

**STUDI OPTIMASI BIAYA DAN WAKTU PADA PEKERJAAN  
PEMBANGUNAN RUSUN POLRESTA BUKITTINGGI MENGGUNAKAN  
METODE *CRITICAL PATH METHOD* (CPM)**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil



**Oleh:**

**KIPTIA AULIA**

**20180032**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT**

**2024**

HALAMAN PENGESAHAN

STUDI OPTIMASI BIAYA DAN WAKTU PADA PEKERJAAN  
PEMBANGUNAN RUSUN POLRESTA BUKITTINGGI MENGGUNAKAN

Oleh:

KIPTIA AULIA

NIM.20180032

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



Ir. Surya Eka Priana, S.T.,M.T.

NIDN. 1016026603



Jhon Hafnil, S.T.,M.T.

NIDN. 1010066601

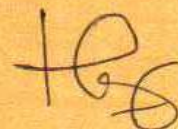
Dekan Fakultas Teknik  
UM Sumatera Barat

Ketua Program Studi



Dr. Eng. Ir. Masril, S.T.,M.T.

NIDN. 1005057407



Helga Yermadona, S.Pd.,M.T.

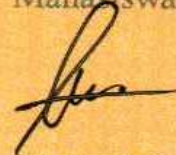
NIDN. 10130985502

## LEMBAR PERSETUJUAN TIM PENGUJI

Skripsi ini telah di pertahankan dan disempurnakan berdasarkan masukan dan koreksi Tim Penguji pada ujian tertutup tanggal 27 Agustus 2024 di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.

Bukitinggi 27 Agustus 2024

Mahasiswa,



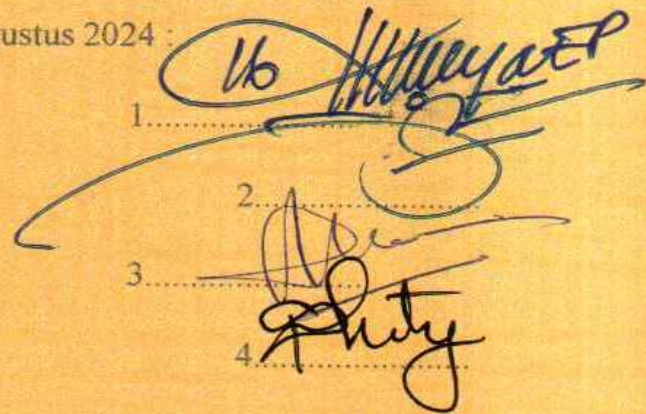
Kiptia Aulia

NIM. 20180032

Disetujui Tim Penguji Skripsi Tanggal 2 Agustus 2024 :

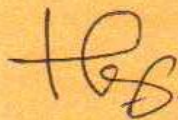
1. Ir. Surya Eka Priana, S.T.,M.T.
2. Jhon Hafnil, S.T.,M.T.
3. Ishak, S.T.,M.T.
4. Ana Susanti Yusman, S.T.,M.Eng.

1.....  
2.....  
3.....  
4.....



Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Sipil



Helga Yermadona, S.Pd.,M.T.

NIDN. 1013098502

## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa : Kiptia Aulia  
Tempat Dan Tanggal Lahir : Inderapura 15 Januari 2002  
NIM : 20180032  
Judul Skripsi : Studi Optimasi Biaya dan Waktu Pada Pekerjaan Pembangunan Rusun Polresta Bukittinggi Menggunakan Metode *Critical Path Method (CPM)*

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan Skripsi ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri, baik untuk naskah laporan maupun kegiatan yang tercantum sebagai bagian dari Skripsi ini. Jika terdapat karya orang lain, saya akan mencantumkan sumber yang jelas.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini dan sanksi lain sesuai dengan peraturan yang berlaku di UM Sumatera Barat

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan pihak manapun.

Bukittinggi 27 Agustus 2024

Mahasiswa,



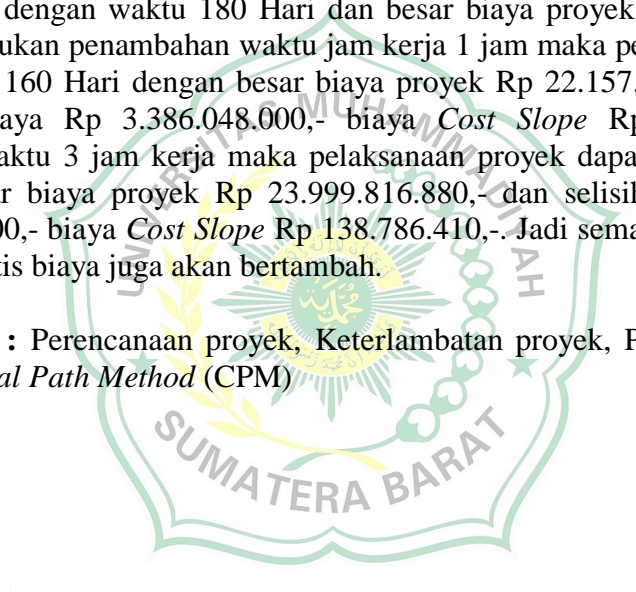
Kiptia Aulia

NIM. 20180032

## ABSTRAK

Keberhasilan dan kegagalan suatu proyek dipengaruhi oleh 3 unsur utama yaitu waktu, biaya serta mutu atau kualitas proyek konstruksi dari awal pengerjaan sampai dengan akhir hingga memperoleh hasil yang sesuai dengan perjanjian awal. Pada proyek pembangunan Rusun Polresta Bukittinggi proses pekerjaan proyek konstruksi berlangsung dengan lancar, akan tetapi ada beberapa hal juga yang membuat proyek konstruksi ini mengalami beberapa hambatan seperti faktor cuaca yang tidak menentu, dan keterlambatan pengiriman material oleh supplier, kesulitan mendapatkan material. Untuk mengatasi keterlambatan pekerjaan proyek konstruksi maka diperlukan percepatan waktu dengan menggunakan *Critical Path Method* atau biasa disebut jalur kritis. Jalur kritis pada proyek pembangunan Rusun Polresta Bukittinggi yang didapatkan berada pada kegiatan A-B-C-D-E-F-G-H-J-K-L-N-O-R-S-T-U-V-W dan terdapat 4 kegiatan yang berada pada *Free Float* yaitu kegiatan I-M-P-Q, pekerjaan proyek konstruksi pada pembangunan Rusun Polresta Bukittinggi diselesaikan dengan waktu 180 Hari dan besar biaya proyek Rp 19.079.208.092,- setelah dilakukan penambahan waktu jam kerja 1 jam maka pekerjaan proyek dapat diselesaikan 160 Hari dengan besar biaya proyek Rp 22.157.433.232,- dan selisih anggaran biaya Rp 3.386.048.000,- biaya *Cost Slope* Rp 169.302.400,- dan tambahan waktu 3 jam kerja maka pelaksanaan proyek dapat dilakukan 141 Hari dengan besar biaya proyek Rp 23.999.816.880,- dan selisih anggaran biaya Rp 5.412.670.000,- biaya *Cost Slope* Rp 138.786.410,-. Jadi semakin bertambah waktu maka otomatis biaya juga akan bertambah.

**Kata kunci :** Perencanaan proyek, Keterlambatan proyek, Percepatan waktu dan biaya, *Critical Path Method* (CPM)



## ABSTRACT

*The success and failure of a project is influenced by 3 main elements, namely time, cost and the quality of the construction project from the start of work to the end until the results are obtained in accordance with the initial agreement. In the Bukittinggi Police Flats construction project, the construction project work process went smoothly, however, there were also several things that made this construction project experience several obstacles, such as uncertain weather factors, and delays in sending materials by suppliers, difficulty in obtaining materials. To overcome delays in construction project work, it is necessary to accelerate time using the Critical Path Method or what is usually called the critical path. The critical path in the Bukittinggi Police Flats construction project was found to be in the A-B-C-D-E-F-G-H-J-K-L-N-O-R-S-T-U-V-W activity and there are 4 activities in the free float namely I-M-P-Q activities, the construction project work on the Bukittinggi Police Flats construction was completed in 180 days and the project cost was IDR 19,079,208,092,- after adding 1 hour of working time, the project work could be completed. completed in 160 days with a project cost of IDR 22,157,433,232,- and a difference in budget costs of IDR 3,386,048,000,- Cost Slope costs of IDR 169,302,400,- and an additional 3 working hours so the project implementation can be carried out in 141 days with a project cost of IDR 23,999,816,880,- and the difference in budget costs is IDR 5,412,670,000,- Cost Slope costs IDR 138,786,410,-. So as the time increases, the costs will automatically increase.*

**Keywords:** *Project planning, Project delays, Time and cost acceleration, Critical Path Method (CPM)*



## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT atas segala berkat yang telah diberikan-Nya, sehingga skripsi ini dapat diselesaikan. Skripsi ini merupakan salah satu kewajiban yang harus diselesaikan untuk memenuhi sebagian persyaratan akademik untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Sipil di Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat (UM Sumatera Barat).

Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan, bantuan, dan doa dari berbagai pihak, Skripsi ini tidak akan dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses pengerjaan skripsi ini, yaitu kepada :

1. **Bapak Masril, S.T., M.T.**, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.
2. **Bapak Hariyadi, S.Kom., M.Kom.**, selaku Wakil Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.
3. **Ibu Helga Yermadona, S.Pd., M.T.**, selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.
4. **Bapak Ir. Surya Eka Priana, M.T., IPP**, selaku Dosen Pembimbing I skripsi yang telah meluangkan waktu untuk memberikan pengarahan, bimbingan, masukan maupun saran serta dorongan sehingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi ini.
5. **Bapak Jon Hafnil, S.T., M.T.** selaku Dosen Pembimbing II skripsi yang telah meluangkan waktu untuk memberikan pengarahan, bimbingan, masukan maupun saran serta dorongan sehingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi ini.
6. Kedua orang tua dan keluarga tercinta dan tersayang yang selalu memberikan dukungan baik moril maupun secara materil serta do'a dan kasih sayang yang tak terhingga kepada peneliti dan teman-teman seperjuangan yang selalu ada dan saling memberikan semangat dalam proses penyusunan skripsi ini.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa mungkin masih terdapat banyak kekurangan dalam skripsi ini. Oleh karena itu, saran dari pembaca akan sangat bermanfaat bagi penulis. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membacanya, khususnya kepada mahasiswa teknik sipil di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.

Bukitinggi, 24 Juli 2024

Penulis





## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b>	
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b>	
<b>HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI</b>	
<b>ABSTRAK</b>	
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>i</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>iii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>v</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR NOTASI</b> .....	<b>vii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian .....	3
1.5 Sistematika Penulisan .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
2.1 Konsep Dasar Manajemen Konstruksi .....	5
2.2 Pengertian Manajemen .....	5
2.3 Pengertian Konstruksi .....	5
2.4 Pengertian Manajemen Konstruksi.....	6
2.5 Proyek Konstruksi.....	7
2.6 Manajemen Proyek .....	8
2.7 Pengendalian Proyek .....	9
2.8 Penjadwalan Proyek.....	10
2.9 Keterlambatan Proyek.....	16
2.10 Faktor Penyebab Keterlambatan Proyek.....	17
2.11 Biaya Total Proyek .....	19
2.12 <i>Critical Path Method</i> .....	20

2.13 Jaringan Kerja dengan Metode CPM .....	21
2.14 Perhitungan CPM.....	22
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>24</b>
3.1 Lokasi Penelitian .....	24
3.2 Data Penelitian.....	24
3.2.1 Jenis dan Sumber Data .....	24
3.2.2 Teknik Pengumpulan Data .....	25
3.2.3 Data Umum Proyek.....	25
3.3 Metode Analisis Data .....	26
3.4 Bagan Alir Penelitian.....	27
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>28</b>
4.1 Hasil Analisis Data .....	28
4.1.1 Data Primer.....	28
4.1.2 Data Sekunder .....	28
4.2 Pembahasan .....	31
4.2.1 Hasil Perhitungan <i>Critical Path Method</i> (CPM).....	31
4.2.2 Analisis Jalur Kritis.....	33
4.2.3 Menghitung Percepatan Waktu dan Biaya Proyek.....	36
<b>BAB V PENUTUP.....</b>	<b>65</b>
5.1 Kesimpulan.....	65
5.2 Saran.....	66
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR TABEL

### No. Tabel

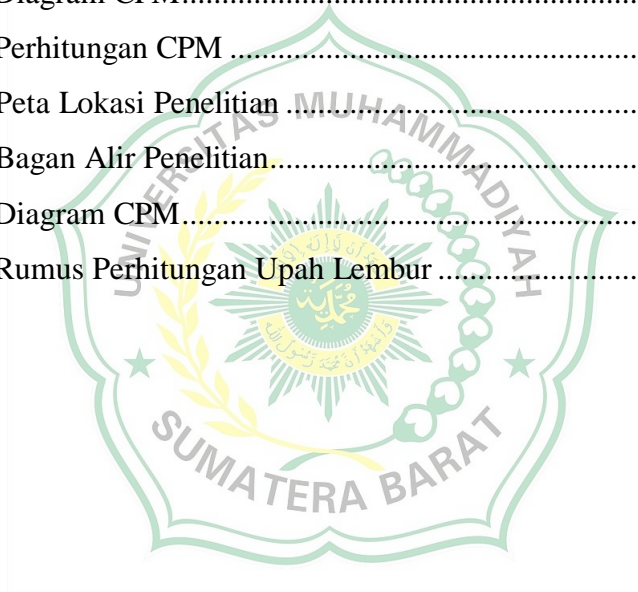
Tabel 2.1 Konstruksi Bangunan Gedung dan Bangunan Sipil.....	6
Tabel 2.2 Data dari <i>Time Schedule</i> .....	6
Tabel 4.1 Data dari <i>Time Schedule</i> .....	28
Tabel 4.2 Hitungan Maju EET .....	31
Tabel 4.3 Hitungan Mundur LET .....	32
Tabel 4.4 Perhitungan <i>Earliest Start</i> dan <i>Latest Start Time</i> .....	33
Tabel 4.5 Perhitungan Total <i>Float Time</i> .....	34
Tabel 4.6 Hasil Perhitungan Biaya Tambahan Kerja .....	61
Tabel 4.7 <i>Cost Slope</i> .....	63
Tabel 4.8 Perbandingan Total Biaya dan Total Durasi Waktu.....	64
Tabel 5.1 <i>Cost Slope</i> .....	65



## DAFTAR GAMBAR

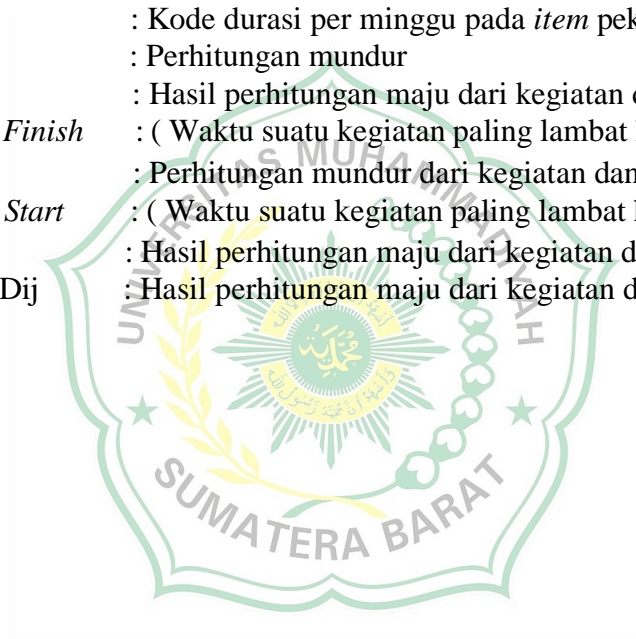
### No. Gambar

Gambar 2.1 Hubungan <i>Triple Constraint</i> .....	8
Gambar 2.2 Diagram Balok.....	11
Gambar 2.3 Jaringan Kerja ( <i>Network Planinning</i> ).....	14
Gambar 2.4 Jaringan Kerja ( <i>Network Planinning</i> ).....	14
Gambar 2.5 Jaringan Kerja ( <i>Network Planinning</i> ).....	15
Gambar 2.6 Jaringan Kerja ( <i>Network Planinning</i> ).....	15
Gambar 2.7 Jaringan Kerja ( <i>Network Planinning</i> ).....	15
Gambar 2.8 Diagram CPM.....	21
Gambar 2.8 Perhitungan CPM .....	22
Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian .....	24
Gambar 3.2 Bagan Alir Penelitian.....	27
Gambar 4.1 Diagram CPM.....	30
Gambar 4.2 Rumus Perhitungan Upah Lembur .....	47



## DAFTAR NOTASI

Dij	: Durasi waktu pelaksanaan kegiatan per minggu
E	: Kode durasi per minggu pada <i>item</i> pekerjaan
EET	: Perhitungan maju
EF	: Hasil perhitungan mundur dari kegiatan dan durasi
EF <sub>ij</sub> = <i>Earliest Finish</i>	: (Waktu suatu kegiatan paling cepat dapat diselesaikan)
ES	: Perhitungan maju dari kegiatan dan durasi
ES <sub>ij</sub>	: <i>Earliest Start</i> (Waktu suatu kegiatan paling cepat dapat di mulai)
Esij durasi	: EF-ES -Dij : Hasil Perhitungan maju dari kegiatan dan durasi
Esij=ES	: Hasil Perhitungan maju dari kegiatan dan durasi
I	: Kode <i>item</i> pekerjaan
J	: Kode <i>item</i> pekerjaan
L	: Kode durasi per minggu pada <i>item</i> pekerjaan
LET	: Perhitungan mundur
LF	: Hasil perhitungan maju dari kegiatan dan durasi
LF <sub>ij</sub> = <i>Latest Finish</i>	: ( Waktu suatu kegiatan paling lambat harus diselesaikan)
LS	: Perhitungan mundur dari kegiatan dan durasi
LS <sub>ij</sub> = <i>Latest Start</i>	: ( Waktu suatu kegiatan paling lambat harus dimulai)
Lsij=Lf-Dij	: Hasil perhitungan maju dari kegiatan di kurangi durasi
Lsij=LF-ES-Dij	: Hasil perhitungan maju dari kegiatan di kurangi durasi



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Proyek konstruksi adalah suatu kegiatan yang umumnya dilakukan dalam jangka waktu yang pendek dan rangkaian kegiatannya hanya dilakukan satu kali. Perkembangan proyek konstruksi pada saat sekarang membuat proyek semakin rumit dan kompleks. Semakin besar proyek tersebut maka akan semakin banyak masalah yang ada dan harus dihadapi serta harus diselesaikan (Budianto, 2022). Jika terjadi masalah dan tidak segera ditangani dengan cepat dan benar, akan menimbulkan berbagai masalah lain yang muncul seperti keterlambatan penyelesaian proyek, penyimpangan mutu, pembiayaan yang membengkak, pemborosan sumber daya dan lain sebagainya. Masalah-masalah tersebut dapat dicegah dengan memperhatikan jadwal waktu yang menunjukkan kapan berlangsungnya setiap kegiatan proyek sehingga sumber daya manusia dapat disediakan pada waktu yang tepat dan setiap komponen kegiatan dapat dimulai pada waktu yang tepat juga.

Sumber daya yang biasanya dibutuhkan dalam sebuah proyek konstruksi yaitu *man, material, money, machine, dan method*. Dalam pelaksanaan suatu proyek konstruksi sering terjadi ketidaksesuaian antara yang di rencana dengan yang direalisasikan di lapangan. Keberhasilan dan kegagalan suatu proyek dipengaruhi oleh 3 unsur utama yaitu waktu, biaya serta mutu atau kualitas proyek konstruksi dari awal pengerjaan sampai dengan akhir hingga memperoleh hasil yang sesuai dengan perjanjian awal yang diinginkan. Akan tetapi, keterlambatan pekerjaan proyek konstruksi sering kali terjadi karena beberapa faktor.

Pada Proyek Pembangunan Rusun Polresta Bukittinggi proses pekerjaan proyek konstruksi tidak lancar, karena mengalami beberapa faktor: cuaca yang tidak menentu, kesulitan mendapatkan material sehingga menyebabkan adanya perubahan jadwal pekerjaan, dan pekerja tidak bisa melanjutkan pekerjaan akan tetapi, pekerjaan proyek tersebut harus sesuai dengan target

waktu yang telah ditentukan. maka dari itu, untuk mengatasi keterlambatan pekerjaan proyek konstruksi maka diperlukan percepatan waktu dengan menggunakan *Critical Path Method* atau biasa disebut jalur kritis.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka rumusan masalah untuk penelitian ini adalah:

1. Apa penyebab terjadinya keterlambatan pekerjaan proyek pada Pembangunan Rusun Polresta Bukittinggi?
2. Bagaimana cara merencanakan pekerjaan proyek dengan menggunakan percepatan waktu dan biaya pada pekerjaan pembangunan Rusun Polresta Bukittinggi?

## 1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian dilakukan pada proyek pembangunan Rusun Polresta Bukittinggi.
2. Menganalisis waktu dan biaya dari *time-schedule* dan rancangan anggaran biaya yang mengacu pada pelaksanaan proyek.
3. Dalam penyusunan jadwal pelaksanaan proyek menggunakan program *Microsoft Excel*.
4. Harga satuan yang digunakan tidak mengalami perubahan selama pelaksanaan proyek.
5. Pembahasan menggunakan metode *Critical Path Method* (CPM) atau metode jalur kritis.

## **1.4 Tujuan Dan Manfaat Penelitian**

### **1.4.1 Tujuan dari penelitian**

Mengetahui cara pengoptimalan waktu serta biaya dalam proses pelaksanaan proyek konstruksi pada proyek pembangunan Rusun Polresta Bukittinggi.

### **1.4.2 Manfaat dari penelitian**

Bahan pertimbangan dan masukan bagi perusahaan dalam mengambil keputusan yang berkaitan dengan kebijakan pelaksanaan proyek, sebagai bahan acuan untuk mengembangkannya ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang ilmu manajemen operasional dan dapat digunakan sebagai bahan kajian untuk penelitian yang akan datang, mengetahui harga satuan yang dipakai pada pekerjaan proyek.

## **1.5 Sistematika Penulisan**

Dalam penulisan penelitian ini penulis memerlukan adanya pengamatan dan analisa dengan berdasarkan data-data yang ada. Adapun garis besar dari penyusunan penelitian ini adalah:

### **BAB I PENDAHULUAN**

Membahas tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian serta sistematika penulisan penelitian.

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Membahas tentang uraian tinjauan secara umum mengenai pekerjaan proyek konstruksi dan kajian menganalisa keterlambatan pekerjaan proyek konstruksi.

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Pada bab ini akan dijelaskan tentang analisis data dan hasil pembahasan yang memuat penyajian data Rancangan Anggaran Biaya (RAB) proyek, *Time Schedule*, Daftar Analisa Satuan, laporan harian jumlah tenaga kerja berdasarkan laporan pengawas.



#### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini membahas tentang penjabaran dari hasil-hasil penelitian dan perhitungan dari proses pekerjaan proyek konstruksi berdasarkan data dari proyek.

#### **BAB V PENUTUP**

Bab ini berisikan beberapa kesimpulan dari hasil analisa penelitian serta saran yang bermanfaat bagi pihak-pihak lain.



## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Konsep Dasar Manajemen Konstruksi**

Perkembangan dunia konstruksi saat ini berkembang dengan begitu pesat baik dari segi teknologi dan kapasitas proyek yang diperlukan untuk proyek tersebut. Proses yang dilakukan untuk manajemen konstruksi melalui proses perencanaan dan pelaksanaan, tujuan dari proyek konstruksi menyelesaikan pekerjaan konstruksi untuk mendapatkan keuntungan dari proyek konstruksi menyelesaikan pekerjaan konstruksi untuk mendapatkan keuntungan dari total biaya yang dikeluarkan dan sasaran dalam pelaksanaan proyek konstruksi yaitu pengembangan usaha dan peningkatan produktivitas.

#### **2.2 Pengertian Manajemen**

Manajemen proyek adalah suatu penerapan ilmu pengetahuan, keahlian dan keterampilan, serta cara teknis yang terbaik dengan ketersediaan sumber daya yang terbatas, untuk mencapai sasaran dan tujuan yang telah direncanakan agar menghasilkan hasil yang optimal dalam hal biaya, mutu, dan waktu serta keselamatan kerja (Husen, 2009)

#### **2.3 Pengertian Konstruksi**

Konstruksi merupakan pembangunan suatu bangunan yang menjadi satu kesatuan yang dapat menahan beban dan menentukan pola bangunan dalam bidang arsitektur dan teknik sipil. Konstruksi adalah sebuah proses yang terdiri dari bangunan atau perakitan infrastruktur biasanya dikelola oleh manajemen proyek dan diawasi oleh konsultan pengawas.

Menurut Rani (2016) secara umum konstruksi dibagi menjadi 2 macam yaitu:

1. Konstruksi bangunan gedung, terdiri atas: bangunan gedung, perumahan, hotel dan lain-lain.
2. Konstruksi bangunan sipil seperti jembatan, jalan, lapangan terbang, terowongan, irigasi, bendungan dan lain-lain.

Berikut perbandingan konstruksi bangunan gedung dan konstruksi bangunan sipil pada tabel 2.1 dibawah ini.

Tabel 2.1 Konstruksi Bangunan Gedung dan Bangunan Sipil

No	Konstruksi Bangunan Gedung	Konstruksi Bangunan Sipil
1.	Menghasilkan tempat orang bekerja (kantor, Gedung dan lain-lain.	Proyek konstruksi mengendalikan alam untuk kepentingan manusia.
2.	Tempat kerja pada lokasi yang relatif kecil.	Pekerja berlangsung pada lokasi yang luas dan panjang
3.	Kondisi pondasi pada relatif lebih kecil.	Kondisi pondasi (geologi) pada setiap lokasi sangat berbeda satu dengan yang lainnya.
4.	Manajemen yang dibutuhkan untuk <i>progressing</i> pekerja.	Manajemen dibutuhkan untuk mencegah permasalahan, bukan timbul progress.

Sumber: Rani (2016)

#### 2.4 Pengertian Manajemen Konstruksi

Manajemen konstruksi adalah suatu cara atau metode yang dilakukan untuk mencapai suatu hasil dalam bentuk bangunan konstruksi atau infrastruktur yang dibatasi oleh waktu dengan menggunakan sumber daya yang ada secara efektif melalui tindakan-tindakan perencanaan (*planning*), pengorganisasian (*organizing*), pelaksanaan (*actuating*) dan pengawasan (*controlling*).

##### 1. Perencanaan (*Planning*)

Perencanaan adalah suatu proses yang mencoba meletakkan dasar tujuan dan sasaran termasuk menyiapkan segala sumber daya untuk mencapainya.

##### 2. Pengorganisasian (*Organizing*)

Organisasi merupakan alat dalam pengendalian dan pelaksanaan proyek agar proses pelaksanaan tertata sesuai dengan yang diinginkan. Organisasi proyek dikatakan berhasil jika mampu mengendalikan tiga hal utama yaitu waktu, mutu dan biaya. Suatu organisasi mempunyai ciri-

ciri adanya sekelompok orang yang bekerja sama atas dasar hak, kewajiban dan tanggung jawab masing-masing.

### 3. Pelaksanaan (*Actuating*)

Kegiatan pelaksanaan meliputi kegiatan pelaksanaan pekerjaan di lapangan dalam rangka mewujudkan bangunan sesuai dengan persyaratan yang telah ditetapkan.

### 4. Pengawasan (*Controlling*)

Kegiatan pengawasan ini dilaksanakan dengan tujuan agar hasil pelaksanaan pekerjaan bangunan sesuai dengan persyaratan yang telah ditetapkan.

## 2.5 Proyek Konstruksi

Proyek konstruksi adalah suatu rangkaian kegiatan membuat suatu bangunan konstruksi yang dilaksanakan pada waktu tertentu. Rangkaian kegiatan perencanaan atau pelaksanaan serta pengawasan suatu proyek konstruksi yang mencakup pekerjaan pokok dalam bidang teknik sipil dan bidang arsitektur. Dalam pelaksanaan suatu proyek konstruksi membutuhkan suatu perencanaan, penjadwalan dan pengendalian yang baik, dimana kondisinya dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain sumber daya yang baik kualitas maupun kuantitasnya, ketersediaan material, kondisi alam, letak geografis dan faktor-faktor lainnya yang berpengaruh pada kemajuan dari proyek tersebut.

Menurut Soeharto (1998) proses mencapai tujuan dalam pelaksanaan proyek konstruksi ada Batasan yang harus dipenuhi yaitu besarnya biaya (anggaran) yang dialokasikan, jadwal (waktu) dan mutu (kinerja) yang harus dipenuhi.

Tiga Batasan diatas disebut sebagai Batasan (*Triple constraint*) yaitu:

#### 1. Biaya (*Cost*)

Anggaran proyek yang perlu dikeluarkan dalam pelaksanaan pekerjaan proyek konstruksi dengan biaya yang tidak boleh melebihi anggaran atau biaya yang sudah disepakati dari awal.

## 2. Waktu (*Time*)

Proyek harus dikerjakan dalam suatu kurun waktu yang ditentukan dan terbatas. Jika tidak, maka akan menimbulkan berbagai dampak negatif.

## 3. Ruang Lingkup / Mutu (*Scope*)

Dalam ruang lingkup mengacu pada semua tugas aktivitas pekerjaan dalam proyek konstruksi baik produk atau hasil kegiatan harus memenuhi spesifikasi dan kinerja yang dipersyaratkan, yang berarti mampu memenuhi tugas yang dimaksudkan.

Hubungan bisa dilihat pada Gambar 2.1 dibawah ini.



Gambar 2.1. Hubungan *Triple Constraint*

Sumber : <https://images.app.goo.gl/WegARA5vsYmdgUUA8>

(diakses pada tanggal 15 November 2023)

Ketiga batasan pada Gambar 2.1 bersifat tarik-menarik. Artinya, jika ingin meningkatkan kinerja produk yang telah disepakati dalam kontrak, maka umumnya harus diikuti dengan meningkatkan mutu. Hal ini selanjutnya berakibat pada naiknya biaya sehingga melebihi anggaran. Sebaliknya, bila ingin menekan biaya, maka biasanya harus berkompromi dengan mutu dan jadwal.

Agar sasaran proyek dapat dicapai maka sangatlah penting untuk menyusun jadwal masing-masing parameter tersebut dengan baik dan teliti. Penyusunan jadwal proyek dapat dilakukan dengan *network planning* untuk memudahkan pemantauan pelaksanaan pekerjaan di lapangan.

## 2.6 Manajemen Proyek

Manajemen proyek adalah merencanakan, mengorganisir memimpin dan mengendalikan sumber daya. Perusahaan untuk mencapai sasaran jangka pendek yang telah ditentukan. Lebih jauh manajemen proyek menggunakan pendekatan sistem dan hirarki (Arus kegiatan) *vertical* dan *horizontal*.

Tiga fase utama manajemen proyek yang meliputi:

1. Perencanaan

Fase ini mencakup penentuan sasaran, pendefinisian proyek dan pengorganisasian tim.

2. Penjadwalan

Fase ini menghubungkan orang, uang dan bahan untuk aktivitas khusus dan menghubungkan setiap aktivitas satu dengan aktivitas lain.

3. Pengendalian

Disini perusahaan mengawasi sumber daya, biaya, kualitas dan anggaran. Perusahaan juga merevisi atau mengubah rencana dan menggeser atau mengelola kembali sumber daya agar dapat memenuhi kebutuhan waktu dan biaya.

## 2.7 Pengendalian Proyek

Pengendalian adalah usaha sistematis untuk menentukan standar yang sesuai dengan sasaran perencanaan, merancang informasi, membandingkan pelaksanaan dengan standar menganalisa kemungkinan adanya penyimpangan antara pelaksanaan dan standar. Kemudian mengambil tindakan pembetulan yang diperlukan yang agar sumber daya digunakan efektif dan efisien dalam rangka mencapai sasaran dan tujuan (Husen, 2010).

Bertitik tolak dari definisi diatas, maka proses pengendalian proyek dapat diuraikan menjadi langkah-langkah berikut:

1. Menentukan sasaran.
2. Menentukan standar dan kriteria sebagai patokan dalam rangka mencapai sasaran.

3. Merancang atau menyusun sistem informasi, pemantauan dan pelaporan hasil pelaksanaan.

4. Mengadakan tindakan pembetulan.

Pengendalian biaya memusatkan diri pada faktor kuantitas dan harga satuan komponen biaya. Komponen biaya dapat terdiri dari: biaya kantor pusat, pengadaan material, biaya lapangan biaya subkontrak. komponen biaya proyek dibagi menjadi dua yaitu modal tetap (*Fixed Capital*) dan modal kerja (*Working Capital*). Pengelompokan ini berguna pada waktu pengkajian aspek ekonomi dan pendanaan.

## 2.8 Penjadwalan Proyek

Penjadwalan proyek merupakan salah satu elemen hasil perencanaan, yang dapat memberikan informasi tentang jadwal rencana dan kemajuan proyek dalam hal kinerja sumber daya berupa biaya, tenaga kerja, peralatan dan material serta rencana durasi proyek dan progress waktu untuk menyelesaikan proyek. Pengendalian jadwal atau waktu terpusat pada faktor tercapainya sasaran, penyediaan sumber daya seperti material, peralatan dan tenaga kerja. Selama proses pengendalian proyek, penjadwalan mengikuti perkembangan proyek.

Secara umum penjadwalan mempunyai manfaat seperti:

1. Memberikan pedoman terhadap unit pekerjaan/kegiatan mengenai batas-batas waktu untuk mulai dan akhir dari masing-masing tugas.
2. Memberikan sarana bagi manajemen untuk koordinasi secara sistematis dan realistis dalam penentuan alokasi prioritas terhadap sumber daya dan waktu.
3. Memberikan sarana untuk menilai kemajuan proyek.
4. Menghindari pemakaian sumber daya yang berlebihan, dengan harapan proyek dapat selesai sebelum waktu yang diterapkan.
5. Memberikan kepastian waktu pelaksanaan pekerjaan.
6. Merupakan sarana penting dalam pengendalian proyek.

Makin besar skala proyek, semakin kompleks pengelolaan penjadwalan karena dana yang dikelola sangat besar, kebutuhan dan penyediaan sumber

daya juga besar, kegiatan yang dilakukan sangat beragam serta durasi proyek sangat panjang. Oleh karena itu, agar penjadwalan dapat diimplementasikan, di gunakan cara-cara atau metode teknis yang sering dipakai dalam penjadwalan proyek antara lain:

1. Diagram balok (*Gantt-Chart*)

Diagram balok (*Gantt-Chart*) adalah sejenis grafik batang (*Bar Chart*) yang digunakan untuk menunjukkan tugas-tugas pada proyek serta jadwal dan waktu pelaksanaannya, seperti waktu dimulainya tugas tersebut dan juga batas waktu yang digunakan untuk menyelesaikan tugas yang bersangkutan. Orang atau departemen yang ditugaskan untuk menyelesaikan tugas dalam proyek juga harus dituliskan dalam *Gantt chart*.

Beberapa sebutan lain untuk *Gantt chart* diantaranya adalah *milestones chart*, *project car chart* dan juga *activity chart*. *Gantt chart* yang dikembangkan oleh Henry Laurence Gantt pada tahun 1910 ini pada dasarnya adalah suatu gambaran atas perencanaan, penjadwalan dan pemantauan (*Monitoring*) kemajuan setiap kegiatan atau aktivitas pada suatu proyek. Contoh diagram balok (*Gantt-Chart*) dapat dilihat pada Gambar 2.2 dibawah ini.

BARCHART														
PROYEK: CONTOH														
LOKASI: XYZ														
No.	Deskripsi Kegiatan	Nilai	Durasi	Bobot	Minggu									
		Rupiah	Minggu	%	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Pekerjaan persiapan	1.000.000	2	2,22	1,11	1,11								
2	Pekerjaan galian tanah	500.000	2	1,11		0,56	0,56							
3	Pekerjaan pondasi	1.500.000	3	3,33			1,11	1,11	1,11					
4	Pekerjaan beton bertulang	10.000.000	2	22,22				11,11	11,11					
5	Pekerjaan pasangan/ plesteran	2.000.000	3	4,44					1,48	1,48	1,48			
6	Pekerjaan pintu, jendela	6.000.000	2	13,33						6,67	6,67			
7	Pekerjaan atap	7.000.000	2	15,56							7,78	7,78		
8	Pekerjaan langit-langit	2.000.000	2	4,44								2,22	2,22	
9	Pekerjaan lantai	5.000.000	2	11,11								5,56	5,56	
10	Pekerjaan finishing	10.000.000	2	22,22									11,11	11,11
NILAI NOMINAL		45.000.000		100,00										
PRESTASI PERMINGGU					1,11	1,67	1,67	12,22	13,70	8,15	15,93	15,56	18,89	11,11
PRESTASI KUMULATIF					1,11	2,78	4,44	16,67	30,37	38,52	54,44	70,00	88,89	100,00

Gambar 2.2. diagram balok (*Gantt-Chart*)

Sumber : <https://images.app.goo.gl/EEW9r6yATsLtX81Y7>

(diakses pada tanggal 16 November 2023)



## 2. Jaringan Kerja (*Network Planning*)

Suatu kegiatan yang merupakan rangkaian penyelesaian pekerjaan haruslah direncanakan dengan sebaik-baiknya. Sedapat mungkin semua kegiatan atau aktivitas dalam perusahaan dapat diselesaikan dengan efisien. Semua aktivitas tersebut diusahakan untuk dapat selesai dengan cepat sesuai dengan yang diharapkan serta terintegrasi dengan aktivitas yang lainnya. *Network planning* adalah gambaran kejadian-kejadian dan kegiatan yang diharapkan akan terjadi dan dibuat secara kronologis serta dengan kaitan yang logis dan berhubungan antara sebuah kejadian atau kegiatan dengan yang lainnya. Dengan adanya *network*, manajemen dapat menyusun perencanaan penyelesaian proyek dengan waktu dan biaya yang paling efisien.

Pada prinsipnya *network planning* digunakan untuk penyelesaian berbagai macam pekerjaan, dengan menggunakan *network* sebagai alat perencanaan dapatlah disusun perencanaan yang baik serta dapat diadakan realokasi tenaga kerja (Ahyari, 1986). Adapun keuntungan menggunakan analisis *network* adalah sebagai berikut :

1. Mengorganisir data dan informasi secara sistematis.
2. Penentuan urutan pekerjaan.
3. Dapat menemukan pekerjaan yang dapat ditunda tanpa menyebabkan terlambatnya penyelesaian proyek secara keseluruhan sehingga dari pekerjaan tersebut dapat dihemat tenaga, waktu dan biaya.
4. Dapat menentukan pekerjaan-pekerjaan yang harus segera diselesaikan tepat pada waktunya, karena penundaan pekerjaan tersebut dapat mengakibatkan tertundanya penyelesaian secara keseluruhan.
5. Dapat segera mengambil keputusan apabila jangka waktu kontrak tidak sama dengan jangka waktu penyelesaian proyek secara normal.
6. Dapat segera menentukan pekerjaan-pekerjaan mana yang harus dikerjakan dengan lembur, atau pekerjaan mana yang harus di sub-kontrak kan agar penyelesaian proyek secara keseluruhan dapat sesuai dengan permintaan konsumen.

Simbol-simbol yang digunakan dalam menggambarkan suatu *network planning* adalah sebagai berikut:

a. Anak Panah

Simbol anak panah ini menunjukkan sebuah kegiatan atau aktivitas. Kegiatan adalah segala tindakan yang memakan waktu tertentu dalam pemakaian atau penggunaan sejumlah material, tenaga kerja, serta peralatan produksi (*resources*) yang ada. Kepala anak panah menunjukkan arah tiap kegiatan, yang menunjukkan bahwa suatu kegiatan dimulai pada permulaan dan berjalan maju sampai akhir dengan arah dari kiri ke kanan.

b. Lingkaran

Simbol lingkaran menunjukkan suatu kejadian (*event*), baik kejadian atas berakhir atau selesainya suatu kegiatan tertentu atau kejadian dimulainya kejadian yang lain jadi dalam hal ini berarti bahwa satu simbol lingkaran itu sekaligus menunjukkan dua buah kejadian yaitu, kejadian selesainya kegiatan yang satu serta dimulainya kegiatan yang lain. Titik awal dan akhir dari sebuah kegiatan karena itu dijabarkan dengan dua kejadian yang biasanya dikenal sebagai kejadian kepala dan ekor. Kegiatan-kegiatan yang berawal dari saat kejadian tertentu tidak dapat dimulai sampai kegiatan-kegiatan yang berakhir pada kejadian yang sama diselesaikan.

c. Anak Panah Putus-putus

Simbol anak panah yang terputus-putus menunjukkan kegiatan semu (*dummy activity*), yang digunakan untuk memperbaiki logika ketergantungan dari gambar diagram *network*, jadi sebenarnya kegiatan tersebut tidak ada, akan tetapi hanya digunakan untuk mengalihkan arus anak panah guna memperbaiki kebenaran logika urutan kegiatan proses produksi. Kegiatan semu itu memiliki tiga sifat, yaitu:

1. Waktu yang digunakan untuk melakukan kegiatan tersebut adalah relatif sangat pendek dibandingkan dengan kegiatan biasa. Oleh karena itu maka kegiatan semu ini dianggap tidak memerlukan waktu.
2. Menentukan boleh tidaknya kegiatan selanjutnya dilakukan. Hal ini berarti bahwa apabila kegiatan semu itu belum selesai dikerjakan maka kegiatan selanjutnya belum boleh dimulai.

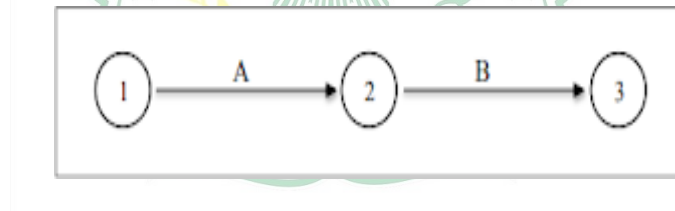
3. Dapat mengubah jalur kritis dan waktu kritis.

Aturan yang digunakan dalam menggambar *network planning* adalah sebagai berikut:

1. Di antara dua kejadian yang sama, hanya boleh digambarkan satu anak panah.
2. Nama suatu aktivitas dinyatakan dengan huruf atau dengan nomor kejadian.
3. Aktivitas harus mengalir dari kejadian bernomor rendah ke kejadian bernomor tinggi.
4. Diagram hanya memiliki sebuah saat paling cepat dimulainya kejadian (*initial event*) dan sebuah saat paling cepat diselesaikannya kejadian (*terminal event*).

Untuk menggambar dan membaca *network* diagram yang menyatakan logika ketergantungan, perlu diketahui hubungan antar simbol dan kegiatan yang ada dalam sebuah proyek. Adapun hubungan atau ketergantungan antar simbol dan kegiatan *network planning* adalah sebagai berikut:

- a. Jika kegiatan A harus diselesaikan dahulu sebelum kegiatan B dapat dimulai.

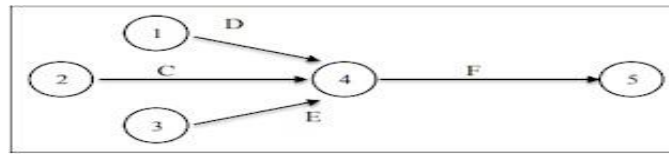


Gambar 2.3. Jaringan Kerja (*Network Planning*)

Sumber : / <https://www.kajianpustaka.com/2019/02/pengertian-manfaat-metode-dan-penyusunan-network-planning.html>

(diakses pada tanggal 16 November 2023)

- b. Jika kegiatan C, D, dan E harus selesai sebelum kegiatan F dapat dimulai.

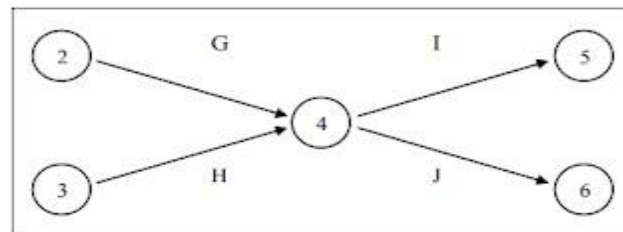


Gambar 2.4. Jaringan Kerja (*Network Planning*)

Sumber : / <https://www.kajianpustaka.com/2019/02/pengertian-manfaat-metode-dan-penyusunan-network-planning.html>

(diakses pada tanggal 16 November 2023)

- c. Jika kegiatan G dan H harus selesai sebelum kegiatan I dan J.

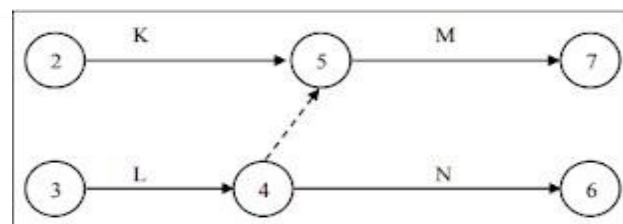


Gambar 2.5. Jaringan Kerja (*Network Planning*)

Sumber : / <https://www.kajianpustaka.com/2019/02/pengertian-manfaat-metode-dan-penyusunan-network-planning.html>

(diakses pada tanggal 16 November 2023)

- d. Jika kegiatan K dan L harus selesai sebelum kegiatan M dapat dimulai, tetapi kegiatan N sudah boleh dimulai bila kegiatan L sudah selesai.



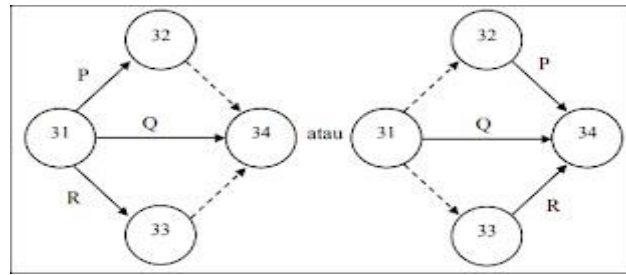
Gambar 2.6. Jaringan Kerja (*Network Planning*)

Sumber : / <https://www.kajianpustaka.com/2019/02/pengertian-manfaat-metode-dan-penyusunan-network-planning.html>

(diakses pada tanggal 16 November 2023)



- e. Jika kegiatan P, Q, dan R mulai dan selesai pada lingkaran kejadian yang sama.



Gambar 2.7. Jaringan Kerja (*Network Planning*)

Sumber : / <https://www.kajianpustaka.com/2019/02/pengertian-manfaat-metode-dan-penyusunan-network-planning.html>

(diakses pada tanggal 16 November 2023)

## 2.9 Keterlambatan Proyek

Keberhasilan dalam menjalankan proyek tepat waktu, biaya, serta mutu yang telah direncanakan adalah salah satu tujuan terpenting bagi pemilik dan kontraktor. Pelaksanaan proyek yang tidak sesuai dengan rencana, dapat mengakibatkan keterlambatan proyek. Pada pelaksanaan proyek konstruksi, keterlambatan proyek sering kali terjadi, yang dapat menyebabkan berbagai bentuk kerugian bagi penyedia jasa dan pengguna jasa. Bagi kontraktor, keterlambatan selain dapat menyebabkan pembengkakan biaya proyek akibat bertambahnya waktu pelaksanaan proyek, dapat pula mengakibatkan menurunnya kualitas kontraktor untuk waktu yang akan datang. Sedangkan bagi pemilik, keterlambatan penggunaan atau pengoperasian hasil proyek konstruksi dan sering kali berpotensi menyebabkan timbulnya perselisihan dan klain antara pemilik dan kontraktor. keterlambatan penyelesaian proyek adalah kondisi suatu pekerjaan konstruksi terhambat dalam penyelesaiannya tanpa terhenti sepenuhnya. Jadi keterlambatan penyelesaian proyek adalah apabila suatu proyek dalam penyelesaian pekerjaannya melebihi durasi waktu yang telah direncanakan/ditetapkan dalam dokumen kontrak. Katagori keterlambatan proyek termasuk pada proyek yang melakukan Penambahan waktu (*extension of time*) yang disebabkan oleh pihak lain atau eksternal ( Sesmiwati, 2017).

Keterlambatan proyek sering kali menjadi sumber perselisihan dan tuntutan antara pemilik dan kontraktor, sehingga akan menjadi sangat mahal nilainya baik ditinjau dari sisi kontraktor maupun pemilik. Kontraktor akan terkena denda *penalty* sesuai dengan kontrak, disamping itu kontraktor juga akan memahami tambahan biaya *overhead* selama proyek masih berlangsung. Dari sisi pemilik, keterlambatan proyek akan membawa dampak pengurangan pemasukan karena penundaan pengoperasian fasilitasnya (Alifen, 2000).

keterlambatan proyek dibagi kedalam 3 (tiga) katagori umum, yaitu:

1. Keterlambatan yang dapat dimaafkan dan tidak dapat dimaafkan (*excusable and non-excusable delays*)

Keterlambatan yang dapat dimaafkan dikenal sebagai *force majeure* dan bukan merupakan tanggung jawab atau kesalahan dari pihak-pihak yang terlibat dalam proyek konstruksi. Pada umumnya keterlambatan seperti ini di dalam kontrak masih diberikan perpanjangan waktu, sedangkan untuk keterlambatan yang tidak dapat dimaafkan disebabkan oleh kontraktor ataupun subkontraktor atau juga dari pemasok (*supplier*). Keterlambatan seperti di dalam kontrak tidak diberikan waktu perpanjangan.

2. Keterlambatan yang mendapatkan ganti rugi dan tidak layak mendapatkan ganti rugi (*compensable and non-compensable delays*)

Keterlambatan yang mendapatkan ganti rugi disebabkan oleh pemilik (*owner*) atau wakil pemilik seperti tidak lengkapnya gambar maupun spesifikasinya, respon yang tidak tepat waktu oleh pemilik terhadap permintaan informasi mengenai desain maupun perubahan desain dan material oleh pemilik serta adanya gangguan atau perubahan urutan pekerjaan oleh pemilik. Hal-hal tersebut menyebabkan kontraktor berhak untuk mendapatkan penambahan waktu dan biaya.

3. Keterlambatan yang terjadi bersamaan (*concurrent delays*)

Keterlambatan seperti ini terjadi apabila dalam satu waktu terjadi beberapa faktor yang menyebabkan keterlambatan sehingga dalam penyelesaiannya kan menjadi lebih kompleks.

## 2.10 Faktor Penyebab Keterlambatan Proyek

Penyebab keterlambatan proyek konstruksi diantaranya kesulitan memperoleh bahan konstruksi, kesulitan kontraktor menerima pembayaran bulanan, kesulitan finansial kontraktor, kekurangan dalam organisasi kontraktor, kekurangan kekurangan dalam organisasi pemilik, kelangkaan personil teknis, keterlambatan pekerjaan desain, kesalahan kesalahan perencanaan dan penjadwalan, inspeksi lokasi pekerjaan yang tidak memadai, sering terjadi perubahan pekerjaan, kekurangan dalam alokasi peralatan, menyusun rencana metoda pelaksanaan yang kurang cermat, kesulitan memperoleh bahan bakar, ketidaksepakatan pasal-pasal kontrak, kesulitan memperoleh bahan bakar, kesulitan memperoleh izin konstruksi, kondisi cuaca yang tak terduga, ketidaksepakatan terhadap spesifikasi, kesulitan transportasi, kejadian alam yang tidak terduga (gempa bumi, banjir, dan lain-lain), kejadian sosial yang tak terduga dan lain-lain.

Faktor-faktor potensial untuk mempengaruhi waktu pelaksanaan, konstruksi, terdiri dari tujuh kategori yaitu:

1. Tenaga Kerja (*Man*)
  - a. Keahlian tenaga kerja
  - b. Kedisiplinan tenaga kerja
  - c. Motivasi kerja para pekerja
  - d. Angka ketidakhadiran
  - e. Ketersediaan tenaga kerja
  - f. Penggantian tenaga kerja
  - g. Penggantian tenaga kerja baru
  - h. Komunikasi antara tenaga kerja dan badan pembimbing
2. Bahan (*Material*)
  - a. Pengiriman bahan
  - b. Ketersediaan bahan
  - c. Kualitas bahan
3. Peralatan (*Equipment*)
  - a. Ketersediaan peralatan
  - b. Kualitas peralatan



4. Karakteristik Tempat (*Site Characteristic*)
  - a. Keadaan permukaan dan dibawah permukaan tanah
  - b. Penglihatan atau tanggapan lingkungan sekitar
  - c. Karakteristik fisik bangunan sekitar lokasi proyek
  - d. Tempat penyimpanan bahan/material
  - e. Akses ke lokasi proyek
  - f. Kebutuhan kerja
  - g. Lokasi proyek
5. Manajerial (*Managerial*)
  - a. Pengawasan proyek
  - b. Kualitas pengontrolan pekerjaan
  - c. Pengalaman manajer lapangan
  - d. Perhitungan keperluan material
  - e. Perubahan desain
  - f. Komunikasi antara konsultan dan kontraktor
  - g. Komunikasi antara kontraktor dan pemilik
  - h. Jadwal pengiriman material dan peralatan
  - i. Jadwal pekerjaan yang harus diselesaikan
  - j. Persiapan/penetapan rancangan tempat
6. Keuangan (*Money*)
  - a. Pembayaran oleh pemilik
  - b. Harga material
7. Faktor-faktor lainnya (*Other Factors*)
  - a. Intensitas curah hujan
  - b. Kondisi ekonomi
  - c. Kecelakaan kerja

### **2.11 Biaya Total Proyek**

Biaya total proyek dibagi menjadi 2 (dua) bagian, yaitu biaya langsung (*direct cost*) dan biaya tidak langsung (*indirect cost*).

1. Biaya langsung (*direct cost*) adalah biaya-biaya yang secara langsung berhubungan dengan pelaksanaan pekerjaan konstruksi di

lapangan, antarlain:

- a. biaya bahan/material,
- b. biaya upah pekerja,
- c. biaya alat,
- d. biaya subkontraktor dan lain-lain.

2. Biaya tidak langsung (*indirect cost*) adalah semua biaya proyek yang tidak secara langsung berhubungan dengan konstruksi di lapangan namun tidak dapat dilepaskan dari proyek tersebut, antara lain:

- a. gaji staf/pegawai tetap tim manajemen,
- b. biaya konsultan (perencanaan dan pengawas),
- c. fasilitas sementara di lokasi proyek,
- d. peralatan konstruksi,
- e. pajak, pungutan, asuransi, dan perizinan,
- f. *overhead*,
- g. biaya tak terduga,
- h. laba.

Jadi biaya total proyek adalah biaya langsung yang ditambah biaya tidak langsung. Keduanya berubah sesuai dengan waktu dan kemajuan proyek Walaupun tidak dapat diperhitungkan dengan rumus tertentu, tetapi pada umumnya makin lama proyek berjalan maka semakin tinggi kumulatif biaya tidak langsung yang diperlukan, sedangkan biaya optimal didapat dengan mencari total biaya proyek yang terkendali.

### **2.12 Critical Path Method**

*Critical Path Method* (CPM) adalah teknik untuk mengidentifikasi tugas yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek dan menentukan fleksibilitas perencanaan. Metode ini dalam manajemen proyek adalah

deretan aktivitas yang menentukan waktu tercepat yang mungkin agar proyek dapat diselesaikan. *Critical Path Method* adalah jalur terpanjang dalam *Network Diagram* dan mempunyai kesalahan paling sedikit.

*Critical Path Method* memberikan manfaat sebagai:

1. Memberikan tampilan grafis dari alur kegiatan sebuah proyek.
2. Memprediksi waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan sebuah proyek.
3. Menunjukkan alur kegiatan mana saja yang perlu diperhatikan dalam menjaga jadwal penyelesaian proyek.

Pada metode analisis CPM terdapat juga beberapa kekurangan, diantaranya:

1. Setiap pekerjaan proyek harus ditentukan secara detail dan hubungan antar pekerjaannya bersifat stabil dan harus bebas
2. Pekerjaan terdahulu harus dihubungkan dan dijelaskan ke jaringan secara iringan bersama-sama
3. Pada kegiatan penjadwalan, penentuan asumsi waktu bersifat subjektif dan berlaku ketidakpastian, maka akan sangat mungkin terjadi keterlambatan jika asumsi yang ditentukan bersifat optimis atau pesimis oleh pada manajer proyek.

### 2.13 Jaringan Kerja dengan Metode CPM

Sebelum membuat sebuah jaringan kerja terlebih dahulu mengetahui item pekerjaan apa saja yang ada pada proyek konstruksi. Hal ini bertujuan untuk mengetahui item pekerjaan mana yang harus dikerjakan terlebih dahulu. Contoh *Time Schedule* proses yang telah didapat diketahui logika ketergantungan seperti pada tabel 2.2 dibawah ini :

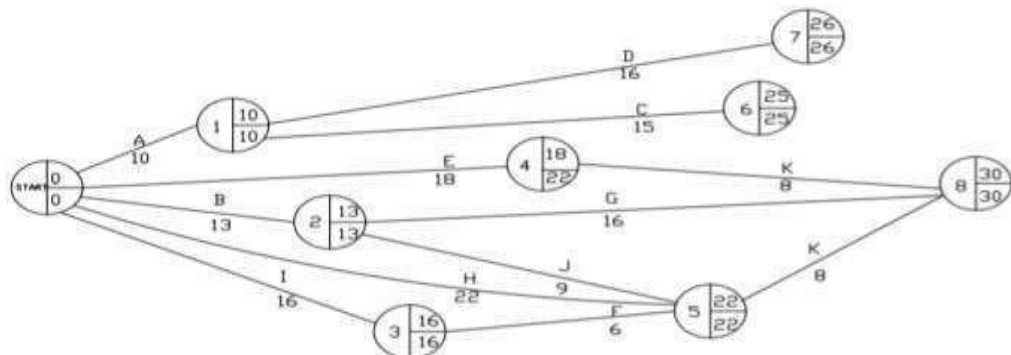
Tabel 2.2 Data dari *Time Schedule*

No	Kegiatan	Kode	Durasi (Minggu)
1	Pekerjaan Permulaan	A	10
2	Pekerjaan Pondasi (Struktur Bawah)	B	13
3	Pekerjaan Pile Cap	C	15
4	Pekerjaan Sloof	D	16
5	Pekerjaan Dinding	E	18
6	Pekerjaan Meja Beton	F	6
7	Pekerjaan Sanitair	G	16

8	Pekerjaan Site Development	H	22
9	Pekerjaan Permulaan	I	16
10	Pekerjaan Penahan Barasi dengan Sheet Pile	J	9

Sumber : Leo Warman, (2014)

Dari data diatas maka ketergantungan suatu kegiatan pun bisa dilakukan, dan dari data tersebut dijadikan diagram CPM, dibawah ini adalah diagramnya :

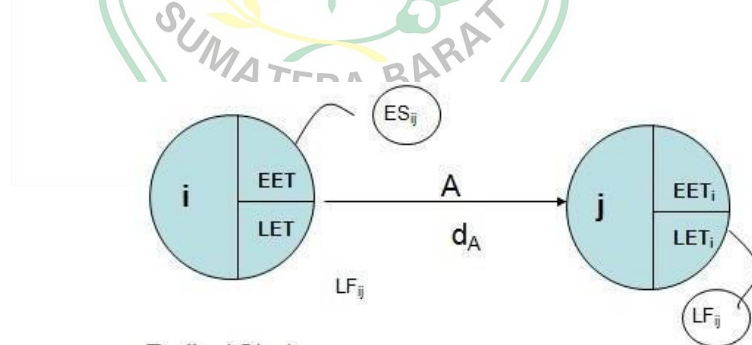


Gambar 2.8 Diagram CPM

Sumber : <https://images.app.goo.gl/s22imrdwootLF8zV6>

(diakses pada tanggal 16 November 2023)

## 2.14 Perhitungan CPM



Gambar 2.9 Diagram CPM

Sumber : <https://images.app.goo.gl/FAmMXhsDZU8ndzpS9>

(diakses pada tanggal 16 November 2023)

Keterangan :

$ES_{ij}$  = Earliest Start (Waktu suatu kegiatan paling cepat dapat di mulai)

$EF_{ij}$  = Earliest Finish (Waktu suatu kegiatan paling cepat dapat

diselesaikan)

$LS_{ij}$  = Latest Start ( Waktu suatu kegiatan paling lambat harus dimulai)

$LF_{ij}$  = Latest Finish ( Waktu suatu kegiatan paling lambat harus diselesaikan)

### 2.15 Perhitungan Percepatan Biaya dan Waktu

pada perhitungan percepatan waktu ada istilah *Crash Duration* yang merupakan penambahan waktu pada *Item* pekerjaan proyek. Berikut rumus perhitungan *Crash Duration* dan *Crash Cost* pada rumus persamaan di bawah ini :

*Crash Duration* :

a. Produktifitas harian =  $\frac{\text{volume}}{\text{durasi normal}}$  ..... (2.1)

b. Produktifitas tiap jam =  $\frac{\text{produktifitas harian}}{8 \text{ jam}}$  ..... (2.2)

c. Produktifitas sesudah *Crash* =  $(8 \text{ jam} \times \text{produktifitas tiap jam}) + (a \times b \times \text{produktifitas tiap jam})$  ..... (2.3)

d. *Crash Duration* =  $\frac{\text{volume}}{\text{produktifitas harian sesudah crash}}$  ..... (2.4)

*Crash Cost* :

a. Normal ongkos perhari  
= Produktivitas harian  $\times$  harga satuan upah pekerja ..... (2.5)

b. Normal ongkos pekerja perjam  
= Produktivitas perjam  $\times$  harga satuan upah pekerja ..... (2.6)

c. Biaya lembur pekerja untuk 1 jam  
=  $1,5 \times \text{upah per jam lembur pertama} + 2 \times n \times \text{upah lembur per jam}$  ..... (2.7)

d. Biaya lembur pekerja untuk 3 jam  
=  $1,5 \times \text{upah per jam lembur pertama} + 2 \times n \times \text{upah lembur per jam}$  ..... (2.8)

e. *Crash cost* pekerja untuk 1 jam  
=  $(8 \text{ jam} \times \text{normal cost pekerja}) + (n \times \text{biaya lembur})$  ..... (2.9)

f. *Crash cost* pekerja untuk 3 jam  
=  $(8 \text{ jam} \times \text{normal cost pekerja}) + (n \times \text{biaya lembur})$  ..... (2.10)

## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berada di Proyek Pembangunan Rusun Polresta Bukittinggi, Belakang Balok, Kec. Aur Birugo Tigo Baleh, Kota Bukittinggi, Sumatera Barat. Lokasi proyek dapat dilihat pada Gambar 3.1 dibawah ini.



Gambar 3.1. Peta lokasi penelitian  
Sumber : *Google Earth* (16 November 2023)

### 3.2 Data Penelitian

Data penelitian adalah kumpulan fakta yang dikumpulkan dari subjek penelitian untuk diolah dan dianalisis menjadi kesimpulan atau hasil penelitian.

#### 3.2.1 Jenis dan Sumber Data

Data merupakan fakta-fakta yang difilter untuk kepentingan riset. Dalam penelitian ini ada 2 metode pengumpulan data yaitu primer dan data sekunder.

##### 1. Data primer

data primer dilakukan dengan cara observasi langsung ke lapangan. Pada penelitian ini data yang diperoleh yaitu dari metode pekerjaan di lapangan.

## 2. Data sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh melalui sumber data yang telah ada, dari instansi terkait, laporan, jurnal, buku atau sumber lainnya yang relevan.

Berikut data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya adalah:

- a. Rancangan Anggaran Biaya (RAB)
- b. *Time Schedule*
- c. Daftar Analisa Satuan
- d. Dan lain-lain

### 3.2.2 Teknik Pengumpulan Data

#### 1. Survei lapangan

Survei dilakukan untuk mengidentifikasi permasalahan yang terjadi di lapangan dan juga melihat langsung kondisi yang ada di lokasi penelitian.

#### 2. Pengumpulan data

Mengumpulkan data primer dilakukan dengan pengambilan data secara langsung di lokasi penelitian dan data sekunder diperoleh pada instansi terkait yakni pihak konsultan dan kontraktor atau pelaksana proyek konstruksi.

### 3.2.3 Data Umum Proyek

1. Nama Pekerjaan : Proyek Pembangunan Rusun Polresta  
Bukittinggi
2. Lokasi Pekerjaan : Belakang Balok, Kec. Aur Birugo Tigo  
Baleh, Kota Bukittinggi, Sumatera Barat.
3. Konsultan Perencana: PT Gubahreka Consultant
4. Konsultan Pengawas : PT Synpra Engineering
5. Kontraktor Pelaksana : PT NHK Jaya Mandiri
6. Nomor Kontrak : Nomor SP/14/V/2023
7. Tanggal Kontrak : 20 Mei 2023
8. Nilai Kontrak : Rp 19.079.208.092,-
9. Sumber Dana : Dipa Resta Bukittinggi - APBN
10. Tahun Anggaran : 2023
11. Waktu Pelaksanaan : 180 (Seratus Delapan Puluh ) Hari Kalender

### 3.3 Metode Analisis Data

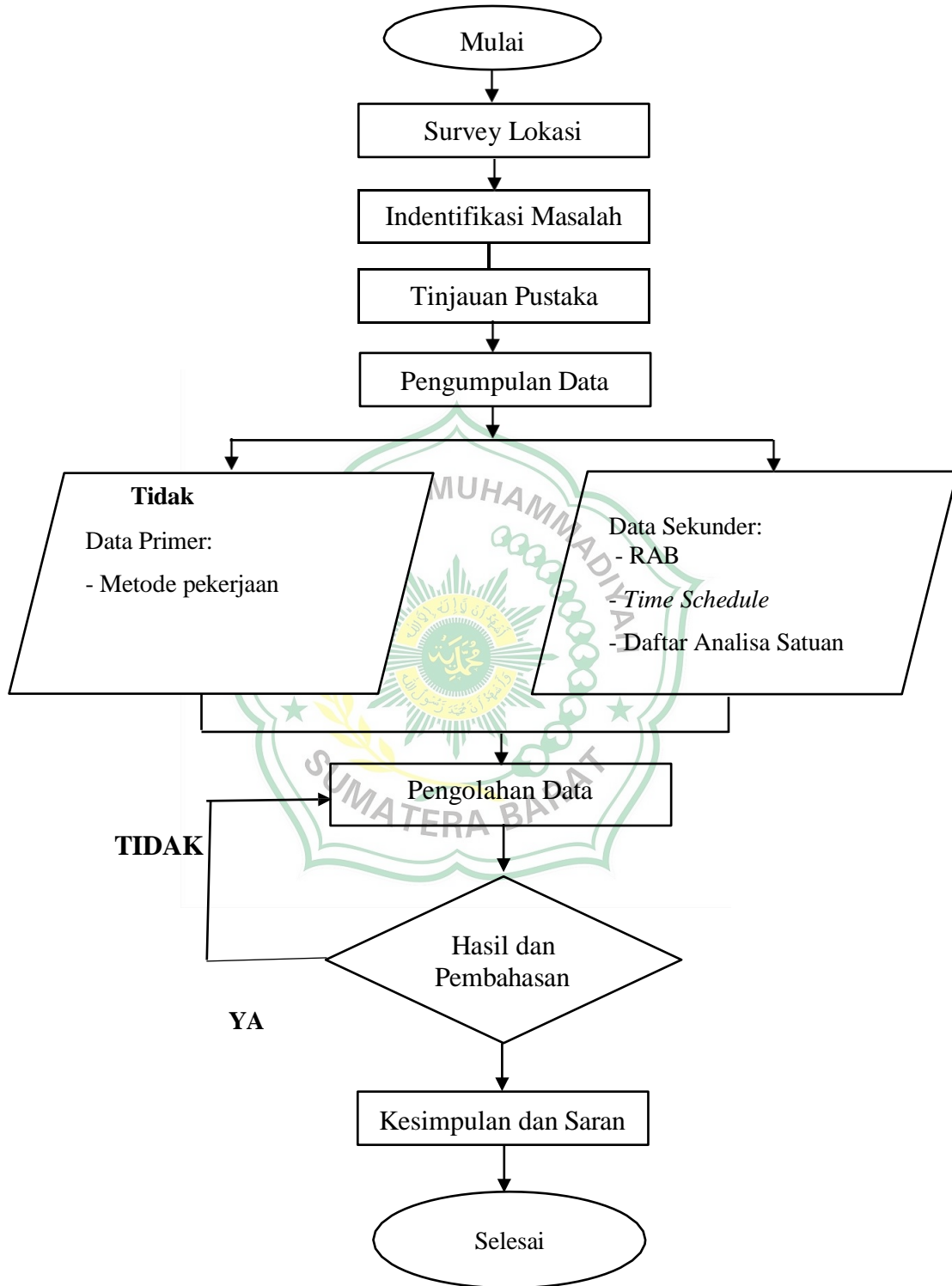
Dari data yang diperoleh peneliti mengelola data dengan menggunakan metode *Critical Path Method* (CPM) atau metode jalur kritis yaitu kegiatan yang digambarkan dalam bentuk jaringan rangkaian item pekerjaan. CPM dibangun atas suatu *Network* jaringan pekerjaan dihitung dengan cara tertentu sehingga menghasilkan suatu rangkaian pekerjaan yang kritis. CPM yaitu waktu yang tidak bisa ditunda dalam suatu pekerjaan untuk penyelesaian pekerjaan tsb.





### 3.4 Bagan Alir Penelitian

Berikut ini merupakan bagan alir penelitian, yaitu :



Gambar 3.4. Bagan Alir Penelitian

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Hasil Analisis Data

##### 4.1.1 Data Primer

Data primer diperoleh dengan cara observasi langsung ke lapangan. Data yang diperoleh diantaranya: metode pekerjaan.

##### 4.1.2 Data Sekunder

Data sekunder diperoleh dari instansi terkait, diantaranya :

Data dari *Time Schedule*

Untuk mengetahui rencana kerja pelaksanaan proyek pembangunan Rusun Polresta Bukittinggi maka diperlukan sebuah *time schedule*. Data *time schedule* penyelesaian proyek dimana dapat dilihat urutan-urutan pengerjaan kegiatan proyek.

Tabel 4.1 Data dari *Time Schedule*

No	Uraian Pekerjaan	Kode	Durasi (Minggu)	Pekerjaan Mendahului
A	Pekerjaan Struktur			
1	Galian dan Urugan Tanah	A	2	-
2	<i>Bore Pile</i>	B	6	-
3	<i>Pile Cap</i>	C	6	A,B
4	<i>Tie Beam</i>	D	4	C
5	Kolom	E	5	D
6	Balok	F	6	E
7	Plat Lantai	G	6	E
8	Struktur Tangga	H	5	F,G
9	Struktur Luar Bangunan	I	4	P
B	Pekerjaan Arsitektur			
10	Pekerjaan Dinding	J	15	H
11	Pekerjaan Lantai	K	12	J,L
12	Pekerjaan <i>Plafond</i>	L	12	J
13	Pekerjaan Kusen	M	6	Q
14	Pekerjaan <i>Railing</i>	N	4	M

No	Uraian Pekerjaan	Kode	Durasi (Minggu)	Pekerjaan Mendahului
15	Pekerjaan <i>Sanitair</i>	O	3	N
16	Pekerjaan Atap	P	5	T
17	Pekerjaan <i>Water Proofing</i>	Q	4	I
18	Pekerjaan GRC	R	2	S
19	Pekerjaan Atap Jemuran	S	2	O
C	Pekerjaan MEP			
20	Pekerjaan Elektrikal	T	11	J
21	Pekerjaan <i>Plumbing</i>	U	12	J
D	Pekerjaan <i>Landscape</i>			
22	Pekerjaan Perkerasan	V	3	R,S
23	Pekerjaan Saluran	W	3	RS

Sumber : Data Lapangan 2023



## 4.2 Pembahasan

### 4.2.1 Hasil Perhitungan *Critical Path Method* (CPM)

Hasil perhitungan diagram *Critical Path Method* (CPM) didapat dari hasil perhitungan maju dan undur dengan rumus per 2.1 hasil dari perhitungannya yaitu sebagai berikut:

#### 1. *Earliest Event Time* (EET) Perhitungan Maju

Tabel 4.2 Hitungan maju EET

Langkah 1	→	E1	=	0
Langkah 2				
J=2	→	E2	=	Max (0+2) = 2
J=3	→	E3	=	Max (0+6) = 6
J=4	→	E4	=	Max (6+6) = 12
J=5	→	E5	=	Max (12+4) = 16
J=6	→	E6	=	Max (16+5) = 21
J=7	→	E7	=	Max (21+6) = 27
J=8	→	E8	=	Max (21+6) = 27
J=9	→	E9	=	Max (27+3) = 30
J=10	→	E10	=	Max (30+15) = 45
J=11	→	E11	=	Max (45+12) = 57
J=12	→	E12	=	Max (45+12) = 57
J=13	→	E13	=	Max (57+11) = 68
J=14	→	E14	=	Max (68+12) = 80
J=15	→	E15	=	Max (80+3) = 83
J=16	→	E16	=	Max (83+4) = 87
J=17	→	E17	=	Max (87+4) = 91
J=18	→	E18	=	Max (91+6) = 100
J=19	→	E19	=	Max (100+4) = 104
J=20	→	E20	=	Max (104+3) = 107
J=21	→	E21	=	Max (107+2) = 109
J=22	→	E22	=	Max (107+2) = 109
J=23	→	E23	=	Max (109+3) = 112
J=24	→	E24	=	Max (112+3) = 115
Ambil EET terbesar				115

Sumber : Pengolahan Data 2024

Keterangan :

J : Kode *item* pekerjaan

E : Kode durasi per minggu pada *item* pekerjaan

EET : Perhitungan maju

2. *Latest Event Time* (LET) Perhitungan Mundur

Tabel 4.3 Hitungan mundur LET

Langkah 1	→	L24	=	115
Langkah 2				
I=2	→	L23	=	Min (115-3) = 112
I=3	→	L22	=	Min (112-3) = 109
I=4	→	L21	=	Min (109-2) = 107
I=5	→	L20	=	Min (107-3) = 104
I=6	→	L19	=	Min (104-4) = 100
I=7	→	L18	=	Min (100-6) = 98
I=8	→	L17	=	Min (98-4) = 94
I=9	→	L16	=	Min (94-4) = 90
I=10	→	L15	=	Min (90-10) = 80
I=11	→	L14	=	Min (80-12) = 68
I=12	→	L13	=	Min (68-11) = 57
I=13	→	L12	=	Min (57-12) = 45
I=14	→	L11	=	Min (57-12) = 45
I=15	→	L10	=	Min(45-15) = 30
I=16	→	L9	=	Min (30-3) = 27
I=17	→	L8	=	Min (27-6) = 21
I=18	→	L7	=	Min (27-6) = 21
I=19	→	L6	=	Min (21-5) = 16
I=20	→	L5	=	Min (16-4) = 12
I=21	→	L4	=	Min (12-6) = 6
I=22	→	L3	=	Min (6-6) = 0
I=23	→	L2	=	Min (2-2) = 0
I=24	→	L1	=	Min (112-3) = 115
Jika didalam suatu node lebih dari satu garis panah maka diambil LET terkecil = 0				

Sumber : Pengolahan Data 2024

Keterangan :

I : Kode *item* pekerjaan

L : Kode durasi per minggu pada *item* pekerjaan

LET : Perhitungan mundur

#### 4.2.2 Analisis Jalur Kritis

Tabel 4.4 Perhitungan *Earliest Start* dan *Latest Start Time*

No	Uraian Kegiatan	Durasi Dij	EET		LET		<i>Earliest Start</i> Esij=Es	<i>Latest Start Time</i> Lsij=Lf- Dij
			Es	Ef	Ls	Lf		
A	Pekerjaan Struktur							
1	Galian dan Urugan Tanah	2	0	2	0	2	0	0
2	<i>Bore Pile</i>	6	0	6	0	6	0	0
3	<i>Pile Cap</i>	6	6	12	6	12	6	6
4	<i>Tie Beam</i>	4	12	16	12	16	12	12
5	Kolom	5	16	21	16	21	16	16
6	Balok	6	21	27	21	27	21	21
7	Plat Lantai	6	21	27	21	27	21	21
8	Struktur Tangga	5	27	30	27	30	30	30
9	Struktur Luar Bangunan	4	30	45	30	45	30	30
B	Pekerjaan Arsitektur							
10	Pekerjaan Dinding	15	83	87	83	87	83	83
11	Pekerjaan Lantai	12	45	57	45	57	45	45
12	Pekerjaan <i>Plafond</i>	12	45	57	45	57	45	45
13	Pekerjaan Kusen	6	91	100	91	100	91	91
14	Pekerjaan <i>Railing</i>	4	100	104	100	104	100	100
15	Pekerjaan <i>Sanitair</i>	3	104	107	104	107	104	104
16	Pekerjaan Atap	5	80	83	80	83	80	80
17	Pekerjaan <i>Water Proofing</i>	4	87	91	87	91	87	87
18	Pekerjaan GRC	2	107	109	107	109	107	107

No	Uraian Kegiatan	Durasi	EET		LET		Earliest	Latest
			Es	Ef	Ls	Lf		
19	Pekerjaan Atap Jemuran	2	107	109	107	109	107	107
C	Pekerjaan MEP							
20	Pekerjaan Elektrikal	11	57	68	57	68	57	57
21	Pekerjaan <i>Plumbing</i>	12	68	80	68	80	68	68
D	Pekerjaan <i>Landscape</i>							
22	Pekerjaan Perkerasan	3	109	112	109	112	109	109
23	Pekerjaan Saluran	3	112	115	112	115	112	112

Sumber : Pengolahan Data 2024

Keterangan :

Dij : Durasi waktu pelaksanaan kegiatan per minggu

EET : Perhitungan maju

LET : Perhitungan mundur

ES : Perhitungan maju dari kegiatan dan durasi

EF : Hasil perhitungan mundur dari kegiatan dan durasi

LS : Perhitungan mundur dari kegiatan dan durasi

LF : Hasil perhitungan maju dari kegiatan dan durasi

Esij=ES : Hasil Perhitungan maju dari kegiatan dan durasi

Lsij=Lf-Dij : Hasil perhitungan maju dari kegiatan di kurangi durasi

Tabel 4.5 Perhitungan Total *Float Time*

Kode	Uraian Kegiatan	Durasi Dij	EET		LET		Free float Ffij=Ef Es-Dij	Indp Float IF=Ef- Ls Dij	Total float Tf=Lf- Es-Dij
			Es	Ef	Ls	Lf			
A	Pekerjaan Struktur								
1	Galian Dan Urugan Tanah	2	0	2	0	2	0	0	0

2	<i>Bore Pile</i>	6	0	6	0	6	0	0	0
3	<i>Pile Cap</i>	6	6	12	6	12	0	0	0
4	<i>Tie Beam</i>	4	12	16	12	16	0	0	0
5	Kolom	5	16	21	16	21	0	0	0
6	Balok	6	21	27	21	27	0	0	0
7	Plat Lantai	6	21	27	21	27	0	0	0
8	Struktur Tangga	5	27	30	27	30	0	0	0
9	Struktur Luar Bangunan	4	30	45	30	45	7	7	7
B	Pekerjaan Arsitektur								
10	Pekerjaan Dinding	15	83	87	83	87	0	0	0
11	Pekerjaan Lantai	12	45	57	45	57	0	0	0
12	Pekerjaan <i>Plafond</i>	12	45	57	45	57	0	0	0
13	Pekerjaan Kusen	6	91	100	91	100	7	7	7
14	Pekerjaan <i>Railing</i>	4	100	104	100	104	0	0	0
15	Pekerjaan <i>Sanitair</i>	3	104	107	104	107	0	0	0
16	Pekerjaan Atap	5	80	83	80	83	7	7	7
17	Pekerjaan <i>Water Proofing</i>	4	87	91	87	91	7	7	7
18	Pekerjaan GRC	2	107	109	107	109	0	0	0
19	Pekerjaan Atap Jemuran	2	107	109	107	109	0	0	0
C	Pekerjaan MEP								
20	Pekerjaan Elektrikal	11	57	68	57	68	0	0	0



21	Pekerjaan <i>Plumbing</i>	12	68	80	68	80	0	0	0
D	Pekerjaan <i>Landscape</i>								
22	Pekerjaan Perkerasan	3	109	112	109	112	0	0	0
23	Pekerjaan Saluran	3	112	115	112	115	0	0	0

Sumber : Pengolahan Data 2024

Keterangan :

- Dij : Durasi waktu pelaksanaan kegiatan per minggu  
EET : Perhitungan maju  
LET : Perhitungan mundur  
ES : Perhitungan maju dari kegiatan dan durasi  
EF : Hasil perhitungan mundur dari kegiatan dan durasi  
LS : Perhitungan mundur dari kegiatan dan durasi  
LF : Hasil perhitungan maju dari kegiatan dan durasi  
Esij=EF-ES -Dij : Hasil Perhitungan maju dari kegiatan dan durasi  
Lsij=LF-ES-Dij : Hasil perhitungan maju dari kegiatan di kurangi durasi

Dari tabel 4.5. diatas maka didapatkan hasil jalur kritis berada pada gambar 4.1. yaitu **A-B-C-D-E-F-G-H-J-K-L-N-O-R-S-T-U-V-W**, maka jalur kritis ini akan dipakai untuk penyelesaian perhitungan, karena jalur kritis merupakan jalur kegiatan pekerjaan yang tidak bisa ditunda karena akan mengakibatkan keterlambatan keseluruhan pada pekerjaan proyek Pembangunan Rusun Polresta Bukittinggi.

### 4.2.3 Menghitung Percepatan Waktu dan Biaya Proyek

Dalam percepatan suatu pekerjaan proyek untuk alternatif penambahan jam kerja ini hanya dilakukan pada kegiatan yang berada pada kritis karena kegiatan pada lintasan kritis adalah kegiatan yang tidak boleh tertunda. Maka akan diambil salah satu lintasan kritis yang didapat dari pembuatan penjadwalan proyek dengan metode sebelumnya. Adapun jalur kritis yang didapatkan berada pada gambar 4.1. yaitu **A-B-C-D-E-F-G-H-J-K-L-N-O-R-S-T-U-V-W**. Terdapat 19 kegiatan yang berada pada lintasan kritis maka alternatif penambahan waktu *Crash duration* 1 jam dan 3 jam kerja akan digunakan dalam mempercepat pekerjaan pada proyek

Pembangunan Rusun Polresta Bukittinggi.

Berikut penambahan jam kerja pada kegiatan pekerjaan proyek menurut Leo Warman 2014 menggunakan rumus persamaan di bawah ini :

1. Kegiatan A Pekerjaan Struktur Galian Dan Urugan Tanah

Volume = 250 (dari data RAB)

Durasi normal = 2 minggu x 7 hari = 14 hari (durasi minggu kali durasi 7 hari)

a. Produktifitas harian =  $\frac{volume}{durasi\ normal} = \frac{250\ m^3}{14\ hari} = 17,85\ m^3/oh$  ..... (2.1)

b. Produktifitas tiap jam =  $\frac{produktifitas\ harian}{8\ jam} = \frac{17,85m^3}{8\ jam} = 2,23m^3$  ..... (2.2)

c. Produktifitas sesudah *Crash* ..... (2.3)

= ( 8 jam x produktifitas tiap jam) + ( a x b x produktifitas tiap jam)

Untuk 1 jam

= ( 8 x 2,23) + ( 1 x 0,10 x 2,23 ) = 18,06 m<sup>3</sup>

Untuk 3 jam

= ( 8 x 2,23) + ( 3 x 0,30 x 2,23 ) = 19,85 m<sup>3</sup>

d. *Crash Duration* =  $\frac{volume}{produktifitas\ harian\ sesudah\ crash}$  ..... (2.4)

Untuk 1 jam waktu kerja =  $\frac{250}{18,06} = 13,84\ hari$

Untuk 3 jam waktu kerja =  $\frac{250}{19,85} = 12,59\ hari$



2. Kegiatan B Pekerjaan Struktur *Bore Pile* D40 FC, 30Mpa

Volume = 9127,29 (dari data RAB)

Durasi normal = 6 minggu x 7 hari = 42 hari (durasi minggu kali durasi 7 hari)

$$a. \text{ Produktifitas harian} = \frac{\text{volume}}{\text{durasi normal}} = \frac{9127,29 \text{ m}^3}{42 \text{ hari}} = 217,32 \text{ m}^3 / \text{oh} \dots (2.1)$$

$$b. \text{ Produktifitas tiap jam} = \frac{\text{produktifitas harian}}{8 \text{ jam}} = \frac{217,32 \text{ m}^3}{8 \text{ jam}} = 27,17 \text{ m}^3 \dots (2.2)$$

$$c. \text{ Produktifitas sesudah Crash} \dots (2.3)$$

$$= (8 \text{ jam} \times \text{produktifitas tiap jam}) + (a \times b \times \text{produktifitas tiap jam})$$

Untuk 1 jam

$$= (8 \times 27,17) + (1 \times 0,10 \times 27,17) = 220,08 \text{ m}^3$$

Untuk 3 jam

$$= (8 \times 27,17) + (3 \times 0,30 \times 27,17) = 241,81 \text{ m}^3$$

$$d. \text{ Crash Duration} = \frac{\text{volume}}{\text{produktifitas harian sesudah crash}} \dots (2.4)$$

$$\text{Untuk 1 jam waktu kerja} = \frac{9127,29}{220,08} = 41,47 \text{ hari}$$

$$\text{Untuk 3 jam waktu kerja} = \frac{9127,29}{220,08} = 37,75 \text{ hari}$$

3. Kegiatan C Pekerjaan Struktur *Pile-Cap*

Volume = 3409,2 (dari data RAB)

Durasi normal = 6 minggu x 7 hari = 42 hari (durasi minggu kali durasi 7 hari)

$$a. \text{ Produktifitas harian} = \frac{\text{volume}}{\text{durasi normal}} = \frac{3409,2 \text{ m}^3}{42 \text{ hari}} = 81,17 \text{ m}^3 / \text{oh} \dots (2.1)$$

$$b. \text{ Produktifitas tiap jam} = \frac{\text{produktifitas harian}}{8 \text{ jam}} = \frac{81,17}{8 \text{ jam}} = 10,15 \text{ m}^3 \dots (2.2)$$

$$c. \text{ Produktifitas sesudah Crash} \dots (2.3)$$

$$= (8 \text{ jam} \times \text{produktifitas tiap jam}) + (a \times b \times \text{produktifitas tiap jam})$$

Untuk 1 jam

$$= (8 \times 10,15) + (1 \times 0,10 \times 10,15) = 82,22 \text{ m}^3$$

Untuk 3 jam

$$= (8 \times 10,15) + (3 \times 0,30 \times 10,15) = 90,34 \text{ m}^3$$

$$d. \text{ Crash Duration} = \frac{\text{volume}}{\text{produktifitas harian sesudah crash}} \dots (2.4)$$

$$\text{Untuk 1 jam waktu kerja} = \frac{3409,2}{82,22} = 41,46 \text{ hari}$$

$$\text{Untuk 3 jam waktu kerja} = \frac{3409,2}{90,34} = 37,74 \text{ hari}$$

4. Kegiatan D Pekerjaan Struktur *Tie Beam*

Volume = 15406,8 (dari data RAB)

Durasi normal = 4 minggu x 7 hari = 28 hari (durasi minggu kali durasi 7 hari)

$$a. \text{ Produktifitas harian} = \frac{\text{volume}}{\text{durasi normal}} = \frac{15406,8 \text{ m}^3}{28 \text{ hari}} = 550,24 \text{ m}^3/\text{oh} \dots(2.1)$$

$$b. \text{ Produktifitas tiap jam} = \frac{\text{produktifitas harian}}{8 \text{ jam}} = \frac{550,24}{8 \text{ jam}} = 68,78 \text{ m}^3 \dots(2.2)$$

$$c. \text{ Produktifitas sesudah Crash} \dots(2.3)$$

$$= (8 \text{ jam} \times \text{produktifitas tiap jam}) + (a \times b \times \text{produktifitas tiap jam})$$

Untuk 1 jam

$$= (8 \times 68,78) + (1 \times 0,10 \times 68,78) = 557,12 \text{ m}^3$$

Untuk 3 jam

$$= (8 \times 68,78) + (3 \times 0,30 \times 68,78) = 612,14 \text{ m}^3$$

$$d. \text{ Crash Duration} = \frac{\text{volume}}{\text{produktifitas harian sesudah crash}} \dots(2.4)$$

$$\text{Untuk 1 jam waktu kerja} = \frac{15406,8}{557,12} = 27,65 \text{ hari}$$

$$\text{Untuk 3 jam waktu kerja} = \frac{15406,8}{612,14} = 25,16 \text{ hari}$$

5. Kegiatan E Pekerjaan Struktur Kolom

Volume = 26347,74 (dari data RAB)

Durasi normal = 5 minggu x 7 hari = 35 hari (durasi minggu kali durasi 7 hari)

$$a. \text{ Produktifitas harian} = \frac{\text{volume}}{\text{durasi normal}} = \frac{26347,74 \text{ m}^3}{53 \text{ hari}} = 752,79 \text{ m}^3/\text{oh} \dots(2.1)$$

$$b. \text{ Produktifitas tiap jam} = \frac{\text{produktifitas harian}}{8 \text{ jam}} = \frac{752,79}{8 \text{ jam}} = 94,09 \text{ m}^3 \dots(2.2)$$

$$c. \text{ Produktifitas sesudah Crash} \dots(2.3)$$

$$= (8 \text{ jam} \times \text{produktifitas tiap jam}) + (a \times b \times \text{produktifitas tiap jam})$$

Untuk 1 jam

$$= (8 \times 94,09) + (1 \times 0,10 \times 94,09) = 762,13 \text{ m}^3$$

Untuk 3 jam

$$= (8 \times 94,09) + (3 \times 0,30 \times 94,09) = 837,40 \text{ m}^3$$

$$d. \text{ Crash Duration} = \frac{\text{volume}}{\text{produktifitas harian sesudah crash}} \dots(2.4)$$

$$\text{Untuk 1 jam waktu kerja} = \frac{26347,74}{762,13} = 34,57 \text{ hari}$$

$$\text{Untuk 3 jam waktu kerja} = \frac{26347,74}{837,40} = 31,46 \text{ hari}$$

6. Kegiatan F pekerjaan Struktur Balok

Volume = 72640,95 (dari data RAB)

Durasi normal= 6 minggu x 7 hari = 42 hari (durasi minggu kali durasi 7 hari)

$$a. \text{ Produktifitas harian} = \frac{\text{volume}}{\text{durasi normal}} = \frac{72640,95 \text{ m}^3}{42 \text{ hari}} = 1729,55 \text{ m}^3 / \text{oh} \quad (2.1)$$

$$b. \text{ Produktifitas tiap jam} = \frac{\text{produktifitas harian}}{8 \text{ jam}} = \frac{1729,55}{8 \text{ jam}} = 216,19 \text{ m}^3 \quad (2.2)$$

$$c. \text{ Produktifitas sesudah Crash} \dots \dots \dots (2.3)$$

$$= (8 \text{ jam} \times \text{produktifitas tiap jam}) + (a \times b \times \text{produktifitas tiap jam})$$

Untuk 1 jam

$$= (8 \times 216,19) + (1 \times 0,10 \times 216,19) = 1751,13 \text{ m}^3$$

Untuk 3 jam

$$= (8 \times 216,19) + (3 \times 0,30 \times 216,19) = 1924,09 \text{ m}^3$$

$$d. \text{ Crash Duration} = \frac{\text{volume}}{\text{produktifitas harian sesudah crash}} \dots \dots \dots (2.4)$$

$$\text{Untuk 1 jam waktu kerja} = \frac{72640,95}{1751,13} = 41,48 \text{ hari}$$

$$\text{Untuk 3 jam waktu kerja} = \frac{72640,95}{1924,09} = 37,75 \text{ hari}$$

7. Kegiatan G Pekerjaan Struktur Plat Lantai

Volume = 18169,63 (dari data RAB)

Durasi normal= 6 minggu x 7 hari = 42 hari (durasi minggu kali durasi 7 hari)

$$a. \text{ harian} = \frac{\text{volume}}{\text{durasi normal}} = \frac{18169,63 \text{ m}^3}{42 \text{ hari}} = 432,61 \text{ m}^3 / \text{oh} \quad (2.1)$$

$$b. \text{ Produktifitas tiap jam} = \frac{\text{produktifitas harian}}{8 \text{ jam}} = \frac{432,61}{8 \text{ jam}} = 54,08 \text{ m}^3 \quad (2.2)$$

$$c. \text{ Produktifitas sesudah Crash} \dots \dots \dots (2.3)$$

$$= (8 \text{ jam} \times \text{produktifitas tiap jam}) + (a \times b \times \text{produktifitas tiap jam})$$

Untuk 1 jam

$$= (8 \times 54,08) + (1 \times 0,10 \times 54,08) = 438,05 \text{ m}^3$$

Untuk 3 jam

$$= (8 \times 54,08) + (3 \times 0,30 \times 54,08) = 481,31 \text{ m}^3$$

$$d. \text{ Crash Duration} = \frac{\text{volume}}{\text{produktifitas harian sesudah crash}} \dots \dots \dots (2.4)$$

$$\text{Untuk 1 jam waktu kerja} = \frac{18169,63}{438,05} = 41,48 \text{ hari}$$

$$\text{Untuk 3 jam waktu kerja} = \frac{18169,63}{481,31} = 37,75 \text{ hari}$$

8. Kegiatan H pekerjaan Struktur Tangga

Volume = 778,78 (dari data RAB)

Durasi normal= 3 minggu x 7 hari = 21 hari (durasi minggu kali durasi 7 hari)

$$a. \text{ Produktifitas harian} = \frac{\text{volume}}{\text{durasi normal}} = \frac{778,78 \text{ m}^3}{21 \text{ hari}} = 37,08 \text{ m}^3 / \text{oh} \dots\dots\dots (2.1)$$

$$b. \text{ Produktifitas tiap jam} = \frac{\text{produktifitas harian}}{8 \text{ jam}} = \frac{37,08}{8 \text{ jam}} = 4,63 \text{ m}^3 \dots\dots\dots (2.2)$$

$$c. \text{ Produktifitas sesudah Crash} \dots\dots\dots (2.3)$$

$$= (8 \text{ jam} \times \text{produktifitas tiap jam}) + (a \times b \times \text{produktifitas tiap jam})$$

Untuk 1 jam

$$= (8 \times 4,63) + (1 \times 0,10 \times 4,63) = 37,50 \text{ m}^3$$

Untuk 3 jam

$$= (8 \times 4,63) + (3 \times 0,30 \times 4,63) = 41,20 \text{ m}^3$$

$$d. \text{ Crash Duration} = \frac{\text{volume}}{\text{produktifitas harian sesudah crash}} \dots\dots\dots (2.4)$$

$$\text{Untuk 1 jam waktu kerja} = \frac{778,78}{37,50} = 20,77 \text{ hari}$$

$$\text{Untuk 3 jam waktu kerja} = \frac{778,78}{41,20} = 18,90 \text{ hari}$$

9. Kegiatan J Pekerjaan Arsitektur Dinding

Volume = 30510,89 (dari data RAB)

Durasi normal=15 minggu x 7 hari= 105 hari(durasi minggu kali durasi 7 hari)

$$a. \text{ Produktifitas harian} = \frac{\text{volume}}{\text{durasi normal}} = \frac{30510,89 \text{ m}^3}{105 \text{ hari}} = 290,58 \text{ m}^3 / \text{oh} \dots\dots\dots (2.1)$$

$$b. \text{ Produktifitas tiap jam} = \frac{\text{produktifitas harian}}{8 \text{ jam}} = \frac{290,58}{8 \text{ jam}} = 36,32 \text{ m}^3 \dots\dots\dots (2.2)$$

$$c. \text{ Produktifitas sesudah Crash} \dots\dots\dots (2.3)$$

$$= (8 \text{ jam} \times \text{produktifitas tiap jam}) + (a \times b \times \text{produktifitas tiap jam})$$

Untuk 1 jam

$$= (8 \times 36,32) + (1 \times 0,10 \times 36,32) = 294,19 \text{ m}^3$$

Untuk 3 jam

$$= (8 \times 36,32) + (3 \times 0,30 \times 36,32) = 323,25 \text{ m}^3$$

$$d. \text{ Crash Duration} = \frac{\text{volume}}{\text{produktifitas harian sesudah crash}} \dots\dots\dots (2.4)$$

$$\text{Untuk 1 jam waktu kerja} = \frac{30510,89}{294,19} = 103,71 \text{ hari}$$

$$\text{Untuk 3 jam waktu kerja} = \frac{30510,89}{323,25} = 94,39 \text{ hari}$$

10. Kegiatan K Pekerjaan Arsitektur Lantai

Volume = 1347,88 (dari data RAB)

Durasi normal= 12 minggu x 7 hari = 84 hari(durasi minggu kali durasi 7 hari)

$$a. \text{ Produktifitas harian} = \frac{\text{volume}}{\text{durasi normal}} = \frac{1347,88 \text{ m}^3}{84 \text{ hari}} = 16,05 \text{ m}^3 / \text{oh} \quad (2.1)$$

$$b. \text{ Produktifitas tiap jam} = \frac{\text{produktifitas harian}}{8 \text{ jam}} = \frac{16,05}{8 \text{ jam}} = 2,01 \text{ m}^3 \quad (2.2)$$

$$c. \text{ Produktifitas sesudah Crash} \dots \dots \dots (2.3)$$

$$= (8 \text{ jam} \times \text{produktifitas tiap jam}) + (a \times b \times \text{produktifitas tiap jam})$$

Untuk 1 jam

$$= (8 \times 2,01) + (1 \times 0,10 \times 2,01) = 130,01 \text{ m}^3$$

Untuk 3 jam

$$= (8 \times 2,01) + (3 \times 0,30 \times 2,01) = 147,85 \text{ m}^3$$

$$d. \text{ Crash Duration} = \frac{\text{volume}}{\text{produktifitas harian sesudah crash}} \dots \dots \dots (2.4)$$

$$\text{Untuk 1 jam waktu kerja} = \frac{1347,88}{130,01} = 10,37 \text{ hari}$$

$$\text{Untuk 3 jam waktu kerja} = \frac{1347,88}{147,85} = 9,12 \text{ hari}$$

11. Kegiatan L Pekerjaan Arsitektur Plafond

Volume = 1775,64 (dari data RAB)

Durasi normal= 12 minggu x 7 hari = 84 hari(durasi minggu kali durasi 7 hari)

$$a. \text{ Produktifitas harian} = \frac{\text{volume}}{\text{durasi normal}} = \frac{1775,64 \text{ m}^3}{84 \text{ hari}} = 21,14 \text{ m}^3 / \text{oh} \quad (2.1)$$

$$b. \text{ Produktifitas tiap jam} = \frac{\text{produktifitas harian}}{8 \text{ jam}} = \frac{21,14}{8 \text{ jam}} = 2,64 \text{ m}^3 \quad (2.2)$$

$$c. \text{ Produktifitas sesudah Crash} \dots \dots \dots (2.3)$$

$$= (8 \text{ jam} \times \text{produktifitas tiap jam}) + (a \times b \times \text{produktifitas tiap jam})$$

Untuk 1 jam

$$= (8 \times 2,64) + (1 \times 0,10 \times 2,64) = 130,01 \text{ m}^3$$

Untuk 3 jam

$$= (8 \times 2,64) + (3 \times 0,30 \times 2,64) = 147,85 \text{ m}^3$$

$$d. \text{ Crash Duration} = \frac{\text{volume}}{\text{produktifitas harian sesudah crash}} \dots \dots \dots (2.4)$$

$$\text{Untuk 1 jam waktu kerja} = \frac{1775,64}{130,01} = 83,05 \text{ hari}$$

$$\text{Untuk 3 jam waktu kerja} = \frac{1775,64}{147,85} = 75,59 \text{ hari}$$

12. Kegiatan N Pekerjaan Arsitektur *Railing*

Volume = 333,4 (dari data RAB)

Durasi normal = 4 minggu x 7 hari = 28 hari (durasi minggu kali durasi 7 hari)

$$a. \text{ Produktifitas harian} = \frac{\text{volume}}{\text{durasi normal}} = \frac{333,4 \text{ m}^3}{28 \text{ hari}} = 11,87 \text{ m}^3 / \text{oh} \dots\dots\dots (2.1)$$

$$b. \text{ Produktifitas tiap jam} = \frac{\text{produktifitas harian}}{8 \text{ jam}} = \frac{11,87}{8 \text{ jam}} = 1,48 \text{ m}^3 \dots\dots\dots (2.2)$$

$$c. \text{ Produktifitas sesudah Crash} \dots\dots\dots (2.3)$$

$$= (8 \text{ jam} \times \text{produktifitas tiap jam}) + (a \times b \times \text{produktifitas tiap jam})$$

Untuk 1 jam

$$= (8 \times 1,48) + (1 \times 0,10 \times 1,48) = 11,98 \text{ m}^3$$

Untuk 3 jam

$$= (8 \times 1,48) + (3 \times 0,30 \times 1,48) = 13,17 \text{ m}^3$$

$$d. \text{ Crash Duration} = \frac{\text{volume}}{\text{produktifitas harian sesudah crash}} \dots\dots\dots (2.4)$$

$$\text{Untuk 1 jam waktu kerja} = \frac{333,4}{1,48} = 225,27 \text{ hari}$$

$$\text{Untuk 3 jam waktu kerja} = \frac{333,4}{1,48} = 225,27 \text{ hari}$$

13. Kegiatan O Pekerjaan Arsitektur *Sanitair*

Volume = 348 (dari data RAB)

Durasi normal = 3 minggu x 7 hari = 21 hari (durasi minggu kali durasi 7 hari)

$$a. \text{ Produktifitas harian} = \frac{\text{volume}}{\text{durasi normal}} = \frac{348 \text{ m}^3}{21 \text{ hari}} = 16,57 \text{ m}^3 / \text{oh} \dots\dots\dots (2.1)$$

$$b. \text{ Produktifitas tiap jam} = \frac{\text{produktifitas harian}}{8 \text{ jam}} = \frac{16,57}{8 \text{ jam}} = 2,07 \text{ m}^3 \dots\dots\dots (2.2)$$

$$c. \text{ Produktifitas sesudah Crash} \dots\dots\dots (2.3)$$

$$= (8 \text{ jam} \times \text{produktifitas tiap jam}) + (a \times b \times \text{produktifitas tiap jam})$$

Untuk 1 jam

$$= (8 \times 2,07) + (1 \times 0,10 \times 2,07) = 16,76 \text{ m}^3$$

Untuk 3 jam

$$= (8 \times 2,07) + (3 \times 0,30 \times 2,07) = 18,42 \text{ m}^3$$

$$d. \text{ Crash Duration} = \frac{\text{volume}}{\text{produktifitas harian sesudah crash}} \dots\dots\dots (2.4)$$

$$\text{Untuk 1 jam waktu kerja} = \frac{348}{16,76} = 20,76 \text{ hari}$$

$$\text{Untuk 3 jam waktu kerja} = \frac{348}{18,42} = 18,89 \text{ hari}$$



14. Kegiatan R Pekerjaan Arsitektur GRC

Volume = 168,3 (dari data RAB)

Durasi normal = 2 minggu x 7 hari = 14 hari (durasi minggu kali durasi 7 hari)

$$a. \text{ Produktifitas harian} = \frac{\text{volume}}{\text{durasi normal}} = \frac{168,3 \text{ m}^3}{14 \text{ hari}} = 12,02 \text{ m}^3 / \text{oh} \quad (2.1)$$

$$b. \text{ Produktifitas tiap jam} = \frac{\text{produktifitas harian}}{8 \text{ jam}} = \frac{12,02}{8 \text{ jam}} = 1,50 \text{ m}^3 \quad (2.2)$$

$$c. \text{ Produktifitas sesudah Crash} \dots \dots \dots (2.3)$$

$$= (8 \text{ jam} \times \text{produktifitas tiap jam}) + (a \times b \times \text{produktifitas tiap jam})$$

Untuk 1 jam

$$= (8 \times 1,50) + (1 \times 0,10 \times 1,50) = 12,15 \text{ m}^3$$

Untuk 3 jam

$$= (8 \times 1,50) + (3 \times 0,30 \times 1,50) = 13,35 \text{ m}^3$$

$$d. \text{ Crash Duration} = \frac{\text{volume}}{\text{produktifitas harian sesudah crash}} \dots \dots \dots (2.4)$$

$$\text{Untuk 1 jam waktu kerja} = \frac{168,3}{12,15} = 13,85 \text{ hari}$$

$$\text{Untuk 3 jam waktu kerja} = \frac{168,3}{13,35} = 12,61 \text{ hari}$$

15. Kegiatan S Pekerjaan Arsitektur Atap Jemuran

Volume = 268,8 (dari data RAB)

Durasi normal = 2 minggu x 7 hari = 14 hari (durasi minggu kali durasi 7 hari)

$$a. \text{ Produktifitas harian} = \frac{\text{volume}}{\text{durasi normal}} = \frac{268,8 \text{ m}^3}{14 \text{ hari}} = 19,2 \text{ m}^3 / \text{oh} \quad (2.1)$$

$$b. \text{ Produktifitas tiap jam} = \frac{\text{produktifitas harian}}{8 \text{ jam}} = \frac{19,2}{8 \text{ jam}} = 2,4 \text{ m}^3 \quad (2.2)$$

$$c. \text{ Produktifitas sesudah Crash} \dots \dots \dots (2.3)$$

$$= (8 \text{ jam} \times \text{produktifitas tiap jam}) + (a \times b \times \text{produktifitas tiap jam})$$

Untuk 1 jam

$$= (8 \times 2,4) + (1 \times 0,10 \times 2,4) = 19,44 \text{ m}^3$$

Untuk 3 jam

$$= (8 \times 2,4) + (3 \times 0,30 \times 2,4) = 21,36 \text{ m}^3$$

$$d. \text{ Crash Duration} = \frac{\text{volume}}{\text{produktifitas harian sesudah crash}} \dots \dots \dots (2.4)$$

$$\text{Untuk 1 jam waktu kerja} = \frac{268,8}{19,44} = 13,83 \text{ hari}$$

$$\text{Untuk 3 jam waktu kerja} = \frac{268,8}{21,36} = 12,58 \text{ hari}$$

16. Kegiatan T Pekerjaan MEP Elektrikal

Volume = 3383 (dari data RAB)

Durasi normal= 11 minggu x 7 hari = 77 hari(durasi minggu kali durasi 7 hari)

$$a. \text{ Produktifitas harian} = \frac{\text{volume}}{\text{durasi normal}} = \frac{3383 \text{ m}^3}{77 \text{ hari}} = 43,94 \text{ m}^3 / \text{oh} \dots\dots\dots (2.1)$$

$$b. \text{ Produktifitas tiap jam} = \frac{\text{produktifitas harian}}{8 \text{ jam}} = \frac{43,94}{8 \text{ jam}} = 5,49 \text{ m}^3 \dots\dots\dots (2.2)$$

$$c. \text{ Produktifitas sesudah Crash} \dots\dots\dots (2.3)$$

$$= ( 8 \text{ jam} \times \text{produktifitas tiap jam} ) + ( a \times b \times \text{produktifitas tiap jam} )$$

Untuk 1 jam

$$= ( 8 \times 5,49 ) + ( 1 \times 0,10 \times 5,49 ) = 44,46 \text{ m}^3$$

Untuk 3 jam

$$= ( 8 \times 5,49 ) + ( 3 \times 0,30 \times 5,49 ) = 48,86 \text{ m}^3$$

$$d. \text{ Crash Duration} = \frac{\text{volume}}{\text{produktifitas harian sesudah crash}} \dots\dots\dots (2.4)$$

$$\text{Untuk 1 jam waktu kerja} = \frac{3383}{44,46} = 76,09 \text{ hari}$$

$$\text{Untuk 3 jam waktu kerja} = \frac{3383}{48,86} = 69,23 \text{ hari}$$

17. Kegiatan U Pekerjaan MEP *Plumping*

Volume = 9813 (dari data RAB)

Durasi normal= 12 minggu x 7 hari = 84 hari(durasi minggu kali durasi 7 hari)

$$a. \text{ Produktifitas harian} = \frac{\text{volume}}{\text{durasi normal}} = \frac{9813 \text{ m}^3}{84 \text{ hari}} = 116,82 \text{ m}^3 / \text{oh} \dots\dots\dots (2.1)$$

$$b. \text{ Produktifitas tiap jam} = \frac{\text{produktifitas harian}}{8 \text{ jam}} = \frac{116,82}{8 \text{ jam}} = 14,60 \text{ m}^3 \dots\dots\dots (2.2)$$

$$c. \text{ Produktifitas sesudah Crash} \dots\dots\dots (2.3)$$

$$= ( 8 \text{ jam} \times \text{produktifitas tiap jam} ) + ( a \times b \times \text{produktifitas tiap jam} )$$

Untuk 1 jam

$$= ( 8 \times 14,60 ) + ( 1 \times 0,10 \times 14,60 ) = 118,26 \text{ m}^3$$

Untuk 3 jam

$$= ( 8 \times 14,60 ) + ( 3 \times 0,30 \times 14,60 ) = 129,94 \text{ m}^3$$

$$d. \text{ Crash Duration} = \frac{\text{volume}}{\text{produktifitas harian sesudah crash}} \dots\dots\dots (2.4)$$

$$\text{Untuk 1 jam waktu kerja} = \frac{9813}{118,26} = 83,78 \text{ hari}$$

$$\text{Untuk 3 jam waktu kerja} = \frac{9813}{129,94} = 75,51 \text{ hari}$$

18. Kegiatan V Pekerjaan *Landscape* Perkerasan

Volume = 828,75 (dari data RAB)

Durasi normal = 3 minggu x 7 hari = 21 hari (durasi minggu kali durasi 7 hari)

$$a. \text{ Produktifitas harian} = \frac{\text{volume}}{\text{durasi normal}} = \frac{828,75 \text{ m}^3}{21 \text{ hari}} = 39,46 \text{ m}^3 / \text{oh} \dots\dots\dots (2.1)$$

$$b. \text{ Produktifitas tiap jam} = \frac{\text{produktifitas harian}}{8 \text{ jam}} = \frac{39,46}{8 \text{ jam}} = 4,93 \text{ m}^3 \dots\dots\dots (2.2)$$

$$c. \text{ Produktifitas sesudah Crash} \dots\dots\dots (2.3)$$

$$= (8 \text{ jam} \times \text{produktifitas tiap jam}) + (a \times b \times \text{produktifitas tiap jam})$$

Untuk 1 jam

$$= (8 \times 4,93) + (1 \times 0,10 \times 4,93) = 39,93 \text{ m}^3$$

Untuk 3 jam

$$= (8 \times 4,93) + (3 \times 0,30 \times 4,93) = 43,87 \text{ m}^3$$

$$d. \text{ Crash Duration} = \frac{\text{volume}}{\text{produktifitas harian sesudah crash}} \dots\dots\dots (2.4)$$

$$\text{Untuk 1 jam waktu kerja} = \frac{828,75}{39,93} = 20,76 \text{ hari}$$

$$\text{Untuk 3 jam waktu kerja} = \frac{828,75}{43,87} = 18,89 \text{ hari}$$

19. Kegiatan W Pekerjaan *Landscape* Saluran

Volume = 36,8 (dari data RAB)

Durasi normal = 3 minggu x 7 hari = 21 hari (durasi minggu kali durasi 7 hari)

$$a. \text{ Produktifitas harian} = \frac{\text{volume}}{\text{durasi normal}} = \frac{36,8 \text{ m}^3}{21 \text{ hari}} = 1,75 \text{ m}^3 / \text{oh} \dots\dots\dots (2.1)$$

$$b. \text{ Produktifitas tiap jam} = \frac{\text{produktifitas harian}}{8 \text{ jam}} = \frac{1,75}{8 \text{ jam}} = 0,22 \text{ m}^3 \dots\dots\dots (2.2)$$

$$c. \text{ Produktifitas sesudah Crash} \dots\dots\dots (2.3)$$

$$= (8 \text{ jam} \times \text{produktifitas tiap jam}) + (a \times b \times \text{produktifitas tiap jam})$$

Untuk 1 jam

$$= (8 \times 0,22) + (1 \times 0,10 \times 0,22) = 1,78 \text{ m}^3$$

Untuk 3 jam

$$= (8 \times 0,22) + (3 \times 0,30 \times 0,22) = 1,95 \text{ m}^3$$

$$d. \text{ Crash Duration} = \frac{\text{volume}}{\text{produktifitas harian sesudah crash}} \dots\dots\dots (2.4)$$

$$\text{Untuk 1 jam waktu kerja} = \frac{36,8}{1,78} = 20,67 \text{ hari}$$

$$\text{Untuk 3 jam waktu kerja} = \frac{36,8}{1,95} = 18,87 \text{ hari}$$

Setelah mendapatkan penambahan waktu jam kerja otomatis biaya juga akan bertambah pada 19 *item* kegiatan pekerjaan yang durasi pekerjaannya dipercepat 1 jam dan 3 jam kerja.

Gaji UMR Bukittinggi dan Gaji UMK bukittinggi menurut (BPS, 2024) yaitu:

Tahun 2021 = Rp.2.634.218

Tahun 2022 = Rp.2.831.386

Tahun 2023 = Rp.2.998.614

Maka 1 jam pertama =  $2.998.614 \times 0,0057803 = 17.333$

Tabel 4.6 Rumus Perhitungan Upah Lembur

Waktu Kerja Lembur	Upah lembur	Rumus Perhitungan
Jam ke-1 lembur	1,5 x Upah 1 jam	1,5 x 1/173x Upah sebulan
Jam ke-2 lembur dst	2 x Upah 1 jam	2 x 1/173x Upah sebulan

$$\begin{aligned} \text{Upah 1 jam} &= 1,5 \times 1/173 \times \text{Upah sebulan} \\ &= 1,5 \times 1/173 \times 2.998.614 = 26.000 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Upah 2 jam berikutnya} &= 2 \times 1/173 \times \text{Upah sebulan} \\ &= 2 \times 1/173 \times 2.998.614 = 34.666 \end{aligned}$$

Berikut penambahan biaya pada pekerja (*Crash Cost*) dihitung melalui pers:

1. Kegiatan A Pekerjaan Struktur Galian Dan Urugan Tanah

a. Normal ongkos perhari

$$\begin{aligned} &= \text{Produktivitas harian} \times \text{harga satuan upah pekerja} \dots \dots \dots (2.5) \\ &= 17,85 \times 243.000 = \text{Rp } 4.337.550 \end{aligned}$$

b. Normal ongkos pekerja perjam

$$\begin{aligned} &= \text{Produktivitas perjam} \times \text{harga satuan upah pekerja} \dots \dots \dots (2.6) \\ &= 2,23 \times 243.000 = \text{Rp } 541.890 \end{aligned}$$

c. Biaya lembur pekerja untuk 1 jam

$$\begin{aligned} &= 1,5 \times \text{upah per jam lembur pertama} + 2 \times n \times \\ &\text{upah lembur per jam} \dots \dots \dots (2.7) \\ &= (1,5 \times 26.000) + (2 \times 1 \times 26.000) = \text{Rp } 91.000 \end{aligned}$$

d. Biaya lembur pekerja untuk 3 jam

$$\begin{aligned} &= 1,5 \times \text{upah per jam lembur pertama} + 2 \times n \times \\ &\text{upah lembur per jam} \dots \dots \dots (2.8) \end{aligned}$$

$$= (1,5 \times 26.000) + (2 \times 3 \times 34.666) = \text{Rp } 259.995$$

e. *Crash cost* pekerja untuk 1 jam

$$= (8 \text{ jam} \times \text{normal cost pekerja}) + (n \times \text{biaya lembur}) \dots\dots\dots (2.9)$$

$$= (8 \times 243.000) + (1 \times 91.000) = \text{Rp } 2.035.000$$

f. *Crash cost* pekerja untuk 3 jam

$$= (8 \text{ jam} \times \text{normal cost pekerja}) + (n \times \text{biaya lembur}) \dots\dots\dots (2.10)$$

$$= (8 \times 243.000) + (3 \times 259.995) = \text{Rp } 2.035.000$$

2. Kegiatan B Pekerjaan Struktur *Bore Pile* D40 FC, 30Mpa

a. Normal ongkos perhari

$$= \text{Produktivitas harian} \times \text{harga satuan upah pekerja} \dots\dots\dots (2.5)$$

$$= 217,32 \times 14.494.000 = \text{Rp } 3.149.836.080$$

b. Normal ongkos pekerja perjam

$$= \text{Produktivitas perjam} \times \text{harga satuan upah pekerja} \dots\dots\dots (2.6)$$

$$= 27,17 \times 14.494.000 = \text{Rp } 393.801.980$$

c. Biaya lembur pekerja untuk 1 jam

$$= 1,5 \times \text{upah per jam lembur pertama} + 2 \times n \times \text{upah lembur per jam} \dots\dots\dots (2.7)$$

$$= (1,5 \times 26.000) + (2 \times 1 \times 26.000) = \text{Rp } 91.000$$

d. Biaya lembur pekerja untuk 3 jam

$$= 1,5 \times \text{upah per jam lembur pertama} + 2 \times n \times \text{upah lembur per jam} \dots\dots\dots (2.8)$$

$$= (1,5 \times 26.000) + (2 \times 3 \times 34.666) = \text{Rp } 259.995$$

e. *Crash cost* pekerja untuk 1 jam

$$= (8 \text{ jam} \times \text{normal cost pekerja}) + (n \times \text{biaya lembur}) \dots\dots\dots (2.9)$$

$$= (8 \times 14.494.000) + (1 \times 91.000) = \text{Rp } 12.043.000$$

f. *Crash cost* pekerja untuk 3 jam

$$= (8 \text{ jam} \times \text{normal cost pekerja}) + (n \times \text{biaya lembur}) \dots\dots\dots (2.10)$$

$$= (8 \times 14.494.000) + (3 \times 259.995) = \text{Rp } 12.731.000$$

3. Kegiatan C *Pile Cap*

a. Normal ongkos perhari

$$= \text{Produktivitas harian} \times \text{harga satuan upah pekerja} \dots\dots\dots (2.5)$$

$$= 81,17 \times 4.487.000 = \text{Rp } 364.209.790$$

b. Normal ongkos pekerja perjam

$$= \text{Produktivitas perjam} \times \text{harga satuan upah pekerja} \dots\dots\dots(2.6)$$

$$= 10,15 \times 4.487.000 = \text{Rp } 45.543.050$$

c. Biaya lembur pekerja untuk 1 jam

$$= 1,5 \times \text{upah per jam lembur pertama} + 2 \times n \times \text{upah lembur per jam} \dots\dots\dots(2.7)$$

$$= (1,5 \times 26.000) + (2 \times 1 \times 26.000) = \text{Rp } 91.000$$

d. Biaya lembur pekerja untuk 3 jam

$$= 1,5 \times \text{upah per jam lembur pertama} + 2 \times n \times \text{upah lembur per jam} \dots\dots\dots(2.8)$$

$$= (1,5 \times 26.000) + (2 \times 3 \times 26.000) = \text{Rp } 259.995$$

e. *Crash cost* pekerja untuk 1 jam

$$= (8 \text{ jam} \times \text{normal cost pekerja}) + (n \times \text{biaya lembur}) \dots\dots\dots(2.9)$$

$$= (8 \times 4.487.000) + (1 \times 91.000) = \text{Rp } 35.987.000$$

f. *Crash cost* pekerja untuk 3 jam

$$= (8 \text{ jam} \times \text{normal cost pekerja}) + (n \times \text{biaya lembur}) \dots\dots\dots(2.10)$$

$$= (8 \times 4.487.000) + (3 \times 259.995) = \text{Rp } 36.675.985$$

4. Kegiatan D Pekerjaan Struktur *Tie Beam*

a. Normal ongkos perhari

$$= \text{Produktivitas harian} \times \text{harga satuan upah pekerja} \dots\dots\dots(2.5)$$

$$= 550,24 \times 8.758.000 = \text{Rp } 4.819.001.920$$

b. Normal ongkos pekerja perjam

$$= \text{Produktivitas perjam} \times \text{harga satuan upah pekerja} \dots\dots\dots(2.6)$$

$$= 68,78 \times 8.758.000 = \text{Rp } 602.375.240$$

c. Biaya lembur pekerja untuk 1 jam

$$= 1,5 \times \text{upah per jam lembur pertama} + 2 \times n \times \text{upah lembur per jam} \dots\dots\dots(2.7)$$

$$= (1,5 \times 26.000) + (2 \times 1 \times 26.000) = \text{Rp } 91.000$$

d. Biaya lembur pekerja untuk 3 jam

$$= 1,5 \times \text{upah per jam lembur pertama} + 2 \times n \times$$

$$\begin{aligned} &\text{upah lembur per jam} \dots\dots\dots(2.8) \\ &= (1,5 \times 26.000) + (2 \times 3 \times 34.666) = \text{Rp } 259.995 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &\text{e. } \textit{Crash cost} \text{ pekerja untuk 1 jam} \\ &= (8 \text{ jam} \times \text{normal } \textit{cost} \text{ pekerja}) + (n \times \text{biaya lembur}) \dots\dots\dots(2.9) \\ &= (8 \times 8.758.000) + (1 \times 91.000) = \text{Rp } 70.155.000 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &\text{f. } \textit{Crash cost} \text{ pekerja untuk 3 jam} \\ &= (8 \text{ jam} \times \text{normal } \textit{cost} \text{ pekerja}) + (n \times \text{biaya lembur}) \dots\dots\dots(2.10) \\ &= (8 \times 8.758.000) + (3 \times 259.995) = \text{Rp } 70.843.985 \end{aligned}$$

5. Kegiatan E Pekerjaan Struktur Kolom

$$\begin{aligned} &\text{a. Normal ongkos perhari} \\ &= \text{Produktivitas harian} \times \text{harga satuan upah pekerja} \dots\dots\dots(2.5) \\ &= 752,79 \times 17.080.000 = \text{Rp } 12.857.653.200 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &\text{b. Normal ongkos pekerja perjam} \\ &= \text{Produktivitas perjam} \times \text{harga satuan upah pekerja} \dots\dots\dots(2.6) \\ &= 94,09 \times 17.080.000 = \text{Rp } 1.607.057.200 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &\text{c. Biaya lembur pekerja untuk 1 jam} \\ &= 1,5 \times \text{upah per jam lembur pertama} + 2 \times n \times \\ &\text{upah lembur per jam} \dots\dots\dots(2.7) \\ &= (1,5 \times 26.000) + (2 \times 1 \times 26.000) = \text{Rp } 91.000 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &\text{d. Biaya lembur pekerja untuk 3 jam} \\ &= 1,5 \times \text{upah per jam lembur pertama} + 2 \times n \times \\ &\text{upah lembur per jam} \dots\dots\dots(2.8) \\ &= (1,5 \times 26.000) + (2 \times 3 \times 34.666) = \text{Rp } 259.995 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &\text{e. } \textit{Crash cost} \text{ pekerja untuk 1 jam} \\ &= (8 \text{ jam} \times \text{normal } \textit{cost} \text{ pekerja}) + (n \times \text{biaya lembur}) \dots\dots\dots(2.9) \\ &= (8 \times 17.080.000) + (1 \times 91.000) = \text{Rp } 136.731.000 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &\text{f. } \textit{Crash cost} \text{ pekerja untuk 3 jam} \\ &= (8 \text{ jam} \times \text{normal } \textit{cost} \text{ pekerja}) + (n \times \text{biaya lembur}) \dots\dots\dots(2.10) \\ &= (8 \times 17.080.000) + (3 \times 259.995) = \text{Rp } 137.419.985 \end{aligned}$$

6. Kegiatan F pekerjaan Struktur Balok

$$\text{a. Normal ongkos perhari}$$

$$= \text{Produktivitas harian} \times \text{harga satuan upah pekerja} \dots\dots\dots (2.5)$$

$$= 1729,55 \times 10.732.000 = \text{Rp } 418.561.530.600$$

b. Normal ongkos pekerja perjam

$$= \text{Produktivitas perjam} \times \text{harga satuan upah pekerja} \dots\dots\dots (2.6)$$

$$= 216,19 \times 10.732.000 = \text{Rp } 2.320.151.080$$

c. Biaya lembur pekerja untuk 1 jam

$$= 1,5 \times \text{upah per jam lembur pertama} + 2 \times n \times$$

$$\text{upah lembur per jam} \dots\dots\dots (2.7)$$

$$= (1,5 \times 26.000) + (2 \times 1 \times 26.000) = \text{Rp } 91.000$$

d. Biaya lembur pekerja untuk 3 jam

$$= 1,5 \times \text{upah per jam lembur pertama} + 2 \times n \times$$

$$\text{upah lembur per jam} \dots\dots\dots (2.8)$$

$$= (1,5 \times 26.000) + (2 \times 3 \times 34.666) = \text{Rp } 259.995$$

e. *Crash cost* pekerja untuk 1 jam

$$= (8 \text{ jam} \times \text{normal cost pekerja}) + (n \times \text{biaya lembur}) \dots\dots\dots (2.9)$$

$$= (8 \times 10.732.000) + (1 \times 91.000) = \text{Rp } 85.947.000$$

f. *Crash cost* pekerja untuk 3 jam

$$= (8 \text{ jam} \times \text{normal cost pekerja}) + (n \times \text{biaya lembur}) \dots\dots\dots (2.10)$$

$$= (8 \times 10.732.000) + (3 \times 259.995) = \text{Rp } 86.635.985$$

7. Kegiatan G Pekerjaan Struktur Plat Lantai

a. Normal ongkos perhari

$$= \text{Produktivitas harian} \times \text{harga satuan upah pekerja} \dots\dots\dots (2.5)$$

$$= 432,61 \times 11.113.000 = \text{Rp } 4.807.594.930$$

b. Normal ongkos pekerja perjam

$$= \text{Produktivitas perjam} \times \text{harga satuan upah pekerja} \dots\dots\dots (2.6)$$

$$= 54,08 \times 11.113.000 = \text{Rp } 600.991.040$$

c. Biaya lembur pekerja untuk 1 jam

$$= 1,5 \times \text{upah per jam lembur pertama} + 2 \times n \times$$

$$\text{upah lembur per jam} \dots\dots\dots (2.7)$$

$$= (1,5 \times 26.000) + (2 \times 1 \times 26.000) = \text{Rp } 91.000$$

d. Biaya lembur pekerja untuk 3 jam



$$= 1,5 \times \text{upah per jam lembur pertama} + 2 \times n \times \text{upah lembur per jam} \dots\dots\dots(2.8)$$

$$= (1,5 \times 26.000) + (2 \times 3 \times 34.666) = \text{Rp } 259.995$$

e. *Crash cost* pekerja untuk 1 jam

$$= (8 \text{ jam} \times \text{normal cost pekerja}) + (n \times \text{biaya lembur}) \dots\dots\dots(2.9)$$

$$= (8 \times 11.113.000) + (1 \times 91.000) = \text{Rp } 88.995.000$$

f. *Crash cost* pekerja untuk 3 jam

$$= (8 \text{ jam} \times \text{normal cost pekerja}) + (n \times \text{biaya lembur}) \dots\dots\dots(2.10)$$

$$= (8 \times 11.113.000) + (3 \times 259.995) = \text{Rp } 89.683.985$$

8. Kegiatan H pekerjaan Struktur Tangga

a. Normal ongkos perhari

$$= \text{Produktivitas harian} \times \text{harga satuan upah pekerja} \dots\dots\dots(2.5)$$

$$= 37,08 \times 4.167.000 = \text{Rp } 154.512.360$$

b. Normal ongkos pekerja perjam

$$= \text{Produktivitas perjam} \times \text{harga satuan upah pekerja} \dots\dots\dots(2.6)$$

$$= 4,63 \times 4.167.000 = \text{Rp } 19.293.210$$

c. Biaya lembur pekerja untuk 1 jam

$$= 1,5 \times \text{upah per jam lembur pertama} + 2 \times n \times \text{upah lembur per jam} \dots\dots\dots(2.7)$$

$$= (1,5 \times 26.000) + (2 \times 1 \times 26.000) = \text{Rp } 91.000$$

d. Biaya lembur pekerja untuk 3 jam

$$= 1,5 \times \text{upah per jam lembur pertama} + 2 \times n \times \text{upah lembur per jam} \dots\dots\dots(2.8)$$

$$= (1,5 \times 26.000) + (2 \times 3 \times 34.666) = \text{Rp } 259.995$$

e. *Crash cost* pekerja untuk 1 jam

$$= (8 \text{ jam} \times \text{normal cost pekerja}) + (n \times \text{biaya lembur}) \dots\dots\dots(2.9)$$

$$= (8 \times 4.167.000) + (1 \times 91.000) = \text{Rp } 33.427.000$$

f. *Crash cost* pekerja untuk 3 jam

$$= (8 \text{ jam} \times \text{normal cost pekerja}) + (n \times \text{biaya lembur}) \dots\dots\dots(2.10)$$

$$= (8 \times 4.167.000) + (3 \times 259.995) = \text{Rp } 34.115.985$$

9. Kegiatan J Pekerjaan Arsitektur Dinding

a. Normal ongkos perhari  
 = Produktivitas harian  $\times$  harga satuan upah pekerja.....(2.5)  
 =  $290,58 \times 22.782.900 = \text{Rp } 6.620.255.082$

b. Normal ongkos pekerja perjam  
 = Produktivitas perjam  $\times$  harga satuan upah pekerja.....(2.6)  
 =  $36,32 \times 22.782.900 = \text{Rp } 827.474.928$

c. Biaya lembur pekerja untuk 1 jam  
 =  $1,5 \times$  upah per jam lembur pertama +  $2 \times n \times$   
 upah lembur per jam.....(2.7)  
 =  $(1,5 \times 26.000) + (2 \times 1 \times 26.000) = \text{Rp } 91.000$

d. Biaya lembur pekerja untuk 3 jam  
 =  $1,5 \times$  upah per jam lembur pertama +  $2 \times n \times$   
 upah lembur per jam.....(2.8)  
 =  $(1,5 \times 22.782.900) + (2 \times 3 \times 34.666) = \text{Rp } 259.995$

e. *Crash cost* pekerja untuk 1 jam  
 = (8 jam  $\times$  normal *cost* pekerja) + (n  $\times$  biaya lembur ) .....(2.9)  
 =  $(8 \times 22.782.900) + (1 \times 91.000) = \text{Rp } 182.354.200$

f. *Crash cost* pekerja untuk 3 jam  
 = (8 jam  $\times$  normal *cost* pekerja) + (n  $\times$  biaya lembur ).....(2.10)  
 =  $(8 \times 243.000) + (3 \times 259.995) = \text{Rp } 183.043.185$

10. Kegiatan K Pekerjaan Arsitektur Lantai

a. Normal ongkos perhari  
 = Produktivitas harian  $\times$  harga satuan upah pekerja.....(2.5)  
 =  $16,05 \times 7.275.900 = \text{Rp } 116.778.195$

b. Normal ongkos pekerja perjam  
 = Produktivitas perjam  $\times$  harga satuan upah pekerja.....(2.6)  
 =  $2,01 \times 7.275.900 = \text{Rp } 14.624.559$

c. Biaya lembur pekerja untuk 1 jam  
 =  $1,5 \times$  upah per jam lembur pertama +  $2 \times n \times$   
 upah lembur per jam.....(2.7)  
 =  $(1,5 \times 26.000) + (2 \times 1 \times 26.000) = \text{Rp } 91.000$

d. Biaya lembur pekerja untuk 3 jam  
 $= 1,5 \times \text{upah per jam lembur pertama} + 2 \times n \times \text{upah lembur per jam} \dots \dots \dots (2.8)$

$= (1,5 \times 26.000) + (2 \times 3 \times 34.666) = \text{Rp } 259.995$

e. *Crash cost* pekerja untuk 1 jam  
 $= (8 \text{ jam} \times \text{normal cost pekerja}) + (n \times \text{biaya lembur}) \dots \dots \dots (2.9)$

$= (8 \times 7.275.900) + (1 \times 91.000) = \text{Rp } 58.298.200$

f. *Crash cost* pekerja untuk 3 jam  
 $= (8 \text{ jam} \times \text{normal cost pekerja}) + (n \times \text{biaya lembur}) \dots \dots \dots (2.10)$

$= (8 \times 7.275.900) + (3 \times 259.995) = \text{Rp } 58.987.185$

11. Kegiatan L Pekerjaan Arsitektur *Plafond*

a. Normal ongkos perhari  
 $= \text{Produktivitas harian} \times \text{harga satuan upah pekerja} \dots \dots \dots (2.5)$

$= 21,14 \times 5.631.600 = \text{Rp } 119.052.024$

b. Normal ongkos pekerja perjam  
 $= \text{Produktivitas perjam} \times \text{harga satuan upah pekerja} \dots \dots \dots (2.6)$

$= 2,64 \times 5.631.600 = \text{Rp } 14.867.424$

c. Biaya lembur pekerja untuk 1 jam  
 $= 1,5 \times \text{upah per jam lembur pertama} + 2 \times n \times \text{upah lembur per jam} \dots \dots \dots (2.7)$

$= (1,5 \times 26.000) + (2 \times 1 \times 26.000) = \text{Rp } 91.000$

d. Biaya lembur pekerja untuk 3 jam  
 $= 1,5 \times \text{upah per jam lembur pertama} + 2 \times n \times \text{upah lembur per jam} \dots \dots \dots (2.8)$

$= (1,5 \times 26.000) + (2 \times 3 \times 34.666) = \text{Rp } 259.995$

e. *Crash cost* pekerja untuk 1 jam  
 $= (8 \text{ jam} \times \text{normal cost pekerja}) + (n \times \text{biaya lembur}) \dots \dots \dots (2.9)$

$= (8 \times 5.631.600) + (1 \times 91.000) = \text{Rp } 45.143.800$

f. *Crash cost* pekerja untuk 3 jam  
 $= (8 \text{ jam} \times \text{normal cost pekerja}) + (n \times \text{biaya lembur}) \dots \dots \dots (2.10)$

$= (8 \times 5.631.600) + (3 \times 259.995) = \text{Rp } 45.832.785$

12. Kegiatan N Pekerjaan Arsitektur *Railing*

a. Normal ongkos perhari  
= Produktivitas harian × harga satuan upah pekerja.....(2.5)

= 11,87 x 3.000.000 = Rp 35.610.000

b. Normal ongkos pekerja perjam  
= Produktivitas perjam × harga satuan upah pekerja.....(2.6)

= 1,48 x 3.000.000 = Rp 4.440.000

c. Biaya lembur pekerja untuk 1 jam  
= 1,5 × upah per jam lembur pertama + 2 × n ×  
upah lembur per jam.....(2.7)

= (1,5 x 26.000) + (2 x 1 x 26.000) = Rp 91.000

d. Biaya lembur pekerja untuk 3 jam  
= 1,5 × upah per jam lembur pertama + 2 × n ×  
upah lembur per jam.....(2.8)

= (1,5 x 26.000) + (2 x 3 x 34.666) = Rp 259.995

e. *Crash cost* pekerja untuk 1 jam  
= (8 jam × normal *cost* pekerja) + (n × biaya lembur ) .....(2.9)

= (8 x 3.000.000) + (1 x 91.000) = Rp 24.091.000

f. *Crash cost* pekerja untuk 3 jam  
= (8 jam × normal *cost* pekerja) + (n × biaya lembur ) .....(2.10)

= (8 x 3.000.000) + (3 x 259.995) = Rp 24.779.985

13. Kegiatan O Pekerjaan Arsitektur *Sanitair*

a. Normal ongkos perhari  
= Produktivitas harian × harga satuan upah pekerja.....(2.5)

= 16,57 x 32.025.700 = Rp 530.665.849

b. Normal ongkos pekerja perjam  
= Produktivitas perjam × harga satuan upah pekerja.....(2.6)

= 2.07 x 32.025.700 = Rp 66.293.199

c. Biaya lembur pekerja untuk 1 jam  
= 1,5 × upah per jam lembur pertama + 2 × n ×  
upah lembur per jam.....(2.7)

$$= (1,5 \times 26.000) + (2 \times 1 \times 26.000) = \text{Rp } 91.000$$

d. Biaya lembur pekerja untuk 3 jam

$$= 1,5 \times \text{upah per jam lembur pertama} + 2 \times n \times \text{upah lembur per jam} \dots\dots\dots(2.8)$$

$$= (1,5 \times 26.000) + (2 \times 3 \times 34.666) = \text{Rp } 259.995$$

e. *Crash cost* pekerja untuk 1 jam

$$= (8 \text{ jam} \times \text{normal cost pekerja}) + (n \times \text{biaya lembur}) \dots\dots\dots(2.9)$$

$$= (8 \times 32.025.700) + (1 \times 91.000) = \text{Rp } 256.296.600$$

f. *Crash cost* pekerja untuk 3 jam

$$= (8 \text{ jam} \times \text{normal cost pekerja}) + (n \times \text{biaya lembur}) \dots\dots\dots(2.10)$$

$$= (8 \times 32.025.700) + (3 \times 259.995) = \text{Rp } 256.985.585$$

14. Kegiatan R Pekerjaan Arsitektur GRC

a. Normal ongkos perhari

$$= \text{Produktivitas harian} \times \text{harga satuan upah pekerja} \dots\dots\dots(2.5)$$

$$= 12,02 \times 2.265.600 = \text{Rp } 27.232.512$$

b. Normal ongkos pekerja perjam

$$= \text{Produktivitas perjam} \times \text{harga satuan upah pekerja} \dots\dots\dots(2.6)$$

$$= 1,50 \times 2.265.600 = \text{Rp } 3.398.400$$

c. Biaya lembur pekerja untuk 1 jam

$$= 1,5 \times \text{upah per jam lembur pertama} + 2 \times n \times \text{upah lembur per jam} \dots\dots\dots(2.7)$$

$$= (1,5 \times 26.000) + (2 \times 1 \times 26.000) = \text{Rp } 91.000$$

d. Biaya lembur pekerja untuk 3 jam

$$= 1,5 \times \text{upah per jam lembur pertama} + 2 \times n \times \text{upah lembur per jam} \dots\dots\dots(2.8)$$

$$= (1,5 \times 26.000) + (2 \times 3 \times 34.666) = \text{Rp } 259.995$$

e. *Crash cost* pekerja untuk 1 jam

$$= (8 \text{ jam} \times \text{normal cost pekerja}) + (n \times \text{biaya lembur}) \dots\dots\dots(2.9)$$

$$= (8 \times 2.265.600) + (1 \times 91.000) = \text{Rp } 18.215.800$$

f. *Crash cost* pekerja untuk 3 jam

$$= (8 \text{ jam} \times \text{normal cost pekerja}) + (n \times \text{biaya lembur}) \dots\dots\dots(2.10)$$

$$= (8 \times 2.265.600) + (3 \times 259.995) = \text{Rp } 18.904.785$$

15. Kegiatan S Pekerjaan Arsitektur Atap Jemuran

a. Normal ongkos perhari  
 = Produktivitas harian  $\times$  harga satuan upah pekerja.....(2.5)  
 =  $19,2 \times 2.100.000 = \text{Rp } 40.320.000$

b. Normal ongkos pekerja perjam  
 = Produktivitas perjam  $\times$  harga satuan upah pekerja.....(2.6)  
 =  $2,4 \times 2.100.000 = \text{Rp } 5.040.000$

c. Biaya lembur pekerja untuk 1 jam  
 =  $1,5 \times \text{upah per jam lembur pertama} + 2 \times n \times$   
 upah lembur per jam.....(2.7)  
 =  $(1,5 \times 26.000) + (2 \times 1 \times 26.000) = \text{Rp } 91.000$

d. Biaya lembur pekerja untuk 3 jam  
 =  $1,5 \times \text{upah per jam lembur pertama} + 2 \times n \times$   
 upah lembur per jam.....(2.8)  
 =  $(1,5 \times 26.000) + (2 \times 3 \times 34.666) = \text{Rp } 259.995$

e. *Crash cost* pekerja untuk 1 jam  
 =  $(8 \text{ jam} \times \text{normal cost pekerja}) + (n \times \text{biaya lembur}) \dots\dots\dots(2.9)$   
 =  $(8 \times 2.100.000) + (1 \times 91.000) = \text{Rp } 16.891.000$

f. *Crash cost* pekerja untuk 3 jam  
 =  $(8 \text{ jam} \times \text{normal cost pekerja}) + (n \times \text{biaya lembur}) \dots\dots\dots(2.10)$   
 =  $(8 \times 2.100.000) + (3 \times 259.995) = \text{Rp } 17.579.985$

16. Kegiatan T Pekerjaan MEP Elektrikal

a. Normal ongkos perhari  
 = Produktivitas harian  $\times$  harga satuan upah pekerja.....(2.5)  
 =  $43,94 \times 104.990.000 = \text{Rp } 4.610.110.900$

b. Normal ongkos pekerja perjam  
 = Produktivitas perjam  $\times$  harga satuan upah pekerja.....(2.6)  
 =  $5,49 \times 104.990.000 = \text{Rp } 576.395.100$

c. Biaya lembur pekerja untuk 1 jam  
 =  $1,5 \times \text{upah per jam lembur pertama} + 2 \times n \times$

upah lembur per jam.....(2.7)  
 $= (1,5 \times 26.000) + (2 \times 1 \times 26.000) = \text{Rp } 91.000$

d. Biaya lembur pekerja untuk 3 jam  
 $= 1,5 \times \text{upah per jam lembur pertama} + 2 \times n \times$   
 upah lembur per jam.....(2.8)  
 $= (1,5 \times 26.000) + (2 \times 3 \times 34.666) = \text{Rp } 259.995$

e. *Crash cost* pekerja untuk 1 jam  
 $= (8 \text{ jam} \times \text{normal cost pekerja}) + (n \times \text{biaya lembur}) \dots\dots\dots (2.9)$   
 $= (8 \times 104.990.000) + (1 \times 91.000) = \text{Rp } 840.011.000$

f. *Crash cost* pekerja untuk 3 jam  
 $= (8 \text{ jam} \times \text{normal cost pekerja}) + (n \times \text{biaya lembur}) \dots\dots\dots (2.10)$   
 $= (8 \times 104.990.000) + (3 \times 259.995) = \text{Rp } 920.699.985$

17. Kegiatan U Pekerjaan MEP *Plumping*

a. Normal ongkos perhari  
 $= \text{Produktivitas harian} \times \text{harga satuan upah pekerja} \dots\dots\dots (2.5)$   
 $= 116,82 \times 183.052.180 = \text{Rp } 21.384.155.668$

b. Normal ongkos pekerja perjam  
 $= \text{Produktivitas perjam} \times \text{harga satuan upah pekerja} \dots\dots\dots (2.6)$   
 $= 5,49 \times 183.052.180 = \text{Rp } 576.395.100$

c. Biaya lembur pekerja untuk 1 jam  
 $= 1,5 \times \text{upah per jam lembur pertama} + 2 \times n \times$   
 upah lembur per jam.....(2.7)  
 $= (1,5 \times 26.000) + (2 \times 1 \times 26.000) = \text{Rp } 91.000$

d. Biaya lembur pekerja untuk 3 jam  
 $= 1,5 \times \text{upah per jam lembur pertama} + 2 \times n \times$   
 upah lembur per jam.....(2.8)  
 $= (1,5 \times 26.000) + (2 \times 3 \times 34.666) = \text{Rp } 259.995$

e. *Crash cost* pekerja untuk 1 jam  
 $= (8 \text{ jam} \times \text{normal cost pekerja}) + (n \times \text{biaya lembur}) \dots\dots\dots (2.9)$   
 $= (8 \times 183.052.180) + (1 \times 91.000) = \text{Rp } 1.464.508.440$

f. *Crash cost* pekerja untuk 3 jam

$$= (8 \text{ jam} \times \text{normal cost pekerja}) + (n \times \text{biaya lembur}) \dots\dots\dots (2.10)$$

$$= (8 \times 183.052.180) + (3 \times 259.995) = \text{Rp } 1.465.197.425$$

18. Kegiatan V Pekerjaan *Landscape* Perkerasan

a. Normal ongkos perhari

$$= \text{Produktivitas harian} \times \text{harga satuan upah pekerja} \dots\dots\dots (2.5)$$

$$= 39,46 \times 4.271.000 = \text{Rp } 168.533.660$$

b. Normal ongkos pekerja perjam

$$= \text{Produktivitas perjam} \times \text{harga satuan upah pekerja} \dots\dots\dots (2.6)$$

$$= 4,93 \times 4.271.000 = \text{Rp } 21.056.030$$

c. Biaya lembur pekerja untuk 1 jam

$$= 1,5 \times \text{upah per jam lembur pertama} + 2 \times n \times \text{upah lembur per jam} \dots\dots\dots (2.7)$$

$$= (1,5 \times 26.000) + (2 \times 1 \times 26.000) = \text{Rp } 91.000$$

d. Biaya lembur pekerja untuk 3 jam

$$= 1,5 \times \text{upah per jam lembur pertama} + 2 \times n \times \text{upah lembur per jam} \dots\dots\dots (2.8)$$

$$= (1,5 \times 26.000) + (2 \times 3 \times 34.666) = \text{Rp } 259.995$$

e. *Crash cost* pekerja untuk 1 jam

$$= (8 \text{ jam} \times \text{normal cost pekerja}) + (n \times \text{biaya lembur}) \dots\dots\dots (2.9)$$

$$= (8 \times 4.271.000) + (1 \times 91.000) = \text{Rp } 34.259.000$$

f. *Crash cost* pekerja untuk 3 jam

$$= (8 \text{ jam} \times \text{normal cost pekerja}) + (n \times \text{biaya lembur}) \dots\dots\dots (2.10)$$

$$= (8 \times 4.271.000) + (3 \times 259.995) = \text{Rp } 34.947.985$$

19. Kegiatan W Pekerjaan *Landscape* Saluran

a. Normal ongkos perhari

$$= \text{Produktivitas harian} \times \text{harga satuan upah pekerja} \dots\dots\dots (2.5)$$

$$= 1,75 \times 150.000 = \text{Rp } 262.500$$

b. Normal ongkos pekerja perjam

$$= \text{Produktivitas perjam} \times \text{harga satuan upah pekerja} \dots\dots\dots (2.6)$$

$$= 0,22 \times 150.000 = \text{Rp } 33.000$$



c. Biaya lembur pekerja untuk 1 jam  
 $= 1,5 \times \text{upah per jam lembur pertama} + 2 \times n \times$   
 upah lembur per jam.....(2.7)

$= (1,5 \times 26.000) + (2 \times 1 \times 26.000) = \text{Rp } 91.000$

d. Biaya lembur pekerja untuk 3 jam  
 $= 1,5 \times \text{upah per jam lembur pertama} + 2 \times n \times$   
 upah lembur per jam.....(2.8)

$= (1,5 \times 26.000) + (2 \times 3 \times 34.666) = \text{Rp } 259.995$

e. *Crash cost* pekerja untuk 1 jam  
 $= (8 \text{ jam} \times \text{normal cost pekerja}) + (n \times \text{biaya lembur}) \dots\dots\dots (2.9)$   
 $= (8 \times 150.000) + (1 \times 91.000) = \text{Rp } 1.291.000$

f. *Crash cost* pekerja untuk 3 jam  
 $= (8 \text{ jam} \times \text{normal cost pekerja}) + (n \times \text{biaya lembur}) \dots\dots\dots (2.10)$   
 $= (8 \times 150.000) + (3 \times 259.995) = \text{Rp } 1.979.985$

Dari data diatas maka diperoleh biaya lembur pada pekerjaan proyek pembangunan Rusun Polresta Bukittinggi pada tabel berikut ini :

Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Biaya Tambahan Kerja

Kode	Uraian Pekerjaan	Biaya Normal	1 Jam Waktu Kerja	3 Jam Waktu Kerja
A	Pekerjaan Struktur			
1	Galian dan Urugan Tanah	Rp 21.150.000	Rp 23.185.000	Rp 23.873.985
2	<i>Bore Pile</i>	Rp 1.168.905.510	Rp 1.180.948.510	Rp 1.181.637.495
3	<i>Pile Cap</i>	Rp 217.337.440	Rp 253.324.440	Rp 254.013.425
4	<i>Tie Beam</i>	Rp 544.355.740	Rp 1.479.102.990	Rp 1.479.791.975
5	Kolom	Rp 1.408.947.990	Rp 1.545.678.990	Rp 1.546.367.975
6	Balok	Rp 2.662.272.620	Rp 2.748.219.620	Rp 2.748.908.605
7	Plat Lantai	Rp 2.755.870.130	Rp 2.844.865.130	Rp 2.845.554.115
8	Struktur Tangga	Rp 29.648.310	Rp 63.075.310	Rp 63.764.295
9	Struktur Luar Bangunan	Rp 27.209.200	Rp 61.459.200	Rp 62.144.185
B	Pekerjaan Arsitektur			

<b>Kode</b>	<b>Uraian Pekerjaan</b>	<b>Biaya Normal</b>	<b>1 Jam Waktu Kerja</b>	<b>3 Jam Waktu Kerja</b>
10	Pekerjaan Dinding	Rp 4.179.503.614	Rp 4.361.857.814	Rp 4.362.546.792
11	Pekerjaan Lantai	Rp 699.081.420	Rp 757.379.620	Rp 758.086.605
12	Pekerjaan <i>Plafond</i>	Rp 669.446.646	Rp 714.590.446	Rp 715.279.431
13	Pekerjaan Kusen	Rp 781.733.600	Rp 1.585.323.000	Rp 1.586.011.985
14	Pekerjaan <i>Railing</i>	Rp 146.700.000	Rp 170.791.000	Rp 171.479.985
15	Pekerjaan <i>Sanitair</i>	Rp 359.753.000	Rp 616.049.600	Rp 616.738.585
16	Pekerjaan Atap	Rp 514.777.500	Rp 519.368.500	Rp 520.057.485
17	Pekerjaan <i>Water Proofing</i>	Rp 110.572.536	Rp 115.746.736	Rp 116.435.721
18	Pekerjaan GRC	Rp 63.550.080	Rp 81.765.880	Rp 82.454.865
19	Pekerjaan Atap Jemuran	Rp 72.660.000	Rp 89.551.000	Rp 90.239.985
C	Pekerjaan MEP			
20	Pekerjaan Elektrikal	Rp 1.100.570.000	Rp 1.940.581.000	Rp 2.021.269.985
21	Pekerjaan <i>Plumbing</i>	Rp 1.162.311.696	Rp 2.626.820.136	Rp 2.627.509.121
D	Pekerjaan <i>Landscape</i>			
22	Pekerjaan Perkerasan	Rp 83.202.310	Rp 117.461.310	Rp 118.150.295
23	Pekerjaan Saluran	Rp 5.520.000	Rp 6.811.000	Rp 7.499.985
Total		Rp 19.079.208.092	Rp 22.157.433.232	Rp 23.999.816.880

Kode	Uraian Pekerjaan	Biaya Normal	1 Jam Waktu Kerja	3 Jam Waktu Kerja
	PPN 10%	Rp 1.907.920.809	Rp 2.215.743.323	Rp 2.399.981.688
	Jumlah	Rp 20.987.129.000	Rp 24.373.177.000	Rp 26.399.799.000
	Selisih Anggaran Biaya		Rp 3.386.048.000	Rp 5.412.670.000

Sumber : Data Lapangan 2023 dan Pengolahan Data 2024

Jadi hasil dari percepatan waktu pada pekerjaan Pembangunan Rusun Polresta Bukittinggi total biaya normal Rp 19.079.208.092,- dan setelah dilakukan penambahan waktu 1 jam dan 3 jam pekerjaan maka otomatis biaya juga akan bertambah untuk 1 jam waktu kerja biaya sebesar Rp 22.157.433.232,- biaya selisih anggaran biaya dari 1 jam kerja dikurang biaya normal sebesar Rp 3.386.048.000,- dan untuk penambahan 3 jam kerja biaya sebesar Rp 23.999.816.880,- biaya selisih anggaran biaya dari 3 jam kerja dikurang biaya normal sebesar Rp 5.412.670.000,-.

Selanjutnya mencari nilai *Cost Slope* yang merupakan perbandingan dari bertambahnya biaya dari selisih anggaran biaya.

Tabel 4.8 *Cost Slope*

No	Keterangan	Waktu Penyelesaian Proyek (Hari)	Jumlah Waktu yang dipercepat (Hari)	Besar Biaya Proyek	Biaya Tambahan (Selisih Anggaran Biaya)	<i>Cost Slope</i>
1	Waktu normal	180	0	Rp 19.079.208.092	-	-
2	Penambahan 1 jam	160	20	Rp 22.157.433.232	Rp 3.386.048.000	Rp 169.302.400
3	Penambahan 3 jam	141	39	Rp 23.999.816.880	Rp 5.412.670.000	Rp 138.786.410

Sumber : Pengolahan Data 2024

Hasil dari *Cost Slope* dari waktu normal tidak ada selisih anggaran biaya dan biaya *Cost Slope*, Penambahan 1 jam kerja nilai *Cost Slope* diperoleh dari biaya selisish anggaran biaya dibagi dari jumlah waktu yang dipercepat dengan biaya Rp 169.302.400,- dan penambahan 3 jam kerja yang diperoleh dari selisih anggaran biaya dibagi dengan jumlah waktu yang dipercepat nilai *Cost Slope*

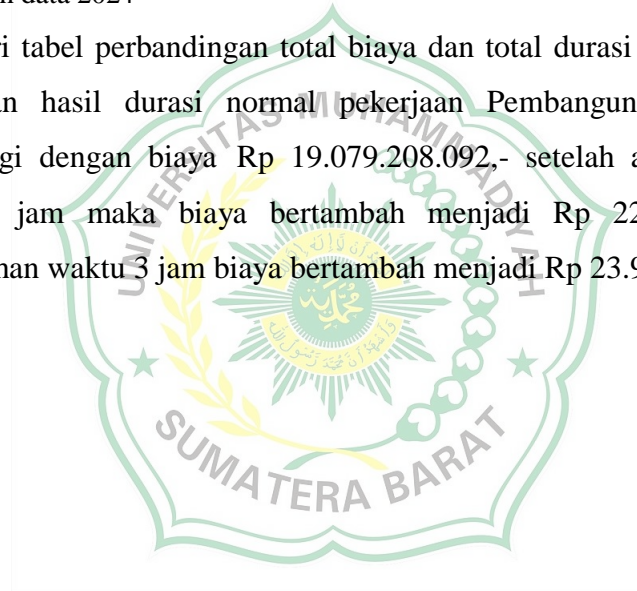
sebesar Rp 138.786.410,-. Pada percepatan waktu konstruksi dengan optimalisasi biaya pada pekerjaan Pembangunan Rusun Polresta Bukittinggi maka optimalisasi biaya otomatis sangat berpengaruh ke durasi waktu pekerjaan karena semakin bertambah waktu durasi pekerjaan nya maka akan semakin bertambah pula biaya dari biaya normal.

Tabel 4.9 Perbandingan Total Biaya dan Total Durasi Waktu

Waktu Penyelesaian Proyek			Biaya		
Durasi Normal ( Hari )	Penambahan 1 Jam ( Hari )	Penambahan 2 Jam ( Hari )	Durasi Normal	Penambahan 1 Jam	Penambahan 3 Jam
180	160	141	Rp 19.079.208.092	Rp 22.157.433.232	Rp 23.999.816.880

Sumber : Pengolahan data 2024

Dari tabel perbandingan total biaya dan total durasi waktu di atas maka didapatkan hasil durasi normal pekerjaan Pembangunan Rusun Polresta Bukittinggi dengan biaya Rp 19.079.208.092,- setelah adanya penambahan waktu 1 jam maka biaya bertambah menjadi Rp 22.157.433.232,- dan penambahan waktu 3 jam biaya bertambah menjadi Rp 23.999.816.880,-



## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Dari analisis percepatan biaya dan waktu pada pekerjaan Pembangunan Rusun Polresta Bukittinggi didapatkan kesimpulan yaitu :

1. Dalam manajemen konstruksi terdapat 3 hal penting Batasan utama proses untuk mencapai tujuan dalam pelaksanaan proyek konstruksi yaitu *Triple Constraint* yaitu biaya (*Cost*), waktu (*Time*), dan Ruang Lingkup / Mutu (*Scope*).
2. Keterlambatan pekerjaan proyek konstruksi sering kali terjadi karena beberapa faktor seperti faktor cuaca, kinerja, peralatan dan lain-lain. Pada proyek pembangunan Rusun Polresta Bukittinggi ada beberapa faktor yang mempengaruhi keterlambatan pelaksanaan yaitu faktor cuaca yang tidak menentu, dan keterlambatan pengiriman material oleh supplier, kesulitan mendapatkan material yang menyebabkan adanya perubahan jadwal pekerjaan.
3. Dengan metode lintasan kritis (*Critical Path Method*) terdapat 19 kegiatan yang berada pada lintasan kritis yang berada pada gambar 4.1. yaitu **A-B-C-D-E-F-G-H-J-K-L-N-O-R-S-T-U-V-W** dan terdapat 4 kegiatan yang berada pada *Free Float* yaitu kegiatan **I-M-P-Q**.
4. Dibawah ini terdapat tabel hasil perbandingan biaya normal dari tambahan waktu 1 jam kerja dan tambahan waktu 3 jam kerja.

Tabel 5.1 *Cost Slope*

No	Keterangan	Waktu Penyelesaian Proyek (Hari)	Jumlah Waktu yang dipercepat (Hari)	Besar Biaya Proyek	Biaya Tambahan (Selisih Anggaran Biaya)	<i>Cost Slope</i>
1	Waktu normal	180	0	Rp 19.079.208.092	-	-
2	Penambahan 1 jam	160	20	Rp 22.157.433.232	Rp 3.386.048.000	Rp 169.302.400
3	Penambahan 3 jam	141	39	Rp 23.999.816.880	Rp 5.412.670.000	Rp 138.786.410

Sumber : Pengolahan Data 2024

## 5.2 Saran

berdasarkan kesimpulan dari analisis percepatan biaya dan waktu pada pekerjaan Pembangunan Rusun Polresta Bukittinggi maka ada beberapa saran bagi penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Pada pelaksanaan pekerjaan Pembangunan Rusun Polresta Bukittinggi kepada *Owner* dan perencana akan lebih baik jika mengkaji ulang apa saja faktor penyebab keterlambatan pelaksanaan proyek dari waktu normal yang telah di tentukan.
2. Melakukan percepatan waktu pada pelaksanaan pekerjaan proyek konstruksi untuk mencegah terjadinya keterlambatan proyek yang memiliki banyak faktor untuk mempengaruhinya.
3. Jika sudah terjadi keterlambatan agar segera mungkin mendapatkan solusinya seperti mengguakan metode lintasan kritis (*Critical Path Method*).



## DAFTAR PUSTAKA

- Budianto, E. A., & Husin, A. E. (2021). Analisis Optimasi Waktu Dan Biaya Dengan *Metode Time Cost Trade Off* Pada Proyek Gudang Amunisi. *Jurnal Aplikasi Teknik Sipil*, 19(3), 305-310.
- Daffa, M., & Muhyi, A. (2023). Pengendalian Biaya Dan Waktu Dengan Metode *Crash Duration* Pada Keterlambatan Proyek Jembatan Krueng Peudada. *Jurnal Sipil Sains Terapan*, 6(02).
- Dwinanda, N., Priana, S. E., & Herista, F. (2023). Analisis Faktor-Faktor Penyebab Keterlambatan Pelaksanaan Pekerjaan Proyek Konstruksi Tahun 2021 Di Kabupaten Lima Puluh Kota. *Ensiklopedia Research And Community Service Review*, 2(2), 175-180.
- Fauziah, U., Priana, S. E., & Yermadona, H. (2022). Analisis Percepatan Waktu Pekerjaan Proyek Konstruksi Dengan Optimalisasi Biaya “Studi Kasus Pada Proyek Pembangunan Kandang Tahap Ii Taman Marga Satwa Budaya Kinantan Bukittinggi”. *Ensiklopedia Research And Community Service Review*, 1(2), 27-32.
- I Putu Aditya, P. (2023). Analisis Optimasi Biaya Dan Waktu Dengan Metode *Crashing Program* Pada Pekerjaan Proyek Gedung Ibu Dan Anak Rsud Dr. Raden Soedjono Selong Lombok Timur Menggunakan Ms. Project 2016 (*Doctoral dissertation*, Universitas Mataram).
- Irawan, Y. A., & Juara, A. (2022). Analisa Optimasi Biaya Dan Waktu Metode TCTO (*Time Cost Trade Off*)(Study Kasus: Preservasi Jalan Ruas Sp. Gunung Kemala–Sanggi). *Jurnal Civil Engineering Study*, 2(02), 60-66.
- Kadafi, R. M. (2023). Analisis Faktor-Faktor Penyebab Keterlambatan Pada Proyek Konstruksi Pembangunan Jalan Kampus III UIN Imam Bonjol Padang (*Doctoral dissertation*, Universitas Ekasakti Padang).
- Maulana, A. (2016). Optimasi Biaya Dan Waktu Proyek Konstruksi Dengan Penambahan Jam Kerja (Lembur) Dibandingkan Dengan Penambahan Tenaga Kerja Menggunakan Metode *Time Cost Trade Off* (Studi Kasus: Pekerjaan Pembangunan Terminal

Penumpang Modern–Surabaya) (*Doctoral dissertation*, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta).

- Priana, S. E. (2022). Analisis Faktor-Faktor Yang Berkontribusi Keterlambatan Proyek Konstruksi Teknik Sipil Pada Jasa Konstruksi Bangunan Di Sumatera Barat. *Ensiklopedia Of Journal*, 5(1), 172-178.
- Resta, M. B. (2023). Optimasi Biaya & Waktu Pada Penjadwalan Proyek Perumahan Dengan *Microsoft Project*: (Studi kasus: Perumahan Cluster Pamulang). *Jurnal Salome: Multidisipliner Keilmuan*, 1(4), 295-306.
- Saputra, G. D., Kurniawan, D., & Yermadona, H. (2023). Analisis Faktor Penyebab Keterlambatan Pekerjaan Fisik Pada Bidang Bina Marga Dinas PUPR Kabupaten Pasaman Barat Tahun 2022. *Ensiklopedia Research and Community Service Review*, 2(3), 67-76.
- Septarani, R. N. (2023). Studi Optimasi Waktu Dan Biaya Pada Proyek Pembangunan Gedung 10 Lantai (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Gedung Smp Al Falah Dan Perkantoran, Surabaya) (*Doctoral dissertation*, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta).
- Setiawan, M. D. (2023). Analisa Keterlambatan Waktu Proyek Pembangunan Gedung Puskesmas Juanda Samarinda dengan Metode CPM.
- Sutikno, S., Setiadi, E., & Sahur, A. R. (2023). Analisis Percepatan Proyek Dengan Metode Pertukaran Waktu Dan Biaya. *Jurnal Publikasi Teknik Informatika*, 2(2), 127-148.
- Usman, S., Muhammad, A. H., Adjam, I., & Altarans, I. (2023). Optimasi Biaya Dan Waktu Pelaksanaan Proyek Konstruksi Dengan Penambahan Jam Kerja Dan Penambahan Tenaga Kerja Menggunakan Metode *Time Cost Trade Off* (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Gedung Islamic Center Halmahera Tengah). *Dintek*, 16(1), 17-31.
- Vanessa, M. (2020). Studi Optimasi Biaya Dan Waktu Menggunakan Metode *Duration Cost Trade Off* Pada Proyek Jembatan (Studi Kasus: Jembatan Rangka Baja Manis Mata) (*Doctoral dissertation*, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta).