

## ANALISIS PERCEPATAN WAKTU DAN BIAYA TERHADAP KETERLAMBATAN PROYEK PADA PENINGKATAN JALAN RING ROAD AIMAS KM.18 – PESANTREN KM.27 - MAKBUSUN MENGGUNAKAN METODE CRASHING PROGRAM

Geopani Randan<sup>1</sup>, Wennie Mandela<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Politeknik Saint Paul Sorong  
Email : geopanirandan11@gmail.com

### ABSTRAK

Penjadwalan proyek adalah hal yang sangat perlu diperhatikan dan harus dibuat sedetail mungkin agar pelaksanaan proyek tersebut mendapatkan hasil yang efektif dan efisien. Didalam suatu proyek, keterlambatan bisa saja terjadi contohnya pada proyek peningkatan Jalan Ringroad, maka dari itu, diperlukan analisis metode crashing program guna mengejar prestasi yang tertinggal pada waktu sebelumnya dengan cara melakukan analisis jaringan kerja berypa CPM pada aplikasi *Ms.Project 2016*. Analisa ini ditujukan untuk mengetahui waktu dan biaya setelah dilakukan percepatan (*crashing*) dengan penambahan jam kerja (lembur). Data-data yang di butuhkan dalam penelitian ini adalah data sekunder berupa time schedule, Rencana Anggaran Biaya (RAB) dan Laporan Mingguan. Selanjutnya, dilakukan analisis waktu dan biaya akibat diterapkannya percepatan penambahan jam kerja (lembur). Dari hasil perhitungan percepatan (*crashing*) waktu dan biaya dapat di simpulkan bahwa selisih penambahan jam kerja lembur dengan pengurangan durasi 22 hari dari durasi normal 270 hari menjadi 246 hari dengan total biaya yang di keluarkan Rp. 20.144.866.359,55 dari total biaya pekerjaan normal Rp. 20.351.388.500,00.

**Kata Kunci** : Keterlambatan, CPM, *Microsoft Project*, *Crashing*, Penambahan Jam Kerja

### 1. PENDAHULUAN

Jalan merupakan salah satu prasarana penting yang di perlukan oleh masyarakat dan juga berfungsi sebagai penghubung antar wilayah. Di kurun waktu tertentu, jalan perlu ditingkatkan agar dapat menunjang aktivitas masyarakat dan juga dapat mendukung pertumbuhan ekonomi masyarakat di suatu wilayah. Untuk itu, dibuatlah proyek peningkatan jalan, salah satunya pada proyek Peningkatan Jalan Ring Road Aimas Km.18 – Pesantren Km.24-Makbusun. Proyek peningkatan jalan Ring Road Aimas ini berlokasi di Kampung Klamesin, Distrik Mariat, Kabupaten Sorong. Proyek ini dilakukan untuk memenuhi kebutuhan akses layanan jalur transportasi masyarakat setempat. Dalam sebuah proyek, penjadwalan proyek adalah hal yang sangat perlu diperhatikan dan harus dibuat sedetail mungkin agar pelaksanaan proyek tersebut mendapatkan hasil yang efektif dan efisien. Proyek Peningkatan Jalan Ring Road Aimas Km.18 - Pesantren Km.27 - Makbusun dimulai pada tanggal 14 Maret 2022 dan direncanakan selesai pada 20 November 2022 dengan waktu penyelesaian yang ditentukan 270 hari kalender. Namun pada pelaksanaannya, proyek tersebut ternyata mengalami keterlambatan. Keterlambatan pelaksanaan proyek merupakan faktor yang dapat berdampak besar terhadap waktu dan biaya pada proyek tersebut. Pada manajemen proyek, disinilah letak

permasalahannya. Maka dari itu, diperlukan analisis metode *crashing program* guna mengurangi durasi proyek agar dapat mengejar prestasi yang tertinggal pada waktu-waktu sebelumnya.

### 2. TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Manajemen Proyek

Manajemen merupakan suatu ilmu pengetahuan tentang bagaimana cara memimpin organisasi yang terdiri atas kegiatan perencanaan, pelaksanaan dan pengendalian terhadap sumber – sumber daya yang terbatas dalam usaha mencapai suatu tujuan dan sasaran secara efektif dan efisien (Agus B. Siswanto, M. Afif Salim 2019). Menurut Soeharto (1995) Fungsi dasar manajemen proyek terdiri dari beberapa pengelolaan-pengelolaan lingkup kerja, waktu, biaya, dan mutu. Pengelolaan aspek-aspek tersebut dengan benar yang merupakan kunci keberhasilan penyelenggaraan proyek.

#### 2.2 Penjadwalan Proyek

Penjadwalan proyek adalah kegiatan menetapkan jangka waktu kegiatan proyek yang harus diselesaikan dengan menggunakan bahan baku tenaga serta waktu yang di butuhkan oleh setiap aktivitas.

#### 2.3 Modal Proyek

Modal tetap adalah bagian dari biaya proyek yang di pakai untuk membangun instalasi atau menghasilkan produk proyek yang diinginkan, mulai dari pengeluaran studi kelayakan, desain *engineering*, pengadaan, pbarikasi, konstruksi sampai instalasi atau produk tersebut berfungsi penuh (Soeharto, 1995). Modal tetap dibagi menjadi dua bagian yaitu biaya langsung (*direct cost*) dan biaya tidak langsung (*indirect cost*).

### 2.3.1 Biaya Langsung

Biaya langsung adalah semua biaya yang dikeluarkan secara langsung dan berhubungan dengan aktivitas proyek. Komponen dari biaya langsung sendiri adalah biaya bahan dan material, biaya upah tenaga kerja, biaya alat dan biaya sub-kontraktor.

### 2.3.2 Biaya Tidak Langsung

Biaya tidak langsung adalah biaya yang di perlukan untuk setiap kegiatan namun tidak berhubungan langsung dengan kegiatan yang bersangkutan. Biaya tidak langsung sangat berkaitan dengan durasi proyek, oleh sebab itu dengan pengurangan durasi terhadap suatu proyek, otomatis biaya tidak langsung juga akan ikut berkurang. Biaya tidak langsung antara lain biaya *overhead* atau biaya penunjang untuk kegiatan proyek (pembangunan fasilitas sementara, operasional petugas, biaya untuk K3, biaya sewa alat), biaya tak terduga, pajak, dan juga keuntungan.

## 2.4 Microsoft Project

*Microsoft Project* adalah sebuah program aplikasi yang digunakan untuk melakukan perencanaan, pengelolaan, pengawasan dan pelaporan data dari suatu proyek serta dapat digunakan untuk membuat grafik pekerjaan. Di dalam *Microsoft Project* terdapat tiga macam metode manajemen yang juga di satukan dalam aplikasi tersebut berupa CPM (*Critical Path Method*), PERT (*Program Evaluation Review Technique*), dan *Gantt Chart*.

## 2.5 Crashing

Menurut Ervianto (2004), *crash* adalah salah satu cara untuk mempercepat durasi proyek dalam bahasa asing. Metode *terminologi* proses *crash* adalah untuk mengurangi jumlah waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan, yang berdampak pada waktu penyelesaian proyek. Proses yang disengaja, sistematis, dan analitik untuk menguji semua kegiatan dalam suatu proyek dengan fokus pada kegiatan yang berada di jalur kritis dikenal sebagai *crashing*.

## 3. METODOLOGI

### 3.1 Tinjauan Umum

Metode penelitian adalah serangkaian kegiatan atau prosedur yang harus digunakan dalam melakukan sebuah penelitian. Pendekatan metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuantitatif yaitu penelitian yang menghasilkan data deskriptif berupa pengumpulan data, disusun, dan dijelaskan, serta diolah untuk menguji hipotesis yang berkaitan dengan topik penelitian.

### 3.2 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan tepatnya di area Kampung Klamesin di Jalan Ring Road Aimas Km.18 – Pesantren Km.27 – Makbusun.

### 3.3 Pengumpulan Data Proyek

Sebagai penunjang dalam melakukan penelitian ini di perlukan data – data yang di peroleh dari pihak yang terkait dalam proses pelaksanaan proyek tersebut yaitu sebagai berikut :

1. Rencana Anggaran Biaya (RAB).
2. *Time Schedule* / Kurva-S.
3. Laporan Mingguan Proyek.

### 3.4 Pengolahan Dan Analisa Data

Di karenakan data proyek tersebut tidak memiliki diagram jaringan kerja, baik itu *Critical Path Method* (CPM) atau *Precedence Diagram Method* (PDM), dimana lapangan hanya memiliki *time schedule* dan kurva-s. Langkah awal yang dilakukan perhitungan jaringan berupa PDM menggunakan aplikasi *Ms. Project 2016* sehingga didapat pekerjaan-pekerjaan pada lintasan kritis. Pekerjaan yang masuk dalam lintasan kritis dilakukan perhitungan *crashing* (percepatan) dengan menggunakan alternatif yaitupenambahan jam kerja (lembur) selama 1 jam. Dari alternatif perhitungan tersebut maka akan diperoleh percepatan waktu suatu proyek dan biaya seoptimal mungkin.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini diawali dengan tahap pengumpulan data yang bertujuan untuk memperoleh informasi awal yang diperlukan dalam proses analisis. Salah satu data utama yang dikumpulkan adalah Rencana Anggaran Biaya (RAB), yang digunakan sebagai dasar untuk mengidentifikasi komponen pekerjaan, kebutuhan sumber daya, serta estimasi biaya yang diperlukan dalam pelaksanaan kegiatan.

Data RAB tersebut selanjutnya dianalisis untuk mendukung pencapaian tujuan penelitian dan memberikan gambaran mengenai aspek teknis maupun ekonomis dari objek yang diteliti. Rincian data RAB yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1. Rencana Anggaran Biaya**

NO.	URAIAN PEKERJAAN	JUMLAH HARGA (RUPIAH)
<b>I</b>	<b>UMUM</b>	
	Mobilisasi	Rp 103.215.000,00
<b>II</b>	<b>SISTEM MANAJEMEN KESELAMATAN KONSTRUKSI (SMKK)</b>	
	Sanduk	Rp 500.000,00
	Topi Pelindung (Safety Helmet)	Rp 4.000.000,00
	Pelindung Pernafasan dan Mulut (Masker)	Rp 250.000,00
	Sepatu Keselamatan (Safety Shoes)	Rp 5.000.000,00
	Rompi Keselamatan (Safety Vest)	Rp 3.600.000,00
	Peralatan P3K	Rp 2.000.000,00
<b>III</b>	<b>DRAINASE</b>	
	Galian untuk Selokan Drainase dan Saluran Air	Rp 193.693.245,06
	Pasangan Batu dengan Mortar	Rp 2.162.746.462,53
<b>IV</b>	<b>PEKERJAAN TANAH DAN GEOSINTETIK</b>	
	Galian Biasa	Rp 9.213.917,72
	Timbunan Biasa dari sumber galian	Rp 22.627.313,67
	Timbunan Pilihan dari sumber galian (include Bahu)	Rp 2.282.969.485,58
	Penyiapan Badan Jalan	Rp 52.114.373,34
<b>VI</b>	<b>PERKERASAN BERBUTIR DAN PERKERASAN BETON SEMEN</b>	
	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	Rp 4.548.787.910,17
	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	Rp 3.602.494.413,24
<b>VII</b>	<b>PERKERASAN ASPAL</b>	
	Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair/Emulsi	Rp 355.646.118,91
	Lataston Lapis Aus (HRS-WC)	Rp 3.898.459.455,66
	Bahan anti pengelupasan	Rp 39.166.677,00
<b>VIII</b>	<b>STRUKTUR</b>	
	Beton struktur, f'c 20 Mpa	Rp 121.030.633,39
	Baja Tulangan Pokos-BjTP 280	Rp 111.008.360,53
	Pasangan Batu	Rp 657.988.262,81
<b>X</b>	<b>PEKERJAAN HARIAN &amp; PEKERJAAN LAIN-LAIN</b>	
	Marka Jalan Termoplastik	Rp 233.841.596,97
	<b>TOTAL</b>	Rp 18.410.353.226,58
	<b>PPN 10%</b>	Rp 1.841.035.322,66
	<b>JUMLAH TOTAL + PPN</b>	Rp 20.251.388.549,24
	<b>DIBULATKAN</b>	Rp 20.251.388.500,00

Tabel 2 menunjukkan durasi pelaksanaan untuk setiap item pekerjaan yang terdapat pada proyek. Durasi pekerjaan bervariasi antara 1 hingga 6 minggu, tergantung pada kompleksitas pekerjaan, volume pekerjaan, serta kebutuhan sumber daya yang terlibat. Beberapa pekerjaan dengan durasi relatif panjang antara lain lapis resap pengikat, lataston lapis aus (HRS-WC), pekerjaan beton struktur, beton bahu jalan, dan

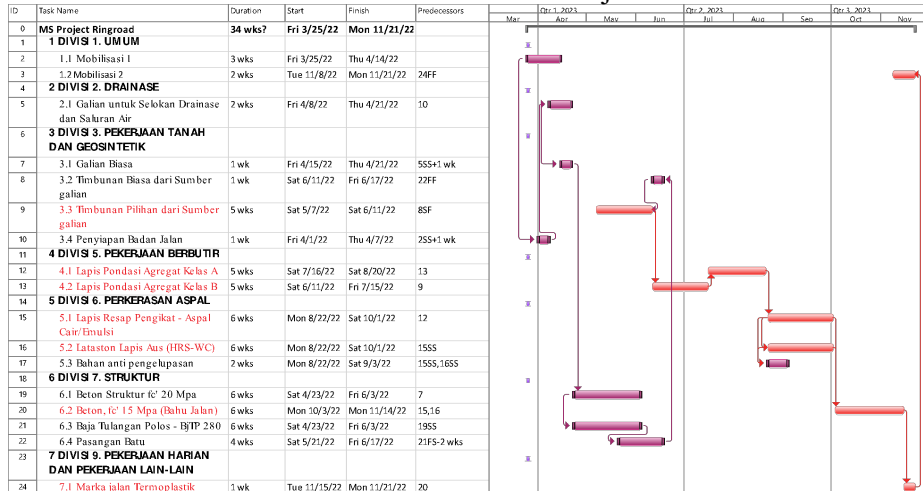
baja tulangan yang masing-masing memiliki durasi pelaksanaan selama 6 minggu. Sementara itu, pekerjaan seperti galian biasa, timbunan biasa, penyiapan badan jalan, dan marka jalan termoplastik memiliki durasi yang relatif singkat, yaitu 1 minggu.

**Tabel 2. Durasi Pekerjaan**

NO	URAIAN PEKERJAAN	DURASI (MINGGU)
	<b>DIVISI 1. UMUM</b>	
I	Mobilisasi	5
	<b>DIVISI 2. DRAINASE</b>	
II	Galian untuk Selokan Drainase dan Saluran Air	2
	<b>DIVISI 3. PEKERJAAN TANAH DAN GEOSINTETIK</b>	
III	Galian Biasa	1
IV	Timbunan Biasa dari Sumber galian	1
V	Timbunan Pilihan dari Sumber galian	5
VI	Penyiapan Badan Jalan	1
	<b>DIVISI 5. PEKERJAAN BERBUTIR</b>	
VII	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	5
VIII	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	5
	<b>DIVISI 6. PERKERASAN ASPAL</b>	
IX	Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair/Emulsi	6
X	Lataston Lapis Aus (HRS-WC)	6
XI	Bahan anti pengelupasan	2
	<b>DIVISI 7. STRUKTUR</b>	
XII	Beton Struktur f'c 20 Mpa	6
XIII	Beton, f'c 15 Mpa (Bahu Jalan)	6
XIV	Baja Tulangan Polos - BjTP 280	6
XV	Pasangan Batu	4
	<b>DIVISI 9. PEKERJAAN HARIAN DAN PEKERJAAN LAIN-LAIN</b>	
XVI	Marka jalan Termoplastik	1

Data durasi pekerjaan tersebut selanjutnya digunakan untuk menyusun jaringan kerja proyek dan menentukan hubungan keterkaitan antaraktivitas. Melalui penyusunan jaringan kerja menggunakan metode Critical Path Method (CPM), dapat diidentifikasi jalur kritis yang menunjukkan rangkaian aktivitas dengan waktu penyelesaian terpanjang dan tidak memiliki kelonggaran waktu (float). Hasil analisis jalur kritis ini akan menjadi dasar dalam menentukan aktivitas yang memerlukan perhatian khusus selama pelaksanaan proyek guna menghindari keterlambatan penyelesaian pekerjaan. Selanjutnya, jaringan kerja dan hasil analisis jalur kritis disajikan pada bagian berikut.

**Tabel 3. Jalur Kritis Pekerjaan**



Item Pekerjaan yang masuk dalam lintasan kritis adalah sebagai berikut:

**Tabel 4.** Item Pekerjaan pada Lintasan Kritis

No	Uraian Pekerjaan	Durasi (hari)
1	Timbunan Pilihan dari Sumber galian	30
2	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	30
3	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	30
4	Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair/Emulsi	36
5	Lataston Lapis Aus (HRS-WC)	36
6	Beton, fc' 20 Mpa	36
7	Marka jalan Termoplastik	12

Dari lintasan kritis tersebut, diterapkan metode *Crashing* berupa penambahan jam kerja pada item-item pekerjaan yang terdapat pada jalur kritis untuk mendapatkan *crash duration*. Contoh perhitungannya adalah sebagai berikut:

Item pekerjaan = Timbunan Pilihan Dari Sumber Galian.

Volume pekerjaan = 6.107,50 m<sup>3</sup>

Durasi normal = 30 hari

Jam kerja perhari = 7 jam

Jam Lembur = 1 jam

### 1. Perhitungan Produktivitas Harian

$$\text{Produktivitas harian} = \frac{\text{Volume pekerjaan}}{\text{Durasi normal}}$$

$$\text{Produktivitas harian} = \frac{6.107,50 \text{ m}^3}{30 \text{ hari}}$$

$$\text{Produktivitas Harian} = 203,58 \text{ m}^3/\text{hari}$$

### 2. Perhitungan Produktivitas Perjam

$$\text{Produktivitas Perjam} = \frac{\text{Produktivitas Harian}}{\text{Jam kerja perhari}}$$

$$\text{Produktivitas Perjam} = \frac{203,58}{7}$$

$$\text{Produktivitas Perjam} = 29,08 \text{ m}^3/\text{jam}$$

### 3. Perhitungan Produktivitas Lembur

Dimana :

- Jam kerja lembur yang di pakai per hari = 1 jam
- Koefisien yang di gunakan yaitu = 90%

$$\text{Produktivitas Lembur} = \text{Jam Kerja Lembur} \times \text{Koefisien Produktivitas} \times \text{Produktivitas Perjam}$$

$$\text{Produktivitas Lembur} = 1 \text{ jam} \times 90\% \times 29,08 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Produktivitas Lembur} = 26,18 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Produktivitas Lembur} = 26,18 \text{ m}^3/\text{jam}$$

### 4. Perhitungan Produktivitas Crash

$$\text{Produktivitas Crash} = \text{Produktivitas Harian} + \text{Produktivitas Lembur}$$

$$\text{Produktivitas Crash} = 203,58 + 26,18$$

$$\text{Produktivitas Crash} = 229,76$$

### 5. Perhitungan Crash Duration

$$\text{Crash Duration} = \frac{\text{Volume pekerjaan}}{\text{Produktivitas Crash}}$$

$$\text{Crash Duration} = \frac{6.107,50 \text{ m}^3}{229,76}$$

$$\text{Crash Duration} = 26,58 \approx 27 \text{ hari}$$

### 6. Perhitungan Crash Total

$$\text{Crash Total} = \text{Durasi Normal} - \text{Crash Duration}$$

$$\text{Crash Total} = 30 \text{ hari} - 27 \text{ hari}$$

$$\text{Crash Total} = 3 \text{ hari dipercepat dari waktu normal}$$

Dengan cara perhitungan *Crash Duration* yang sama untuk setiap hasil item pekerjaan – pekerjaan yang berada pada lintasan kritis (*Critical Path*) dengan penambahan jam kerja (lembur) 1 jam lainnya dapat dilihat pada tabel 5.

**Tabel 5.** Hasil Perhitungan Crash Duration

No	Uraian Pekerjaan	Volume	Durasi (hari)	Prod. Harian	Prod. Per Jam	Prod. Lembur	Prod. Crash	Crash Duration	Total Crash
III	<b>Pekerjaan Tanah &amp; Geosintetik</b>								
	Timbunan Pilihan dari Sumber galian	6.107,50	30	203,58	29,08	26,18	229,76	27	3
V	<b>Pekerjaan Berbutir</b>								
	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	2.505,00	30	83,50	11,93	10,74	94,24	27	3
	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	2.505,00	30	83,50	11,93	10,74	94,24	27	3
VI	<b>Pekerjaan Aspal</b>								
	Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair/Emulsi	16.700,00	36	463,89	66,27	59,64	523,53	32	4
	Lataston Lapis Aus (HRS-WC)	1.920,50	36	53,35	7,62	6,86	60,21	32	4
VII	<b>Pekerjaan Aspal</b>								
	Beton, fc' 20 Mpa	34,36	36	0,95	0,14	0,12	1,08	32	4
IX	<b>Pekerjaan Harian/Pekerjaan Lain-lain</b>								
	Marka jalan Termoplastik	855,00	12	71,25	10,18	9,16	80,41	11	1
									22

Setelah mendapatkan *crash duration*, maka langkah selanjutnya adalah menghitung biaya percepatan (*Crash Cost*). Contoh perhitungannya adalah sebagai berikut:

Item pekerjaan = Timbunan Pilihan Dari Sumber Galian

- Mandor : Rp. 225.000,00/OH
- Pekerja : Rp. 128.000,00/OH

Koefisien pekerja pada item pekerjaan Timbunan Pilihan Dari Sumber Galian

- Mandor : 0,0040/jam
- Pekerja : 0,0159/jam

Harga Satuan Upah = (upah perhari x koefisien pekerja(Mandor)) + (upah perhari x koefisien pekerja (Tukang))

Harga Satuan Upah = (225.000,00 x 0,0040) + (128.000,00 x 0,0159)

Harga Satuan Upah = Rp. 2.924,60

1. Perhitungan Upah Kerja Harian Normal

Upah Kerja Harian Normal = Produktivitas Harian x Harga Satuan Upah Kerja

Upah Kerja Harian Normal = 203,58 x 2.924,60

Upah Kerja Harian Normal = Rp. 595.400,46

2. Perhitungan Upah Pekerja Perjam

Upah Pekerja Perjam = Produktivitas Perjam x Harga Satuan Upah Kerja

Upah Pekerja Perjam = 29,08 x 2.924,60

Upah Pekerja Perjam = Rp. 85.057,21

3. Perhitungan Upah Lembur (1jam kerja)

Upah Lembur = 1,5 x Upah Pekerja Perjam

Upah Lembur = 1,5 x 85.057,21

Upah Lembur = Rp. 127.585,81

4. Perhitungan *Crash Cost* Harian

*Crash Cost* = Upah Harian Normal + Upah Kerja Lembur

*Crash Cost* = 595.400,46 + 127.585,81

*Crash Cost* = Rp. 722.986,28

5. Perhitungan *Crash Cost* Total

*Crash Cost* Total = *Crash Cost* Perhari x *Crash Duration*

*Crash Cost* Total = 722.986,29 x 27

*Crash Cost* Total = Rp. 19.218.622,54

Dengan perhitungan yang sama diterapkan pada setiap item pekerjaan yang masuk dalam lintasan kritis. Hasil perhitungan *crash cost* dapat dilihat dalam tabel 6.

**Tabel 6.** Hasil Perhitungan *Crash Cost*

No	Uraian Pekerjaan	Harga Satuan Upah	Upah Harian Normal	Upah per Jam Normal	Upah Lembur	Crash Cost Harian	Crash Cost Total
III	<b>Pekerjaan Tanah &amp; Geosintetik</b>						
	Timbunan Pilihan dari Sumber galian	Rp 2.924,60	Rp 595.400,46	Rp 85.057,21	Rp 127.585,81	Rp 722.986,28	Rp 19.218.622,54
V	<b>Pekerjaan Berbutir</b>						
	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	Rp 12.161,79	Rp 1.015.509,78	Rp 145.072,83	Rp 217.609,24	Rp 1.233.119,01	Rp 32.779.113,03
	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	Rp 16.215,72	Rp 1.354.013,03	Rp 193.430,43	Rp 290.145,65	Rp 1.644.158,69	Rp 43.705.484,04
VI	<b>Pekerjaan Aspal</b>						
	Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair/Emulsi	Rp 352,29	Rp 163.423,70	Rp 23.346,24	Rp 35.019,37	Rp 198.443,07	Rp 6.330.082,75
	Lataston Lapis Aus (HRS-WC)	Rp 30.220,88	Rp 1.612.200,19	Rp 230.314,31	Rp 345.471,47	Rp 1.957.671,66	Rp 62.447.247,85
VII	<b>Pekerjaan Aspal</b>						
	Beton, fc' 20Mpa (Bahu Jalan)	Rp 1.465.461,85	Rp 1.398.701,92	Rp 199.814,56	Rp 299.721,84	Rp 1.698.423,76	Rp 54.177.567,99
IX	<b>Pekerjaan Harian/Pekerjaan Lain-lain</b>						
	Marka jalan Termoplastik	Rp 25.863,45	Rp 1.842.771,08	Rp 263.253,01	Rp 394.879,52	Rp 2.237.650,60	Rp 23.792.740,58

Setelah mendapatkan *crash cost*, kemudian dihitung *cost slope* yang menunjukkan pengaruh biaya terhadap pengurangan waktu penyelesaian proyek. Contoh perhitungannya adalah sebagai berikut:

Item pekerjaan = Timbunan Pilihan Dari Sumber Galian

*Crash Cost* = Rp. 19.218.622,54

*Normal Cost* = Rp. 17.862.013,89

*Crash Duration* = 27 hari

*Normal Duration* = 30 hari

*Cost Slope* =

$$\frac{Crash\ Cost - Normal\ Cost}{Normal\ Duraton - Crash\ Duration}$$

*Cost Slope* =

$$\frac{Rp. 19.218.622,54 - Rp. 17.862.013,89}{30 - 27}$$

$$= Rp. 396.933,64$$

Selanjutnya dihitung nilai *cost slope* yang menunjukkan besarnya tambahan biaya yang diperlukan untuk setiap satuan waktu percepatan pekerjaan. Nilai *cost slope* tersebut menjadi dasar dalam menentukan urutan aktivitas yang paling ekonomis untuk dipercepat sehingga dapat diperoleh kombinasi waktu dan biaya yang optimal. Hasil perhitungan parameter-parameter tersebut untuk setiap item pekerjaan yang masuk dalam lintasan kritis yang hasilnya dapat dilihat dalam tabel 7.

**Tabel 7.** Hasil Perhitungan Cost Slope

No	Uraian Pekerjaan	Durasi Normal	Durasi Crash	Normal Cost	Crash Cost	Cost Slope
<b>III</b>	<b>Pekerjaan Tanah &amp; Geosintetik</b>					
	Timbunan Pilihan dari Sumber galian	30	27	Rp 17.862.013,89	Rp19.218.622,54	Rp 396.933,64
<b>V</b>	<b>Pekerjaan Berbutir</b>					
	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	30	27	Rp 30.465.293,29	Rp32.779.113,03	Rp 677.006,52
	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	30	27	Rp 40.620.391,05	Rp43.705.484,04	Rp 902.675,36
<b>VI</b>	<b>Pekerjaan Aspal</b>					
	Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair/Emulsi	36	32	Rp 5.883.253,38	Rp 6.330.082,75	Rp 108.949,14
	Lataston Lapis Aus (HRS-WC)	36	32	Rp 58.039.206,83	Rp62.447.247,85	Rp 1.074.800,13
<b>VII</b>	<b>Pekerjaan Aspal</b>					
	Beton, fc' 20 Mpa	36	32	Rp 50.353.269,08	Rp54.177.567,99	Rp 932.467,95
<b>IX</b>	<b>Pekerjaan Harian/Pekerjaan Lain-lain</b>					
	Marka jalan Termoplastik	12	11	Rp 22.113.253,01	Rp23.792.740,58	Rp 1.228.514,06

Setelah mendapatkan *cost slope*, maka dihitung biaya langsung dan tak langsung yang dapat dilihat sebagai berikut.

**A. Biaya Langsung**

Item pekerjaan Resap Lapis Pengikat – Aspal Cair/Emulsi yang mempunyai nilai *cost slope* terkecil. Diketahui :

Biaya Langsung Normal sebesar Rp. 18.410.353.226,58 (*sumber* : data proyek)  
*Cost Slope* = Rp. 108.949,14  
 Total Crash = 4 hari

1. Perhitungan Tambahan Biaya

$$\text{Tambahan Biaya Total Crash} = \text{Cost Slope} \times \text{Total Crash}$$

$$\text{Tambahan Biaya} = \text{Rp. } 108.949,14 \times 4$$

$$\text{Tambahan Biaya} = \text{Rp. } 446.829,37$$

2. Perhitungan Total Biaya Langsung Terhadap Penambahan Biaya

$$\text{Biaya Langsung Normal} + \text{Biaya Komulatif Tambahan Biaya} = \text{Biaya Langsung Normal} + \text{Biaya Komulatif Tambahan Biaya}$$

$$\text{Biaya Langsung Normal} = \text{Rp. } 18.410.353.226,58 + \text{Rp. } 446.829,37$$

$$\text{Biaya Langsung Normal} = \text{Rp. } 18.410.800.055,95$$

Dengan perhitungan yang sama diterapkan pada setiap item pekerjaan yang masuk dalam lintasan kritis dengan hasil sebagai berikut:

**Tabel 8.** Hasil Perhitungan Biaya Langsung

No	Uraian Pekerjaan	Cost Slope (Rp/Hari)	Total Crash (Hari)	Total Durasi Proyek (Hari)	Tambahan Biaya (Rp)	Kumulatif Tambahan Biaya (Rp)	Biaya Langsung (Rp)
1	Kondisi Normal	-	-	270	-	-	18.410.353.226,58
2	Lapis Resap Pengikat (Aspal Cair/Emulsi)	108.949,14	4	266	446.829,37	446.829,37	18.410.800.055,95
3	Timbunan Pilihan dari Sumber Galian	396.933,64	3	262	1.356.608,65	1.803.438,02	18.412.603.493,97
4	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	677.006,52	3	259	2.313.819,74	4.117.257,76	18.416.720.751,73
5	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	902.675,36	3	256	3.085.092,99	7.202.350,75	18.423.923.102,49
6	Beton fc' 20 Mpa	932.467,95	4	252	3.824.298,92	11.026.649,67	18.434.949.752,16
7	Lataston Lapis Aus (HRS-WC)	1.074.800,13	4	247	4.408.041,02	15.434.690,70	18.450.384.442,86
8	Marka Jalan Termoplastik	1.228.514,06	1	246	1.679.487,57	17.114.178,27	18.467.498.621,12

**B. Biaya Tak Langsung**

1. *Overhead* per bulan = Rp. 204.559.480,30 - (*sumber* : data proyek)

2. *Overhead* per hari =  $\frac{\text{Overhead Per bulan}}{30 \text{ hari}}$

$$\text{Overhead per hari} = \frac{\text{Rp. } 204.559.480,30}{30 \text{ hari}}$$

$$\text{Overhead per hari} = \text{Rp. } 6.818.649,34$$

3. *Overhead* Durasi Normal = *Overhead* per hari x durasi normal proyek

$$\text{Overhead Durasi Normal} = \text{Rp. } 6.818.649,34 \times 270$$

$$\text{Overhead Durasi Normal} = \text{Rp. } 1.841.035.322,66$$

**C. Total biaya langsung dan biaya tidak langsung setelah crashing**

Biaya keseluruhan proyek setelah di lakukan crashing dengan penambahan jam kerja lembur 1 jam di buatkan perhitungan sebagai berikut :

1. Biaya Langsung (*direct cost*)  
Crashing dengan menambah jam kerja  
= Biaya langsung + biaya langsung penambahan jam kerja  
= Rp. 18.410.353.226,58 + Rp. 57.145.394,54  
= Rp. 18.467.498.621,12
2. Biaya Tidak Langsung (*indirect cost*)  
Crashing dengan menambah jam kerja  
= Durasi normal setelah di *crash* x *Overhead* per hari

- = 246 x Rp. 6.818.649.34  
= Rp. 1.677.387.738,42
3. Total biaya normal proyek dan setelah di *crashing*
  - a. Total biaya pekerjaan normal  
= biaya langsung + biaya tidak langsung  
= Rp. 18.410.353.226,58 + Rp. 1.841.035.322,66  
= Rp. 20.351.388.500,00
  - b. Total biaya penambahan jam kerja lembur 1 jam  
= biaya langsung + biaya tidak langsung  
= Rp. 18.467.498.621,12 + Rp. 1.677.387.738,42  
= Rp. 20.144.866.359,55

**Tabel 9.** Hasil rekapitulasi semua perhitungan biaya dapat dilihat dalam dalam tabel berikut.

Kegiatan	Durasi (hari)	Biaya Langsung	Biaya Tidak Langsung	Total Biaya
Normal	270	Rp. 18.410.353.266,58	Rp. 1.841.035,322,66	Rp. 20.351.388.500,00
Tambah Jam Kerja	246	RP. 18.467.498.621,12	Rp. 1.677.387738,42	Rp. 20.144.866.359,55
Sisa Total Biaya Proyek				Rp. 106.502.140,45

Percepatan *durasi crash* diperoleh waktu penyelesaian proyek dengan melakukan lembur dari (7 jam kerja normal + 1jam kerja lembur) yaitu 270 hari mendapat pengurangan waktu pekerjaan menjadi 246 hari atau dipercepat 22 hari dari durasi normal, selesai pada tanggal 24 Oktober 2022 menggunakan *Software Ms. Project 2016*.

Biaya *crash* pada penambahan jam kerja (lembur) 1 jam perhari selama 22 hari adalah sebesar Rp. 57.145.394,54. Dampak atau pengaruh dari perubahan waktu dan biaya sebelum dilakukan percepatan proyek dibandingkan dengan ketika proyek dipercepat dengan penambahan jam kerja (lembur) ialah naiknya biaya langsung (*direct cost*) proyek yang

semula hanya Rp. 18.410.353.266,58 menjadi Rp. 18.467.498.621,12, sebaliknya karena durasi dipercepat selama 22 hari dari durasi normal menyebabkan turunnya biaya tidak langsung (*indirect cost*) yang semula Rp. 1.841.035,322,66 menjadi Rp. 1.677.387738,42. Namun pada total biaya proyek mengalami penurunan biaya dari biaya total proyek yang semula Rp. 20.351.388.500,00 menjadi Rp. 20.144.866.359,55 atau mendapat sisa biaya total proyek sebesar. Rp. 106.502.140.45.

Perbandingan hasil perhitungan durasi pekerjaan yang menggunakan metode *Crashing* dengan realisasi lapangan dapat dilihat dalam tabel berikut.

**Tabel 10.** Perbandingan Hasil Perhitungan Durasi Pekerjaan Metode *Crashing* dan Realisasi Lapangan

No	Kegiatan	Waktu Penyelesaian (hari)			Total hari	Keterangan
		Rencana	Realisasi	Crash		
1	Kondisi Lapangan	270	289	-	-19	Terlambat
2	Tambah Jam Kerja	270	267	246	3	Tidak Terlambat

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis yang sudah dilakukan untuk menjawab hasil penelitian ini, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- a. Selisih waktu yang didapatkan setelah dilakukan percepatan (*crashing*) dari waktu normal 270 hari pekerjaan menjadi 246 hari pekerjaan. Total biaya percepatan (*crashing*) dengan penambahan jam kerja lembur selama 1 jam mengalami penambahan biaya sebesar Rp. 57.145.394,54 pada biaya langsung dari biaya awal sebesar Rp. 18.410.353.266,58 menjadi Rp. 18.467.498.621,12 dan sebaliknya, pada biaya tidak langsung mengalami penurunan biaya akibat dilakukan percepatan durasi (*crashing*) dari yang semula Rp. 1.841.035,322,66 menjadi Rp. 1.677.387738,42. Dari hasil tersebut didapatkan total biaya pekerjaan setelah dilakukan percepatan (*crashing*) sebesar Rp. 20.144.866.359,55 dari total biaya pekerjaan normal sebesar Rp. 20.351.388.500,00.
- b. Pada percepatan (*crashing*) waktu dan biaya dengan penambahan jam kerja lembur selama 1 jam didapatkan percepatan waktu selama 22 hari. Hal ini berpengaruh terhadap durasi realisasi lapangan selama 289 hari dapat di percepat menjadi 267 hari.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- Aziz, A., Pinem, D., & Tubagus, S. (2022). Manajemen proyek (Tinjauan teori dan praktis). Widina Bhakti Persada Bandung.
- Harianto, F., & Syafrudin, M. (2008). Perbandingan produktivitas kerja lembur dan kerja normal di proyek rehabilitasi terminal. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 11(1), Halaman 5–20.
- Husein, A. (2011). Manajemen proyek. Andi.
- Kolin, S., & Samaila, M. (2022). Analisis Keterlambatan Proyek Menggunakan Metode Analisis Faktor pada Pembangunan Puskesmas Abun Kabupaten Tambrauw. *Jurnal Karkasa*, 8(1), 27–33.
- Priyo, A. S. M. (2016). Analisis percepatan waktu dan biaya proyek konstruksi dengan penambahan jam kerja lembur menggunakan time cost trade off: Studi kasus proyek pembangunan prasarana pengendali banjir. *Jurnal Teknik Sipil*, 19, 1–15.

- Purba, S. A. (2021). Analisis jaringan kerja dengan metode critical path method (CPM) dan program linier. *Jurnal Bisnis*, 4(2).
- Setya, A. T. P. H. (2022). Evaluasi percepatan waktu pada proyek pembangunan Jalan Lingkar Luar Barat (Semi Utara) menggunakan metode crashing program. *Jurnal Teknik Sipil*, 10, 69–78.
- Siswanto, A. B., & Salim, M. A. (2019). Manajemen proyek. CV Pilar Nusantara.
- Soeharto, I. (1995). Manajemen proyek: Dari konseptual sampai operasional. Erlangga.
- Suryadin, R. V. (2019). Analisis produktivitas dan efisiensi. PT Gramedia Pustaka Utama.
- Triyanto, W. (2005). Manajemen proyek konstruksi. Andi.