.4 Analisa Shift	33
4.4.1 Analisa Biaya	33
4.4.2 Analisa Waktu	34
4.5 Analisa Penambahan 3 Jam Kerja	35

4.5.1 Analisa Biaya	35
4.5.2 Analisa Waktu	35
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>39</b>
5.1 Kesimpulan	39
5.2 Saran	40

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Perbedaan Penelitian Terdahulu dan Penelitian Yang Akan Diteliti	17
Tabel 3.1	Biaya dan Volume Pekerjaan Kantong Lumpur (PT. Adhi Karya – PT. Minarta, KSO)	24
Tabel 3.2	Biaya tenaga kerja hasil wawancara kontraktor PT. ADHI KARYA	25
Tabel 3.3	Jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan	25
Tabel 4.1	Rencana Anggaran Biaya Proyek (RAB)	28
Tabel 4.2	Pekerjaan Yang Berada Pada Jalur Kritis	29

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Bagan Alir Penelitian	19
Gambar 3.2	Lokasi Penelitian	20
Gambar 3.3	Pengerjaan Kantong Lumpur	21
Gambar 4.1	Analisis Jalur Kritis Pada Ms. Project	30
Gambar 4.2	Grafik Setelah Dipercepat dengan Sistem Shift	37
Gambar 4.3	Grafik Setelah Dipercepat dengan Penambahan 3 Jam Kerja	37
Gambar 4.4	Diagram Network Sistem Shift	37
Gambar 4.5	Diagram Network Penambahan 3 Jam Kerja	38

## ABSTRAK

### ANALISIS PERCEPATAN PROYEK MENGGUNAKAN METODE CRASHING DENGAN PENAMBAHAN JAM KERJA TIGA JAM DAN SISTEM *SHIFT*

Rizky Ananda  
1607210088  
Randi Gunawan S.T, M.Si

Dalam proses pembangunan sebuah proyek konstruksi kerap terjadi sesuatu yang tidak diinginkan seperti terjadinya keterlambatan pekerjaan pada proyek. Keterlambatan pekerjaan proyek dapat terjadi karena faktor yang berbeda-beda seperti kondisi cuaca yang tidak mendukung, perubahan desain dan kesalahan dalam perencanaan. Maka dari itu diperlukan alternatif yang bisa digunakan untuk menunjang percepatan penyelesaian proyek, alternatif tersebut dapat berupa penambahan jam lembur, penambahan jumlah pekerja, dan metode sistem shift.

Dalam Penelitian ini akan menganalisis percepatan durasi penyelesaian proyek pada proyek Pembangunan Bendung D.I Deli Serdang, Kab. Deli Serdang, Sumatera Utara., dengan alternatif penambahan jam kerja tiga jam dan sistem *shift*. Maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui biaya proyek yang lebih ekonomis dan durasi waktu yang lebih efisien dengan menggunakan dua alternatif tersebut. Hasil analisis pada proyek Pembangunan Bendung D.I Deli Serdang, Kab. Deli Serdang, Sumatera Utara. Diketahui total anggaran biaya proyek dalam kondisi sesudah *crashing* dengan alternatif penambahan jam kerja maksimal selama tiga jam didapat sebesar Rp 1.114.710.911 atau lebih mahal 2,1% dari total anggaran biaya proyek pada kondisi normal dan durasi pelaksanaan proyek didapat 31 hari kerja atau lebih cepat 11,4% dari durasi normal, sedangkan total anggaran biaya proyek dalam kondisi sesudah *crashing* dengan alternatif sistem *shift* kerja didapat sebesar Rp 1.125.325.411 atau lebih murah 3,1% dari total anggaran biaya proyek pada kondisi normal dan durasi pelaksanaan proyek didapat 23 hari atau lebih cepat 34,28% dari durasi normal. Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa dengan menerapkan sistem *shift* kerja merupakan alternatif program *crashing* yang lebih efektif dan dengan menerapkan penambahan tiga jam kerja lebih ekonomis.

**Kata Kunci** : Percepatan Proyek, Metode *Crashing*.

## **ABSTRACT**

### **PROJECT ACCELERATION ANALYSIS USING THE CRASHING METHOD WITH THE ADDITION OF THREE HOURS AND SHIFT SYSTEM**

*In the process of building a construction project, things often happen that are not desirable, such as delays in work on the project. Project work delays can occur due to various factors such as unfavorable weather conditions, design changes and planning errors. Therefore, an alternative is needed that can be used to support the acceleration of project completion, the alternative can be in the form of increasing overtime hours, increasing the number of workers, and using the shift system method. In this study, we will analyze the acceleration of project completion duration in the Deli Serdang D.I Dam Development project, Kab. Deli Serdang, North Sumatra., with the alternative of adding three hours of work and a shift system. So the purpose of this research is to find out which project costs are more economical and the duration of time is more efficient by using these two alternatives. The results of the analysis on the Deli Serdang D.I Dam Development project, Kab. Deli Serdang, North Sumatra. It is known that the total project cost budget in the post-crashing condition with the alternative of adding a maximum of three hours of work is Rp. 1,114,710,911 or 2.1% more expensive than the total project cost budget under normal conditions and the duration of project implementation is 31 working days or faster. 11.4% of the normal duration, while the total project budget in conditions after crashing with an alternative work shift system was Rp. 1,125,325,411 or 3.1% cheaper than the total project budget under normal conditions and the duration of project implementation was 23 days. or 34.28% faster than the normal duration. From this research, it can be concluded that applying the shift work system is a more effective alternative to crashing programs and applying the addition of three working hours is more economical.*

**Keywords:** *Project Acceleration, Crashing Method.*

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Proyek konstruksi merupakan suatu kegiatan yang waktu pelaksanaannya terbatas. Kegiatan pada proyek konstruksi merupakan kegiatan yang sementara dimana sebelum proyek dilaksanakan biasanya telah ditetapkan awal dan akhir pelaksanaan pekerjaannya.

Pelaksanaan pekerjaan pada suatu proyek membutuhkan tidak hanya sumber daya yang handal, tetapi juga suatu manajemen yang baik. Suatu proyek konstruksi dapat dikatakan berhasil apabila memenuhi tujuannya yaitu, selesai pada waktu yang ditentukan, sesuai dengan biaya yang direncanakan dan memenuhi kualitas yang disyaratkan. Manajemen proyek bertugas merencanakan, memimpin dan mengendalikan sumber daya yang ada agar dapat mencapai tujuan proyek.

Pada pelaksanaan proyek konstruksi berbagai hal dapat terjadi yang bisa menyebabkan bertambahnya waktu pelaksanaan sehingga penyelesaian proyek menjadi terlambat. Penyebab keterlambatan yang sering terjadi adalah akibat terjadinya perbedaan kondisi lokasi, perubahan disain, pengaruh cuaca, kurang terpenuhinya kebutuhan pekerja, material atau peralatan, kesalahan perencanaan atau spesifikasi, dan pengaruh keterlibatan pemilik proyek (Owner) (Armalisa et al., 2017).

Keterlambatan pekerjaan proyek dapat diantisipasi dengan melakukan percepatan dalam pelaksanaannya, namun harus tetap memperhatikan faktor biaya. Pertambahan biaya yang dikeluarkan diharapkan seminimum mungkin dan tetap memperhatikan standar mutu. Percepatan dapat dilakukan dengan mengadakan penambahan jam kerja, alat bantu yang lebih produktif, penambahan jumlah pekerja, menggunakan material yang lebih cepat pemasangannya, dan metode konstruksi yang lebih cepat.

Dengan penelitian ini upaya mencari solusi dari masalah percepatan penyelesaian proyek pada pekerjaan tanah pelaksanaan proyek Pembangunan

Bendung D.I Deli Serdang menggunakan metode percepatan (*crashing*) dengan penambahan jam kerja tiga jam dan system *shift* kerja (*shift* pagi dan *shift* malam), kemudian akan dapat selisih durasi pelaksanaan proyek dan biaya proyek dari kedua alternatif tersebut.

## 1.2 Rumusan Masalah

Dengan memperhatikan latar belakang sebagaimana disajikan di atas, maka pemmasalahan yang diperlakukan untuk tujuan adalah:

- 1 Berapa waktu dan total biaya pada pelaksanaan proyek setelah dilakukan percepatan durasi proyek dengan penambahan jam kerja tiga jam dan sistem *shift* kerja?
- 1.3 Berapa besar biaya yang lebih ekonomis dan berapa durasi waktu yang lebih efisien dari kedua alternatif tersebut?

## 1.4 Ruang Lingkup

Ruang lingkup disini dimaksudkan agar penelitian ini tidak menyimpang dari tujuan awal penelitian. Berikut adalah ruang lingkup dalam penelitian ini:

- 1 Penelitian ini hanya dilakukan pada proyek pembangunan Bendung Daerah Irigasi Deli Serdang, Kab. Deli Serdang, Sumatera Utara.
- 2 Penelitian ini hanya fokus terhadap waktu percepatan durasi (*crash duration*) proyek dengan menggunakan dua alternatif yaitu penambahan jam kerja maksimal tiga jam dan *shift* kerja (*shift* pagi dan *shift* malam).
- 3 Analisis harga satuan yang digunakan pada penelitian ini sama dengan analisis harga satuan yang digunakan pada proyek Pembangunan Bendung Daerah Irigasi Deli Serdang, Kab. DeliSerdang, Sumatera Utara.
- 4 Hanya memperhitungkan pada pekerjaan kantong lumpur.
- 5 Analisis Percepatan Proyek dimulai pada pertengahan proyek sesuai dimulainya penelitian.
- 6 Menggunakan *Microsoft Project* dalam menganalisis jalur kritis, biaya proyek, percepatan proyek, dan durasi proyek.
- 7 Diasumsikan kondisi lingkungan proyek dan cuaca yang selama pelaksanaan proyek mendukung (cuaca baik : tidak hujan).

- 8 Diasumsikan sumber daya uang dan tenaga kerja yang dibutuhkan selalu tersedia.
- 9 Mengabaikan meningkatnya kebutuhan material yang kemungkinan di sebabkan pada saat jam kerja sistem shift dilaksanakan.

### **1.5 Tujuan Penelitian**

Dari rumusan masalah yang telah dituliskan diatas, maka tujuan masalah dapat di uraikan sebagai berikut:

- 1 Mengetahui total waktu dan biaya proyek setelah dilakukan percepatan dengan dua alternatif, yaitu penambahan jam kerja tiga jam dan sistem shift kerja.
- 2 Mendapatkan besar biaya yang lebih ekonomis dan durasi waktu yang lebih efisien, setelah dilakukan percepatan proyek dengan menggunakan dua alternatif tersebut.

### **1.6 Manfaat penelitian**

Manfaat yang dapat didapat pada penelitian ini dibagi menjadi 2 yaitu manfaat Teoritis dan manfaat praktis

#### **1.6.1 Manfaat Teoritis**

- 1 Menambah wawasan bagi peneliti mengenai percepatan proyek menggunakan metode *crashing*
- 2 pada pekerjaan tanah proyek bendung Daerah Irigasi Serdang.
- 3 Dapat menjadi bahan referensi untuk penelitian selanjutnya yang akan membahas tentang percepatan durasi (crash duration) proyek dengan metode yang lain untuk mencari angka minimum dari waktu dan biaya sebuah proyek.

## **1.6.2 Manfaat Praktis**

Dalam penelitian ini peneliti dapat mengetahui dan lebih memperdalam ilmu manajemen proyek terutama dalam hal percepatan durasi proyek (crash duration), peneliti juga dapat mengetahui penerapan analisis manajemen proyek langsung ke dunia kerja. Selain dari itu peneliti juga berharap dengan melakukan penelitian ini peneliti dapat menjadi tenaga kerja yang siap kerja kedepeannya.

## **1.7 Sistematika Penulisan**

Adapun sistematika penulisan dari penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

### **BAB 1 PENDAHULUAN**

Bab ini akan membahas latar belakang masalah, rumusan masalah, ruang lingkup penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

### **BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA**

Dalam bab ini terdapat sub bab dan landasan teori dari penelitian terdahulu yang memaparkan teori-teori yang berhubungan dengan masalah yang di teliti serta beberapa penelitian yang dilakukan peneliti-peneliti sebelumnya dan juga peraturan-peraturan SNI yang berlaku dan berkaitan dengan penelitian yang dibahas.

### **BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN**

Dalam bab ini akan menguraikan deskripsi tentang bagaimana penelitian kan dilaksanakan dengan menjelaskan variable penelitian dan definisi operasional, penentuan jenis sampel, jenis sumber data, metode pengumpulan data dan metode analisis.

### **BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini akan menyajikan mengenai penelitian analitis untuk optimalisasi biaya dan waktu proyek yang akan dilakukan percepatan durasi waktu proyek dengan cara manambah jam kerja empat jam dan melakukan sistem shift kerja.

Dari hasil manambah jam kerja empat jam dan melakukan sistem shift kerja tersebut maka akan didapat perubahan biaya dan waktu (time cost trade off), dalam hal ini untuk mendapatkan pekerjaan yang berada pada jalur kritis akan menggunakan metode jaringan kerja Precedence Diagram Method (PDM) dan dilakukan crashing, sehingga didapat berapa biaya untuk melakukan percepatan terhadap durasi proyek.

## BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dan saran atas hasil penelitian yang sudah dilakukan.

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Proyek Konstruksi**

Sebuah proyek terdiri dari urutan rangkaian kegiatan panjang dan di mulai sejak dituangkannya gagasan, direncanakan, kemudian dilaksanakan, sampai benar-benar memberikan hasil yang sesuai dengan perencanaannya (Wohon, 2015) Jadi proyek adalah proses dari gabungan rangkaian aktivitas-aktivitas sementara yang mempunyai titik awal dan titik akhir, yang melibatkan berbagai sumber daya yang bersifat terbatas atau tertentu untuk mencapai sasaran dan tujuan yang telah ditetapkan. (L.Kalangi, 2015) Kegiatan proyek merupakan suatu kegiatan sementara yang berlangsung dalam jangka waktu terbatas, dengan sumber daya tertentu dan dimaksudkan untuk melaksanakan tugas yang sasaran dan tujuannya telah digariskan dengan jelas (Soeharto, 1997). Dalam Proses mencapai hasil akhir kegiatan proyek tersebut telah ditentukan batasan-batasan yaitu besar biaya (anggaran) yang dialokasikan, jadwal dan mutu yang harus dipenuhi. Ketiga batasan tersebut dikenal dengan istilah tiga kendala (triple constrain).

#### **2.2 Manajemen Proyek**

Manajemen adalah proses merencanakan, mengorganisir, memimpin, dan mengendalikan kegiatan anggota serta sumber daya yang lain untuk mencapai sasaran organisasi atau perusahaan yang telah ditentukan. Yang dimaksud dengan proses adalah mengerjakan sesuatu dengan pendekatan yang sistematis. Sedangkan sumber daya perusahaan terdiri dari tenaga, keahlian, dana, dan informasi. Dalam melaksanakan suatu manajemen dikenal kegiatankegiatan manajemen yang merupakan langkah- langkah pokok dalam melaksanakan fungsi manajemen yang baik. Langkah-langkah itu dikenal dengan fungsifungsi manajemen, yaitu (Soeharto, 1997):

- Merencanakan (Planning)
- Mengorganisasi (Organizing)
- Mengisi jabatan (Staffing)

- Mengarahkan (Directing)
- Mengendalikan (Controlling)

### **2.3 Penjadwalan Proyek**

Penjadwalan menentukan kapan aktivitas-aktivitas dimulai, ditunda dan diselesaikan, sehingga pembiayaan dan pemakaian sumber daya akan disesuaikan waktunya menurut kebutuhan yang ditentukan. Semua kegiatan dalam suatu proyek selanjutnya dihubungkan berdasarkan hubungan yang logis, sehingga membentuk suatu jaringan pekerjaan (network diagram) yang berisi lintasan-lintasan peristiwa dan kegiatan.

Pada saat ini teknik penjadwalan yang umum digunakan adalah :

- *Bar Chart* dengan kurva S
- *Network Planning* (Jaringan Kerja)
- *Activity On Arrow* (AOA)
- Metode Jalur Kritis {CPM}
- Metode Teknik Evaluasi dan Review Proyek (PERT)
- *Activity On Node* (AON)
- Metode Diagram Precedence (PDM)

### **2.4 Rencana Anggaran Biaya**

Rencana Anggaran Biaya ialah merencanakan sesuatu bangunan dalam bentuk dan faedah dalam penggunaannya, beserta besar biaya yang diperlukan dan susunan-susunan pelaksanaan dalam bidang administrasi maupun pelaksanaan kerja dalam bidang teknik.

Perencanaan dan biaya adalah merencanakan sesuatu dalam bentuk faedah dalam penggunaannya, beserta besar biaya yang diperlukan dan susunan- susunan pelaksanaan dalam bidang administrasi maupun pelaksanaan kerja dalam bentuk teknik.

Biaya merupakan harga dari bangunan yang dihitung secara cermat dan teliti serta memenuhi syarat. Biaya pada setiap bangunan akan berbeda-beda di masing-masing kota lainnya, disebabkan harga bahan dan upah.

Dalam pelaksanaan suatu proyek konstruksi, perencanaan biaya merupakan

fungsi yang paling pokok dalam mewujudkan tujuan proyek seperti halnya kesesuaian biaya, waktu dan mutu perlu dilakukuan secara terpadu dan menyeluruh, terlebih khusus dalam hal biaya diperlukan untuk bahan dan upah. Banyak diantara para pelaksana (kontraktor) proyek yang mengabaikan kegunaan perhitungan biaya yang nyata dan kurang memanfaatkannya dalam pekerjaan baik menyangkut waktu, mutu, dan biaya.

Kegiatan estimasi pada umumnya dilakukan dengan mempelajari terlebih dahulu gambar rencana dan spesifikasi. Berdasarkan gambar rencana, dapat mengetahui kebutuhan material yang nantinya akan digunakan, sedangkan berdasarkan spesifikasi dapat diketahui kebutuhan kualitas bangunannya. Penghitungan kebutuhan material dilakukan secara teliti dan konsisten kemudian ditentukan harganya (Ervianto, 2002).

#### **2.4.1 Komponen Biaya Proyek**

Dijelaskan oleh Soeharto (1999) komponen biaya proyek terbagi atas:

##### **1. Modal Tetap**

Modal tetap adalah bagian dari biaya proyek yang dipakai untuk membangun instalasi atau menghasilkan produk proyek yang diinginkan. Modal tetap sendiri menurut Soeharto (1999) dan Husen (2010) dibagi atas:

##### **a. Biaya Langsung (*Direct Cost*)**

Biaya langsung (*Direct Cost*) merupakan biaya tetap selama proyek berlansung, biaya tenaga kerja, material dan peralatan. Biaya langsung (*Direct Cost*) mencakup diantaranya: 20.

- 1) **Penyiapan Lahan (*Site Preparation*).** Pekerjaan ini terdiri atas *clearing*, *grubbing*, menimbun dan memotong tanah, mengeraskan tanah, dan lain-lain.
- 2) **Pengadaan Peralatan Utama.** Semua peralatan utama yang tertera dalam gambar desain-engineering harus disiapkan.
- 3) **Biaya Perakitan dan Memasang Peralatan Utama.** Terdiri dari pondasi struktur penyangga, isolasi, dan pengecatan.
- 4) **Pipa.** Terdiri dari pipa transfer, pipa penghubung antar peralatan, dan lain-

lain.

- 5) Alat-Alat Listrik dan Instrumen. Terdiri dari gardu listrik, motor listrik, jaringan distribusi, dan instrumen.
- 6) Pembangunan Gedung Perkantoran, pusat pengendalian operasi (*control room*), gudang, dan bangunan *civillainnya*.
- 7) Fasilitas Pendukung, seperti *utility* dan *offsite*.
- 8) Pembebasan Tanah.

b. Biaya Tidak Langsung (Indirect Cost)

- 1) Biaya tidak langsung (*Indirect Cost*) merupakan biaya tidak tetap yang dibutuhkan guna penyelesaian proyek. Biaya ini adalah biaya manajemen proyek, tagihan proyek, biaya perizinan, asuransi, administrasi, ATK, keuntungan/profit. Biaya tidak langsung (*Indirect Cost*) harus mencakup diantaranya:
  - 2) Gaji tetap dan tunjangan bagi tim manajemen, tenaga bidang engineering, inspektor, penyedia konstruksi lapangan dan lain-lain.
  - 3) Kendaraan Peralatan Konstruksi. Termasuk biaya pemeliharaan, pembelian bahan bakar, minyak pelumas, dan suku cadang.
  - 4) Pembangunan Fasilitas Sementara. Termasuk perumahan darurat bagi tenaga kerja, penyediaan air, listrik, fasilitas komunikasi sementara untuk konstruksi, dan lain-lain.
  - 5) Pengeluaran Umum. Termasuk *small tools*, penggunaan sekali pakai (*consumable*), misalnya kawat las.
  - 6) Laba Kontinjensi (*fee*). Kontinjensi dimaksudkan untuk menutupi hal-hal yang belumpasti.
  - 7) Overhead. Biaya untuk operasi perusahaan secara keseluruhan, terlepas dari ada atau tidak adanya kontrak yang sedang ditangani.
  - 8) Pajak, pengutan atau sumbangan, biaya perijinan, dan asuransi.

## 2.5 Percepatan Durasi Proyek ( *CRASHING* )

Mempercepat pelaksanaan suatu proyek harus dirancang terlebih dahulu. Hal ini dapat menghasilkan suatu percepatan durasi yang baik. Perlu diperhatikan

keseimbangan dalam merancang walaupun mungkin dengan konsekuensi menambah sumber daya manusia. Tetapi selama menambah sumber daya manusia masih lebih murah dibandingkan dengan pembayaran extra akibat keterlambatan proyek, maka penambahan sumber daya manusia tersebut kiranya dapat diperhitungkan.

Umumnya, bila waktu pelaksanaan suatu pekerjaan dipersingkat (*crashing*), maka biaya langsung akan naik. Perencanaan atas dasar biaya langsung yang terendah belum tentu merupakan yang terbaik, oleh karena hal ini identik dengan waktu yang lama, padahal total biaya dari proyek termasuk juga biaya tak langsung, juga mempengaruhi waktu pelaksanaan (Wohon, 2015) Mempercepat durasi sebuah kegiatan akan mempertinggi biaya, namun belum tentu akan mempersingkat waktu proyek keseluruhan, kecuali jika kegiatan tersebut merupakan kegiatan kritis. Itulah sebabnya maka diperlukan kombinasi yang sebaik-baiknya dari kegiatan yang dipercepat durasi pelaksanaannya dalam menghasilkan waktu proyek yang paling ekonomis, dimana tujuan kita menyelesaikan suatu proyek yang teknis dan ekonomis diperlukan suatu perhitungan yang teliti sampai dimanakah kita dapat mempersingkat waktu dengan menambah biaya yang terkecil mungkin. Kegiatan dalam suatu proyek dapat dipercepat dengan berbagai cara, yaitu:

- Dengan mengadakan shift pekerjaan, berarti biaya tambahan berupa biaya untuk penerangan, makan dan lain sebagainya
- Dengan memperpanjang waktu kerja (*lembur*).
- Dengan menggunakan alat bantu yang lebih produktif.
- Menambah jumlah pekerja.
- Dengan menggunakan material yang dapat lebih cepat pemasangannya.
- Menggunakan metode konstruksi lain yang lebih cepat.

### **2.5.1 Percepatan Dengan Memperpanjang Waktu Kerja (*lembur*)**

*Crashing* dengan menambahkan jam kerja akan mempengaruhi efisiensi proyek. Produktivitas untuk alternatif ini dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

Produktivitas Harian = Volume ÷ Durasi Normal

Produktivitas/jam = Produktivitas Harian  $\div$  Jam Kerja Normal

Produktivitas sesudah *crash* = Produktivitas harian + (Total Waktu Lembur  $\times$  Produktivitas/jam  $\times$  %).

Dari nilai produktivitas harian sesudah *crash* tersebut dapat dicari durasi penyelesaian proyek setelah dipercepat (*crash duration*) (Mila Nata, 2015:20).

*Crash Duration* = *Volume*  $\div$  Produktivitas sesudah *Crash*. Besarnya nilai *crash cost* dapat dihitung menggunakan persamaan di bawah ini. Biaya Upah Lembur

Total = harga/jam  $\times$  jam kerja lembur

*Crash Cost* = Harga Satuan Pekerja + Biaya Upah Lembur Total

### 2.5.2 Percepatan Dengan Alternatif *Shift* Kerja

Jumlah *shift* disesuaikan dengan kebutuhan proyek atau disesuaikan dengan perjanjian antara pemilik dengan pelaksana proyek. Produktivitas pada *shift* kerja dihitung dengan rumus :

Produktivitas *crashing* = Produktivitas harian normal  $\times$  Jumlah *shift*

## 2.6 Metode Jalur Kritis

Menurut Krajewski (2010) a key advantage of network planning methods is the creation of schedule of project activities that will help manager achieve the objectives of the project. Manager can estimate the completion time of a project by finding the critical path, identify the start and finish time for each activity for a project schedule, and calculate the amount of slack time for each activity. Artinya bahwa dengan menggunakan metode perencanaan jaringan dapat membantu kita atau manajer proyek untuk mencapai tujuan proyek seperti memperkirakan waktu penyelesaian proyek dengan mencari jalur kritis, mengidentifikasi awal dan akhir waktu setiap kegiatan untuk mencari jadwal proyek, dan menghitung jumlah waktu slack untuk setiap kegiatan.

## 2.7 PDM (Precedence Diagram Method)

Menurut Ervianto (2005) kelebihan Precedence Diagram Method (PDM) dibandingkan dengan CPM adalah PDM tidak memerlukan kegiatan fiktif/dummy

sehingga pembuatan jaringan menjadi lebih sederhana. Hal ini. Dikarenakan hubungan overlapping yang berbeda dapat dibuat tanpa menambah jumlah kegiatan (Arianto, 2010). Pada PDM juga dikenal adanya konstrain. Satu konstrain hanya dapat menghubungkan dua node, karena setiap node memiliki dua ujung yaitu ujung awal atau mulai = (S) dan ujung akhir atau selesai = (F). Maka di sini terdapat empat macam konstrain (Soeharto,1999dalam Arianto, 2010), yaitu:

1. Konstrain selesai ke mulai – Finish to Start (FS)
2. Konstrain ini memberikan penjelasan hubungan antara mulainya suatu kegiatan dengan selesainya kegiatan terdahulu. Dirumuskan sebagai FS (i-j) = a yang berarti kegiatan (j) mulai a hari, setelah kegiatan yang mendahuluinya (i) selesai.
3. Konstrain mulai ke mulai – Start to Start (SS)
4. Memberikan penjelasan hubungan antara mulainya suatu kegiatan dengan mulainya kegiatan terdahulu. Atau SS (i-j) = b yang berarti suatu kegiatan (j) mulai setelah b hari kegiatan terdahulu (i) mulai. Konstrain semacam ini terjadi bila sebelum kegiatan terdahulu selesai 100 % maka kegiatan (j) boleh mulai setelah bagian tertentu dari kegiatan (i) selesai.
5. Konstrain selesai ke selesai – Finish to Finish (FF).
6. Memberikan penjelasan hubungan antara selesainya suatu kegiatan dengan selesainya kegiatan terdahulu. Atau FF (i-j) = c yang berarti suatu kegiatan (j) selesai setelah c hari kegiatan terdahulu (i) selesai. Konstrain semacam ini mencegah selesainya suatu kegiatan mencapai 100% sebelum kegiatan yang terdahulu telah sekian (=c) hari selesai.
7. Konstrain mulai ke selesai – Start to Finish (SF)
8. Menjelaskan hubungan antara selesainya kegiatan dengan mulainya kegiatan terdahulu. Dituliskan dengan SF (i-j) = d, yang berarti suatu kegiatan
9. (j) selesai setelah d hari kegiatan (i) terdahulu mulai.

## **2.8 Peneliti Terdahulu**

Sebagai bahan referensi pada penelitian ini, maka pada bab ini akan dipaparkan beberapa penelitian sejenis yang sudah pernah dilakukan beserta hasil penelitiannya. Adapun penelitian tersebut adalah sebagai berikut :

### **2.8.1 Pengaruh Jam Kerja Lembur Terhadap Biaya Percepatan Proyek Dengan *Time Cost Trade Off Analysis***

Penelitian ini dilakukan oleh Yana, Program Studi Teknik Sipil Universitas Udayana Bali pada tahun 2009. Dengan studi kasus pada Proyek Rehabilitasi Ruang Pertemuan Dinas Pertanian Tanaman Pangan Provinsi Bali. Penelitian ini dilakukan karena percepatan proyek tidak dapat dilaksanakan tanpa adanya suatu perencanaan yang baik. Alternatif yang bisa digunakan untuk melakukan percepatan proyek adalah dengan melaksanakan lembur kerja. Proyek Rehabilitasi Ruang Pertemuan Dinas Pertanian Tanaman Pangan Provinsi Bali dipilih karena adanya permintaan dari pihak dinas untuk melakukan percepatan penyelesaian proyek lebih awal dari waktu rencana dalam kontrak. Metode yang digunakan oleh Yana menggunakan analisa pertukaran Biaya dan Waktu (*Time Cost Trade Off Analysis*). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa percepatan proyek dengan waktu percepatan maksimal dengan biaya percepatan yang minimal.

Hasil penelitian ini diperoleh waktu penyelesaian proyek optimum yaitu 117 hari dengan biaya total proyek Rp 1.018.549.188,40. Sedangkan waktu penyelesaian normal 150 hari dengan biaya total proyek Rp. 1.025.250.107,10. Jadi terjadi pengurangan durasi selama 33 hari dan penghematan biaya sebesar Rp 6.700.919,00.

### **2.8.2 Optimasi Waktu Dan Biaya Dengan Metode *Crash***

Penelitian ini dilakukan Iramutyn, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta pada tahun 2010. Dengan studi kasus pada Proyek Pemeliharaan Gedung dan Bangunan Rumah Sakit Orthopedi Prof.Dr.R. Soeharso Surakarta Hospital. Penelitian ini bertujuan menghitung optimasi waktu dan biaya tanpa meninggalkan mutu hasil pekerjaan. Untuk menghitung optimasi waktu dan biaya maka penelitian ini menggunakan metode *crash* dengan alat

bantu program *Microsoft Project* 2007.

Dari penelitian tersebut hasil perhitungan diperoleh durasi optimum proyek yaitu 49 hari (57 hari kalender) dari durasi normal 74 hari (90 hari kalender) dan proyek dijadwalkan dapat diselesaikan pada 19 November 2010 dari rencana awal 14 Desember 2010. Sedangkan waktu penyelesaian proyek optimum yaitu 49 hari dengan biaya total proyek sebesar Rp. 501.269.374,29 (belum termasuk jasa kontraktor 10%). Sedangkan waktu penyelesaian normal 74 hari kerja (90 hari kalender) dengan biaya total proyek Rp. 516.188.297,49. Jadi, terjadi pengurangan durasi selama 25 hari dan perhitungan biaya sebesar Rp. 14.918.923,20.

### **2.8.3 Analisis Percepatan Proyek Menggunakan Metode *Crashing* Dengan Penambahan Tenaga Kerja dan *Shift* Kerja**

Penelitian ini dilakukan oleh Anggraeni Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret pada tahun 2016. Dengan studi kasus pada Proyek Pembangunan Hotel Grand Keisha, Yogyakarta. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk melakukan percepatan pada proyek pembangunan Hotel Grand Keisha Yogyakarta, yang mengalami keterlambatan dengan menggunakan alternatif penambahan Tenaga Kerja dan *Shift* Kerja. Analisis menggunakan metode deskriptif kuantitatif dengan data yang digunakan adalah data primer yang diambil proses wawancara dan data sekunder berupa dokumen-dokumen terkait. Dari hasil perhitungan menunjukkan percepatan menggunakan alternatif tenaga kerja dan *shift* kerja dapat mengurangi durasi selama 34 hari atau sebesar 7,76 % dari durasi normal yaitu 438 hari. Pada alternatif penambahan tenaga kerja dihasilkan pengurangan biaya sebesar Rp 701.809.654,74 dari total *cost* rencana sebesar Rp. 90.620.898.879,84 dengan efisiensi 0,77%. Sementara pada alternatif *shift* kerja diperoleh total *cost* setelah percepatan sebesar Rp. 89.905.927.558,34 dengan pengurangan biaya sebesar Rp. 714.971.321,41 atau 0,79% dari total *cost* normal. Sehingga pada penelitian ini diperoleh bahwa alternatif *shift* kerja lebih efisien dibanding alternatif penambahan tenaga kerja.

### **2.8.4 Penerapan Metode *Crashing* dalam Percepatan Durasi Proyek Dengan Alternatif Penambahan Jam Lembur Dan *Shift* Kerja**

Penelitian ini dilakukan oleh Ningrum Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret pada tahun 2016. Dengan studi kasus pada Proyek Pembangunan Hotel Grand Keisha, Yogyakarta. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan membandingkan besarnya durasi dan biaya setelah dilakukan percepatan. Metode penelitian yang digunakan adalah merancang *network planning*, menghitung *crash cost* pada penambahan jam kerja dan *shift* kerja, menghitung biaya langsung dan tidak langsung pada setiap kegiatan yang berubah akibat perubahan durasi pelaksanaan percepatan durasi pekerjaan, perhitungan *cost slope*, serta penentuan biaya dan durasi optimum akibat penerapan metode *crashing*.

Setelah dilakukan percepatan dengan metode *crashing*, untuk alternatif penambahan jam kerja diperoleh pengurangan total biaya sebesar Rp.1.012.856.772,54 dari total biaya normal Rp.90.620.898.879,84 menjadi Rp. 89.608.042.176,30 dengan durasi 392 hari. Sementara untuk alternatif penambahan *shift* kerja terjadi pengurangan total biaya sebesar Rp.1.240.225.176,44 dari total biaya normal Rp.90.620.898.879,84 menjadi Rp. 89.380.673.703,40 dengan durasi 382 hari.

#### **2.8.5 Analisis Percepatan Proyek Pembangunan *Java Village Resort* Dengan Menambahkan Tenaga Kerja dan Jam Kerja (*Analysis Of Acceleration Of Development Projects Village Resort With Added Employment And Working Hours*)**

Penelitian ini dilakukan oleh Azzam Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia pada tahun 2016. Dengan studi kasus pada Proyek Pembangunan *Java Village Resort*, Yogyakarta. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh percepatan durasi proyek terhadap biaya dan mencari alternatif solusi percepatan yang lebih ekonomis dari alternatif menambahkan tenaga kerja dan jam kerja. Metode yang digunakan untuk mengolah data yang dibutuhkan dengan menggunakan metode *Precedent Diagram Method* (PDM).

Hasil yang didapatkan dari analisis yang dilakukan adalah total biaya normal cost sebesar Rp 11.000.000.000,00 dengan durasi 144 hari , pada *crashing* dengan menambahkan tenaga kerja sebesar didapatkan total biaya Rp. 10.752.791.720,46

dengan durasi 96 hari , dan pada pekerjaan crashing dengan menambahkan jam kerja 3 jam didapatkan total biaya sebesar Rp. 11.343.275.508,09 dengan durasi 114 hari . perbandingan biaya pekerjaan normal dengan percepatan menambah tenaga kerja sebesar 2% lebih ekonomis. sedangkan perbandingan pekerjaan normal dengan percepatan menambah tenaga kerja sebesar 2% lebih mahal. Perbandingan durasi pekerjaan normal dengan percepatan menambah tenaga kerja 34% lebih cepat sedangkan perbandingan durasi pekerjaan normal dengan percepatan menambah jam kerja 23% lebih cepat.

## **2.9 Perbedaan Penelitian**

Berdasarkan uraian kelima penelitian terdahulu dapat disimpulkan bahwa terdapat beberapa hal berbeda dari penelitian yang akan diteliti dengan penelitian terdahulu. Pertama, terletak pada subjek penelitian berupa tujuan dan manfaat penelitian yang akan di teliti dan penelitian terdahulu. Tujuan penelitian yang akan diteliti itu sendiri ialah untuk mengetahui total waktu dan biaya pada proyek setelah dilakukan percepatan dengan menambah jam kerja tiga jam dan melakukan sistem *shift* kerja, serta untuk mendapatkan biaya yang lebih ekonomis dan durasi waktu pelaksanaannya setelah dilakukan percepatan. Kedua, terletak pada objek penelitian berupa tempat yang akan diteliti. Objek penelitiannya yaitu pada proyek Pembangunan D.I Deli Serdang, Kab. Deli Serdang.

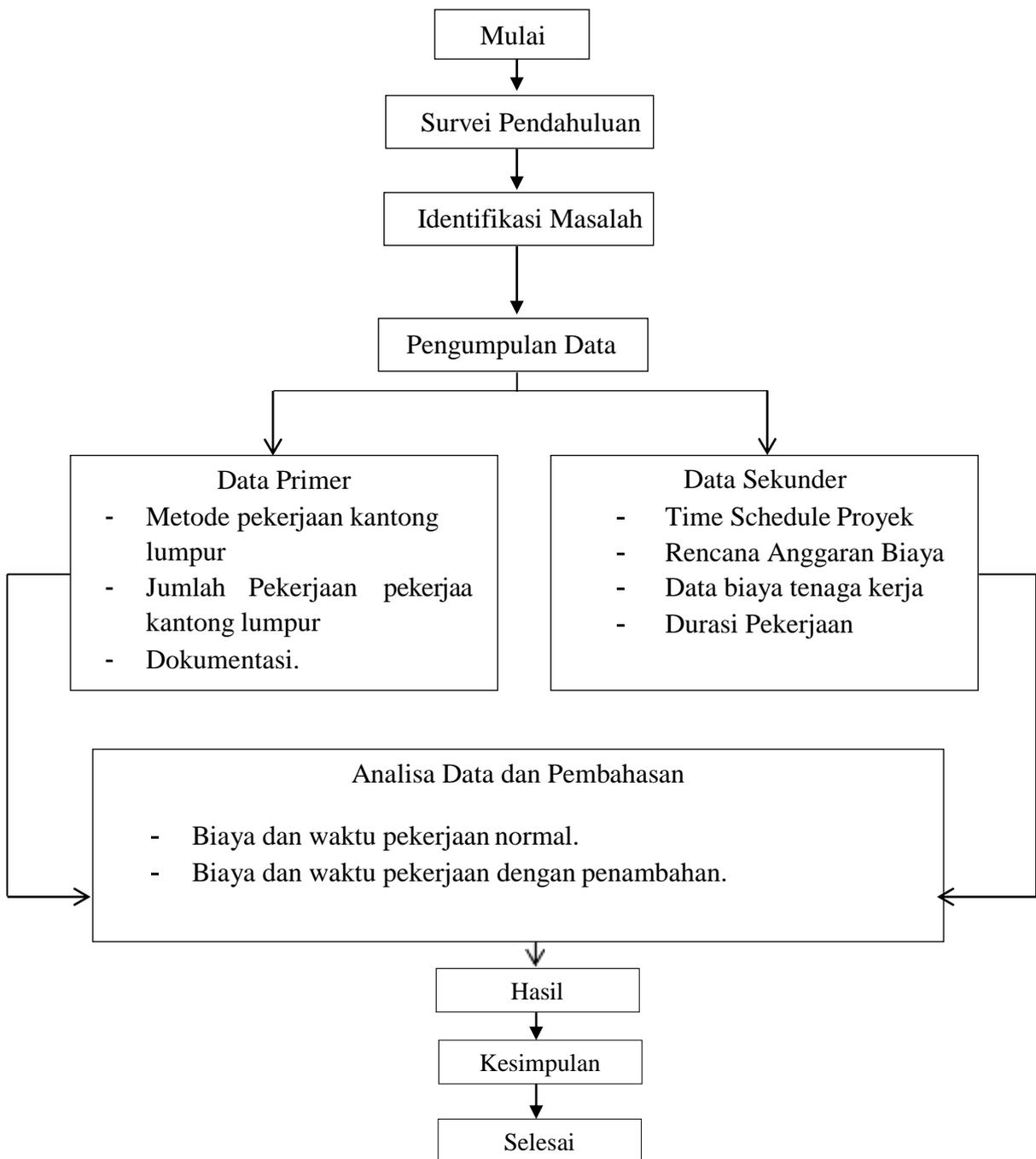
Table 2.1: Perbedaan tujuan penelitian terdahulu

Peneliti	Tujuan Penelitian
Yana (2009)	Mendapatkan waktu penyelesaian pelaksanaan proyek setelah dilakukan percepatan dan mengetahui perubahan biaya akibat penambahan jam kerja untuk mencapai biaya optimum
Iramut (2010)	Untuk menentukan durasi (waktu) optimum pelaksanaan proyek dan membandingkan waktu dan biaya sebelum dan sesudah <i>crashing</i>
Anggraeni (2016)	Untuk melakukan percepatan pada proyek Pembangunan Hotel Grand Keisha, Yogyakarta yang mengalami keterlambatan waktu pelaksanaan proyek
Ningrum (2016)	Untuk mengetahui pengurangan total <i>cost</i> setelah dilakukan percepatan dari total <i>cost</i> normal, dengan menganalisis penambahan jam kerja dan <i>shift</i> kerja
Azzam (2016)	Untuk mengetahui biaya yang dibutuhkan setelah <i>crashing</i> dengan menambah tenaga kerja dan menambah jam kerja. Untuk mengetahui pekerjaan mana yang lebih ekonomis dan efektif jika proyek dilakukan percepatan
Santoso (2017)	Untuk mengetahui total waktu dan biaya setelah <i>crashing</i> dengan penambahan jam kerja empat jam dan <i>shift</i> kerja. Untuk mendapatkan biaya yang lebih ekonomis dan durasi waktu pelaksanaannya setelah <i>crashing</i>

**BAB 3**  
**METODOLOGI PENELITIAN**

**3.1 Bagan Alir Penelitian**

Secara otomatis penelitian disajikan secara visual dalam bentuk diagram alir sebagai berikut:

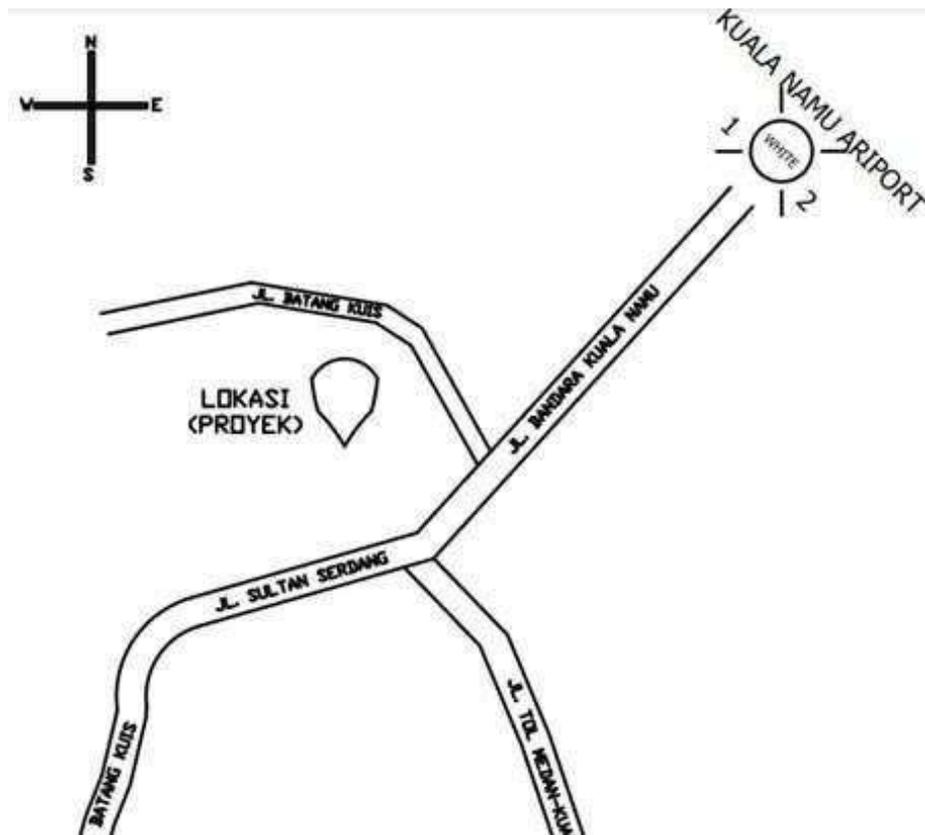


Gambar 3.1: Bagam Alir Penelitian

## 3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

### 3.2.1 Lokasi

Lokasi penelitian terletak pada Jl. Tumpatan Nibung, Kec. Batang Kuis, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara 20552. Kabupaten Deli Serdang merupakan salahsatu kabupaten yang berada di Kawasan Pantai Timur Sumatera Utara terletak diantara 20 57" LU dan 30 16" LS dan 980 33" – 990 27" BT dengan ketinggian antara 0 – 500 m diatas permukaan laut. Dengan luas wilayah 2.497,72 Km2 atau 3,48% luas Provinsi Sumatera Utara. Seacara geografis Lokasi Bendung Serdang direncanakan berada pada koordinat 030 36'47,83" LS dan 980 50'11,70" BT dan secara administratif masuk wilayah desa Araskabu, Kecamatan Beringin, Kabupaten Deli Serdang. Sedangkan Daerah Irigasi Serdang masuk dalam 3 (tiga) Kecamatan, yaitu kecamatan Batang Kuis, Kecamatan Beringin dan Kecamatan Pantai Labu.



Gambar 3.2: Lokasi Penelitian



3.3 : Pengerjaan Kantong Lumpur

### 3.2.2 Waktu Penelitian

Survei dilakukan yaitu pukul 09.00-12.00 untuk pagi hari, pukul 14.00-17.00. Adapun data yang diperoleh berupa data Wawancara, metode pekerjaan intake dan RAB.

### 3.3 Metode Penelitian

Metode Penelitian adalah langkah-langkah atau cara-cara penelitian suatu masalah, kasus, gejala atau fenomena dengan jalan ilmiah untuk menghasilkan jawaban yang rasional. Metode penelitian digunakan sebagai dasar atas langkah-langkah berurutan yang didasarkan pada tujuan penelitian dan menjadi suatu perangkat yang digunakan untuk menarik kesimpulan, sehingga dapat diperoleh penyelesaian yang diharapkan untuk mencapai keberhasilan penelitian.

Penelitian ini merupakan penelitian analitis untuk optimalisasi biaya dan waktu proyek yang akan dilakukan percepatan durasi waktu proyek dengan cara manambah jam kerja empat jam dan melakukan sistem *shift* kerja. Dari hasil manambah jam kerja tiga jam dan melakukan sistem *shift* kerja tersebut maka akan didapat perubahan biaya dan waktu (*time cost trade off*), dalam hal ini untuk

mendapatkan pekerjaan yang berada pada jalur kritis akan menggunakan metode jaringan kerja *Precedence Diagram Method* (PDM) dan dilakukan *crashing*, sehingga didapat berapa biaya untuk melakukan percepatan terhadap durasi proyek.

### **3.4 Pengumpulan Data**

Data yang akan dipergunakan dalam penelitian ini terdiri dari dua macam data pokok yaitu data primer dan data sekunder.

- 1 Data primer adalah memperoleh, mengambil, mengumpulkan secara langsung data dari hasil pengamatan di lapangan. Data primer yaitu:
  - Survey dengan melakukan observasi langsung pada lokasi studi Data jumlah pekerjaan kantong lumpur dan metode pekerjaan kantong lumpur, data ini diperoleh dengan melihat langsung di lokasi proyek.
1. Data Sekunder Data sekunder diantaranya ialah:
  - a. Time Schedule
  - b. Rencana anggaran biaya (RAB)
  - c. Durasi pekerjaan
  - d. Data biaya tenaga kerja

### **3.5 Teknik Pengumplan Data**

Teknik pengumpulan data merupakan cara-cara yang digunakan untuk mendapatkan data. Data dalam penelitian ini adalah time schedule, rekapitulasi biaya anggaran proyek, dan laporan mingguan harian. Data tersebut diperoleh dari konsultan pengawas yang melakukan pengawasan pembangunan proyek tersebut.

### **3.6 Analisis Data**

Dalam melakukan percepatan terhadap durasi proyek dilakukan dengan cara menambah jam kerja empat jam dan melakukan sistem *shift* kerja (*shift* pagi dan *shift* malam), sehingga diharapkan dalam sehari volume pekerjaan yang dihasilkan lebih besar. Penerapan *Time Cost Trade Off* ini memerlukan perhitungan *crash duration* (durasi setelah percepatan) dan *crash cost* (biaya setelah percepatan),

instrument pada penelitian ini menggunakan *Precedence Diagram Method* (PDM) dengan bantuan *Microsoft Project* untuk mengetahui jalur kritis pada proyek, yang selanjutnya akan dilakukan perhitungan percepatan proyek (*crashing*) pada kegiatan- kegiatan yang berada pada jalur kritis.

### **3.7 Tahapan Penelitian**

Adapun tahapan – tahapan yang perlu dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pengumpulan data sekunder
2. Penyusunan Network Diagram  
Langkah langkah penyusunan network diagram ialah:
  - a. Mementukan / mengurutkan setiap item pekerjaan.
  - b. Menentukan kegiatan yang saling berkaitan, kegiatan yang mendahului kegiatan yang lainnya (*predecessor*).
  - c. Menyusun durasi tiap-tiap item pekerjaan berdasarkan data penjadwalan masing-masing kegiatan.
  - d. Menentukan lintasan kritis.
3. Mengitung biaya normal masing-masing kegiatan (dari RAB proyek).
4. Menerapkan skenario *Crashing*.

Perhitungan *crash cost* dan *crash duration* menggunakan alternatif percepatan yang telah dipilih yaitu penambahan jam kerja empat jam dan sistem *shift* kerja. Dari kedua alternatif tersebut maka akan didapat waktu dan biaya setelah adanya percepatan selanjutnya dibandingkan dengan biaya dan waktu normal.

### **3.8 Perolehan Data**

Berikut ini adalah data skunder yang di peroleh langsung dari PT. Adhi Karya – PT. Minarta, KSO)

Tabel 3.1: Biaya dan Volume Pekerjaan Kantong Lumpur (PT. Adhi Karya – PT. Minarta, KSO)

No	JENIS PEKERJAAN	RENCANA PERUBAHAN KONTRAK		
		Kuantitas	Harga Satuan	Jumlah Harga
BA G. V	PEKERJAAN KANTONG LUMPUR		-	
A.	PEKERJAAN TANAH		-	
V-1	Pembersihan dan stripping / koreskan	-	7,940.00	-
V-2	Tebas tebang dan membersihkan	5,821.75	6,700.00	39,005,725.00
V-2.1	Tebas tebang dan membersihkan	14,800.45	6,700.00	99,163,015.00
V-3	Galian tanah tanpa jarak angkut (penghamparan 0-100 m)	-	19,720.00	-
V-4	Pasangan geotextile	-	24,900.00	-
B.	PEKERJAAN BETON		-	
V-1	Bekisting tanpa perancah	1,241.23	187,530.00	232,767,861.90
V-2	Pembesian dengan besi ulir	26,505.49	13,090.00	346,956,864.10

No	JENIS PEKERJAAN	RENCANA PERUBAHAN KONTRAK		
		Kuantitas	Harga Satuan	Jumlah Harga
V-3	Beton type K-175	217.17	946,680.00	205,590,495.60
V-4	Beton type K-125	96.08	847,600.00	81,437,408.00
V-5	Beton type K-225	70.10	1,038,530.00	72,800,953.00
V-6	Mortar type N Pasangan batu kali 1:4	-	-	
V-7	Bekisting memakai perancah	44.30	306,300.00	13,569,090.00

Data diatas diperoleh langsung dari kontraktor PT. Adhi Karya dan PT. Minarta, dalam hal ini proyek tersebut mempunyai dua perusahaan pelaksana (Kerja sama operasional).

Table 3.2: Biaya tenaga kerja hasil wawancara kontraktor PT. ADHI KARYA

No	Tenaga	Harga Satuan	Jumlah pekerja	Harga/Jam
1	Operator Excavator	192.000,00	4	24.000,00
2	Opertor Dump truck	192.000,00	4	24.000,00
3	Pekerja	110.000,00	15	13.750,00
4	Tukang	130.000,00	10	16.250,00
5	Kepala Tukang	140.000,00	5	17.500,00
6	Mandor	130.000,00	3	16.250,00

Tabel 3.3: Jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan

No	Uraian pekerjaan	Jumlah pekerja yang dibutuhkan
1	Tebas tebang dan membersihkan	4 Operator Excavator & 4 Operator Dump Truck
2	Tebas tebang dan membersihkan	4 Operator Excavator & 4 Operator Dump Truck
3	Bekisting tanpa perancah	8 pekerja, 5 tukang, 3 kepala tukang, 1 mandor
4	Pembesian dengan besi ulir	7 pekerja, 5 tukang, 2 kepala tukang, 2 mandor
5	Beton type K-175	6 pekerja, 7 tukang, 3 kepala tukang, 2 mandor
6	Beton type K-125	6 pekerja, 7 tukang, 3 kepala tukang, 2 mandor
7	Beton type K-225	10 pekerja, 7 tukang, 3 kepala tukang, mandor 2
8	Bekisting memakai perancah	8 pekerja, 6 tukang, 5 kepala tukang, 3 mandor

\

## BAB 4

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Data Umum Proyek

Studi kasus dalam penelitian ini ialah sebuah Proyek Pembangunan Bendung Daerah Irigasi Deli Serdang, Kab, Deli Serdang, Sumatera Utara.. Pada perencanaan durasi pelaksanaan proyek, proyek ini mulai dikerjakan pada tanggal 16 maret 2015 dan direncanakan selesai dalam kurun waktu 210 hari dengan 14 hari libur lebaran. Proyek ini dipilih menjadi studi kasus dalam penelitian ini karena dalam pelaksanaannya mengalami keterlambatan, sehingga perlu diadakan percepatan agar proyek dapat selesai tepat waktu atau bahkan lebih cepat dari durasi normal perencanaan. Dalam penelitian ini kegiatan yang dipercepat hanya kegiatan pekerjaan kantong lumpur yang berada pada jalur kritis, adapun data yang digunakan untuk proses *crashing* dalam penelitian ini adalah data rencana anggaran biaya (RAB) dan *schedule*. Berikut data Proyek Pembangunan Bendung Daerah Irigasi Deli Serdang, Kab, Deli Serdang, Sumatera Utara.

Data Umum Proyek:

1. Nama Proyek : Bendung Daerah Irigasi Deli Serdang
2. Jenis Pekerjaan : Pekerjaan Pembangunan Bendung D.I Serdang
3. Lokasi : Pembangunan Bendung Daerah Irigasi Deli Serdang, Kab, Deli Serdang, Sumatera Utara
4. Luas Area Bangunan : 48 Hektare
5. Kontruksi : Pekerjaan Kantong Lumpur
6. Biaya Proyek : Rp. 268,936,462,300.00
7. Sumber Dana Proyek : PUPR
8. Jadwal Proyek :  $\pm$  1110 Hari
9. Pemilik Proyek : SNVT PELAKSANAAN JARINGAN SUMBER Aix SUMATERA II PROP. SUMUT
10. Kontraktor Pelaksana : PT. Adhi Karya (Persero),Tbk – Minarta Duta Utama, KSO.

11. Konsultan Pengawas : PT. Mettana – PT. Esconsoil Ensan

Berikut merupakan beberapa data yang dibutuhkan pada penelitian ini, data rencana anggaran biaya (RAB) Proyek Pembangunan Bendung Daerah Irigasi Serdang disajikan pada tabel 4.1, dan daftar pekerjaan proyek beserta durasi masing-masing pekerjaan.

Tabel 4.1: Rencana Anggaran Biaya Proyek (RAB)

Jenis Pekerjaan Pekerjaan	Rencana Perubahan Kontrak		
	Kuantitas	Harga Satuan	Jumlah Harga
IV PEKERJAAN KANTONG LUMPUR	-	-	-
A. PEKERJAAN TANAH	-	-	-
Pembersihan dan stripping / koreskan	-	9.940,00	-
Tebas tebang dan membersihkan	5.821.75	6.700.00	39.005.725.00
Tebas tebang dan membersihkan	14.800.45	6.700.00	99.163.015.00
Galian tanah tanpa jarak angkut (penghamparan 0- 100 m)	-	19.720.00	-
Pasangan geotextile	-	24.900.00	-

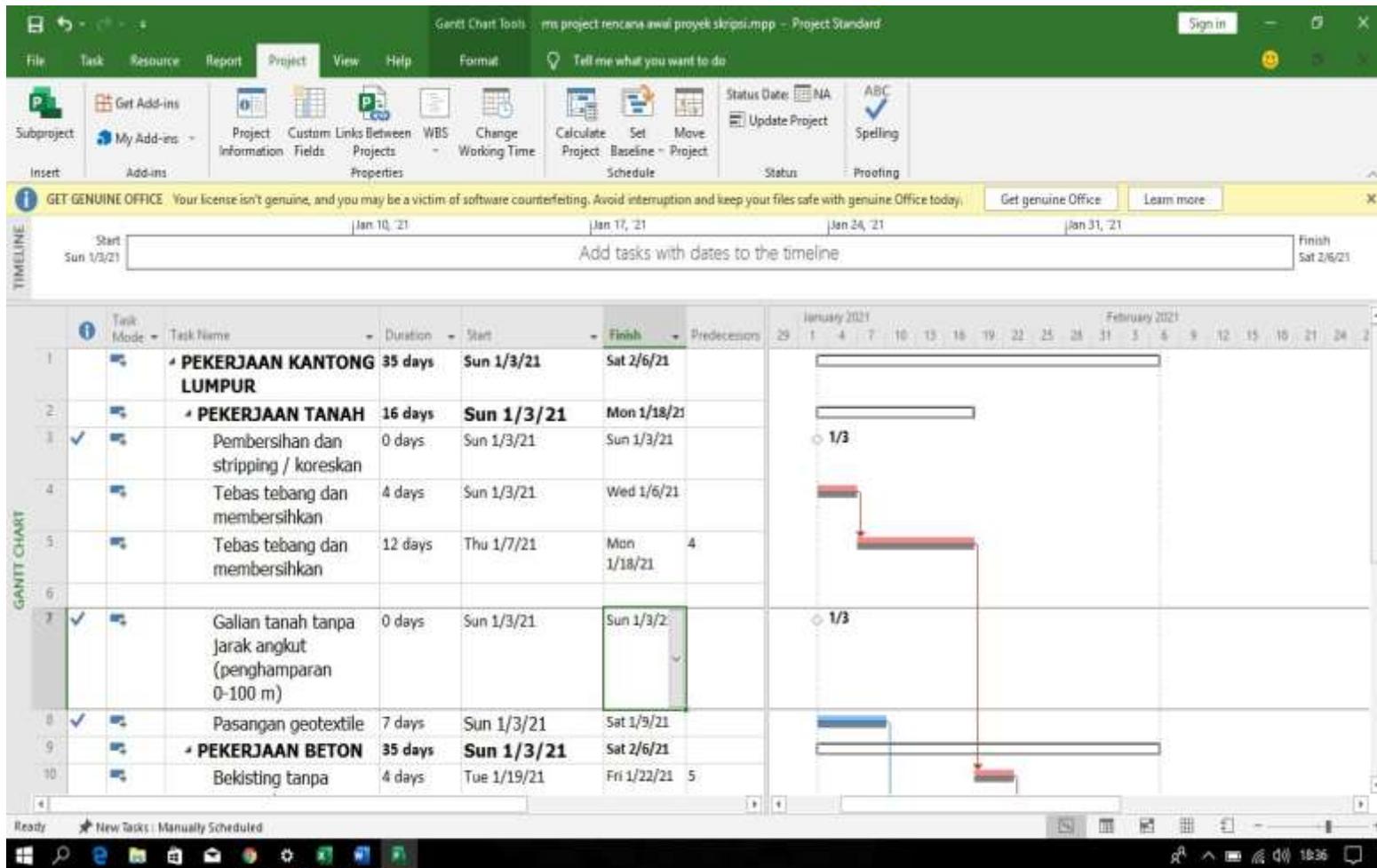
#### 4.2 Penentuan Jalur Kritis

Pada tahap penjadwalan terlebih dahulu harus diketahui durasi setiap pekerjaan pada proyek, dalam penelitian ini untuk mengetahui durasi setiap pekerjaan bisa dengan melihat *schedule* rencana pada proyek. Setelah durasi setiap pekerjaan diketahui selanjutnya menentukan hubungan tiap pekerjaan,

setelah hubungan setiap pekerjaan tersebut selesai dimodelkan kedalam *microsoft project 2016*, maka akan didapatkan beberapa item pekerjaan yang berada pada jalur kritis dengan ciri pada *bar chart* maupun *network diagram* ditunjukkan dengan garis berwarna merah.

Tabel 4.2: Pekerjaan Yang Berada Pada Jalur Kritis

No	Jenis Pekerjaan	Volume	Sat	Durasi Normal (hr)
	Pekerjaan kantong lumpur			
A	Pekerjaan tanah			
	Tebas tebang dan membersihkan	5821,75	M2	4
	Tebas tebang dan membersihkan	14800,45	M2	12
	Galian tanah tanpa jarak angkut (penghamparan 0-100 m)	-	M3	7
	Pasangan geotextile	-	M2	7
B	Pekerjaan beton			
	Bekisting tanpa perancah	1241,23	M2	4
	Benton type K-175	217,17	M3	1
	Beton typ3 K-125	96,08	M3	1
	Beton type K-225	70,10	M3	7
	Bekisting memakai perancah	44,30	M2	6



Gambar 4.1: Analisis Jalur Kritis Pada Ms. Project

### 4.3 Analisa Normal

Berikut ini adalah daftar pekerjaan proyek pembangunan Bendung D.I Serdang:

#### PEKERJAAN KANTONG LUMPUR

#### PEKERJAAN TANAH

- Pembersihan dan stripping / koreskan
- Tebas tebang dan membersihkan
- Tebas tebang dan membersihkan
- Galian tanah tanpa jarak angkut (penghamparan 0-100 m)

- Pasangan geotextile

#### PEKERJAAN BETON

- Bekisting tanpa perancah
- Pembesian dengan besi ulir
- Beton type K-175
- Beton type K-125
- Beton type K-225
- Mortar tipe N pasangan batu kali 1:4
- Bekisting memakai perancah

#### 4.3.1 Analisis Biaya

Pembersihan dan stripping/koreskan	: Rp. 0
Tebas tebang dan membersihkan	: Rp. 39.005.725
Tebas tebang dan membersihkan	: Rp. 99.163.015
Galian tanah tanpa jarak angkut (penghamparan 0-100 m	: Rp. 0
Pasangan Geotextile	: Rp. 0

### **PEKERJAAN BETON**

Bekisting tanpa perancah	: Rp. 232,767,861
Pembesian dengan besi ulir	: Rp. 346,956,864
Beton type K-175	: Rp. 205,590,495
Beton type K-125	: Rp. 81,437,408
Beton type K-225	: Rp. 72,800,953.
Mortar tipe N pasangan batu kali 1:4	: Rp. 0
Bekisting memakai perancah	: Rp. 13,569,090
Total	: Rp. 1.091.291.412

### **4.3.2 Analisis Waktu**

#### **PEKERJAAN KANTONG LUMPUR**

##### **PEKERJAAN TANAH**

Pembersihan dan stripping/koreskan	: 0 hari
Tebas tebang dan membersihkan	: 4 hari
Tebas tebang dan membersihkan	: 12 hari
Galian tanah tanpa jarak angkut (penghamparan 0-100 m	: 0 hari
Pasangan Geotextile	: 0 hari

##### **PEKERJAAN BETON**

Bekisting tanpa perancah	: 4 hari
Pembesian dengan besi ulir	: 7 hari
Beton type K-175	: 1 hari
Beton type K-125	: 1 hari
Beton type K-225	: 7 hari
Mortar tipe N pasangan batu kali 1:4	: 0 hari
Bekisting memakai perancah	: 6 hari
Total	: 35 hari

## 4.4 Analisa Shift

### 4.4.1 Analisa Biaya

#### PEKERJAAN KANTONG LUMPUR

#### PEKERJAAN TANAH

Pembersihan dan stripping/koreskan	: Rp. 0
Tebas tebang dan membersihkan	: Rp. 42.007.725
Tebas tebang dan membersihkan	: Rp. 102.235.015
Galian tanah tanpa jarak angkut (penghamparan 0-100 m	: Rp. 0
Pasangan Geotextile	: Rp. 0
PEKERJAAN BETON	
Bekisting tanpa perancah	: Rp. 236.927.861
Pembesian dengan besi ulir	: Rp. 350.876.864
Beton type K-175	: Rp.
210.090.495	
Beton type K-125	: Rp. 85.937.408
Beton type K-225	: Rp. 78.180.953
Mortar tipe N pasangan batu kali 1:4	: Rp. 0
Bekisting memakai perancah	: Rp. 19.069.090
Total	: Rp.1.125.325.411

#### 4.4.2 Analisis Waktu

##### PEKERJAAN KANTONG LUMPUR

##### PEKERJAAN TANAH

Pembersihan dan stripping/koreskan	: 0 hari
Tebas tebang dan membersihkan	: 2 hari
Tebas tebang dan membersihkan	: 6 hari
Galian tanah tanpa jarak angkut 0-100 m	: 0 hari (penghampanan
Pasangan Geotextile	: 0 hari

##### PEKERJAAN BETON

Bekisting tanpa perancah	: 2 hari
Pembesian dengan besi ulir	: 3 hari = 4 hari
Beton type K-175	- : hari = 1 hari
Beton type K-125	- : hari = 1 hari
Beton type K-225	- : 3 hari = 4 hari
Mortar tipe N pasangan batu kali 1:4	: 0 hari
Bekisting memakai perancah	: 3 hari
Total	: 23 hari

#### 4.5 Analisa Penambahan 3 Jam Kerja

##### 4.5.1 Analisa Biaya

##### PEKERJAAN KANTONG LUMPUR

##### PEKERJAAN TANAH

Pembersihan dan stripping/koreskan	: Rp. 0
Tebas tebang dan membersihkan	: Rp. 41.117.725
Tebas tebang dan membersihkan	: Rp. 101.275.015
Galian tanah tanpa jarak angkut 0-100 m	: Rp. 0 (penghampanan
Pasangan Geotextile	: Rp. 0

#### PEKERJAAN BETON

Bekisting tanpa perancah	: Rp. 235.627.861
Pembesian dengan besi ulir	: Rp. 349.624.864
Beton type K-175	: Rp. 208,684,245
Beton type K-125	: Rp. 84,531,158
Beton type K-225	: Rp. 76.499.703
Mortar tipe N pasangan batu kali 1:4	: Rp. 0
Bekisting memakai perancah	: Rp. 17.350.340
Total	: Rp. 1.114.710.911

#### 4.5.2 Analisis Waktu

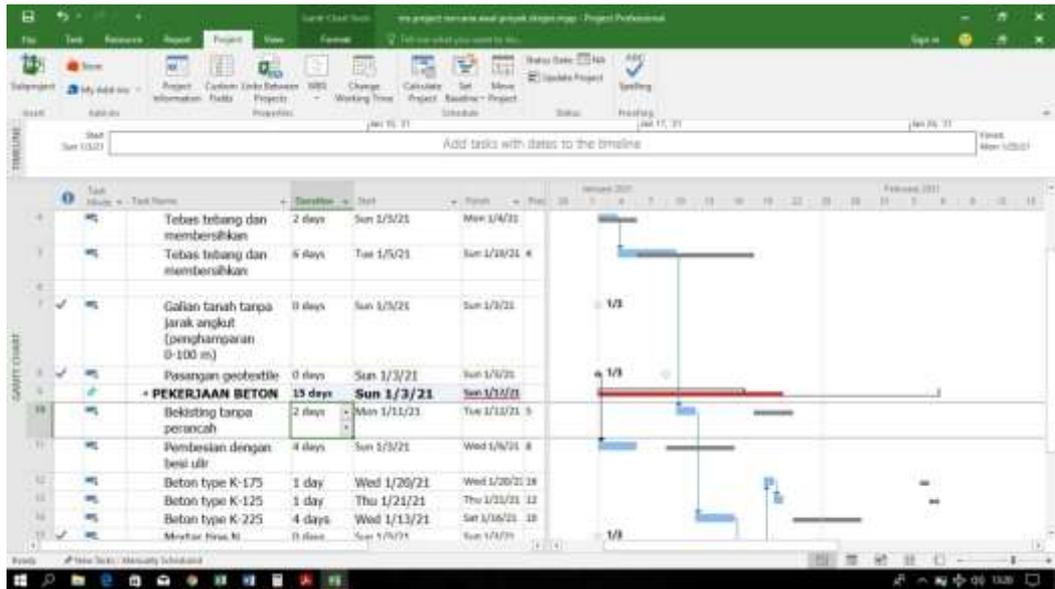
##### PEKERJAAN KANTONG LUMPUR

##### PEKERJAAN TANAH

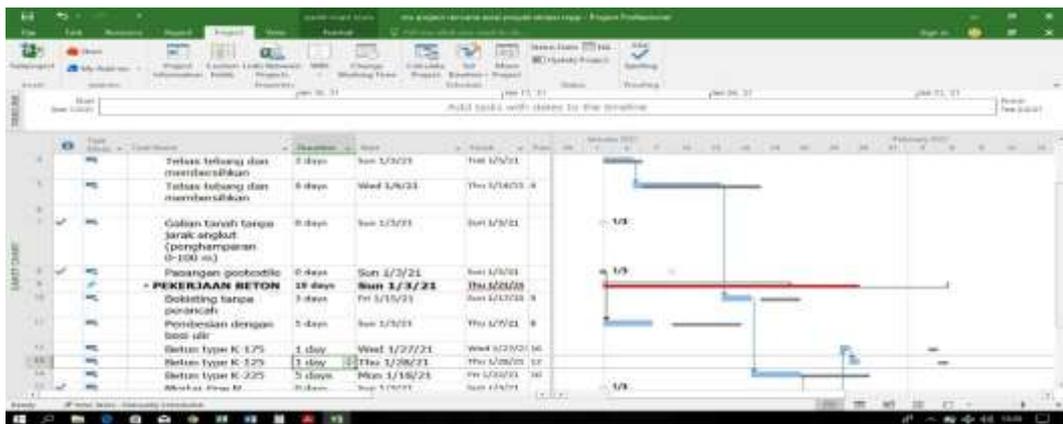
Pembersihan dan stripping/koreskan	: 0 hari
Tebas tebang dan membersihkan	: 2 ½ hari = 3 hari
Tebas tebang dan membersihkan	: 9 hari
Galian tanah tanpa jarak angkut (penghamparan 0-100 m)	: 0 hari
Pasangan Geotextile	: 0 hari

##### PEKERJAAN BETON

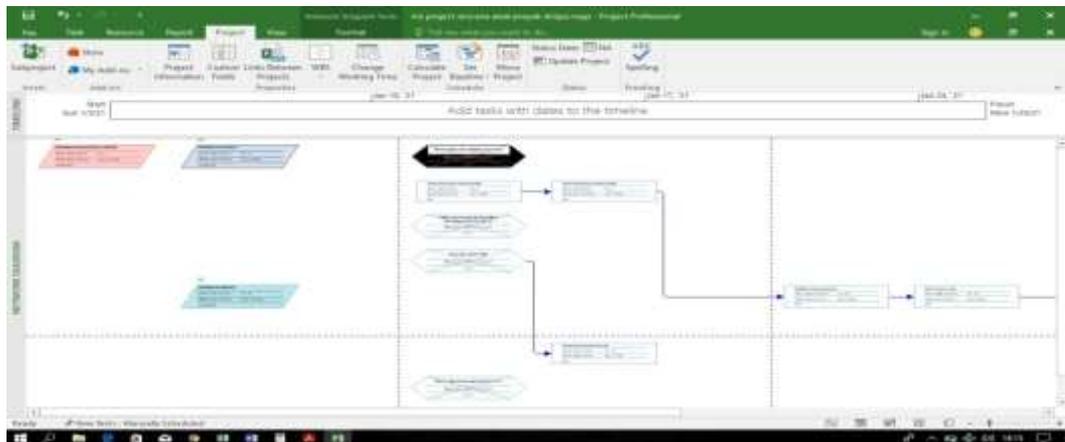
Bekisting tanpa perancah	: 2 ½ hari = 3 hari
Pembesian dengan besi ulir	: 4 ½ hari = 5 hari
Beton type K-175	: hari = 1 hari
Beton type K-125	: hari = 1 hari
Beton type K-225	: 4 hari = 5 hari
Mortar tipe N pasangan batu kali 1:4	: 0 hari
Bekisting memakai perancah	: 3 hari = 4hari
Total	: 31 hari



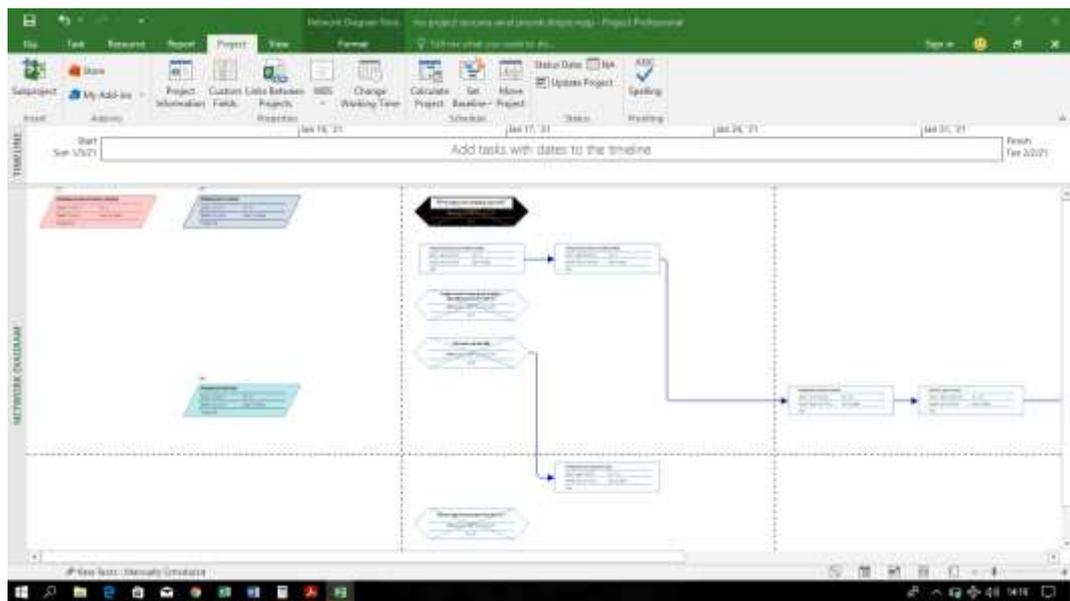
Gambar 4.2: Grafik setelah dipercepat dengan sistem shift



Gambar 4.3: Grafik setelah dipercepat dengan penambahan 3 jam kerja



Gambar 4.4: Diagram Network sistem shift



Gambar 4.5: Diagram Network penambahan 3 jam kerja

## BAB 5

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan pada bab V, maka dalam penelitian ini dapat ditarik sebuah kesimpulan yang dapat menggambarkan hasil dari *crashing* terhadap pekerjaan kantong lumpur pada pelaksanaan proyek Pembangunan Bendung D.I Deli Serdang, Kab. Deli Serdang, Sumatera Utara.

- 1 Total biaya proyek dalam kondisi normal ialah sebesar Rp. 1.091.291.412 dengan durasi pelaksanaan proyek 35 hari kerja dan sudah mengalami keterlambatan dari waktu rencana. Dari hasil analisis pada penelitian ini didapat total biaya proyek dalam kondisi sesudah *crashing* dengan alternatif menerapkan sistem *shift* kerja ( *shift* pagi dan *shift* malam) didapat sebesar Rp 1.125.325.411 atau lebih mahal 3,1% dari biaya proyek pada kondisi normal dan durasi pelaksanaan proyek 23 hari atau lebih cepat 34,28% dari durasi normal, sedangkan total biaya proyek dalam kondisi sesudah *crashing* dengan alternatif penambahan jam kerja selama tiga jam didapat sebesar Rp 1.114.710.911 atau lebih mahal 2,1% dari biaya proyek pada kondisi normal dan durasi pelaksanaan proyek 31 hari atau lebih cepat 11,4% dari durasi normal.
- 2 Dari kesimpulan nomor 1 dapat diambil kesimpulan kembali bahwa dengan menerapkan alternatif penambahan 3 jam kerja biaya akan lebih ekonomis dan waktu yang lebih lama diandingkan alternatif sistem *shift*, tetapi dengan menerapkan alternatif sistem *shift* durasi lebih efektif dan juga memiliki biaya yang lebih besar dibanding menggunakan alternatif dengan penambahan tiga jam kerja.

## 5.2 Saran

Berdasarkan dari pengkajian hasil penelitian di lapangan maka penulis bermaksud memberikan saran yang mudah-mudahan dapat bermanfaat bagi peneliti selanjutnya, yaitu sebagai berikut :

- 1 Adapun saran yang perlu diperhatikan bagi peneliti selanjutnya yang tertarik meneliti tentang penelitian ini harus menambah data lagi sehingga lebih akurat dalam menganalisa penelitian ini.
- 2 Metode percepatan yang digunakan dalam penelitian ini hanya menggunakan dua metode yaitu metode *crashing* dengan jam lembur dan metode *crashing* dengan sistem *shift* (*shift* pagi dan *shift* malam). Maka akan lebih baik apabila mungkin ditambahkan dengan metode-metode *crashing* yang lainnya seperti metode *crashing* dengan penambahan tenaga kerja atau yang lainnya, agar dapat lebih banyak pembandingan dan dapat mengetahui metode *crashing* mana yang lebih efektif dari segi waktu dan efisien dari segi biaya.
- 3 Ada beberapa hal yang harus dipertimbangan untuk mempercepat pekerjaan yang berada pada jalur kritis, karna tidak semua pekerjaan yang berada pada jalur kritis harus dipercepat. Beberapa hal tersebut berupa pekerjaan yang memiliki biaya tinggi, durasi pekerjaan yang lama dan pekerjaan dengan nilai *cost slope* yang paling rendah. Dalam penelitian ini tidak mempertimbangkan hal-hal tersebut.

## DAFTAR PUSTAKA

- Sudipta, I. (2013). Studi Manajemen Proyek Terhadap Sumber Daya Pada Pelaksanaan Proyek Konstruksi (Studi Kasus : Pembangunan Villa Bali Air). *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 17(1), 73–83.
- Caesaron, D., & Thio, A. (2015). Analisa penjadwalan waktu dengan metode jalur kritis dan pert pada proyek pembangunan ruko (jl. pasar lama no.20, glodok). *Journal of Industrial Engineering & Management Systems*, 8(2), 59–82.
- Suherman, S. (2016). Analisa Penjadwalan Proyek Menggunakan PDM dan Pert Serta Crash Project (Studi kasus: Pembangunan Gedung Main Power House PT. Adhi Karya). *Jurnal Teknik Industri: Jurnal Hasil Penelitian Dan Karya Ilmiah Dalam Bidang Teknik Industri*, 2(1), 31. <https://doi.org/10.24014/jti.v2i1.5061>
- Priyo, M., & Sumanto, A. (2016). Analisis Percepatan Waktu Dan Biaya Proyek Konstruksi Dengan Penambahan Jam Kerja (Lembur) Menggunakan Metode Time Cost Trade Off: Studi Kasus Proyek Pembangunan Prasarana. *Semesta Teknika*, 19(1), 1–15.
- Ningrum, F. G. A., Hartono, W., & Sugiyarto. (2017). Penerapan Metode Crashing Dalam Percepatan Durasi Proyek Dengan Alternatif Penambahan Jam Lembur dan Shift Kerja (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Hotel Grand Keisha, Yogyakarta). *E-Jurnal MATRIKS TEKNIK SIPIL*, 583–591.
- Lantang, F. N., Soempie, B. F., & Malingkas, G. Y. (2014). Perencanaan Biaya Dengan Menggunakan Perhitungan Biaya Nyata Pada Proyek Perumahan. *Jurnal Sipil Statik*, 2(2), 73–80.
- Sahiman, & Dhiniati, F. (2016). Analisis Rencana Anggaran Biaya Pada Proyek Peningkatan Jalan Aur Duri – Rantau Unji ( a . Hotmix ) Tahap Iii Sepanjang 3 , 2 Km. *Jurnal Ilmiah Bering's*, 3(1), 21–27.
- Wohon, F. Y. (2015). Analisa Pengaruh Percepatan Durasi Pada Biaya Proyek Menggunakan Program Microsoft Project 2013 (Studi Kasus : Pembangunan Gereja GMIM Syaloom Karombasan). *Jurnal Teknik Sipil*, 3 (2)(2337– 6732), 141–150.
- Work, S. (2016). *METODE CRASHING DENGAN*.

- Armalisa, A., Triana, D., & Sari, M. M. (2017). Metode Crashing Terhadap Penambahan Jam Kerja Optimum Pada Proyek Konstruksi. *Jurnal CIVTECH Teknik Sipil Universitas ...*, 1–18.  
<https://core.ac.uk/download/pdf/327232640.pdf>
- Hasil, A. D. A. N. (n.d.). *kegiatan . Selanjunya dilakukan analisa percepatan durasi dengan 5 metode pemadatan durasi dan optimalisasi durasi dan biaya akibat percepatan tersebut dengan propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta di Kabupaten Sleman dan Bantul . Tujuan dan.*
- Elfitra, P., & Galih, W. (2013). Penerapan Metode Jalur Kritis Dalam Penyusunan. *Faktor Exacta*, 8(3), 210–217.
- Rosanti, N., Setiawan, E., & Ayuningtyas, A. (2016). Penggunaan Metode Jalur Kritis Pada Manajemen Proyek (Studi Kasus: Pt. Trend Communications International). *Jurnal Teknologi*, 8(1), 23.  
<https://doi.org/10.24853/jurtek.8.1.23-30>
- Oetomo, W., Priyoto, P., & Uhad, U. (2017). Analisis Waktu dan Biaya dengan Metode Crash Duration pada Keterlambatan Proyek Pembangunan Jembatan Sei Hanyu Kabupaten Kapuas. *Media Ilmiah Teknik Sipil*, 6(1), 8–22. <https://doi.org/10.33084/mits.v6i1.262>
- Hutasoit, P. hubertus, B.F.Sompie, & Pratasias, P. A. K. (2014). Pengaruh Percepatan Durasi Terhadap Peningkatan Biaya. (Studi Kasus : Perumahan Puri Kelapa Gading). *Tekno Sipil*, 12(61), 54–64.

## LAMPIRAN

### LAMPIRAN 1B. Survey Lapangan



### LAMPIRAN 1C. Pengerjaan Kantong Lumpur



LAMPIRAN 1D. Hasil Pengerjaan Kantong Lumpur



## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



### DATA DIRI

Nama Lengkap : Rizky Ananda  
Tempat, Tanggal Lahir : Medan, 25 Januari 1999  
ALAMAT : Jl. Sisingamangaraja No.416-B SP Limun, Medan  
No. Telp : 087768742485  
E-Mail : rzkynnda2@gmail.com

### RIWAYAT PENDIDIKAN

Nomor Induk Mahasiswa : 1607210088  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Sipil  
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara  
Alamat Perguruan Tinggi : Jl. Kapten Muchtar Basri No. 3 Medan 20238

No	Tingkat	Nama dan Tempat	Tahun Kelulusan
1	SD	SD Muhammadiyah 01 Medan	2010
2	SMP	SMP Muhammadiyah 01 Medan	2013
3	SMA	SMA Negeri 6 Medan	2016
4	Perguruan Tinggi	Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara	2022