

**PERCEPATAN PENYELESAIAN PROYEK MENGGUNAKAN  
METODE *TIME COST TRADE OFF* DENGAN PENAMBAHAN JAM KERJA  
(STUDI KASUS PERUMAHAN BUMI FINDARIA MAS 2)**

**TUGAS AKHIR**

**Karya tulis sebagai salah satu syarat  
untuk memperoleh gelar Sarjana dari  
Universitas Fajar**

**Oleh :**

**DHINY BUATI KHAMAS**

**1920121099**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS FAJAR  
MAKASSAR  
2023**

**ANALISA PERCEPATAN PENYELESAIAN PROYEK MENGGUNAKAN  
METODE *TIME COST TRADE OFF* DENGAN PENAMBAHAN JAM  
KERJA (STUDI KASUS PERUMAHAN BUMI FINDARIA MAS 2)**

Oleh :

**Dhiny Buati Khamas**

**1920121099**

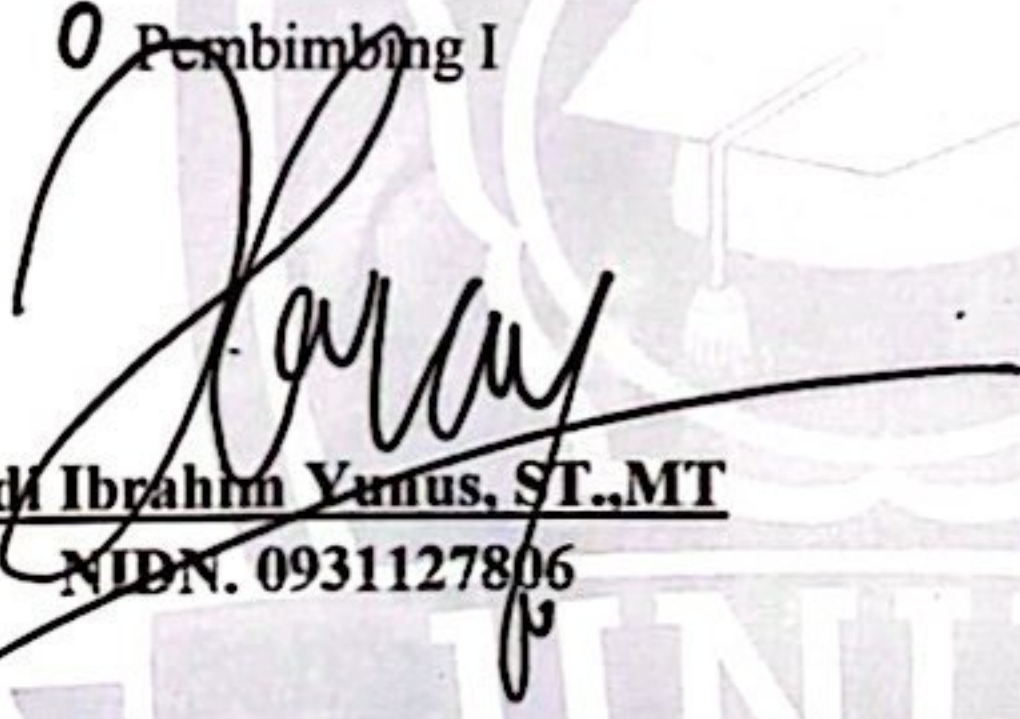
Menyetujui

Tim Pembimbing

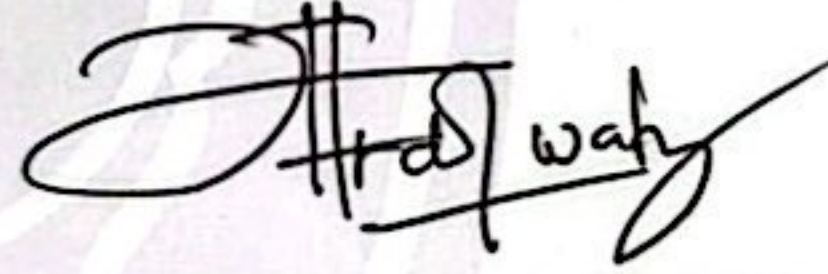
Makassar, Tanggal 27 November 2023

Pembimbing I

Pembimbing II

  
**Andi Ibrahim Yunus, ST., MT**

**NIDN. 0931127806**

  
**Dr. Erdawaty, ST., MT**

**NIDN. 0921047802**

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi Teknik Sipil


Universitas Fajar

Universitas Fajar



  
**Prof. Dr. Ir. Erniati, ST., MT**

**NIDN. 0906107701**

  
**Fatmawaty Rachim, ST., MT**

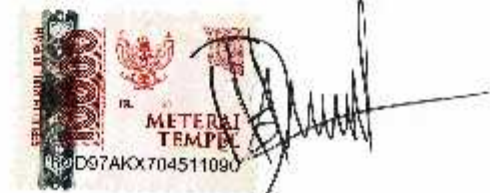
**PRODI TEKNIK SIPIL NIDN. 0919117903**

## PERNYATAAN ORISINALITAS

Penulis dengan ini menyatakan bahwa Tugas akhir :

“percepatan penyelesaian penyelesaian proyek menggunakan metode *Time Cost Trade Off* dengan penambahan jam kerja (studi kasus perumahan bumi findaria mas 2) ” adalah karya orisinal saya dan setiap serta seluruh sumber acuan telah ditulis sesuai dengan Panduan Penulisan Ilmiah yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Fajar.

Makassar, 27 November 2023



Dhiny Buati Khamas

## ABSTRAK

**Analisa Percepatan Penyelesaian Proyek Menggunakan Metode *Time Cost Trade Off* Dengan Penambahan Jam Kerja (Studi Kasus Perumahan Bumi Findaria Mas 2) Dhiny Buati Khamas.** Di dalam dunia konstruksi terdapat tiga komponen yang penting dan saling berkaitan yaitu waktu, biaya dan mutu. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui waktu (durasi), biaya pelaksanaan proyek setelah dilakukan Time Cost Trade Off dan untuk mengetahui selisih perbandingan waktu dan biaya sebelum dan sesudah Time Cost Trade Off. Penelitian ini dilakukan diproyek Perumahan Bumi Findaria Mas 2. Analisis hanya dilakukan pada pengerjaan struktur pondasi pembangunan rumah tinggal type 36/72. Metode Penelitian ini adalah menggunakan data primer dan data sekunder kemudian di olah data dan analisa. Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, maka dalam penelitian ini dapat menggambarkan hasil dari Crashing terhadap pelaksanaan proyek Pembangunan Bumi Findaria mas 2. Durasi Crashing proyek yaitu 47 hari dari durasi normal yaitu 63 hari terhadap item pekerjaan pada struktur pondasi pasir/tanah. Dari hasil analisa perhitungan didapatkan waktu penyelesaian proyek *crashing* yaitu 47 hari dengan biaya total proyek sebesar Rp59.261.799 Sedangkan untuk waktu penyelesaian normal 63 hari dengan biaya total sebesar Rp44.239.680 Jadi, artinya terjadi pengurangan durasi 16 hari dan penambahan biaya sebesar Rp15.022.119.

**Kata kunci:** (*Crashing, Time Cost Trade Off, Percepatan Proyek*)

## **ABSTRACT**

*Analysis of the Acceleration of Project Completion Using the Time Cost Trade Off Method with Additional Working Hours (Case Study of Bumi Findaria Mas Housing 2) Dhiny Buati Khamas. In the world of construction, there are three important and interrelated components, namely time, cost and quality. The purpose of this research is to determine the time (duration), costs of project implementation after the Time Cost Trade Off is carried out and to determine the difference in comparison of time and costs before and after the Time Cost Trade Off. This research was carried out at the Bumi Findaria Mas 2 Housing project. The analysis was only carried out on the foundation structure for the construction of a type 36/72 residential house. This research method is to use primary data and secondary data then data processing and analysis. Based on the results of the analysis and discussion, this research can describe the results of Crashing on the implementation of the Findaria mas 2 Earth Development project. The Crashing duration of the project was 47 days compared to the normal duration of 63 days for work items on sand/soil foundation structures. From the results of the calculation analysis, it was found that the crashing project completion time was 47 days with a total project cost of Rp. 59,261,799. Meanwhile, the normal completion time was 63 days with a total cost of Rp. 44,239,680. So, this means that there was a reduction in duration of 16 days and an additional cost of Rp. 15,022,119.*

**Keywords:** *(crashing, time cost trade off, project acceleration )*

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kita panjatkan atas kehadiran Allah SWT. Atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga penelitian ini dapat terselesaikan yang berjudul “**Analisa Percepatan Penyelesaian Proyek Menggunakan Metode *Time Cost Trade Off* Dengan Penambahan Jam Kerja (Studi Kasus Perumahan Bumi Findaria Mas 2)**”. Dengan sebatas pengetahuan dan kemampuan yang dimiliki.

Tak lupa pada lembaran ini penulis hendak menyampaikan terima kasih sedalam-dalamnya kepada diri sendiri yang senantiasa kuat, konsisten dalam perjuangan serta usaha kecil dalam memahami tanggung jawab, penulis terikat janji untuk menuntaskan segala sesuatu yang telah dimulainya meski dengan segala keterbatasan yang tak jarang ditemui dalam perjalanannya.

Penulis menyadari bahwa selesainya penelitian ini tidak terlepas dari bimbingan, dukungan, doa, dan bantuan dari semua pihak. Sejak dari penyusunan hingga selesainya penelitian ini adalah berkat keterlibatan berbagai pihak. Olehnya pada kesempatan penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak yang mendukung dalam penyusunan penelitian ini, saya ucapkan kepada :

1. Allah swt. Yang telah memberikan kesehatan kepada saya sehingga dapat menyelesaikan penelitian ini dengan tepat waktu.
2. Kepada kedua orang tua tercinta, Ayah dan Ibu dengan tulus senantiasa mendoakan, semangat dan perhatian kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Rektor Universitas Fajar, Bapak Mulyadi Hamid, SE.,M.Si.
4. Ibu Prof. Dr. Ir. Erniati, ST., MT, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Fajar.
5. Ibu Fatmawaty Rachim, ST., MT selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Fajar.

6. Bapak Andi Ibrahim Yunus, ST.,MT selaku dosen Pembimbing I, dan Ibu Dr. Erdawaty, ST., MT selaku pembimbing II yang telah memberikan arahan, dan menyediakan waktu untuk memberikan petunjuk dan membimbing penulis dalam kegiatan penelitian hingga penelitian ini berjalan dengan baik.
7. Segenap Dosen, dan Staf Fakultas Teknik Universitas Fajar yang telah bersedia mendidik, mengajar, dan membantu dalam proses .
8. Kepada kakak tercinta inni dan ayang-ayangku yang berada di korea (BTS) terutama suga a.k.a agustd yang telah menjadi penyemangat dan memberikan motivasi dalam menyelesaikan penelitian ini.
9. Terima kasih untuk partner ayang sharukh nuari yang senantiasa bersama dalam proses yang telah kita lewati.
10. Sahabat-sahabat para (lumut squad) nur arifah bestienya hechan, anita ayangnya ian DPR, inna pacarnya xiumin sekaligus sepupunya ningning, yusril lucu dan imut, dan untuk para (jamet squad) yang telah kebersamai awal perkuliahan hingga akhir dan saling support.
11. Untuk rekan-rekan mahasiswa teknik sipil 2019, dan untuk semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu. Penulis telah berusaha dengan sebaik mungkin dalam menyelesaikan tugas akhir untuk mendapatkan hasil yang sebaik-baiknya.

Akhir kata semoga semua bantuan dan amal baik tersebut mendapatkan berkat dan anugerah dari Allah SWT. Amin.

Makassar, 27 November 2023

Penulis

Dhiny buati khamas

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>PERNYATAAN ORISINALITAS.....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
I.1 Latar Belakang .....	1
I.2 Rumusan Masalah .....	2
I.3 Tujuan Penelitian .....	2
I.4 Batasan Masalah.....	3
<b>BAB II LANDASAN TEORI .....</b>	<b>4</b>
II.1 Proyek Konstruksi .....	4
II.1.1 Karakteristik Proyek Konstruksi .....	5
II.1.2 Jenis-jenis Proyek Konstruksi Proyek.....	6
II.2. Metode <i>Time Cost Trade Off</i> .....	6
II.2.1 Penambahan Jam Kerja (kerja lembur) .....	8
II.3. Perkiraan Biaya Proyek .....	8
II.3.1 Keperluan Total Biaya Proyek.....	9
II.3.2. Unsur-Unsur Biaya .....	10
II.4 Manajemen Proyek .....	10
II.5 Manajemen Waktu.....	12
II.5.1. Aspek-aspek Manajemen Waktu.....	12



II.5.2 Hambatan Manajemen Waktu.....	14
II.6 Penjadwalan Proyek.....	15
II.6.1 Mempercepat Waktu Penyelesaian Proyek.....	17
II.6.2 Pelaksanaan Percepatan Durasi.....	17
II.6.3 Hubungan Waktu dan Biaya .....	18
II.7 Analisa Pertukaran Biaya dan Waktu ( <i>Time cost Trade off</i> ) .....	19
II.8 Percepatan Durasi Penyelesaian Proyek ( <i>Crashing</i> ) .....	20
II.8.1 Biaya tambahan ( <i>Crash cost</i> ).....	21
II.9 pengertian perumahan.....	21
II.10 Perumahan Bumi Findaria mas 2.....	22
II.11 Penelitian Terdahulu .....	23
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>27</b>
III.1 Lokasi Penelitian .....	27
III.2 Pelaksanaan Penelitian .....	27
III.3 Tahapan Pengumpulan Data.....	27
III.3.1 Data Primer.....	28
III.3.2 Data Sekunder.....	28
III.4 Olah Data.....	28
III.4 Analisa Data .....	29
III.5 Bagan Alur Penelitian.....	30
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>31</b>
IV.1 Gambaran Umum .....	31
IV.2 Biaya proyek .....	31
IV.3 Penentuan jalur kritis.....	32
IV.4 <i>Crashing</i> Proyek.....	33
IV.4.1 Analisa Perhitungan Biaya Normal Untuk Biaya Langsung dan Biaya Tidak Langsung .....	33

IV.4.2 Menentukan Produktivitas Tenaga Kerja Per hari (normal).....	34
IV.4.3 Menentukan Jumlah Tenaga kerja normal total .....	35
IV.4.4 Menentukan Upah Normal Tenaga Kerja Per Hari .....	36
IV.4.5 Analisis Perhitungan Penambahan Jam Kerja (lembur) .....	37
IV.5 Analisa Petukaran Waktu dan Biaya ( <i>Time Cost Trade Off</i> ) .....	48
IV.5.1 Pada kondisi normal .....	48
IV.5.2 Pada Kondisi Dipercepat .....	49
IV.5.3 Hasil Analisa percepatan penyelesaian proyek .....	49
IV.5.4 Perbandingan durasi dan biaya proyek.....	50
<b>BAB V PENUTUP.....</b>	<b>53</b>
V.1 Kesimpulan.....	53
V.2 Saran .....	53
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>54</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>56</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 RAB perumahan findaria mas 2 per blok .....	32
Tabel 4.2 Pekerjaan yang berada pada jalur kritis .....	32
Tabel 4.3 Koefisien tenaga kerja.....	33
Tabel 4.4 Biaya proyek pada kondisi normal .....	34
Tabel 4.5 Produktivitas tenaga kerja .....	35
Tabel 4.6 Analisa jumlah tenaga kerja.....	34
Tabel 4.7 Perhitungan tenaga kerja total.....	36
Tabel 4.8 Jumlah tenaga kerja total .....	37
Tabel 4.9 Produktivitas jam kerja .....	38
Tabel 4.10 Perhitungan produktivitas kerja .....	39
Tabel 4.11 Jumlah tenaga kerja perhari .....	39
Tabel 4.12 Perhitungan normal <i>cost</i> .....	40
Tabel 4.13 Hasil perhitungan jumlah tenaga kerja perhari (normal) .....	40
Tabel 4.14 Perhitungan produktivitas perjam .....	41
Tabel 4.15 Perhitungan produktivitas tenaga kerja perjam (lembur).....	42
Tabel 4.16 Perhitungan biaya tenaga kerja normal .....	42
Tabel 4.17 Perhitungan biaya langsung .....	43
Tabel 4.18 Perhitungan durasi pekerjaan (crashing).....	44
Tabel 4.19 Rekapitulasi durasi setelah ditambah empat jam kerja .....	47
Tabel 4.20 Hasil perbandingan biaya dan waktu .....	50

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Denah perumahan bumi findaria mas 2.....	22
Gambar 3.1 Lokasi proyek pembangunan perumahan findaria mas 2.....	26
Gambar 4.1 Grafik perbandingan <i>direct cost</i> , <i>indirect cost</i> , dan <i>total cost</i> sebelum dan setelah <i>crashing</i> .....	50
Gambar 4.2 Perbandingan normal <i>cost</i> dan <i>crash cost</i> .....	51

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **I.1 Latar Belakang**

Di dalam dunia konstruksi terdapat tiga komponen yang penting dan saling berkaitan yaitu waktu, biaya dan mutu. Dimana komponen ini sudah terikat dalam dokumen perjanjian kontrak kerja dan ditetapkan sebelum pelaksanaan pekerjaan konstruksi dikerjakan. Tolak ukur suatu proyek konstruksi berhasil adalah waktu penyelesaian sesuai dengan target waktu yang ada didalam dokumen kontrak pekerjaan yaitu dengan sejalanannya antara jadwal rencana dan realisasi dilapangan. Dan tidak lupa biaya yang digunakan didalam pelaksanaan proyek konstruksi ini seminimal mungkin dan tanpa mengesampingkan mutu dalam pelaksanaan pembangunan. Penyedia jasa harus betul – betul bisa mengelola dengan baik proyek konstruksi secara sistematis agar waktu penyelesaian proyek sesuai dengan dokumen kontrak atau bahkan bisa lebih cepat sehingga bisa menjadi laba keuntungan dan bisa menghindari dari denda pekerjaan akibat dari keterlambatan dalam penyelesaian proyek konstruksi, oleh karena itu pentingnya percepatan untuk mengatasi keterlambatan dari pekerjaan.

Keberhasilan suatu proyek dapat diukur dari dua hal, yaitu keuntungan yang didapat serta ketepatan waktu penyelesaian. Banyak upaya yang harus dilakukan agar kita dapat mencapai apa yang telah direncanakan antara lain perhitungan kekuatan struktur yang tepat, perhitungan estimasi biaya yang efektif dan ekonomis (Rencana Anggaran Biaya) dan menejerial pelaksanaan baik mengenai waktu dan biaya. Jika salah satu dari upaya tersebut tidak atau kurangnya mutu atau hasil akhir dari proyek tersebut.

Metode yang akan digunakan untuk mempercepat durasi proyek pada tugas akhir ini adalah metode *Time Cost Trade Off* atau disebut juga metode pertukaran biaya terhadap waktu,yang merupakan salah satu metode analisa yang bertujuan untuk mempercepat waktu dan biaya pada suatu proyek.percepatan penjadwalan ini

bertujuan untuk mencari berapa waktu dan biaya yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek sesuai dengan target rencana, artinya melakukan penjadwalan dengan kondisi waktu dan biaya yang terbaik dan terefisien, Metode ini dapat dilakukan dengan berbagai cara yaitu dengan mengubah metode kerja konstruksi, menambah jumlah pekerja, mengadakan shift pekerjaan, menggunakan material yang lebih cepat penggunaannya dan dengan menambah jam kerja atau lembur.

Pada pelaksanaan proyek biasa ditemukan beberapa kendala yang menyebabkan proyek tidak berjalan sesuai rencana, seperti yang ada di proyek pembangunan perumahan Bumi Findaria Mas 2 adanya indikasi mengalami keterlambatan pada pekerjaan struktur. yang diakibatkan oleh kendala-kendala yang tidak diinginkan seperti keterlambatan terkait suplai material, cuaca buruk dan faktor finansial dan kenaikan harga bahan.

oleh karena itu, penulis sangat tertarik untuk judul **“analisa percepatan proyek menggunakan metode *time cost trade off* dengan penambahan jam kerja (studi kasus perumahan bumi findaria mas 2)”**, agar sekiranya membantu proses pelaksanaan dikemudian hari.

## **I.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang, maka rumusan masalah adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana waktu (durasi) dan biaya pelaksanaan proyek setelah dilakukan *Time Cost Trade Off*?
2. Bagaimana selisih perbandingan waktu dan biaya sebelum dan sesudah *Time Cost Trade Off*?

## **I.3 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan penelitian yang ingin dicapai adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui waktu (durasi) dan biaya pelaksanaan proyek setelah dilakukan *Time Cost Trade Off*
2. Untuk mengetahui selisih perbandingan waktu dan biaya sebelum dan sesudah *Time Cost Trade Off*

#### **I.4 Batasan Masalah**

Ada batasan masalah dalam penulisan proposal tugas akhir ini yaitu sebagai berikut:

1. Penelitian ini dilakukan diproyek Perumahan Bumi Findaria Mas 2
2. Analisis hanya dilakukan pada pengerjaan struktur pondasi pembangunan rumah tinggal type 36/72
3. Penelitian ini hanya focus terhadap percepatan waktu dan biaya dengan penambahan 4 jam kerja
4. Analisis *Time Cost Trade Off* (TCTO) dilakukan mulai awal sampai akhir kerja
5. Pengambilan data berasal dari proyek pembangunan perumahan findaria mas 2
6. Mengetahui banyaknya biaya yang dikeluarkan setelah adanya percepatan durasi pekerjaan ini.

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **II.1 Proyek Konstruksi**

Proyek konstruksi adalah suatu kegiatan yang bersifat sementara, terdiri dari serangkaian kegiatan yang antara lain mempunyai tujuan khusus dengan spesifikasi tertentu, mempunyai batasan waktu awal dan akhir yang jelas, membutuhkan sumber daya, yaitu : biaya, tenaga manusia dan peralatan serta mempunyai keterbatasan pendanaan (Kerzer, 2000). Menurut Ervianto (2005), proyek konstruksi merupakan suatu rangkaian kegiatan yang hanya satu kali dilaksanakan dan umumnya berjangka waktu pendek serta dalam rangkaian kegiatan tersebut, terdapat suatu proses yang mengelolah sumber daya proyek menjadi suatu hasil kegiatan yang berupa bangunan.

Dalam suatu proyek, waktu pelaksanaan harus diselesaikan lebih awal dari waktu normalnya sehingga dari situlah timbul permasalahan dalam suatu proyek. Disinilah pentingnya sebuah perencanaan yang harus di persiapkan dengan matang agar biaya yang akan berdampak pada percepatan proyek dapat terkontrol dengan baik. Ada beberapa komponen pendukung yang ada dalam melakukan percepatan waktu suatu proyek, antara lain :

#### 1. Tenaga kerja

Tenaga kerja dapat dioptimalkan dengan meningkatkan produktivitas menggunakan penambahan jam kerja (jam lembur). Sehingga produktivitas tenaga kerja akan meningkat 75% dari produktivitas tenaga kerja pada jam kerja normal.

#### 2. Biaya

Biaya dan waktu merupakan dua komponen yang tidak dapat dipisahkan. Hal ini karena apabila percepatan waktu penyelesaian proyek dilakukan, akan timbul tambahan biaya lainnya dari perencanaan awal.

#### 3. Peraturan, Hukum yang berlaku di Indonesia



Dalam sebuah proyek konstruksi tidak boleh melupakan peraturan yang berlaku agar tetap sesuai pada etika profesi dan tidak melanggar hak asasi manusia. Undang-undang yang terkait antara lain :

- a. Keputusan Menteri Tenaga Kerja Nomor KEP. 102/MEN/VI/2004 Tentang Waktu Kerja Lembur Dan Upah Kerja Lembur Pasal 3 yang memuat waktu lembur maksimal dalam sehari yaitu 3 jam.
- b. Keputusan Menteri Tenaga Kerja Nomor KEP. 102/MEN/VI/2004 Tentang Waktu Kerja Lembur Dan Upah Kerja Lembur Pasal 11 yang menyatakan bahwa:
  1. Upah lembur tenaga kerja setiap jamnya dikalikan 1,5 dari upah jam kerja normal untuk 1 jam pertama.
  2. Upah lembur setiap jam akan 2 kali dari upah jam kerja normal jika diatas 1 jam

### **II.1.1 Karakteristik Proyek Konstruksi**

Menurut Ervianto (2005), proyek konstruksi merupakan suatu rangkaian kegiatan yang hanya satu kali dilaksanakan dan umunya berjangka waktu pendek. Dalam rangkaian kegiatan tersebut, terdapat suatu proses yang mengolah sumber daya proyek menjadi suatu hasil kegiatan berupa bangunan

Tiga karakteristik proyek konstruksi adalah :

1. Proyek bersifat unik, keunikan dari proyek konstruksi adalah tidak pernah terjadi rangkaian kegiatan yang sama persis, proyek bersifat sementara, dan selalu melibatkan grup pekerja yang berbeda-beda.
2. Membutuhkan sumber daya (*resources*), setiap proyek konstruksi membutuhkan sumber daya dalam penyelesaiannya, yaitu pekerja dan “sesuatu” (uang, mesin, metode, material). Pengorganisasian semua sumber daya tersebut dilakukan oleh manajer proyek. Dalam kenyataannya, mengorganisasikan pekerja lebih sulit dibandingkan sumber daya lainnya. Apalagi pengetahuan yang dipelajari seorang bangunan, computer science, construction management.

Untuk itu seorang manajer proyek secara tidak langsung membutuhkan pengetahuan tentang teori kepemimpinan yang harus ia pelajari sendiri.

Membutuhkan organisasi, setiap organisasi mempunyai keragaman tujuan di mana di dalamnya terlibat sejumlah individu dengan ragam keahlian, ketertarikan, kepribadian, dan juga ketidakpastian. Langkah awal yang harus dilakukan oleh manajer proyek adalah menyatukan visi menjadi satu tujuan yang telah ditetapkan oleh organisasi.

### **II.1.2 Jenis-jenis Proyek Konstruksi Proyek**

Konstruksi dapat dibedakan menjadi dua kelompok jenis bangunan, (Wulfram I. Ervianto: 2002: 9 – 13).

1. Bangunan gedung, meliputi: rumah, kantor, pabrik dan lain-lain. Ciri – ciri kelompok bangunan gedung adalah:
  - a. Proyek konstruksi menghasilkan tempat orang bekerja atau tinggal.
  - b. Pekerjaan dilaksanakan pada lokasi yang relatif sempit dan kondisi pondasi umumnya sudah diketahui.
  - c. Dibutuhkan sebuah manajemen terutama progressing pekerjaan
2. Bangunan sipil, meliputi: jalan, jembatan, bendungan dan infrastruktur lainnya: Ciri – ciri kelompok bangunan sipil adalah:
  - a. Proyek konstruksi dilaksanakan untuk mengendalikan alam agar berguna bagi kepentingan manusia.
  - b. Pekerjaan dilaksanakan pada lokasi yang luas atau panjang dan kondisi pondasi sangat berbeda satu sama lainnya dalam proyek.
  - c. Manajemen dibutuhkan untuk memecahkan masalah.

### **II.2. Metode *Time Cost Trade Off***

Dalam pelaksanaan proyek konstruksi sering terjadi ketidaksesuaian antara jadwal rencana dan realisasi di lapangan, sehingga menyebabkan keterlambatan. banyak factor yang menyebabkan keterlambatan, salah satu cara untuk mengantisipasi dengan melakukan percepatan. Dalam melakukan percepatan,

factor biaya dan mutu harus diperhatikan, sehingga diperoleh biaya optimum dan mutu sesuai standar yang diinginkan. Alternatif percepatan yang digunakan yang digunakan yaitu penambahan jam kerja, dari satu jam sampai dengan dua jam tanpa adanya penambahan tenaga kerja. Perhitungan dimulai dengan mencari lintasan kritis menggunakan Microsoft project kemudian dilakukan crashing untuk mendapatkan cost slope kegiatan yang berada pada lintasan kritis, selanjutnya dilakukan Analisis, dengan metode time cost trade off.

*Time cost trade off* (TCTO) atau pertukaran waktu dan biaya merupakan suatu cara yang digunakan untuk mempercepat waktu pelaksanaan pada proyek dengan cara melakukan pengujian dari semua kegiatan dalam suatu proyek yang dipusatkan pada kegiatan yang berada pada jalur kritis yang disengaja dan sistematis. Dalam penelitian ini telah dibatasi bahwa kegiatan percepatan durasi proyek akan dilakukan dengan penambahan jam kerja (jam lembur) dan penambahan tenaga kerja.

Menurut Ervianto (2004) , TCTO adalah suatu proses yang disengaja, sistematis, dan analitik dengan cara melakukan pengujian dari semua kegiatan dalam suatu proyek yang dipusatkan pada kegiatan yang berada pada jalur kritis.

*Time Cost Trade Off* (TCTO) merupakan metode yang juga dapat digunakan untuk mengukur biaya dan waktu. Oleh karena itu, penting menggunakan metode *Time Cost Trade Off* (TCTO) untuk memastikan biaya dan waktu sudah bekerja optimal atau belum. Metode ini dapat digunakan untuk melakukan pengujian kegiatan dari suatu proyek.

Untuk mempercepat waktu penyelesaian proyek perlu dilakukan beberapa tahap kompresi seperti yang dikemukakan oleh Soeharto, 1995 dan (Afrizal, 2019) sebagai berikut:

1. Menghitung waktu penyelesaian proyek, identifikasi float dan tentukan lintasan kritis dengan metode penjadwalan / jaringan kerja yang digunakan.
2. Menentukan biaya normal masing-masing kegiatan.
3. Menentukan biaya dipercepat masing-masing kegiatan.
4. Menghitung cost slope masing-masing komponen kegiatan.

5. Mempersingkat kurun waktu kegiatan, dimulai dari kegiatan kritis yang mempunyai cost slope biaya terendah.

### II.2.1 Penambahan Jam Kerja (kerja lembur)

Kerja lembur (*working over time*) dapat dilakukan dengan menambah jam kerja perhari tanpa menambah pekerja. Penambahan ini bertujuan untuk memperbesar produksi selama satu hari sehingga menyelesaikan suatu aktivitas akan lebih cepat. Yang perlu diperhatikan didalam menambah jam kerja adalah lamanya waktu bekerja seseorang dalam satu hari. Jika seseorang terlalu lama bekerja selama satu hari, maka produktifitas orang tersebut akan menurun karena terlalu Lelah.

1. Produktivitas Harian (PH)

$$PH = \frac{volume}{normal}$$

$$\text{Produktivitas tiap jam } PH = \frac{Volume}{PH}$$

Produktivitas harian sesudah crash

$$=(\text{jam kerja} \times PJ) \times (a \times b \times PJ)$$

Keterangan :

a : lama penambahan tenaga kerja

b : koefisien penurunan produktivitas akibat penambahan jam kerja (lembur)

### II.3. Perkiraan Biaya Proyek

Perkiraan biaya menjadi salah satu hal yang sangat penting dalam menyelenggarakan proyek. Pada tahap awal digunakan untuk mengetahui berapa biaya yang akan diperlukan untuk membangun proyek atau investasi. Pada tahap selanjutnya mempunyai fungsi untuk merencanakan dan mengendalikan sumber daya seperti material, tenaga kerja maupun waktu.

Perkiraan biaya proyek memiliki peranan yang berbeda untuk masing-masing organisasi peserta proyek. Untuk pemilik, perkiraan biaya bisa menjadi salah satu

patokan untuk menentukan kelanjutan investasi. Untuk kontraktor, keuntungan finansial yang akan diperoleh tergantung kecakapannya untuk membuat perkiraan biaya diajukan kepada pemilik sebagai usulan jumlah biaya terbaik untuk mewujudkan proyek yang diinginkan.

Adapun tujuan estimasi antara lain :

1. Untuk mengetahui hubungan antara biaya dengan faktor-faktor yang memicu perubahan biaya cost drive
2. Membantu memprediksi berapa besarnya biaya yang akan direncanakan untuk Menyusun perencanaan dan mebyusun anggaran.

### **II.3.1 Keperluan Total Biaya Proyek**

Sebelum pembangunan proyek selesai dan siap dioperasikan, dibutuhkan sejumlah besar biaya atau modal yang dikelompokkan menjadi modal tetap (*fixed capital*) dan modal kerja (*working capital*). Pengelompokkan ini berguna dalam mengkaji aspek ekonomi dan penandaan suatu proyek. (soeharto,1995:127)

Ada lima hal yang perlu diperhatikan dalam menghitung biaya yaitu:

1. Bahan

Menghitung banyak bahan yang akan di pakai dan berapa harganya. Dibuat dalam daftar bahan yang akan menjelaskan mengenai banyaknya ukuran, berat, dan ukuran lainnya yang akan diperlukan.

2. Buruh

Menghitung jam kerja yang diperlukan dan jumlah biaya buruh dipengaruhi dalam beberapa hal misalnya durasi dalam menyelesaikan suatu pekerjaan keterampilan serta keahlian.

3. Peralatan

Menghitung biaya jenis dan banyaknya alat yang akan dipakai serta biayanya.

4. Overhead

Menghitung biaya-biaya tak terduga yang perlu diadakan. Biaya ini terdapat didalam proyek misalnya sewa kantor, alat tulis, biaya air, listrik, asuransi, dan lain sebagainya.

#### 5. Profit

Menghitung keuntungan dari waktu, tempat dan jenis pekerjaan. Besar keuntungan tidak boleh lebih dari lima puluh.

### **II.3.2. Unsur-Unsur Biaya**

Suatu perkiraan biaya akan lengkap bila mengandung unsur-unsur berikut:

- a. Biaya pembelian material dan peralatan
- b. biaya pembiayaan atau pembelian peralatan konstruksi
- c. upah tenaga kerja
- d. biaya subkontraktor
- e. biaya transportasi
- f. overhead dan biaya administrasi
- g. fee atau laba dan kontigensi

(soeharto, 1995:132)

Tersedianya data dan informasi memegang peranan penting dalam kualitas perkiraan biaya yang dihasilkan. Untuk menghitung biaya total proyek, diperlukan kecakapan, pengalaman serta judgement dari estimator. Pada masa awal proyek itulah disaat segala sesuatu masih dalam bentuk konseptual. Kecakapan dan pengalaman estimator untuk mengambil judgment yang tepat amat menentukan hasil akhir suatu perkiraan biaya.

### **II.4 Manajemen Proyek**

Manajemen merupakan ilmu mengelola suatu kegiatan dengan skala kecil sampai dengan skala besar yang mempunyai ukuran tersendiri terhadap hasil akhirnya. Dengan menerapkan system manajemen yang sama oleh individu maupun organisasi yang berbeda satu sama lain. Hal ini dikarenakan perbedaan-perbedaan

budaya, pengalaman, lingkungan, kondisi sosial, tingkat ekonomi, karakter sumber daya manusia, serta kemampuan untuk mengetahui prinsip-prinsip dasar manajemen.

Sedangkan proyek merupakan gabungan dari sumber-sumber seperti manusia, material, peralatan, dan biaya yang di himpun dalam suatu wadah organisasi sementara untuk mencapai sasaran dan tujuan.

Soeharto (1995) menyebutkan bahwa manajemen proyek adalah melaksanakan, mengorganisir, memimpin, mengendalikan sumber daya perusahaan untuk mencapai sasaran jangka pendek yang telah ditentukan.

Dipohusodo (1996) menyebutkan perencanaan proyek dimulai dari masalah-masalah pokok program pembangunan, menyusun strategi yang lebih luas.

Proyek adalah kegiatan sekali lewat dengan waktu dan sumber daya terbatas untuk mencapai hasil akhir yang telah tentukan. “menurut imam soeharto, 1997” proyek mempunyai ciri pokok sebagai berikut :

1. bertujuan menghasilkan lingkup (*deliverable*) tertentu berupa produk akhir atau hasil akhir kerja.
2. Dalam proses mewujudkan lingkup diatas, ditentukan jumlah biaya, jadwal serta kriteria mutu.
3. Bersifat sementara, dalam arti umurnya dibatasi oleh selesainya tugas. titik awal dan titik akhir ditentukan dengan jelas.
4. Nonturin, tidak berulang-ulang. Macam dan intensitas kegiaan berubah sepanjang proyek berlangsung.

Dalam proses mencpati tujuan ada Batasan yang harus dipenuhi yaitu besar biaya (anggaran) yang dialokasikan, jadwal, serta mutu yang harus dipenuhi. Ketiga hal tersebut merupakan parameter penting bagi penyelenggara proyek yang sering diasosiasikan sebagai sasaran proyek. Ketiga Batasan diatas disebuttiga kendala (*triple constrain*) yaitu: anggaran, biaya, dan mutu.

Sehingga dari penjabaran diatas dapat disimpulkan bahwa manajemen proyek adalah penerapan ilmu pengetahuan, keahlian dan keterampilan, cara teknis yang terbaik dan dengan sumber daya yang terbatas, untuk mencapaai sasaran dan tujuan

yang telah ditentukan agar mendapatkan hasil yang optimal dalam hal kinerja biaya, mutu, dan waktu, serta keselamatan.

## **II.5 Manajemen Waktu**

Standart kinerja waktu ditentukan dengan merujuk pada seluruh tahapan kegiatan proyek beserta durasi dan penggunaan sumber daya, sehingga informasi dan data yang telah di peroleh, dilanjutkan pada proses penjadwalan, yang kemudian akan ada output berupa format laporan lengkap dan indicator progress waktu antara lain:

- a. Bar chart, merupakan diagram batang yang secara sederhana menunjukkan informasi rencana awal proyek beserta durasinya, kemudian dibandingkan dengan progres actual.
- b. Network planning, merupakan jaringan kerja berbagai kegiatan kritis yang membutuhkan pengawasan ketat, agar pelaksanaannya tidak ada keterlambatan.
- c. Kurva S, merupakan pengendalian kinerja waktu. Dengan menunjukkan dari bobot penyelesaian kumulatif masing-masing kegiatan dibandingkan dengan keadaan actual.
- d. Kurva earned value, merupakan progress waktu berdasarkan baseline yang telah ditentukan untuk periode tertentu sesuai kemajuan actual proyek. (Abrar Husein, 2011). Merupakan perencanaan, proses dan pengendalian yang telah ditentukan secara sadar untuk melakukan suatu pekerjaan dalam kurun waktu tertentu dengan menggunakan sumber daya secara efektif, efisien, dan produktif. Sehingga manajemen waktu yang meliputi perencanaan, perorganisasian, penggerakan dan pengawasan, serta pengendalian pekerjaan terhadap waktu yang dibutuhkan dan direncanakan harus sesuai.

### **II.5.1. Aspek-aspek Manajemen Waktu**

Manajemen waktu terdiri dari beberapa aspek yang perlu di pertimbangkan dan di pahami antara lain:



- a. Menetapkan tujuan baik secara individu untuk memfokuskan perhatian terhadap pekerjaan dalam Batasan waktu yang disediakan dan mampu mengendalikan proyek tersebut.
- b. Menyusun prioritas berdasarkan dan mengingat waktu yang tersedia terbatas dan tidak semua pekerjaan memiliki nilai kepentingan yang sama, sehingga prioritas berdasarkan peringkat yaitu dari prioritas terendah hingga pada prioritas tertinggi dengan mempertimbangkan hal yang mendesak untuk lebih dulu dikerjakan.
- c. Menyusun jadwal manajemen waktu, hal apa yang akan dilakukan dan waktu yang dibutuhkan.
- d. Bersikap asertif, sikap asertif merupakan sikap tegas untuk menolak suatu permintaan atau tugas dari orang lain dengan cara positif.
- e. Bersikap tegas, merupakan strategi yang di terapkan guna menghindari pelanggaran hak dan memastikan bahwa orang lain tidak mengurangi efektivitas penggunaan waktu.
- f. Menghindari penundaan, merupakan penangguhan yang dapat mengakibatkan keterlambatan pekerjaan hingga terlambatnya waktu dari yang direncanakan. Suatu hal hingga terlambat dikerjakan. Penundaan dalam pelaksanaan tugas dapat menyebabkan ketidakberhasilan dalam menyelesaikan pekerjaan tepat waktu, kemudian merusak jadwal kegiatan yang telah disusun secara epik serta menggaggu tercapainya tujuan yang telah ditetapkan.
- g. Meminimalkan waktu yang terbuang, pemborosan waktu mencakup segala kegiatan yang menyita waktu dan kurang memberikan manfaat yang maksimal. (Atkinson 1994). Manajemen proyek mempertimbangkan output proyek sesuai dengan sasaran dan tujuan yang direncanakan mengidentifikasi berbagai masalah yang timbul Ketika proyek dilaksanakan. Beberapa hal penanganan yang diperlukan dalam dalam manajemen proyek antara lain :
  - 1) Aspek keuangan merupakan hal yang berkaitan dengan pembelajaran dan pembiayaan proyek. Pembiayaan proyek menjadi krusial bila proyek

berskala besar dengan tingkat kompleksitas yang rumit, yang membutuhkan analisa keuangan yang cermat dan terencana.

- 2) Aspek anggaran biaya, hal yang sangat berkaitan dengan perencanaan dan pengendalian biaya selama proyek berlangsung.
- 3) Aspek manajemen produksi, hal yang berkaitan dengan hasil akhir dari suatu proyek berlangsung yang fluktuatif
- 4) Aspek manajemen produksi, hal yang berkaitan dengan hasil akhir dari suatu proyek.
- 5) Aspek harga, merupakan hal yang timbul karena eksternal dalam persaingan harga yang merugikan perusahaan, karena produk yang dihasilkan membutuhkan biaya yang tinggi.
- 6) Aspek efektifitas dan efisien, hal yang merugikan karena produk yang tersedia tidak mencukupi.
- 7) Aspek pemasaran, merupakan hal berkaitan dengan perkembangan faktor external sehubungan dengan pesaing harga.
- 8) Aspek mutu, merupakan kegiatan yang berkaitan dengan produk akhir.
- 9) Aspek waktu, merupakan hal yang dapat merugikan kerugian perusahaan.

### **II.5.2 Hambatan Manajemen Waktu**

Beberapa hambatan yang sering ditemukan dalam manajemen waktu antara lain yaitu:

1. Mendahulukan pekerjaan yang dicintainya, kemudian mengerjakan pekerjaan yang kurang diminatinya.
2. Mendahulukan pekerjaan yang mudah sebelum mengerjakan pekerjaan yang sulit.
3. Mendahulukan pekerjaan yang cepat penyelesaiannya, sebelum menyelesaikan pekerjaan yang membutuhkan waktu yang lama.
4. Mendahulukan pekerjaan darurat atau mendesak, sebelum menyelesaikan pekerjaan-pekerjaan yang penting.

5. Melakukan aktivitas yang mendekatkan mereka pada tujuan atau mendatangkan ke keselamatan bagi diri mereka
6. Menunggu batas waktu untuk menyelesaikan pekerjaan yang menjadi tanggung jawabnya.
7. Skala prioritas disusun tidak berdasarkan kepentingannya, tetapi berdasarkan urutan.
8. Terperangkap pada tuntutan yang mendesak dan memaksa

Dalam menghadapi kemungkinan yang terjadi saat pelaksanaan proyek, maka harus dipersiapkan langkah-langkah yang tepat. (Herawati, 2013)

Hambatan-hambatan yang dapat menimbulkan keterlambatan kinerja waktu, antara lain :

- a. Lokasi penempatan sumber daya tidak efektif dan efisien karena penyebarannya fluktuatif dan ketersediaan sumber dayanya mencakupi, sehingga perlu dilakukan pemerataan sumber daya dan penjadwalan ulang.
- b. Keterlambatan proyek dapat disebabkan oleh jumlah tenaga kerja yang terbatas, peralatan tidak mencukupi, kondisi cuaca buruk, dan metode kerja yang kurang tepat.
- c. Kondisi alam yang dapat mempengaruhi keterlambatan dan dapat menunda jadwal rencana, sehingga perlu dilakukan antisipasi keadaan.

## **II.6 Penjadwalan Proyek**

Penjadwalan proyek merupakan satu elemen hasil perencanaan yang dapat memberikan kinerja sumber daya berupa biaya, tenaga kerja, peralatan dan material serta rencana durasi proyek dan progres waktu untuk menyelesaikan proyek. Penjadwalan atau scheduling adalah pengalokasian waktu yang tersedia untuk melaksanakan masing-masing pekerjaan dalam rangka menyelesaikan suatu proyek hingga tercapai hasil optimal dengan mempertimbangkan keterbatasan-keterbatasan yang ada. (Husen 2011).

- a. Metode gantt chart

Barchart ditemukan oleh Gantt dan Freick W Tayordalam bentuk bagan balok dengan Panjang balok sebagai reperesentasi dari durasi setiap kegiatan diagram batang terdiri dari atas sumbu y yang menyatakan kegiatan atau palet kerja dari lingkup proyek sedangkan sumbu x menyatakan satuan waktu dalaam hari, minggu, dan bulan sebagai durasinya (Husen 2011).

b. Karya S atau Hannum Curve

Kurva S dapat menunjukkan kemajuan proyek berdasarkan kegiatan waktu dan bobot pekerjaan yang dipresentasikan sebagai presentase kumulatif dari seluruh kerja (bobot%) pada sumbu vertical terhadap waktu pada sumbu horizontal, untuk menentukan bobot pekerjaan pendekatan yang dilakukan dapat berupa perhitungan presentase berdasarkan biaya setiap item pekerjaan dibagi nilai anggaran. (Husein 2011).

c. Metode *networking* (Jaringan Kerja)

Jaringan kerja merupakan visualisasi diagram alir dari urutan hubungan-hubungan dan ketergantungan dari seluruh kegiatan-kegiatan proyek yang harus dilaksanakan untuk kegiatan yang logis ketergantungan antar ke waktu kegiatan melalui lintas kritis. Alam metode *networking* ada metode awal yang paling sering digunakan yaitu CPM (*Critical Path Method*) dan PM (*precedence diagram Method*) atau metode jalur kritis merupakan model kegiatan proyek yang digambarkan dalam bentuk jaringan kegiatan yang digambarkan sebagai titik pada jaringan dan peristiwa yang menandakan awal atau akhir dari kegiatan digambarkan sebagai busur atau garis untuk titik CPM (*Critical Path method*) atau metode jalur kritis adalah suatu rangkaian item pekerjaan dalam suatu proyek yang menjadi bagian kritis atas terselesainya proyek secara keseluruhan dan metode preseden diagram (PDM) adalah jaringan kerja yang termasuk klasifikasikan AON. Dalam metode ini kegiatan dituliskan dalam mode yang umumnya berbentuk segiempat, sedangkan anak panah hanya sebagai petunjuk unruk hubungan antar kegiatan-kegiatan yang bersangkutan metode penjadwalan.

PD mini dapat menumpah tindihan suatu kegiatan tanpa memerlukan garis dummy yang rumit.

### **II.6.1 Mempercepat Waktu Penyelesaian Proyek**

Mempercepat waktu penyelesaian proyek berarti melakukan usaha untuk menyelesaikan proyek konstruksi dengan durasi waktu yang lebih cepat dari jadwal yang telah ditentukan sebelumnya (*crashing*). Crashing adalah suatu proses yang disengaja, sistematis, dan analitik dengan cara melakukan pengujian dari semua kegiatan dalam suatu proyek yang dipusatkan pada kegiatan yang berada pada jalur kritis (Ervianto),2004.

Durasi crashing maksimum suatu aktivitas adalah durasi tersingkat untuk menyelesaikan suatu aktivitas yang secara teknis masih mungkin dengan asumsi sumber daya bukan merupakan hambatan (Soeharto,1999).

Terdapat beberapa perlu dilakukan percepatan durasi proyek antara lain: (Wati,2015,p.19).

- a. Kegiatan proyek yang bersangkutan diharapkan segera selesai sebab sudah merupakan keputusan dan disetujui manajemen atau owner dengan suatu alasan tertentu.
- b. Karena terjadi keterlambatan pelaksanaan proyek yang sudah melebihi batas toleransi tertentu dan dinilai oleh manajemen atau owner akan sangat mempengaruhi kelancaran batas waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan.

Terdapat empat faktor yang dapat dioptimumkan untuk melaksanakan percepatan pada suatu aktivitas yaitu meliputi penjadwalan penambahan jam kerja (lembur), penambahan jumlah tenaga kerja, penggunaan peralatan berat dan perubahan metode konstruksi dilapangan (Frederika, 2010,p. 117).

### **II.6.2 Pelaksanaan Percepatan Durasi**

Penambahan jam kerja (lembur), kerja lembur dapat dilakukan dengan menambah jam kerja setiap hari dengan sumber daya yang sama tanpa menambah tenaga kerja. Penambahan jam kerja bertujuan untuk memperbesar produksi selama

satu hari sehingga penyelesaian suatu aktivitas akan lebih cepat. Pada saat melakukan penambahan jam kerja perlu memperhatikan lamanya waktu bekerja seseorang sehingga dapat menyebabkan produktivitas orang tersebut menurun karena terlalu Lelah.

### II.6.3 Hubungan Waktu dan Biaya

Dengan diadakan percepatan proyek ini akan terjadi pengurangan durasi kegiatan. Biaya total proyek adalah penjumlahan dari biaya langsung dan biaya tidak langsung yang dikeluarkan proyek tersebut. Besarnya biaya total sangat tergantung oleh lamanya waktu pelaksanaan proyek. Keduanya akan berubah sesuai dengan waktu dan kemajuan proyek walaupun tidak dapat dihitung dengan rumus tertentu, akan tetapi umumnya semakin lama proyek berjalan maka semakin tinggi kumulatif biaya tidak langsung yang diperlukan. (Soeharto, 1999).

Menurut soeharto (1999), seandainya diketahui bentuk kurva waktu biaya suatu kegiatan maka dapat mengetahui berapa slope atau sudut kemiringannya, sehingga bisa menghitung berapa besar biaya untuk mempersingkat waktu satu hari. Penambahan biaya langsung (*direct cost*) untuk mempercepat suatu aktivitas persatuan waktu disebut *cost slope*. Perumahan *cost slope* sebagai berikut (Husen 2011).

$$\text{Cost slope} = \frac{\text{crash cost} - \text{cost Normal}}{\text{Normal Duration} - \text{Cras Duration}}$$

Terdapat dua nilai waktu yang akan ditunjukkan tiap aktivitas dalam suatu jaringan kerja saat terjadi percepatan (Ardika, 2014, p.275) yaitu :

a. Normal Duration

Waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu aktivitas atau kegiatan dengan sumber daya normal yang ada tanpa adanya tambahan biaya lain dalam sebuah proyek.

b. *Crash Duration*

Waktu yang dibutuhkan oleh satu proyek dalam usahanya untuk mempersingkat waktu yang durasinya lebih pendek dari durasi normal.

## **II.7 Analisa Pertukaran Biaya dan Waktu (*Time cost Trade off*)**

*Time cost trade off* merupakan kompresi jadwal untuk mendapatkan proyek yang lebih menguntungkan dari segi waktu (durasi, biaya, dan pendapatanny). Tujuannya adalah menepatkan proyek dengan durasi yang dapat diterima dan meminimalisasi biaya total proyek. Pengurangan durasi dilakukan dengan memilih aktivitas tertentu.

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.

Menurut Soeharti (1999), prosedur mempersingkat waktu diuraikan sebagai berikut:

1. Menghitung waktu penyelesaian proyek dan mengidentifikasi float dengan memakai kurun waktu normal.
2. Menentukan biaya normal masing-masing kegiatan
3. Menentukan biaya dipercepat masing-masing kegiatan
4. Menghitung cost slope masing-masing komponen kegiatan
5. Mempersingkat kurun waktu kegiatan, dimulai dari kegiatan kritis yang mempunyai cost slope terendah
6. Bila dalam proses mempercepat waktu proyek terbentuk jalur kritis baru, maka percepat kegiatan-kegiatan yang mempunyai kombinasi slope biaya terendah
7. Meneruskan mempersingkat waktu kegiatan sampai titik proyek dipersingkat
8. Membuat tabulasi biaya versus waktu, gambaran dalam grafik dan hubungan titik normal (biaya dan waktu normal), titik yang terbentuk setiap kali mempersingkat kegiatan sampai dengan titik proyek dipersingkat (TPD)
9. Hitung biaya tidak langsung proyek gambarkan pada grafik

10. Jumlahkan biaya langsung dan biaya tidak langsung untuk mencari biaya total sebelum kurun waktu yang diinginkan
11. Periksa pada grafik biaya total untuk mencapai waktu optimal yaitu kurun waktu
12. penyelesaian proyek dengan biaya terendah.

Dalam mempercepat penyelesaian proyek perlu mengupayakan agar penambahan biaya yang ditimbulkan seminimal mungkin. Pengendalian biaya yang dilakukan adalah biaya langsung karena biaya inilah yang akan bertambah apabila dilakukan pengurangan durasi. Disamping itu, harus diperhatikan bahwa kompersi hanya dilakukan pada aktivitas-aktivitas berada dalam lintasan kritis.

### **II.8 Percepatan Durasi Penyelesaian Proyek (*Crashing*)**

Salah satu cara buat mempercepat durasi proyek dalam kata asingnya adalah crashing. Terminologi proses crashing ialah menggunakan mereduksi durasi suatu pekerjaan yang akan berpengaruh terhadap waktu penyelesaian proyek. Crashing merupakan suatu proses yang disengaja, sistematis, dan analitik dengan cara melakukan pengujian dari seluruh kegiatan pada suatu proyek yg dipusatkan pada aktivitas yg berada di jalur kritis (Ervianto, 2005).

Meningkatkan kecepatan waktu penyelesaian proyek adalah suatu perjuangan menyelesaikan proyek lebih awal dari saat penyelesaian dalam keadaan normal. menggunakan diadakannya akselerasi proyek ini akan terjadi pengurangan durasi aktivitas yg akan diadakan crash acara. Durasi crashing maksimum suatu kegiatan adalah durasi tersingkat buat merampungkan suatu kegiatan yg secara teknis masih mungkin menggunakan asumsi asal daya bukan artinya kendala. Durasi akselerasi maksimum dibatasi sang luas proyek atau lokasi kerja, namun terdapat empat faktor yang bisa dioptimumkan buat melaksanakan percepatan di suatu kegiatan yaitu meliputi penambahan jumlah tenaga kerja, penjadwalan kerja lembur, penggunaan alat-alat berat serta pengubahan metode konstruksi di lapangan (Frederika,2010).



### II.8.1 Biaya tambahan (*Crash cost*)

Penambahan waktu kerja akan menambah besar biaya untuk tenaga kerja dari biaya normal tenaga kerja. Berdasarkan keputusan Menteri tenaga kerja dan transmigrasi republic indonesia nomor KEP. 102/MEN/2004 pasal diperhitungkan bahwa upah penambahan kerja satu jam pertama, pekerjaa mendapatkan tambahan upah 1,5 kali upah perjam normal dan pada penambahan jam kerja berikutnya maka pekerja akan mendapatkan 2 kali upah perjam wakyu normal.

Perhitungan untuk biaya tambahan pekerja dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Normal biaya pekerja perhari  
= PH x harga satuan upah pekerja
2. Normal ongkos pekerja perjam  
= PJ x Harga satuan upah perjam
3. Biaya lembur pekerja  
= 1,5 x upah sejam normal untuk penambahan jam kerja (lembur) pertama + 2 x n x upah sejam normal untuk penambahan jam kerja (lembur) berikutnya.

Keterangan :

n = jumlah penambahan jam kerja (lembur)

4. *Crash cost* (CC) pekerja perhari  
=(jam kerja perhari x normal cost pekerja) + (n x biaya lembur perjam)
5. Cost slope (CS)  
$$CS = \frac{CC - \text{normal Cost}}{\text{Durasi noemal} - \text{durasi Crash}}$$

### II.9 pengertian perumahan

Berdasarkan undang-undang nomor 1 tahun 2011 tentang perumahan dan pemukiman. Perumahan adalah kelompok rumah yang berfungsi sebagai lingkungan hunian yang dilengkapi dengan sarana dan prasarana lingkungan.

Perumahan merupakan salah satu bentuk sarana hunian yang memiliki kaitan yang sangat erat dengan masyarakatnya. Hal ini berarti perumahan di suatu lokasi

sedikit banyak mencerminkan karakteristik masyarakat yang tinggal di perumahan tersebut, (Abrams, 1664:7)

Perumahan dapat diartikan sebagai suatu cerminan dari diri pribadi manusia, baik secara perorangan maupun dalam suatu kesatuan dan kebersamaan dengan lingkungan alamnya dan dapat juga mencerminkan tafar hidup, kesejahteraan, kepribadian, dan peradaban manusia penghuninya, masyarakat ataupun suatu bangsa (Yudhohusodo, 1991:1)

## II.10 Perumahan Bumi Findaria mas 2



Gambar 2.1 denah perumahan bumi findaria mas 2

Perumahan Bumi Findaria Mas2 yang berlokasi di jalan poros paccerakkang-moncongloe, maros dan dikerjakan oleh PT. MANDIRI PRATAMA PUTRA. Dan tersedia dalam tiga type. Rumah type 36/72 memiliki 1650 unit dengan luas keseluruhan 118.200,00 M2, rumah type 45/90 memiliki 142 dengan luas keseluruhan 12.7780,00 M2 , Type ruko 1 lantai 75/75 memiliki 61 unit dengan luas

4.575,00 M2 dan mempunyai satu marketing gallery dengan luas 539,00 M2. Serta terdapat kelebihan tanah 12.225,00 M2.

Dengan sarana dan prasarana sebagai berikut:

- a). Masjid dengan 2 unit
- b). Paud
- c). Ruang terbuka hijau
- d). Area parkir ruko
- e). Jalan utama
- f). Jalan lingkungan
- g). Saluran utama
- h). Saluran lingkungan
- i). Saluran batas perumahan

## **II.11 Penelitian Terdahulu**

Penelitian terdahulu juga menjadi salah satu bahan pertimbangan, sehingga dapat memberi referensi dalam mengkaji penelitian yang akan dilakukan.

Adapun kesamaan dari hasil penelitian terdahulu yang menjadi acuan dan referensi peneliti dalam melakukan penelitian :

1. Irna Henriyani, Reno pratiwi, Nour qodri, (program studi Teknik sipil universitas Balikpapan) tentang, optimasi waktu dan biaya pada pelaksanaan proyek “peningkatan jalan bina bakti kelurahan gunung seteleng kabupaten penajam paser utara dengan metode *Time cost trade off* “ dalam penelitian tersebut bertujuan untuk mendapatkan hasil dari perbandingan analisis waktu dan biaya optimum pelaksanaan proyek dengan melakukan penambahan tenaga kerja dan waktu lembur. Metode dalam penelitian ini berupa metode analisi deskriptif yang merupakan metode memecahkan suatu masalah yang ada dengan cara mengumpulkan data, kemudian disusun, dijelaskan, diolah, lalu dianalisis sehingga diperoleh hasil akhir.

2. Riski Ramadan (2018), dengan Analisis Percepatan Waktu dan Biaya Dengan Metode *Crashing Program* Pada Proyek Pembangunan Gedung Rawat Jalan RSUD Kanjuruhan, dengan alternatif penambahan Jam Kerja (Lembur) dengan durasi 29 hari (waktu penyelesaian proyek 254 hari) biaya naik sebesar 0,85% dari total biaya proyek normal Rp. 10.322.112.083,33. Dan Penambahan tenaga kerja dengan pengurangan durasi 52 hari (waktu penyelesaian proyek 254 hari) biaya naik sebesar 0,57% dari total biaya proyek normal. Sehingga hasil *crash* yang optimum adalah dengan penambahan tenaga kerja
3. Metode analisis pada penelitian ini merujuk pada penelitian yang dilakukan oleh Dita Nafa Angraeni, Merian Wahyu Nugroho, Sumarsono program studi teknik sipil, fakultas teknik universitas hasyim asy'ari (2019), tentang optimasi waktu dan biaya crashing dengan menggunakan metode *Time Cost Trade Off* . Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui berapa hasil biaya dan waktu optimum dari 4 alternatif yang dilakukan, dengan menggunakan metode *Time Cost Trade Off* dengan melakukan penambahan jam kerja (lembur) pada lintasan kritis. Biaya optimal dari 4 perbandingan yang dilakukan yang paling optimal terdapat pada alternative 4 sebesar Rp.31.893.210.841
4. 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. metode yang akan digunakan oleh yana menggunakan analisa pertukaran biaya dan waktu (*metode time cost trade off*).hasil dari 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 1.025.025.1107,10 jadi terjadi pengurangan durasi selama 33 hari dan penghematan biaya sebesar Rp 6.700.919,00
5. Penelitian ini Muhyi and Hasan tahun 2018 salah satu solusi yang dilakukan untuk percepatan waktu penyelesaian proyek adalah dengan melakukan percepatan durasi pengerjaan proyek. Metode time cost trade off (TCTO) sebagai salah satu

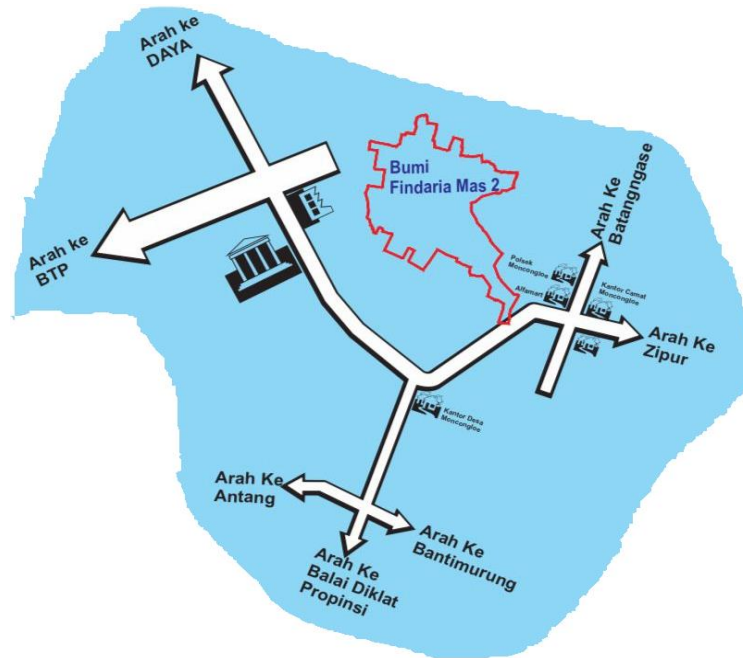
solusi untuk mengatasi waktu penyelesaian proyek pembangunan jembatan krueng tingkeum, yaitu metode penjadwalan proyek dengan melakukan pertukaran waktu dan biaya. Metode ini bertujuan untuk mempercepat waktu penyelesaian proyek yang sedang berjalan dengan penambahan biaya yang optimum terhadap kegiatan yang dipercepat waktu pekerjaannya melalui penerapan alternatif percepatan. Dari hasil analisis, didapatkan hasil bahwa pada penggantian pembangunan jembatan dilakukan percepatan selama 21 hari, dari total durasi normal selama 196 hari menjadi 175

6. Penelitian ini dilakukan oleh Ariaany Frederika tahun 2010 dengan judul Analisis percepatan pelaksanaan dengan menambah jam kerja optimum pada proyek konstruksi (studi kasus Pembangunan super villa, peti tenget bandung) dengan metode *time cost trade off*, hasil dari penelitian ini biaya optimum didapat pada penambahan satu jam kerja dengan pengurangan biaya dari biaya total norma sebesar Rp 2.886.283.000,00 menjadi Rp 2.885.495,84 waktu optimum didapatkan pada penambahan dua jam kerja dengan pengurangan waktu 14 hari dari waktu normal 284 hari menjadi sebesar Rp 2.882.582.622,65
7. Analisis Percepatan Proyek Menggunakan Metode *Crashing* Dengan Penambahan Tenaga kerja dan *Shift* Kerja (Studi Kasus : Proyek Pembangunan Hotel Grand Keisha, Yogyakarta)”. Peneliti, Elisabeth Riska Anggraeni, Widi Hartono dan Sugiyarto (2017). Hasil dari perhitungan, pada alternatif penambahan tenaga kerja dengan efisiensi 0,77% dari total *cost* rencana sebesar Rp. 90.620.898.879,84. Sedangkan alternatif penambahan *shift* kerja dengan efisiensi 0,79% diperoleh total *cost* setelah percepatan sebesar Rp. 89.905.927.558,34. Artinya diperoleh bahwa alternatif *shift* kerja lebih efisien.
8. Pada tahun 2014, Vincensius Palma Ragajiwandana H.P. Melakukan penelitian tentang Percepatan Proyek Pembangunan Elizabeth Building RS. Santo Borromeus (Paket 1) Bandung. Proyek tersebut dipercepat dengan menggunakan metode *crashing*.

9. Awalnya, dengan penelitian berjudul “Analisa Pengaruh Percepatan Durasi Pada Biaya Proyek Menggunakan Program Microsoft Project 2013, dengan (Studi kasus : Pembangunan Gereja GMIM Syaloom Karombasan). Peneliti Fransisko Yeremia melakukan analisa percepatan durasi proyek dengan menambah jumlah pekerja. Dari hasil perhitungan diperoleh durasi maksimum umur proyek setelah dipercepat yaitu 233 hari, dengan biaya proyek menjadi Rp. 3.857.112.297 dari biaya normal sebesar Rp. 3.843.913.131 dengan percepatan durasi 22 hari dan kenaikan biaya sebesar Rp. 13.199.166
10. Penelitian ini dilakukan Ivana Astria Rani tahun 2014 dengan judul Analisa perbandingan percepatan pelaksanaan pekerjaan ditinjau dari penambahan tenaga kerja dengan penambahan jam kerja pada proyek Pembangunan Gedung ITERA tahap 1 dengan metode *time cost trade off* dari hasil analisis yang dilakukan pada proyek Pembangunan Gedung ITERA tahap 1 dengan biaya pada kondisi normal yaitu Rp 3.550.054.206,00 didapatkan total cost untuk percepatan % hari dengan metode penambahan tenaga kerja sebesar Rp 4.073.654.706.00 dan percepatan dengan metode penambahan jam kerja sebesar Rp 4.181.566.706,00 Maka metode percepatan yang lebih tepat dan menguntungkan ialah percepatan dengan metode penambahan tenaga kerja
11. Penelitian ini dilakukan Ardien aslan Muhammad dan Retno Indriyani (2015) dengan judul Analisis *time cost trade off* pada proyek pasar sentral gadang malang, dari hasil penelitian ini dapat diketahui durasi proyek sebesar 204 hari dengan biaya total sebesar Rp 61.288.168.724 dibandingkan dengan jadwal normal selama 230 hari dan biaya sebesar RP 61.443.954.427, proyek tersebut dapat dipercepat 26 hari dengan menghemat biaya sebesar Rp 155.785.703

## BAB III METODE PENELITIAN

### III.1 Lokasi Penelitian



Gambar 3.1 lokasi proyek pembangunan perumahan findaria mas 2

Objek penelitian dalam pembahasan skripsi ini yaitu proyek pembangunan perumahan Bumi Findaria Mas2, proyek ini berlokasi di jalan poros paccerakkang- moncongloe maros.

### III.2 Pelaksanaan Penelitian

Beberapa tahapan yang dilaksanakan dalam proses penelitian antara lain :

1. Pengambilan data primer dan data sekunder
2. Pengelolaan dan analisa data
3. Kesimpulan atau pengumpulan data

### III.3 Tahapan Pengumpulan Data

### **III.3.1 Data Primer**

Data primer adalah dimana data yang dilakukan dengan peninjauan langsung kelokasi pekerjaan proyek. Yang dimana dalam melakukan pengambilan data primer, dengan melakukan observasi lapangan, melakukan wawancara kepada staff pelaksana pekerjaan, melihat langsung proses produktivitas tenaga kerjanya, dan tenaga ahli dibidangnya.

Definisi metode observasi adalah dimana sebuah metode untuk mengetahui lebih detail mengenai informasi terhadap suatu pekerjaan yang diteliti. Adapun yang dilakukan dalam observasi lapangan yaitu, mengenai kegiatan, objek, sumber daya, waktu dan tempat. Metode observasi bertujuan untuk memberikan gambaran terhadap kegiatan yang sedang berlangsung di suatu pekerjaan proyek, serta memberikan pertanyaan.

Definisi metode wawancara adalah dimana sebuah metode dengan menanyakan langsung kepada pelaku yang ada didalam pekerjaan suatu proyek ini. Dengan metode tanya jawab ini dimana peneliti bisa mendapatkan lebih rinci lagi mengenai kejadian proyek ini.

### **III.3.2 Data Sekunder**

Data sekunder merupakan data yang diperoleh secara tidak langsung dari suatu objek atau subjek dari penelitian. Data sekunder adalah data yang diperoleh dari suatu lembaga atau instansi yang berkaitan, dan sumber – sumber lain yang relevan (Sugiono, 2016). Data sekunder yang kita peroleh yaitu berupa laporan keuangan kontraktor, rencana anggaran biaya, AHSP, *time schedule*, dan data jumlah tenaga kerja serta data pendukung lainnya.

### **III.4 Olah Data**

- a. Menbuat *time schedule* baru untuk dijadikan sebagai data awal melakukan percepatan pekerjaan proyek.
- b. Menghitung perbandingan biaya normal dan *Time Cost Trade Off* (TCTO).
- c. Mengetahui waktu normal dan yang akan di *Time Cost Trade Off* (TCTO) melalui data *time schedule*.



- d. Pengolahan data dengan menggunakan *software microsoft excel dan Microsoft project*

### **III.4 Analisa Data**

Dalam pengumpulan informasi, tata cara yang digunakan dalam riset ini berbentuk tata cara analisa deskriptif yang merupakan metode memecahkan suatu masalah yang ada dengan cara mengumpulkan data, kemudian disusun, dijelaskan, diolah, lalu dianalisis sehingga diperoleh hasil akhir. Kesimpulan dari permasalahan yang ditinjau didapat dari hasil yang sudah diterima. Pada rancangan ini hendak ditinjau Analisa TCTO (*Time Cost Trade off*) buat memastikan bayaran serta durasi puncak dan hitungan efisiensi bayaran serta durasi selaku analogi saat sebelum serta percepatan proyek.

Dalam melakukan percepatan terhadap waktu memerlukan analisis TCTO Langkah-langkah yang harus dilakukan adalah sebagai berikut:

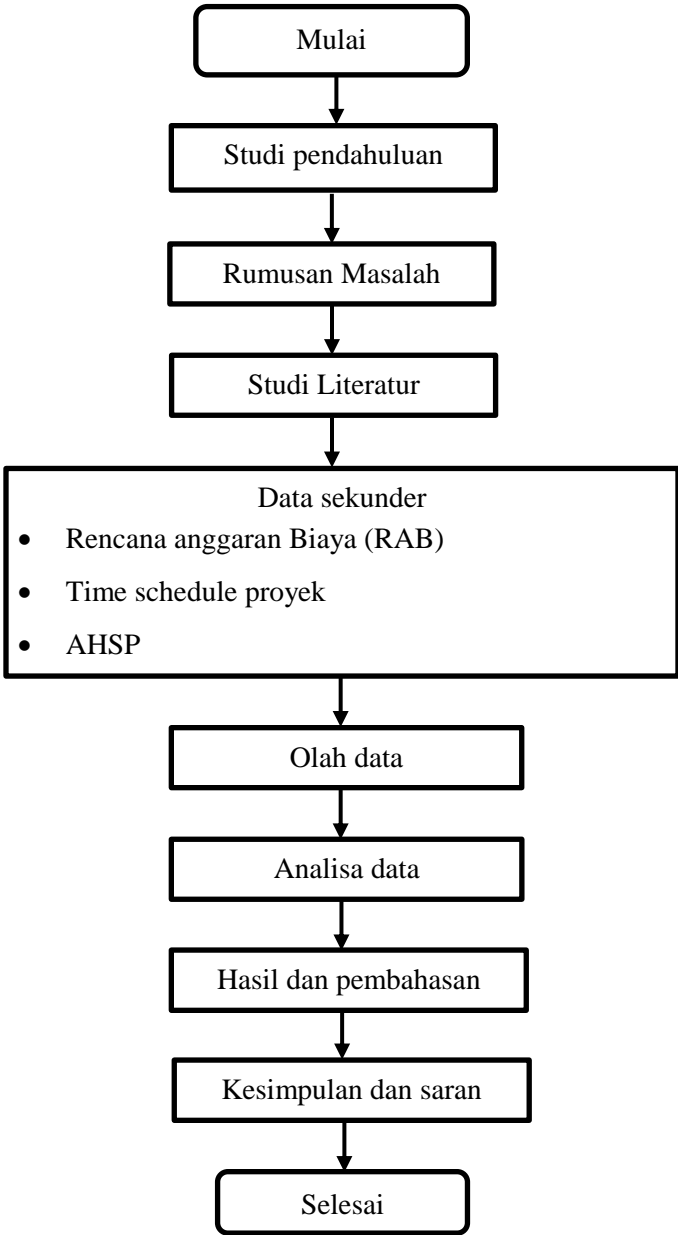
1. Pengumpulan data sekunder
2. Penyusunan Network Diagram

Langkah-langkah penyusunan network diagram ialah:

- a. Menentukan/menguraikan setiap pekerjaan
  - b. Menentukan kegiatan yang saling berkaitan, kegiatan yang mendahului kegiatan yang lainnya.
  - c. Menyusun durasi tiap-tiap item pekerjaan berdasarkan data penjadwalan masing-masing kegiatan
  - d. Menentukan lintasan kritis
3. Menghitung biaya normal masing-masing kegiatan (dari RAB proyek)
  4. Menerapkan skenario *Time Cost Trade Off*

Perhitungan metode ini menggunakan alternative percepatan yang telah dipilih yaitu penambahan jam kerja. Dari alternatif tersebut maka akan didapat waktu dan biaya setelah adanya percepatan selanjutnya dibandingkan dengan biaya dan waktu normal.

**III.5 Bagan Alur Penelitian**



## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **IV.1 Gambaran Umum**

Pembangunan perumahan findaria mas 2 yang berada di jalan poros paccerakkang-moncongloe ,kabupaten maros, Provinsi Sulawesi – Selatan dan dikerjakan oleh PT.Mandiri Pratama Putra ,berdasarkan undang-undang nomor 1 tahun 2011 tentang perumahan dan pemukiman. Pemukiman adalah kelompok rumah yang berfungsi dengan sarana dan prasarana lingkungan. Yang mana proyek ini di berikan kepercayaan oleh pemerintah untuk melaksanakan pembangunan ini proyek tersebut yaitu PT. Mandiri Pratama Putra.

Nama Perusahaan : PT. Mandiri Pratama Putra

Bidang Usaha : Kontraktor Umum

Alamat : Jln.Andi tonro No.20 Sungguminasa kabupaten gowa

Telepon : (04111)89800555

Direktur : H.badris

#### **IV.2 Biaya proyek**

Biaya proyek yang digunakan dalam proses pembangunan Perumahan Findaria mas 2 adalah biaya aktual yang didapatkan dari kontraktor proyek Perumahan Findaria Mas 2. Untuk mengetahui biaya proyek per item pekerjaan ataupun secara keseluruhan, kemudian untuk harga upah dan harga material didapatkan dari RAB perencanaan awal proyek.

Berikut merupakan beberapa data yang dibutuhkan pada penelitian ini, data Rencana anggaran biaya (RAB) proyek pembangunan Perumahan Bumi Findaria Mas 2 disajikan pada tabel 4.1 dan daftar pekerjaan proyek lainnya akan disajikan di lampiran.

Tabel 4.1 RAB perumahan findaria mas 2 per blok

NO.	JENIS PEKERJAAN	SATUAN	VOLUME	HARGA	JUMLAH
				SATUAN	HARGA
				(Rp)	(Rp)
<b>I</b>	<b>PEKERJAAN TANAH / PASIR</b>				
1	Galian Tanah Pondasi	m <sup>3</sup>	166.50	Rp 66,000	10,989,000.00
2	Timbunan Kembali	m <sup>3</sup>	42.00	Rp 47,250	1,984,500.00
3	Timbunan Pasir Alas Pondasi	m <sup>3</sup>	49.50	Rp 254,640	12,604,680.00
4	Timbunan Tanah Alas Lantai	m <sup>3</sup>	156.00	Rp 119,625	18,661,500.00
<b>JUMLAH</b>					<b>44,239,680.00</b>

(Sumber : PT.Mandiri pratama putra)

### IV.3 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. Menentukan hubungan keterkaitan antar aktivitas (*predecessor* dan *successor*) berdasarkan urutan pekerjaan di lapangan. Hubungan antar aktivitas ini disesuaikan dengan kapan aktivitas ini harus dimulai dan kapan harus selesai. Hubungan antar aktivitas diperoleh dari jadwal yang terdapat di lapangan, yang kemudian di break down menjadi sub-sub pekerjaan. Sebelumnya telah dilakukan pengimputan data ke dalam software *Ms.project*, data-data tersebut dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.2 pekerjaan yang berada pada jalur kritis

No	Jenis Pekerjaan	Volume	Durasi Normal (hr)
<b>I</b>	<b>PEKERJAAN TANAH / PASIR</b>		
1	Galian Tanah Pondasi	166,50	25
2	Timbunan Kembali	42,00	11
3	Timbunan Pasir Alas Pondasi	49,50	7
4	Timbunan Tanah Alas Lantai	156,00	20
<b>II</b>	<b>PEKERJAAN PONDASI</b>		
1	Pasangan Batu Kosong	2,38	18
2	Pasangan Pondasi Batu Gunung 1 : 5	7,00	26

\*item pekerjaan yang dicetak warna merah merupakan jalur/lintasan kritis

Secara general, pekerjaan tanah/pasir pada proyek perumahan findaria mas 2 berada pada jalur kritis. Maka, pekerjaan yang berada pada jalur kritis tersebut yang akan dilakukan percepatan durasi penyelesaian proyek.

Tabel 4.3 Koefisien Tenaga Kerja

No	Jenis Pekerjaan	Kode	Satuan	Koefisien
1	Pekerjaan Tanah/Pasir			
	Pekerja	L.01	OH	0,750
	Mandor	L.04	OH	0,025
2	Pekerjaan Pondasi			
	Pekerja	L.01	OH	1,500
	Tukang Batu	L.02	OH	0,750
	Kepala Tukang	L.03	OH	0,075
	Mandor	L.04	OH	0,075

Sumber : AHSP bidang cipta karya (2023)

Setelah didapatkan koefisien diatas dan volume pekerjaan, maka langkah selanjutnya dilakukan perhitungan analisa teknis pekerjaan untuk mengetahui durasi pekerjaan.

#### IV.4 Crashing Proyek

Pada crashing proyek ini digunakan percepatan pekerjaan dengan alternatif penambahan 4 jam kerja pada pekerjaan struktur pondasi pekerjaan tanah/pasir. Adapun langkah analisa perhitungan dibawah ini antara lain:

##### IV.4.1 Analisa Perhitungan Biaya Normal Untuk Biaya Langsung dan Biaya Tidak Langsung

Biaya normal proyek berdasarkan pada rencana anggaran biaya proyek, penentuan untuk biaya langsung proyek yaitu sebesar 91% yang dimana biaya langsung yaitu biaya real yang dikelola oleh kontraktor seperti upah tenaga kerja, material dan peralatan. Sedangkan untuk biaya tidak langsungnya sebesar 9% yang dimana biaya tidak langsung yaitu *profit* dan *overhead*.

1. Menentukan nilai *direct cost* dan *indirect cost* proyek pada kondisi normal

$$Direct Cost = Total Biaya Proyek \times 91\%$$

$$\begin{aligned} \text{Indirect Cost} &= \text{Total Biaya Proyek} \times 9\% \\ \text{Biaya total proyek} &= \text{Indirect Cost} + \text{Direct Cost} \end{aligned}$$

Tabel 4.4 Biaya Proyek Pada Kondisi Normal

NO	JENIS PEKERJAAN	BIAYA NORMAL	BIAYA LANGSUNG
	a	b	c = (91% x c)
<b>I</b>	<b>PEKERJAAN TANAH / PASIR</b>		
1	Galian Tanah Pondasi	Rp 10.989.000	Rp 9.999.990
2	Timbunan Kembali	Rp 1.984.500	Rp 1.805.895
3	Timbunan Pasir Alas Pondasi	Rp 12.604.680	Rp 11.470.259
4	Timbunan Tanah Alas Lantai	Rp 18.661.500	Rp 16.981.965
	<b>TOTAL</b>	<b>Rp 44.239.680</b>	<b>Rp 40.258.109</b>

(Sumber : Analisa data pada *microsoft excel* 2013)

- Menentukan nilai *profit* dan biaya *overhead* pada *indirect cost* proyek

$$\begin{aligned} \text{Indirect Cost} &= \text{Total Biaya Proyek} \times (\text{Overhead} + \text{Profit}) \\ &= \text{Rp. } 44.239.680 \times 9\% \\ &= \text{Rp. } 3.981.571 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Indirect Cost Perhari} &= \frac{\text{Indirect Cost}}{\text{Total Durasi Normal}} \\ &= \frac{\text{Rp } 3.981.571}{63 \text{ hari}} \\ &= \text{Rp } 63.199.5 \text{ Perhari} \end{aligned}$$

#### IV.4.2 Menentukan Produktivitas Tenaga Kerja Per hari (normal)

Produktivitas tenaga kerja per hari akan digunakan dalam mencari jumlah tenaga kerja pada item pekerjaan yang berada dalam lintasan kritis, koefisien tenaga kerja digunakan dalam menghitung produktivitas. Dalam menentukan produktivitas tenaga kerja, dapat digunakan rumus antara lain :

$$\text{Produktivitas Tenaga Kerja Perhari} = \frac{1 \text{ Hari Kerja}}{\text{Koefisien Tenaga Kerja (OH)}}$$

(sumber : Utarahman dan Hinelyo, 2013)

Tabel 4.5 Produktivitas tenaga kerja

NO	Item Pekerjaan	Satuan	Koef. Tenaga Kerja	1 hari kerja	Produktivitas	Prod.Tenaga
			Per. Satuan Pekerjaan		Per jam	Kerja Per Hari
			a	b	c	f
<b>I</b>	<b>PEKERJAAN TANAH / PASIR</b>					
1	Galian Tanah Pondasi	m3		1		
	Pekerja	oh	0,750		0,17	1,33
	Mandor	oh	0,025		0,50	4,00
2	Timbunan Kembali	m3		1		
	Pekerja	oh	0,750		0,17	1,33
	Mandor	oh	0,025		0,50	4,00
3	Timbunan Pasir Alas Pondasi	m3		1		
	Pekerja	oh	0,750		0,17	1,33
	Mandor	oh	0,025		0,50	4,00
4	Timbunan Tanah Alas Lantai	m3		1		
	Pekerja	oh	0,750		0,17	1,33
	Mandor	oh	0,025		0,50	4,00

(Sumber : Analisa data pada *microsoft excel* 2013)

#### IV.4.3 Menentukan Jumlah Tenaga kerja normal total

Didalam menentukan jumlah tenaga kerja total yaitu dengan mengetahui tenaga kerja grup (pekerja dan mandor) berdasarkan analisa perhitungan teknis pekerjaan, dengan rumus dibawah ini :

$$\text{Jumlah Tenaga Kerja Normal} = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas Tenaga Kerja} \times \text{Durasi Normal}}$$

(sumber : Utirahman dan Hineo, 2013)

Tabel 4.6 Analisa Jumlah Tenaga kerja total

NO	Item Pekerjaan	Satuan	volume	Produktivitas	Durasi	Jumlah Tenaga
				tenaga kerja	normal	kerja (normal)
			b		b	
<b>I</b>	<b>PEKERJAAN TANAH / PASIR</b>					
1	Galian Tanah Pondasi	m3	166,5		25	
	Pekerja	oh		1,33		5,007518797
	Mandor	oh		4,00		1,665
2	Timbunan Kembali	m3	42,00		11	
	Pekerja	oh		1,33		2,870813397
	Mandor	oh		4,00		0,954545455
3	Timbunan Pasir Alas Pondasi	m3	49,50		7	
	Pekerja	oh		1,33		5,316863588
	Mandor	oh		4,00		1,767857143
4	Timbunan Tanah Alas Lantai	m3	156		20	
	Pekerja	oh		1,33		5,864661654
	Mandor	oh		4,00		1,95

(Sumber : Analisa data pada *microsoft excel* 2013)

#### IV.4.4 Menentukan Upah Normal Tenaga Kerja Per Hari

Rumus yang dapat digunakan dalam menghitung upah normal (*Normal cost*) pekerja perhari adalah sebagai berikut:

Harga upah = Jumlah Tenaga Kerja x Upah Tenaga Kerja

a. Data yang dibutuhkan

Upah tenaga kerja

- Pekerja = Rp 84.750,00
- Mandor = Rp 97,500,00

Tabel 4.7 Perhitungan upah tenaga kerja

NO	Item Pekerjaan	Satuan	Jumlah	Upah	Harga Upah	Total Harga Upah
			Tenaga Kerja	Tenaga Kerja		(grup)
			a	b		a
<b>I</b>	<b>PEKERJAAN TANAH / PASIR</b>					
1	Galian Tanah Pondasi	m <sup>3</sup>				Rp 586.724,72
	Pekerja	oh	5,007518797	Rp 84.750,00	Rp 424.387,22	
	Mandor	oh	1,665	Rp 97.500,00	Rp 162.337,50	
2	Timbunan Kembali	m <sup>3</sup>				Rp 336.369,62
	Pekerja	oh	2,870813397	Rp 84.750,00	Rp 243.301,44	
	Mandor	oh	0,954545455	Rp 97.500,00	Rp 93.068,18	
3	Timbunan Pasir Alas Pondasi	m <sup>3</sup>				Rp 622.970,26
	Pekerja	oh	5,316863588	Rp 84.750,00	Rp 450.604,19	
	Mandor	oh	1,767857143	Rp 97.500,00	Rp 172.366,07	
4	Timbunan Tanah Alas Lantai	m <sup>3</sup>				Rp 687.155,08
	Pekerja	oh	5,864661654	Rp 84.750,00	Rp 497.030,08	
	Mandor	oh	1,95	Rp 97.500,00	Rp 190.125,00	

(Sumber : Analisa data pada *microsoft excel* 2013)



#### IV.4.5 Analisis Perhitungan Penambahan Jam Kerja (lembur)

Tabel 4.8 jumlah tenaga kerja total

NO	Item Pekerjaan	Hasil perhitungan	
		Durasi normal hari	Tenaga kerja
<b>I</b>	<b>PEKERJAAN TANAH / PASIR</b>		
1	Galian Tanah Pondasi	25	
	Pekerja		5,007518797
	Mandor		1,665
2	Timbunan Kembali	11	
	Pekerja		2,870813397
	Mandor		0,954545455
3	Timbunan Pasir Alas Pondasi	7	
	Pekerja		5,316863588
	Mandor		1,767857143
4	Timbunan Tanah Alas Lantai	20	
	Pekerja		5,864661654
	Mandor		1,95

(Sumber : Analisa data pada *microsoft excel* 2013)

Dimana setelah didapatkan jumlah tenaga kerja normal ini, maka akan dilakukan perhitungan dengan penambahan tenaga kerja proyek guna untuk mempersingkat durasi pekerjaan.

Dalam melakukan kompresi durasi pekerjaan dengan alternatif penambahan jam kerja (lembur), perlu diperhatikan mengenai produktivitas kerja. Sebelumnya telah diketahui produktivitas pekerja dengan durasi 8 jam/hari peneliti berencana melakukan crashing alternatif penambahan jam kerja (lembur) 4 jam/hari dengan mempertimbangkan penurunan produktivitas tenaga kerja. Data produktivitas jam kerja (lembur) pekerja dapat dilihat pada tabel 4.9 berikut,

Tabel 4.9 Produktivitas Jam Kerja (kerja)

Jam lembur	Penurunan Indeks Produktivitas	Penurunan Prestasi Kerja (perjam)	Penurunan Jam kerja (%)	Koefisien Produktifitas
A	B	C=A*B	D	E = 100% - D
1	0,1	0,1	10	0,9
2	0,1	0,2	20	0,8
3	0,1	0,3	30	0,7
4	0,1	0,4	40	0,6

(sumber indikasi menurunnya produktivitas karena kerja lembur, imam soeharto 1997)

Tabel 4.9 Merupakan Daftar produktivitas karena kerja dengan penambahan jam kerja lembur. Pada penelitian ini digunakan 4 jam penambahan lembur ,maka koefisien produktivitas yang diambil yakni 0,6.

### 1. Menentukan Produktivitas Normal (Pn)

Didalam melakukan aktivitas penambahan tenaga kerja, maka langkah terlebih dahulu yang perlu dilakukan yaitu menentukan produktivitas normal untuk setiap item pekerjaan. Adapun rumus dibawah ini antara lain :

$$\text{Produktivitas normal (Pn)} = \frac{\text{volume}}{\text{durasi}}$$

Tabel 4.10 perhitungan produktivitas kerja

NO	Uraian Pekerjaan	Satuan	Volume	Durasi normal	Produktivitas
			a	b	Normal c
<b>I</b>	<b>PEKERJAAN TANAH / PASIR</b>				
1	Galian Tanah Pondasi	m3	166,5	25	6,66
	Pekerja	oh			
	Mandor	oh			
2	Timbunan Kembali	m3	42,00	11	3,818181818
	Pekerja	oh			
	Mandor	oh			
3	Timbunan Pasir Alas Pondasi	m3	49,5	7	7,071428571
	Pekerja	oh			
	Mandor	oh			
4	Timbunan Tanah Alas Lantai	m3	156	20	7,8
	Pekerja	oh			
	Mandor	oh			

(Sumber : Analisa data pada *microsoft excel 2013*)

## 2. Menentukan jumlah tenaga kerja perhari

Langkah selanjutnya setelah menentukan nilai produktivitas tenaga kerja ialah mencari jumlah tenaga kerja per hari. Jumlah tenaga kerja per hari dicari

Dengan menggunakan rumus : 
$$\frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas normal} \times \text{duration}}$$

Tabel 4.11 jumlah tenaga kerja perhari

NO	Item Pekerjaan	Satuan	volume	Produktivitas tenaga kerja perhari	jumlah tenaga kerja
<b>I</b>	<b>PEKERJAAN TANAH / PASIR</b>				
1	Galian Tanah Pondasi	m3	166.5		1
	Pekerja	oh		1.33	
	Mandor	oh		4.00	
2	Timbunan Kembali	m3	42.00		1
	Pekerja	oh		1.33	
	Mandor	oh		4.00	
3	Timbunan Pasir Alas Pondasi	m3	49.50		1
	Pekerja	oh		1.33	
	Mandor	oh		4.00	
4	Timbunan Tanah Alas Lantai	m3	156		1
	Pekerja	oh		1.33	
	Mandor	oh		4.00	

(sumber : Analisa data pada *microsoft excel 2013*)

### 3. Menentukan Jumlah upah normal perhari

Rumus yang dapat digunakan dalam menghitung upah normal (normal cost) pekerja perhari adalah sebagai berikut :

$$\text{Harga upah} = \text{Jumlah tenaga kerja} \times \text{upah tenaga kerja}$$

Tabel 4.12 Perhitungan Normal *cost*

NO	Item Pekerjaan	Satuan	Jumlah	Upah	Normal cost	Total Harga Upah (grup)
			Tenaga Kerja	Tenaga Kerja		
			a	b	c	a
<b>I</b>	<b>PEKERJAAN TANAH / PASIR</b>					
1	Galian Tanah Pondasi	m3				Rp 182.250,00
	Pekerja	oh	1	Rp 84.750,00	Rp 84.750,00	
	Mandor	oh	1	Rp 97.500,00	Rp 97.500,00	
2	Timbunan Kembali	m3				Rp 182.250,00
	Pekerja	oh	1	Rp 84.750,00	Rp 84.750,00	
	Mandor	oh	1	Rp 97.500,00	Rp 97.500,00	
3	Timbunan Pasir Alas Pondasi	m3				Rp 182.250,00
	Pekerja	oh	1	Rp 84.750,00	Rp 84.750,00	
	Mandor	oh	1	Rp 97.500,00	Rp 97.500,00	
4	Timbunan Tanah Alas Lantai	m3				Rp 182.250,00
	Pekerja	oh	1	Rp 84.750,00	Rp 84.750,00	
	Mandor	oh	1	Rp 97.500,00	Rp 97.500,00	

(Sumber : Analisa data pada *microsoft excel* 2013)

#### IV.3.5.1 Produktivitas *Crashing* (Pc)

Pada pekerjaan proyek pembangunan perumahan findaria mas 2, dari hasil analisa perhitungan jumlah tenaga kerja perhari normal didapat :

4.13 hasil perhitungan jumlah tenaga kerja perhari normal

No	Jenis pekerjaan	Hasil Perhitungan	
		Durasi normal (hari)	Tenaga kerja grup (pekerja + tukang)
<b>I</b>	<b>PEKERJAAN TANAH / PASIR</b>		
1	Galian Tanah Pondasi	25	1
2	Timbunan Kembali	11	1
3	Timbunan Pasir Alas Pondasi	7	1
4	Timbunan Tanah Alas Lantai	20	1

(Sumber : Analisa data pada *microsoft excel* 2013)

## 1. Menentukan Produktivitas Normal Per jam

Menentukan produktivitas tenaga kerja setelah ditambahkan empat jam kerja pada proyek digunakan jam kerja perharinya ialah 8 jam/ hari. Maka dapat dicari produktivitas perjamnya dengan menggunakan rumus :

$$\text{Produktivitas per jam} = \frac{\text{produktivitas kerja perhari}}{\text{durasi jam kerja normal}}$$

Tabel 4.14 perhitungan produktivitas per jam

NO	Item Pekerjaan	Produktivitas	Durasi jam	Produktivitas
		kerja perhari	kerja normal	per jam
		a	b	
<b>I</b>	<b>PEKERJAAN TANAH / PASIR</b>			
1	Galian Tanah Pondasi			
	Pekerja	1,33	8	0,16625
	Mandor	4,00	8	0,5
2	Timbunan Kembali			
	Pekerja	1,33	8	0,16625
	Mandor	4,00	8	0,5
3	Timbunan Pasir Alas Pondasi			
	Pekerja	1,33	8	0,16625
	Mandor	4,00	8	0,5
4	Timbunan Tanah Alas Lantai			
	Pekerja	1,33	8	0,16625
	Mandor	4,00	8	0,5

(Sumber : Analisa data pada *microsoft excel* 2013)

## 2. Menentukan produktivitas tenaga kerja perjam (lembur)

Rumus mencari produktivitas tenaga kerja perjam (lembur) :

Produktivitas tenaga kerja = (prod./hari + (jam lembur x prod./jam x koefisien)

Durasi kerja normal = 8 jam

Durasi lembur = 4 jam

Total jam kerja perhari = Durasi kerja normal + durasi lembur

= 8 + 4 jam

= 12 jam

Tabel 4.15 perhitungan produktivitas tenaga kerja per jam (lembur)

NO	Item Pekerjaan	Produktivitas	Durasi jam	Produktivitas	Koefisien	Produktivitas tenaga
		per hari	lembur	per jam		kerja lembur
			a	b	c	d
<b>I</b>	<b>PEKERJAAN TANAH / PASIR</b>					
1	Galian Tanah Pondasi				0,6	
	Pekerja	1,33	4	0,16625		1,729
	Mandor	4,00	4	0,5		5,2
2	Timbunan Kembali					
	Pekerja	1,33	4	0,16625		1,729
	Mandor	4,00	4	0,5		5,2
3	Timbunan Pasir Alas Pondasi					
	Pekerja	1,33	4	0,16625		1,729
	Mandor	4,00	4	0,5		5,2
4	Timbunan Tanah Alas Lantai					
	Pekerja	1,33	4	0,16625		1,729
	Mandor	4,00	4	0,5		5,2

(Sumber : Analisa data pada *microsoft excel* 2013)

## 2. Biaya tenaga kerja dalam kondisi normal

Adapun data yang dibutuhkan untuk biaya tenaga pada kondisi normal berdasarkan perhitungan produktivitas tenaga kerja antara lain :

Biaya tenaga kerja normal = jumlah tenaga perhari x upah perhari x durasi normal

Tabel 4.16 perhitungan biaya tenaga kerja normal

NO	Item Pekerjaan	Satuan	Jumlah tenaga kerja perhari	Upah perhari	Durasi normal	Biaya tenaga	Biaya tenaga kerja normal (pekerja +mandor)
					(hari)	kerja normal	
<b>I</b>	<b>PEKERJAAN TANAH / PASIR</b>						
1	Galian Tanah Pondasi	m <sup>3</sup>					
	Pekerja	oh	1	Rp 84,750.00	25	Rp 2,118,750	Rp 4,556,250
	Mandor	oh	1	Rp 97,500.00		Rp 2,437,500	
2	Timbunan Kembali	m <sup>3</sup>					
	Pekerja	oh	1	Rp 84,750.00	11	Rp 932,250	Rp 2,004,750
	Mandor	oh	1	Rp 97,500.00		Rp 1,072,500	
3	Timbunan Pasir Alas Pondasi	m <sup>3</sup>					
	Pekerja	oh	1	Rp 84,750.00	7	Rp 593,250	Rp 1,275,750
	Mandor	oh	1	Rp 97,500.00		Rp 682,500	
4	Timbunan Tanah Alas Lantai	m <sup>3</sup>					
	Pekerja	oh	1	Rp 84,750.00	20	Rp 1,695,000	Rp 3,645,000
	Mandor	oh	1	Rp 97,500.00		Rp 1,950,000	

(Sumber : Analisa data pada *microsoft excel* 2013)

### 3. Biaya Langsung Normal Tanpa jam lembur

$$\text{Biaya Langsung Normal tanpa jam lembur} = \frac{\text{Biaya langsung normal}}{\text{biaya tenaga kerja normal}}$$

Tabel 4.17 perhitungan biaya langsung

NO	JENIS PEKERJAAN	BIAYA NORMAL	BIAYA LANGSUNG
.	a	b	c = (91% x c)
<b>I</b>	<b>PEKERJAAN TANAH / PASIR</b>		
1	Galian Tanah Pondasi	Rp 10.989.000	Rp 9.999.990
2	Timbunan Kembali	Rp 1.984.500	Rp 1.805.895
3	Timbunan Pasir Alas Pondasi	Rp 12.604.680	Rp 11.470.259
4	Timbunan Tanah Alas Lantai	Rp 18.661.500	Rp 16.981.965
	TOTAL	Rp 44.239.680	Rp 40.258.109

(Sumber : Analisa data pada *microsoft excel 2013*)

#### Pekerjaan tanah/pasir

- a. Galian tanah pondasi = Rp 9.999.990 – Rp 4.556.250  
= Rp 5.443.740
- b. Timbunan Kembali = Rp 1.805.895 – Rp 2.004.750  
= Rp 198.855
- c. Timbunan pasir alas pondasi = Rp 11.470.259 – Rp 1.275.750  
= Rp 10.194.509
- d. Timbunan tanah alas = Rp 16.981.965 – Rp 3.645.000  
= Rp 13.336.965

### 4. Menentukan durasi setelah ditambah 4 jam lembur

Setelah mendapatkan nilai produktivitas tenaga kerja jam lembur, maka selanjutnya dapat mencari durasi pekerjaan setelah dipercepat. Rumus yang digunakan sebagai berikut :

$$\text{Durasi pekerjaan crashing} = \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas 12 jam x jumlah tenaga kerja}}$$

Tabel 4.18 perhitungan durasi pekerjaan (*crashing* )

NO	Item Pekerjaan	Volume	Produktivitas	Jumlah Tenaga	Durasi pekerjaan
		Pekerjaan	kerja lembur	kerja	crashing
		a	b	c	d
<b>I</b>	<b>PEKERJAAN TANAH / PASIR</b>				
1	Galian Tanah Pondasi	166,5			
	Pekerja		1,729	5,007	19,23276181
	Mandor		5,2	1,665	19,23076923
2	Timbunan Kembali	42,00			
	Pekerja		1,729	2,87	8,463936577
	Mandor		5,2	0,9545	8,461941411
3	Timbunan Pasir Alas Pondasi	49,50			
	Pekerja		1,729	5,316	5,385490119
	Mandor		5,2	1,767	5,387227374
4	Timbunan Tanah Alas Lantai	156,00			
	Pekerja		1,729	5,864	15,38635128
	Mandor		5,2	1,95	15,38461538

(Sumber : Analisa data pada *microsoft excel* 2013)

## 5. Menentukan biaya tambahan dan upah total tenaga kerja

Setelah mendapatkan durasi pekerjaan dipercepat, maka dapat dihitung berapa biaya tambahan akibat penambahan jam kerja dengan menggunakan rumus yang berdasarkan ketentuan yang tertulis dalam Keputusan Menteri Tenaga Kerja Nomor KEP.102/MEN/VI/2004 pasal 11 tentang upah jam kerja lembur. Rumus tersebut ialah sebagai berikut :

1) Penambahan upah jam lembur ke 1 =  $1,5 \times \frac{1}{173} \times \text{upah normal} \times \text{hari kerja sebulan}$

2) Penambahan upah jam lembur ke 2 dst =  $2 \times \frac{1}{173} \times \text{upah normal} \times \text{hari kerja sebulan}$

### 1. Pekerjaan galian tanah pondasi

Pekerja = Rp 84.750,00

Mandor = Rp 97.500,00

#### a) Upah lembur jam ke-1

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= 1,5 \times \frac{1}{173} \times \text{Rp } 84.750 \times 24 \\ &= \text{Rp } 17.635 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= 1,5 \times \frac{1}{173} \times \text{Rp } 97.500 \times 24 \\ &= \text{Rp } 20.289 \end{aligned}$$

b) Upah lembur jam ke 2

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= 2 \times \frac{1}{173} \times \text{Rp } 84.750 \times 24 \\ &= \text{Rp } 23.514 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= 2 \times \frac{1}{173} \times \text{Rp } 97.500 \times 24 \\ &= \text{Rp } 27.052 \end{aligned}$$

c) Upah lembur jam ke 3

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= 2 \times \frac{1}{173} \times \text{Rp } 84.750 \times 24 \\ &= \text{Rp } 23.514 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= 2 \times \frac{1}{173} \times \text{Rp } 97.500 \times 24 \\ &= \text{Rp } 27.052 \end{aligned}$$

d) Upah lembur jam ke 4

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= 2 \times \frac{1}{173} \times \text{Rp } 84.750 \times 24 \\ &= \text{Rp } 23.514 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= 2 \times \frac{1}{173} \times \text{Rp } 97.500 \times 24 \\ &= \text{Rp } 27.052 \end{aligned}$$

#### IV.3.5.2 Analisa biaya setelah *crashing* (*Crash Cost*)

Setelah proses analisis percepatan selesai dan sudah dan , maka selanjutnya akan menghitung total dari biaya proyek pada kondisi normal dan pada kondisi sesudah percepatan.

(upah normal + upah jam ke 1 + upah jam ke 2 + upah jam ke 3 + upah jam ke 4)

$$\text{Pekerja} = \text{Rp } 84.750,00 + \text{Rp } 17.635 + \text{Rp } 23.514 + \text{Rp } 23.514 + \text{Rp } 23.514$$

$$= \text{Rp } 172.927$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= \text{Rp } 97.500,00 + \text{Rp } 20.289 + \text{Rp } 27.052 + \text{Rp } 27.052 + \text{Rp } 27.052 \\ &= \text{Rp } 198.945 \end{aligned}$$

a. Total upah tenaga kerja

(total cost per hari x durasi item pekerjaan x jumlah tenaga kerja)

- Galian tanah pondasi

$$\text{Pekerja} = \text{Rp } 172.927 \times 19 \times 5,007 = \text{Rp } 16.451.064$$

$$\text{Mandor} = \text{Rp } 198.945 \times 19 \times 1,665 = \text{Rp } 6.293.625$$

$$\text{Total upah pekerjaan galian tanah pondasi} = \text{Rp } 22.744.689$$

- Timbunan Kembali

$$\text{Pekerja} = \text{Rp } 172.927 \times 8 \times 2,870 = \text{Rp } 3.970.403$$

$$\text{Mandor} = \text{Rp } 198.945 \times 8 \times 0,954 = \text{Rp } 1.518.348$$

$$\text{Total upah pekerjaan timbunan Kembali} = \text{Rp } 5.488.751$$

- Timbunan pasir alas pondasi

$$\text{Pekerja} = \text{Rp } 172.927 \times 5 \times 5,316 = \text{Rp } 4.596.399$$

$$\text{Mandor} = \text{Rp } 198.945 \times 5 \times 1,767 = \text{Rp } 1.757.679$$

$$\text{Total upah pekerjaan pasir alas pondasi} = \text{Rp } 6.354.078$$

- Timbunan tanah alas lantai

$$\text{Pekerja} = \text{Rp } 172.927 \times 15 \times 5,864 = \text{Rp } 15.210.658$$

$$\text{Mandor} = \text{Rp } 198.945 \times 15 \times 1,95 = \text{Rp } 5.819.141$$

$$\text{Total upah pekerjaan tanah alas lantai} = \text{Rp } 21.029.799$$

#### IV.3.5.1 *cost slope*

Setelah di dapatkan perhitungan *crash cost* diatas, maka Langkah selanjutnya antara lain :

$$\text{Cost Slope} = \frac{\text{crash cost} - \text{normal cost}}{\text{normal duration} - \text{crash duration}}$$

$$\text{a. Galian tanah pondasi} = \frac{\text{Rp. } 22.744.689 - \text{Rp. } 9.999.990}{25 - 19}$$

$$\begin{aligned} \text{Cost slope per hari} &= \text{Rp}2.124.117 \\ \text{Cost slope} &= \text{Rp } 12.744.699 \\ \text{b. Timbunan Kembali} &= \frac{\text{Rp. } 5.488.751 - \text{Rp. } 1.805.895}{11 - 8} \\ \text{Cost slope per hari} &= \text{Rp}1.227.619 \\ \text{Cost slope} &= \text{Rp } 3.682.856 \\ \text{c. Timbunan pasir alas pondasi} &= \frac{\text{Rp. } 6.354.078 - \text{Rp. } 11.470.259}{7 - 5} \\ \text{Cost slope per hari} &= -\text{Rp}2.558.090 \\ \text{Cost slope} &= \text{Rp } -5.116.181 \\ \text{d. Timbunan tanah alas lantai} &= \frac{\text{Rp. } 21.029.799 - \text{Rp.}16.981.965}{20 - 15} \\ \text{Cost slope per hari} &= \text{Rp } 809.567 \\ \text{Cost slope} &= \text{Rp } 4.047.834 \end{aligned}$$

#### 4.19 Rekapitulasi durasi stelelah ditambah empat jam kerja

Uraian pekerjaan	Upah total tenaga kerja Ditambah empat jam kerja	Cost slope
Galian tanah pondasi	Rp 22.744.689	Rp 12.744.699
Timbunan Kembali	Rp 5.488.751	Rp 3.682.856
Timbunan pasir alas pondasi	Rp 6.354.078	Rp -5.116.181
Timbunan tanah alas lantai	Rp 21.029.799	Rp 4.047.834

(Sumber : Analisa data pada *microsoft excel* 2013)

## IV.5 Analisa Petukaran Waktu dan Biaya (*Time Cost Trade Off*)

Setelah proses analisis percepatan selesai dan sudah mendapatkan durasi percepatannya, maka selanjutnya akan menghitung total dari biaya proyek pada kondisi normal dan pada kondisi sesudah percepatan. Biaya proyek tersebut terdiri dari biaya langsung dan biaya tidak langsung. Berikut perhitungan biaya total proyek

### IV.5.1 Pada kondisi normal

Normal Duration = 63 hari

Rencana anggaran biaya = Rp 44.239.680

Biaya tidak langsung disini terdiri berasal biaya overhead. Maka selanjutnya akan mencari porto overhead dan profit, biaya overhead serta profit itu sendiri artinya porto yang dimuntahkan secara tidak eksklusif mirip laba, gaji, porto listrik, operasional, serta lain-lain. sesuai Perpres 70/2012 tentang 79 laba penyedia jasa ialah 0-15%. Sebelumnya di perhitungan porto normal didapat bobot biaya pribadi sebesar 91 % serta bobot porto tak langsung sebesar 9% (6% profit dan 3% overhead). karena profit dan biaya overhead merupakan bagian biaya tidak langsung, maka di penelitian ini diambil nilai profit sebanyak 6% asal total porto proyek serta porto overhead 3% asal total biaya proyek. berasal uraian diatas maka dapat dicari nilai profit dan porto overhead menggunakan cara berikut

- a). *Profit* = Rp 44.239.680 x 6%  
= Rp 2.654.380
- b). *Biaya overhead* = Rp 44.239.680 x 3%  
= Rp 1.327.190,4
- c). *Overhead perhari* =  $\frac{\text{Rp } 1.327.190}{63}$   
= Rp 21.066,5

Setelah profit dan biaya overhead diketahui, maka untuk perhitungan biaya langsung dan biaya tidak langsung dapat dijabarkan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
\text{a) } \textit{Direct cost} &= 91\% \times \text{Rp } 44.239.680 \\
&= \text{Rp } 40.258.108 \\
\text{b) } \textit{Indirect cost} &= \text{Rp } 2.654.380 + \text{Rp } 1.327.190 \\
&= \text{Rp } 3.981.570 \\
\text{c) } \textit{Total cost} &= \text{Rp } 40.258.108 + \text{Rp } 3.981.570 \\
&= \text{Rp } 44.239.680
\end{aligned}$$

#### IV.5.2 Pada Kondisi Dipercepat

Pekerjaan yang telah dipercepat akan memiliki durasi yang lebih cepat dari pada pekerjaan yang masih pada kondisi normal. Percepatan durasi pada penelitian ini memakai alternatif dengan menambah jam lembur yaitu empat jam lembur. Karena proses percepatan, maka upah yang akan dikeluarkan akan lebih banyak dari biaya normal sehingga biaya langsung (*direct cost*) meningkat. Sebaliknya karena durasi setelah percepatan menjadi lebih singkat, maka pengeluaran biaya tidak langsung (*indirect cost*) akan lebih kecil.

$$\begin{aligned}
1. \textit{Direct cost} &= \text{Biaya langsung normal} + \text{cost slope total} \\
&= \text{Rp } 40.258.108 + \text{Rp } 15.359.208 \\
&= \text{Rp } 55.617.317 \\
2. \textit{Indirect cost} &= (\text{Durasi crashing} \times \text{overhead perhari}) + \text{profit} \\
&= 47 \times \text{Rp } 21.066,5 + \text{Rp } 2.654.380 \\
&= \text{Rp } 3.644.482 \\
3. \textit{Total biaya crashing} &= \text{Rp } 55.617.317 + \text{Rp } 3.644.482 \\
&= \text{Rp } 59.261.799
\end{aligned}$$

#### IV.5.3 Hasil Analisa percepatan penyelesaian proyek

Percepatan dengan alternatif penambahan 4 jam kerja (lembur) pada proyek pembangunan perumahan bumi findaria mas 2 di dapat durasi percepatan sebesar 47 hari atau lebih cepat dari durasi normal yaitu 63 hari kerja untuk pekerjaan struktur pondasi dengan biaya cost slope total Rp15.359.208 maka dapat dikatakan bahwa

dengan mempercepat durasi pekerjaan proyek, durasi pekerjaan proyek akan lebih cepat dari durasi pekerjaan proyek pada kondisi normal, tetapi proses percepatan durasi proyek akan berdampak pada perubahan biaya langsung yang akan bertambah. Sedangkan biaya tidak langsung akan menghasilkan biaya yang berbanding lurus dengan pengurangan durasi proyek, semakin cepat durasi proyek maka semakin sedikit biaya tidak langsung yang akan dikeluarkan.

#### IV.5.4 Perbandingan durasi dan biaya proyek

Rekapitulasi perbandingan antara durasi dan biaya dalam kondisi setelah normal serta durasi dan biaya dalam kondisi setelah dilakukan percepatan dengan alternatif penambahan jam kerja lembur di sajikan pada tabel berikut.

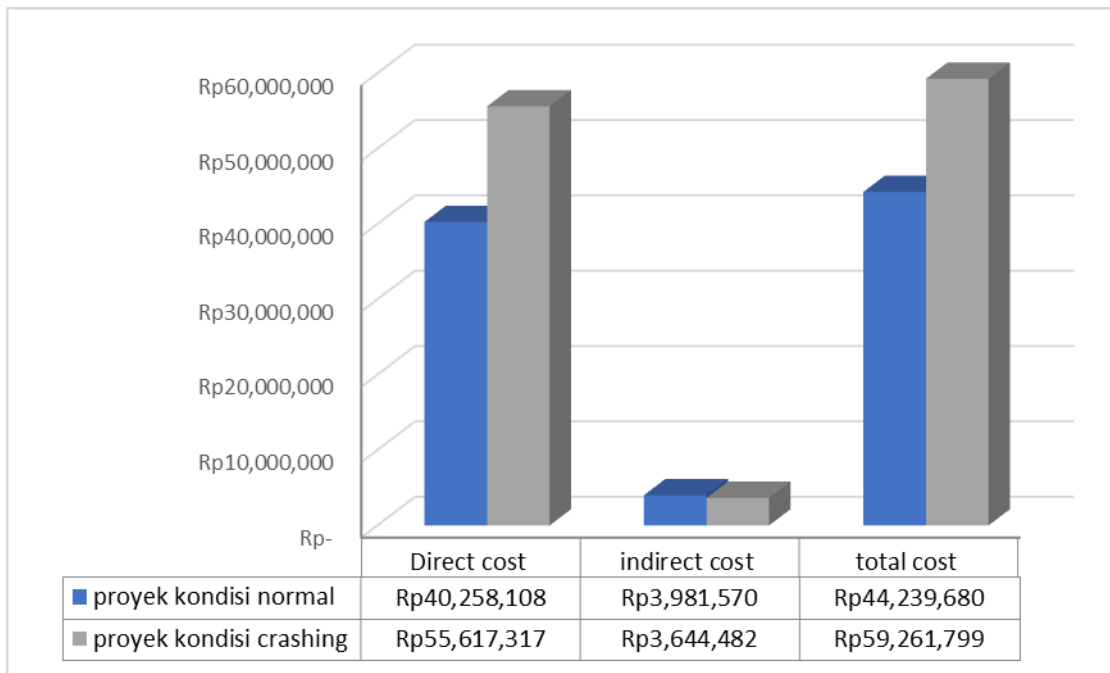
Tabel 4.20 hasil perbandingan biaya dan waktu

Situasi Proyek	Durasi (hari)	Direct cost	indirect cost	total cost
proyek kondisi normal	63	Rp 40.258.108	Rp 3.981.570	Rp 44.239.680
proyek kondisi crash	47	Rp 55.617.317	Rp 3.644.482	Rp 59.261.799
cost slope		-Rp 15.359.209	Rp 337.088	-Rp 15.022.119

(Sumber : Analisa data pada *microsoft excel* 2013)

Pada tabel diatas dapat dilihat bahwa durasi proyek pada kondisi normal 63 hari dapat di reduksi menjadi 47 hari dengan *Direct cost* yang semula RP 40.258.108, setelah dilakukan *crashing* dengan metode *Time cost trade off* alternatif penambahan jam kerja, mengalami penambahan biaya sebesar Rp 15.359.209 menjaadi Rp 55.617.317 , lalu *indirect cost* yang semula senilai Rp 3.981.570 setelah dilakukan *crashing* maka mengalami penyusutan biaya sebesar Rp337.088 menjadi Rp3.644.482.

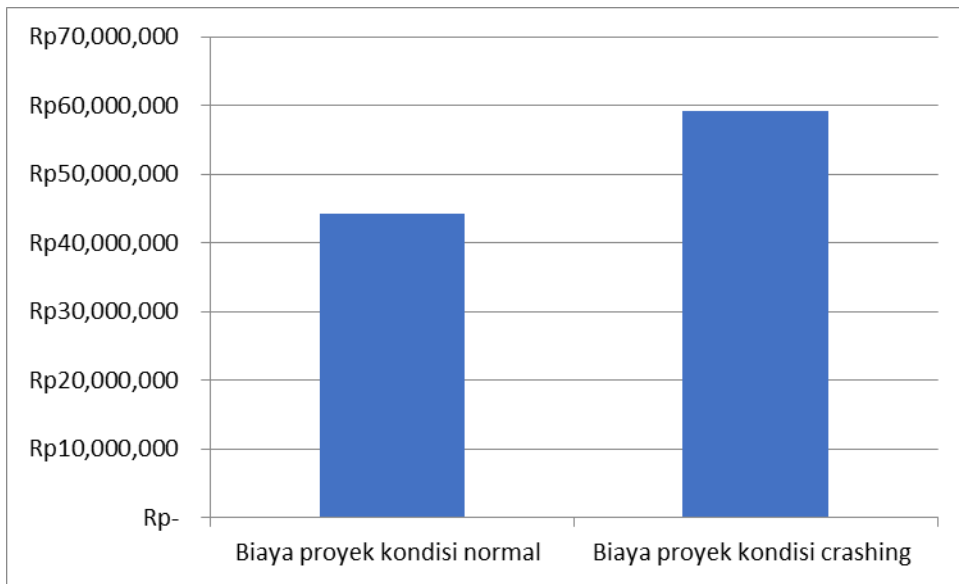
Untuk melihat grafik perbandingam antara *Direct cost*, *indirect cost*, dan total *cost* pekerjaan sebelum dan setelah dilakukan perepatan dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4.1 grafik perbandingan *direct cost*, *indirect cost*, dan *total cost* sebelum dan setelah di *crashing*.

Bisa dilihat bahwa diagram batang *direct cost* pada kondisi *crash* (dipercepat) lebih tinggi dibandingkan dengan kondisi normal, artinya setelah dilakukan *crash* maka *direct cost* mengalami penambahan biaya. Untuk diagram *indirect cost* dan pada kondisi normal lebih tinggi dibandingkan dengan kondisi *crash*, artinya setelah dilakukan *crash* biaya mengalami penyusutan atau penghematan.

Grafik perbandingan total *cost* kondisi normal dan kondisi *crash* disajikan dalam gambar 4.2



Gambar 4.2 perbandingan *Normal cost dan crash cost*

Pada gambar 4.2 dapat dilihat bahwa total cost mengalami penyusutan biaya pada saat setelah dilakukan crash. Hal ini terjadi karena penambahan biaya *indirect cost* lebih sedikit dibandingkan pengurangan biaya pada *indirect cost*.



## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **V.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan pada bab V, maka dalam penelitian ini dapat ditarik sebuah kesimpulan yang menggambarkan hasil dari crashing terhadap pelaksanaan proyek Pembangunan Bumi findaria mas 2 sebagai berikut :

1. Durasi *crashing* proyek yaitu 47 hari dan btotal biaya proyek sebesar Rp59.261.799 item pekerjaan pada struktur pondasi pasir/tanah.
2. Dari hasil analisa perhitungan didapatkan waktu penyelesaian proyek *crashing* yaitu 47 hari dengan biaya total proyek sebesar Rp59.261.799 Sedangkan untuk waktu penyelesaian normal 63 hari dengan biaya total sebesar Rp44.239.680 Jadi, artinya terjadi pengurangan durasi 16 hari dan penambahan biaya sebesar Rp15.022.119.

#### **V.2 Saran**

Setelah melakukan penelitian tentang percepatan *progress* pada proyek pembangunan Perumahan bumi findaria mas 2, maka peneliti dapat memberikan saran dalam penyusunan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Didalam menentukan pekerjaan yang berada pada lintasan kritis dengan perhitungan analisa teknis pekerjaan dengan bantuan *microsoft excel* harus betul – betul teliti agar didapatkan hasil yang akurat.
2. Melakukan pengecekan ulang terhadap durasi realisasi pekerjaan secara berkala, apabila ada perubahan data.
3. Penelitian tentang percepatan waktu dan biaya proyek dengan menggunakan metode *Time cost trade off* ini dapat dikembangkan lebih lanjut dengan alternatif yang berbeda seperti : pemakaian sistem shift kerja, penambahan jumlah tenaga kerja atau pemakaian material yang cepat penggunaannya atau pemakaian metode pelaksanaan yang lebih efektif sesuai dengan masalah yang terjadi di proyek.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ariyanto. 2003. *Manajemen proyek konstruksi*. Yogyakarta: Andi
- Asriyanto. 2008. *Manajemen alat untuk konstruksi*. Jakarta: pradnya paramita.
- Asdar.2021. *Critical Path Method pada Crashing Project Pembangunan Ruko Business Park Citra Land City Losari Makassar*.
- Ady Imam Afrizal.2018 *Time Cost Trade Off Analisis untuk pengoptimalan waktu dan biaya proyek*. Skripsi. Universitas islam indonesia yogyakarta.
- Dedy aryanan, gede. 2011. *Perbandingan penambahan waktu kerja (jam lembur) dan perencanaan tenaga kerja terhadap biaya pelaksanaan proyek*. Skripsi. Universitas Undayana
- Dipohusodo, istimewa. 1996. *Manajemen proyek dan konstruksi*, kanisius : yogyakarta
- Febriatmoko. Aditya. 2010. *Analisis pertukaran waktu dan biaya dengan metode Time Cost Trade Off (TCTO) pada proyek pembangunan rumah susun sederhana dan sewa (RUSUNAWA) surabaya*. Skripsi. Universitas institut teknik sepuluh november.
- Hermawan.2007. *Analaisa indeks koefisien pada estimasi biaya konstruksi semarang*
- Husen , abrar. 2009. *Manajemen proyek*. Andi : yogyakarta
- Ibrahim bachtiar. 1993. *Rencana dan estimasi real cost*. Jakarta : Bumi Aksara
- Keputusan menteri tenaga kerja dan transmigrasi republik indonesia. *NOMOR KEP. 102/MEN/VI/204*. Waktu kerja lembur dan upah kerja lembur.
- Putri Cahaya Ardika, Oktyta. 2014. *Analisis Time Cost Trade Off (TCTO) dengan penambahan jam kerja pada proyek konstruksi*. E-jurnal Martiks Teknik sipil. Universitas sebelas maret surakarta.
- Rochamanhadi. 1992. *Kapasitas dan produksi alat-alat berat*. YBPPU : jakarta

- Rios Saputro 2015. *Anlisis percepatan dengan metode Time Cost Trade Off pada proyek pembangunan hotel ijen padjjajaran malang*. Skripsi. Institut teknologi nasional malang maret.
- Soeharto. 1995. *Manajemen proyek dari konseptual sampai operasional*. Jakarta: Erlangga
- Tjaturono, 2006. *Manajemen konstruksi*, bahan kuliah pascasarjana magister teknik ITN malang.
- Wilopo, djoko. 2009. *metode konstruksi dan alat-alat berat*. Universitas indonesia (UI pers) : jakarta
- Wahyu santoso 2017. Analisis percepatan proyek menggunakan metode *crashing* dengan penambahan jam kerja empat jam dan sistem shift kerja pada proyek pembangunan gedung *animal health*.skripsi. Universitas Islam indonesia.

# LAMPIRAN

$$\text{Produktivitas Tenaga Kerja Perhari} = \frac{1 \text{ Hari Kerja}}{\text{Koefisien Tenaga Kerja (OH)}}$$

Pekerjaan tanah/pasir

a. Galian tanah pondasi

$$\text{- Pekerja} = \frac{1 \text{ Hari}}{0,750} = 1,333 \text{ M}^3/\text{OH}$$

$$\text{- Mandor} = \frac{1 \text{ Hari}}{0,025} = 4,0 \text{ M}^3/\text{OH}$$

Jadi, total produktivitas pekerja ditambah mandor sebesar 41,333 M<sup>3</sup>

b. Timbunan Kembali

$$\text{- Pekerja} = \frac{1 \text{ Hari}}{0,750} = 1,333 \text{ M}^3/\text{OH}$$

$$\text{- Mandor} = \frac{1 \text{ Hari}}{0,025} = 4,0 \text{ M}^3/\text{OH}$$

Jadi, total produktivitas pekerja ditambah mandor sebesar 41,333 M<sup>3</sup>

c. Timbunan pasir alas pondasi

$$\text{- Pekerja} = \frac{1 \text{ Hari}}{0,750} = 1,333 \text{ M}^3/\text{OH}$$

$$\text{- Mandor} = \frac{1 \text{ Hari}}{0,025} = 4,0 \text{ M}^3/\text{OH}$$

Jadi, total produktivitas pekerja ditambah mandor sebesar 41,333 M<sup>3</sup>

d. Timbunan pasir alas lantai

$$\text{- Pekerja} = \frac{1 \text{ Hari}}{0,750} = 1,333 \text{ M}^3/\text{OH}$$

$$\text{- Mandor} = \frac{1 \text{ Hari}}{0,025} = 4,0 \text{ M}^3/\text{OH}$$

Jadi, total produktivitas pekerja ditambah mandor sebesar 4,1333 M<sup>3</sup>

### Menentukan jumlah tenaga kerja total

$$\text{Jumlah tenaga kerja perhari} = \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas tenaga kerja} \times \text{durasi normal}}$$

Pekerjaan tanah/pasir

- Galian tanah pondasi

$$\text{Pekerja} = \frac{166,5}{1,33 \times 25} = 5,0075$$

$$\text{Mandor} = \frac{42,00}{4,00 \times 25} = 1,665$$

- Timbunan kembali

$$\text{Pekerja} = \frac{42,00}{1,33 \times 11} = 2,8708$$

$$\text{Mandor} = \frac{42,00}{4,00 \times 11} = 0,9545$$

- Timbunan pasir alas pondasi

$$\text{Pekerja} = \frac{49,50}{1,33 \times 7} = 5,3168$$

$$\text{Mandor} = \frac{49,50}{4,00 \times 7} = 1,7678$$

- Timbunan tanah alas lantai

$$\text{Pekerja} = \frac{156}{1,33 \times 20} = 5,864$$

$$\text{Mandor} = \frac{156i}{4,00 \times 20} = 1,95$$

### Menentukan upah normal tenaga kerja per hari

Harga upah = Jumlah tenaga kerja x Upah tenaga kerja

- Pekerja = Rp 84.750,00

- Mandor = Rp 97.500,00

Pekerjaan tanah/pasir

a. Galian tanah pondasi

Pekerja = 5,0075 x Rp 84.750,00 = Rp 424.387,22

Mandor = 1,665 x Rp 97.500,00 = Rp 162.337,50

b. Timbunan kembali

Pekerja = 2,8708 x Rp 84.750,00 = Rp 243.301,44

Mandor = 0,9545 x Rp 97.500,00 = Rp 93.068,18

c. Timbunan pasir alas pondasi

Pekerja = 5,3168 x Rp 84.750,00 = Rp 450.604,19

Mandor = 1,7678 x Rp 97.500,00 = Rp 172.366,07

d. Timbunan tanah alas lantai

Pekerja = 5,864 x Rp 84.750,00 = Rp 497.030,08

Mandor = 1,95 x Rp 97.500,00 = Rp 190.125,00

**Menentukan Produktivitas Kerja (Normal)**

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{volume}}{\text{Durasi}}$$

Pekerjaan tanah/pasir

- Galian tanah pondasi  $\frac{166,5}{25} = 6,66$

- Timbunan kembali  $\frac{42,00}{11} = 3,8181$
- Timbunan pasir alas pondasi  $\frac{49,5}{7} = 7,0714$
- Timbunan tanah alas lantai  $\frac{156}{20} = 7,8$

### Menentukan jumlah tenaga kerja perhari

Dengan menggunakan rumus :  $\frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas normal} \times \text{durasi normal}}$

- 1) Jumlah tenaga kerja per hari pada pekerjaan galian tanah pondasi

$$= \frac{166,5}{6,66 \times 25} = 1 \text{ oh}$$

- 2) Jumlah tenaga kerja perhari pada pekerjaan pada timbunan Kembali

$$= \frac{42,00}{3,818 \times 11} = 1 \text{ oh}$$

- 3) Jumlah tenaga kerja perhari pada pekerjaan timbunan pasir alas pondasi

$$= \frac{49,5}{7,071 \times 7} = 1 \text{ oh}$$

- 4) Jumlah tenaga kerja perhari pada pekerjaan timbunan tanah alas lantai

$$= \frac{156}{7,8 \times 20} = 1 \text{ oh}$$

### Menentukan Produktivitas Per jam

Produktivitas Per jam =  $\frac{\text{produktivitas kerja perhari}}{\text{Durasi jam kerja normal}}$

Pekerjaan tanah/pasir

- Galian tanah pondasi

Pekerja  $= \frac{1,33}{8} = 1,665$

Mandor  $= \frac{4,00}{8} = 0,5$

- Timbunan kembali



$$\text{Pekerja} = \frac{1,33}{8} = 1,665$$

$$\text{Mandor} = \frac{4,00}{8} = 0,5$$

- Timbunan pasir alas pondasi

$$\text{Pekerja} = \frac{1,33}{8} = 1,665$$

$$\text{Mandor} = \frac{4,00}{8} = 0,5$$

- Timbunan tanah alas lantai

$$\text{Pekerja} = \frac{1,33}{8} = 1,665$$

$$\text{Mandor} = \frac{4,00}{8} = 0,5$$

### **Menentukan produktivitas tenaga kerja perjam (lembur)**

Pekerjaan Tanah / Pasir

Produktivitas tenaga kerja perjam (lembur) = (prod./hari) + (jam lembur x prod./jam x koefisien)

Pekerjaan tanah/pasir

a. Galian tanah pondasi

$$\text{Pekerja} = (1,33 + (4 \times 0,16625 \times 0,6)) = 1,729$$

$$\text{Mandor} = (4,00 + (4 \times 0,5 \times 0,6)) = 5,2$$

b. Timbunan kembali

$$\text{Pekerja} = (1,33 + (4 \times 0,16625 \times 0,6)) = 1,729$$

$$\text{Mandor} = (4,00 + (4 \times 0,5 \times 0,6)) = 5,2$$

c. Timbunan pasir alas pondasi

$$\text{Pekerja} = (1,33 + (4 \times 0,16625 \times 0,6)) = 1,729$$

$$\text{Mandor} = (4,00 + (4 \times 0,5 \times 0,6)) = 5,2$$

d. Timbunan tanah alas lantai

$$\text{Pekerja} = (1,33 + (4 \times 0,16625 \times 0,6)) = 1,729$$

$$\text{Mandor} = (4,00 + (4 \times 0,5 \times 0,6)) = 5,2$$

### **Biaya tenaga kerja dalam kondisi normal**

Biaya tenaga kerja normal = Jumlah tenaga kerja perhari x Upah perhari x Durasi normal

Pekerjaan tanah/pasir

a. Galian tanah pondasi

$$\text{Pekerja} = 1 \times \text{Rp } 84.750,00 \times 25 = \text{Rp } 2.118.750$$

$$\text{Mandor} = 1 \times \text{Rp } 97.500,00 \times 25 = \text{Rp } 2.437.500$$

b. Timbunan kembali

$$\text{Pekerja} = 1 \times \text{Rp } 84.750,00 \times 11 = \text{Rp } 932.250$$

$$\text{Mandor} = 1 \times \text{Rp } 97.500,00 \times 11 = \text{Rp } 1.072.500$$

c. Timbunan pasir alas pondasi

$$\text{Pekerja} = 1 \times \text{Rp } 84.750,00 \times 7 = \text{Rp } 593.250$$

$$\text{Mandor} = 1 \times \text{Rp } 97.500,00 \times 7 = \text{Rp } 682.500$$

d. Timbunan tanah alas lantai

$$\text{Pekerja} = 1 \times \text{Rp } 84.750,00 \times 20 = \text{Rp } 1.695.500$$

$$\text{Mandor} = 1 \times \text{Rp } 97.500,00 \times 20 = \text{Rp } 1.950.000$$

**Menentukan durasi setelah ditambah jam kerja 4 jam lembur**

$$\text{Durasi pekerjaan crashing} = \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas 12 jam kerja} \times \text{jumlah tenaga kerja}}$$

Pekerjaan tanah/pasir

- Galian tanah pondasi

$$\text{Pekerja} = \frac{166,5}{1,729 \times 5,007} = 19,2327618$$

$$\text{Mandor} = \frac{166,5}{5,2 \times 1,665} = 19,23076923$$

Jadi durasi setelah crashing untuk galian tanah pondasi adalah 19 hari

- Timbunan kembali

$$\text{Pekerja} = \frac{42,00}{1,729 \times 2,87} = 8,463936577$$

$$\text{Mandor} = \frac{42,00}{5,2 \times 0,9545} = 8,461941411$$

Jadi durasi setelah crashing untuk timbunan kembali adalah 8 hari

- Timbunan pasir alas pondasi

$$\text{Pekerja} = \frac{49,50}{1,729 \times 5,316} = 5,385490119$$

$$\text{Mandor} = \frac{49,50}{5,2 \times 1,767} = 5,387227374$$

Jadi durasi setelah crashing untuk timbunan pasir alas pondasi adalah 5 hari

- Timbunan tanah alas lantai

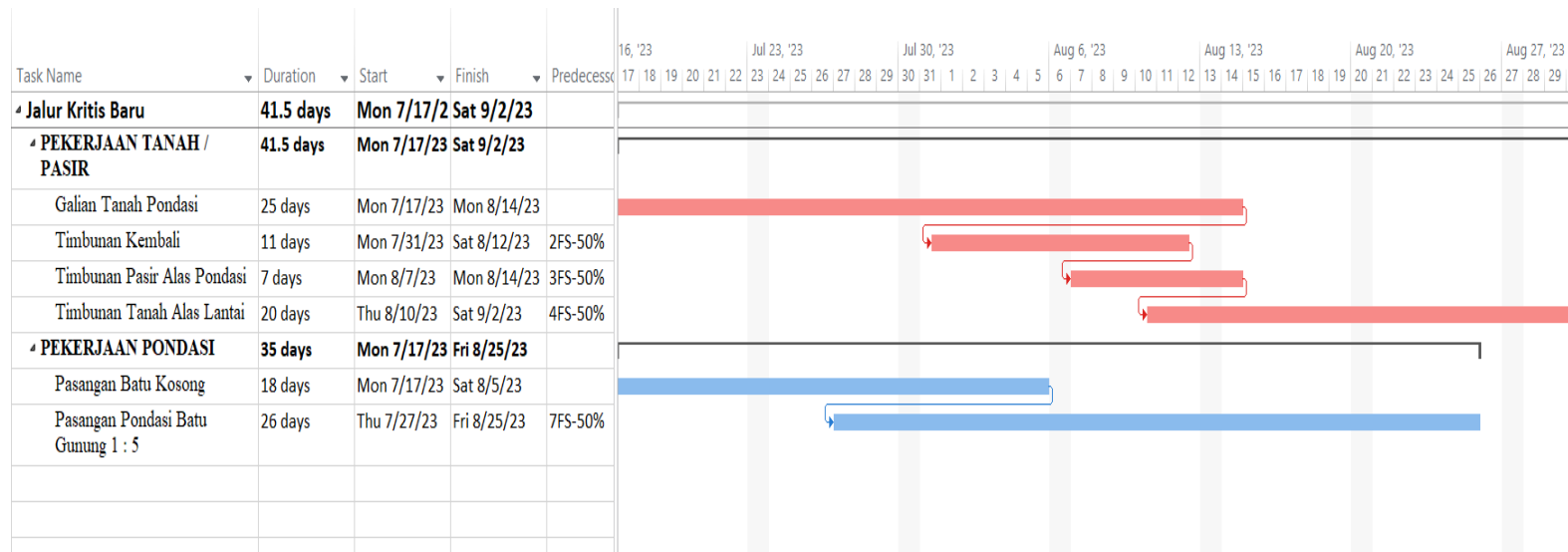
$$\text{Pekerja} = \frac{156,0}{1,729 \times 5,864} = 15,38635128$$

$$\text{Mandor} = \frac{156,0}{5,2 \times 51,95} = 15,38461538$$

Jadi durasi setelah crashing untuk timbunan tanah alas pondasi adalah 15 hari

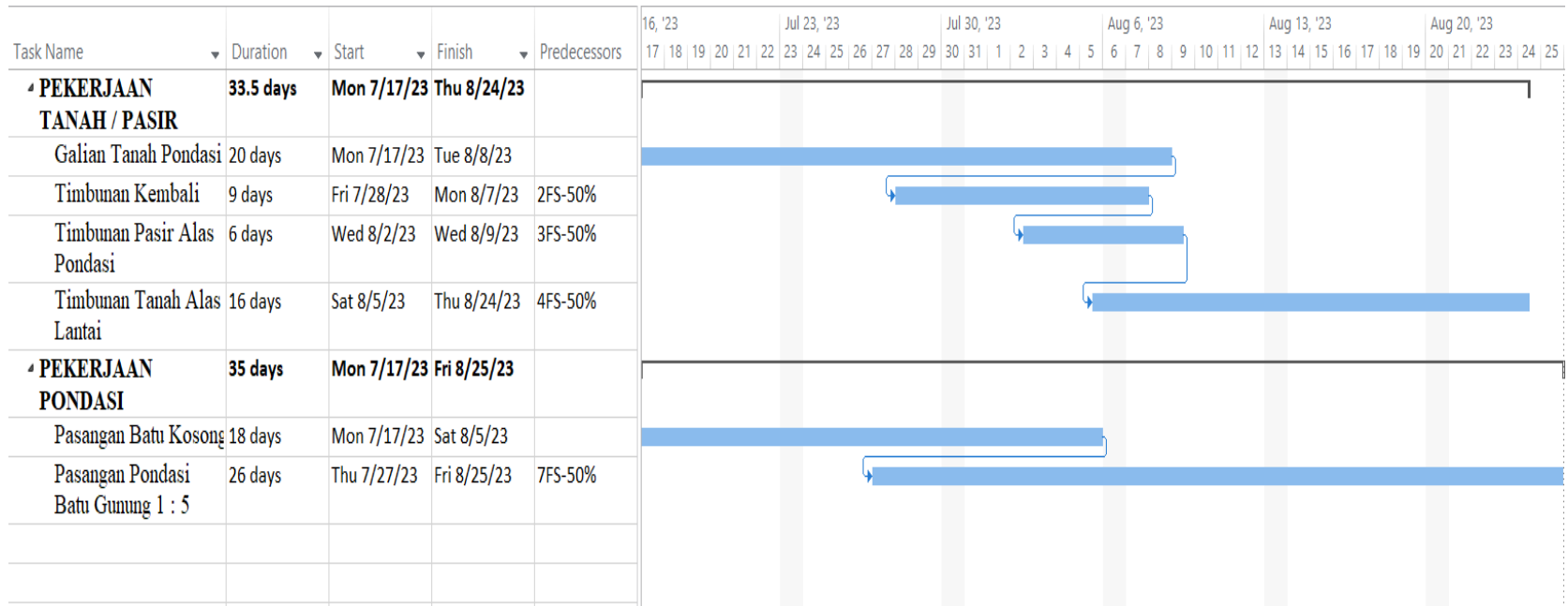






Keterangan : warna merah pekerjaan pada jalur kritis, dan biru pekerjaan pada kondisi normal

Gambar: Tampilan Pekerjaan Pada Jalur Kritis, *Microsoft Project 2013*.



Gambar: Tampilan Pekerjaan Setelah *Dicrashing*, *Microsoft Project 2013*.



Gambar: Pekerjaan Pondasi



Gambar: Pekerjaan Pondasi





Gambar: Pekerjaan Pondasi



Gambar: Pekerjaan Pondasi

<b>RENCANA ANGGARAN BIAYA ( RAB )</b>						
PROYEK	: PEMBANGUNAN PERUMAHAN BUMI FINDARIA MAS 2					
PEKERJAAN	: PERENCANAAN RUMAH TYPE 36 / 72					
LOKASI	: Jalan Poros Paccerrakkang- Moncongloe, Kel. Moncongloe, Kec. Moncongloe, Kab. Maros					
TAHUN ANGGARAN	: 2023					
NO.	JENIS PEKERJAAN	SATUAN	VOLUME	HARGA SATUAN ( Rp )	JUMLAH HARGA ( Rp )	
<b>II PEKERJAAN TANAH / PASIR</b>						
1	Galian Tanah Pondasi	m3	166.50	66,000.00	10,989,000.00	
2	Timbunan Kembali	m3	42.00	47,250.00	1,984,500.00	
3	Timbunan Pasir Alas Pondasi	m3	49.50	254,640.00	12,604,680.00	
4	Timbunan Tanah Alas Lantai	m3	156.00	119,625.00	18,661,500.00	
				<b>JUMLAH</b>	<b>44,239,680.00</b>	
<b>III PEKERJAAN PONDASI</b>						
1	Pasangan Batu Kosong	m3	35.70	609,270.00	21,750,939.00	
2	Pasangan Pondasi Batu Gunung 1 : 5	m3	105.00	776,137.00	81,494,385.00	
				<b>JUMLAH</b>	<b>103,245,324.00</b>	
<b>IV PEKERJAAN BETON</b>						
1	Sloef 15 / 20	m3	16.50	998,933.00	16,482,394.50	
2	Kolom 15/15	m3	18.00	998,933.00	17,980,794.00	
3	Ring Balk 15 / 20	m3	10.50	998,933.00	10,488,796.50	
				<b>JUMLAH</b>	<b>44,951,985.00</b>	
<b>VI PEKERJAAN LANTAI DAN DINDING</b>						
1	Pas. Lantai Keramik 40 x 40	m2	471	139,026.25	65,481,363.75	
2	Pas. Lantai Keramik 20 x 20	m2	92.25	129,932.75	11,986,296.19	
6	Pek. Rabat Beton T.10 cm	m3	3.75	761,721.00	2,856,453.75	
				<b>JUMLAH</b>	<b>80,324,113.69</b>	
<b>VII PEK. KOSEN PINTU/JENDELA &amp; PENGGANTUNG</b>						
1	Pek. Kosen Kayu Kls II	m3	10.8	12,455,250.0000	134,516,700.0000	
2	Pek. Pintu Panil Kayu Kelas II, T. 3 cm	bh	60	571,574.4000	34,294,464.0000	
3	Pek. Pintu Double Tekwood, T. 3 cm	bh	0	400,000.0000	-	
4	Pek. Jendela Panil Kayu Kelas II T. 3 cm	bh	30	548,299.2000	16,448,976.0000	
5	Pas. Kaca T. 3 mm	m2	58.5	148,911.7500	8,711,337.38	
6	Pas. Kunci Tanam 2 x Putar	bh	60	310,127.5000	18,607,650.0000	
7	Pas. Engsel Pintu ( Kuningan )	psg	60	50,911.7500	3,054,705.0000	
8	Pas. Engsel Jendela ( Kuningan )	psg	60	40,710.0000	2,442,600.0000	
9	Pas. Grendel Jendela ( Kuningan )	psg	60	2,250.0000	135,000.0000	
10	Pas. Hak Angin ( Kuningan )	psg	60	25,000.0000	1,500,000.0000	
11	Pek Pintu Vinyl	bh	15	250,000.0000	3,750,000.0000	
				<b>JUMLAH</b>	<b>223,461,432.3750</b>	
<b>VIII PEKERJAAN KUDA - KUDA DAN GORDING</b>						
1	Pek. Kuda - Kuda Baja Ringan	m2	570.9	209,137.50	119,396,598.75	
2	Pekerjaan Mur, Baut dan Anker	ls	15	150,000.00	2,250,000.00	
				<b>JUMLAH</b>	<b>121,646,598.75</b>	
<b>IX PEKERJAAN ATAP</b>						
1	Pas. Atap Spandek	m2	720.9	85,000.00	61,276,500.00	
2	Pas. Bubungan Atap Metal Roof	m1	105	94,267.79	9,898,118.40	
3	Listplank Kasiboard	m1	180	54,000.00	9,720,000.00	
				<b>JUMLAH</b>	<b>80,894,618.40</b>	
				<b>TOTAL</b>	<b>698,763,752.21</b>	

(RAB,Pembangunan Perumahan Bumi Findaria Mas2, PerBlok)

DAFTAR UPAH PEKERJA				
NO.	TENAGA KERJA	SATUAN	HARGA (Rp)	KET.
1	Pekerja	Hr	84,750.00	
2	Tukang listrik	Hr	94,000.00	
3	Tukang kayu	Hr	94,000.00	
4	Tukang batu	Hr	94,000.00	
5	Tukang besi	Hr	94,000.00	
6	Tukang cat	Hr	94,000.00	
7	Tukang las	Hr	94,000.00	
8	Tukang Alumunium/Kaca	Hr	94,000.00	
9	Mandor	Hr	97,500.00	
10	Kepala Tukang	Hr	97,500.00	

(Sumber: Data Proyek)

