

# Aplikasi Metode *Fasttrack* dan *Crashing* Dalam Manajemen Konstruksi *Tunnel* PLTM Ketaun-3 Lebong Bengkulu

**Muhammad iqbal<sup>1</sup>, Pitojo Tri Juwono<sup>2</sup>, Evi Nur Cahya<sup>3</sup>**

Program Studi Teknik Pengairan, Universitas Brawijaya

Email: iqbal111145@gmail.com <sup>1</sup>, pitojo\_tj@ub.ac.id <sup>2</sup>, evi\_nc@ub.ac.id <sup>3</sup>

## Abstrak

Penelitian ini membahas penerapan metode *fasttrack* dan *crashing* dalam manajemen konstruksi *tunnel*. Metode *fasttrack* digunakan untuk mengoptimalkan jadwal proyek dengan mempercepat aktivitas kritis, sementara metode *crashing* bertujuan untuk mengurangi durasi proyek dengan menambah sumber daya. Dalam konteks konstruksi *tunnel*, kedua metode ini dapat membantu mengatasi tantangan kompleksitas dan ketidakpastian yang sering terjadi. Tujuan dari penelitian ini untuk menganalisa penggunaan waktu, biaya serta sumber daya yang terpakai dengan implementasi dari kedua metode tersebut dalam mengelola proyek *tunnel* secara efisien dan efektif aplikasi metode percepatan *fasttrack* dan *crashing* pada proyek tunnel PLTM Ketaun-3. Analisis dilakukan dengan menghitung analisa harga satuan pekerjaan, rencana anggaran biaya, jumlah kebutuhan sumber daya perhari, serta menentukan durasi dan logika ketergantungan, kemudian melakukan penjadwalan ulang untuk dapat memberikan penggunaan sumber daya yang optimal. Kemudian didapatkan perbandingan terhadap biaya dan waktu proyek sebelum dilakukan percepatan maupun sesudah. Dengan metode *fasttrack*, proyek ini dapat diselesaikan dengan 3,85% lebih cepat dari jadwal serta biaya akhir proyek lebih efektif sebesar 0,6%. Sedangkan dengan metode *crashing*, keseluruhan pekerjaan pembangunan *tunnel* dapat diselesaikan dengan efisiensi 2,98% dari segi waktu dan serta 2,71% dari segi biaya. Dari hasil ini, disimpulkan bahwa metode *crashing* lebih efektif dalam penyelesaian proyek ini.

**Kata Kunci:** Penjadwalan; Manajemen Konstruksi; Sumber Daya; *Fasttrack*; *Crashing*

## ABSTRACT

*This research discusses the application of fasttrack and crashing methods in tunnel construction management. The fasttrack method optimizes the project schedule by accelerating critical activities, while the crashing method reduces the project duration by adding resources. In the context of tunnel construction, both methods can help overcome the challenges of complexity and uncertainty that often occur. The purpose of this study is to analyze the use of time, cost, and resources used with the implementation of the two methods in managing tunnel projects efficiently and effectively the application of fasttrack and crashing acceleration methods in the Ketaun-3 MHP tunnel project. The analysis is carried out by calculating the unit price analysis of work, the cost budget plan, the number of resource requirements per day, and determining the duration and dependency logic, then rescheduled to be able to provide optimal use of resources. Then a comparison is obtained of the cost and time of the project before and after acceleration. With the fasttrack method, this project can be completed 3.85% ahead of schedule, and the final project cost is more effective by 0.6%. While with the crashing method, the entire tunnel construction work can be completed with an efficiency of 2.98% in terms of time and 2.71% in terms of cost. From these results, it is concluded that the crashing method is more effective in completing the tunnel.*

**Keywords:** *Scheduling; Construction Management; Resources; Fasttrack; Crashing*

## A. PENDAHULUAN

Seiring semakin bertambahnya jumlah penduduk Indonesia, semakin besar pula energi listrik yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan yang ada. Hal ini berbanding terbalik dengan kemampuan pemerintah dalam menyediakan energi listrik bagi masyarakat. Selain keterbatasan kemampuan pemerintah juga terdapat kendala lain yaitu ketersediaan sumber bahan bakar fosil yang semakin hari semakin berkurang sedangkan jumlah pembangkit listrik di Indonesia yang menggunakan bahan bakar fosil masih mendominasi. Keterbatasan sumber daya energi fosil dan dampak negatif perubahan iklim menuntut adanya upaya serius untuk mengadopsi sumber energi terbarukan (Wahana Adya, "Laporan DED", 2018,hal I-1).

Sungai Ketaun yang terletak di Desa Talangratu merupakan wilayah yang memiliki potensi untuk membangun pembangkit listrik tenaga mikro atau bisa disebut dengan PLTM. Desa Talang Ratu

merupakan salah satu desa yang terletak di Kecamatan Rimbo Pengadang. Kabupaten Lebong memiliki daerah aliran sungai yang cukup luas. Pembangunan PLTM di daerah aliran Sungai Ketahun dapat membantu pemerintah dalam menanggulangi krisis energi dan meningkatkan akses listrik di daerah terpencil. Selain itu, PLTM juga dapat memberikan manfaat langsung kepada masyarakat di daerah tersebut, seperti meningkatkan kualitas hidup dan pembangunan di wilayah tersebut.

Dalam pembangunan PLTM melibatkan berbagai tahap konstruksi yang kompleks dan beragam. *Tunnel* merupakan salah infrastruktur yang penting dalam PLTM yang bertujuan untuk mengalirkan air dari bendung menuju turbin pembangkit listrik. Pembangunan *tunnel* untuk PLTM sendiri mempunyai banyak item pekerjaan yang kompleks dan rumit sehingga memerlukan manajemen konstruksi yang cermat untuk memastikan kelancaran proyek serta kualitas hasil akhir. Untuk mendapatkan hasil akhir yang lebih baik dilakukan percepatan pada proyek yang dikerjakan sehingga dapat menghemat waktu maupun biaya yang terpakai (Andi I. Yunus et al., "Manajemen Konstruksi", 2023, hal 14)

Penelitian yang dilakukan oleh Rafi R. Pramudia, 2024 untuk percepatan optimasi proyek pada pelaksanaan konstruksi main dam bendungan Cibeeb Kabupaten Bogor dengan penambahan durasi kerja dapat menghemat waktu sebanyak 5,67% serta pengurangan biaya sebanyak 1,41% jika dibandingkan dengan rencana anggaran biaya kontrak serta penambahan jumlah alat berat dapat menghemat waktu sebanyak 4,73% serta pengurangan biaya sebesar 1,43% jika dibandingkan dengan rencana anggaran biaya kontrak. Menurut Adam W. Firdaus, 2024 pada proyek rehabilitasi saluran irigasi mrican kanan Kabupaten Jombang optimasi dengan metode *fasttrack* dapat menghemat waktu sebesar 8,63 % dari

durasi awal dan biaya sebesar 3,3% dari biaya awal sedangkan dengan metode *crashing* dapat menghemat waktu sebesar 10,66 % dari durasi awal dan biaya sebesar 2,93 % dari nilai kontrak awal. Oleh sebab itu dari hasil penelitian terdahulu metode *fasttrack* dan *crashing* dapat dijadikan metode percepatan optimasi yang yang efektif dalam menghemat waktu dan biaya dalam pelaksanaan sebuah proyek.

## B. METODE

### 1. Lokasi Penelitian

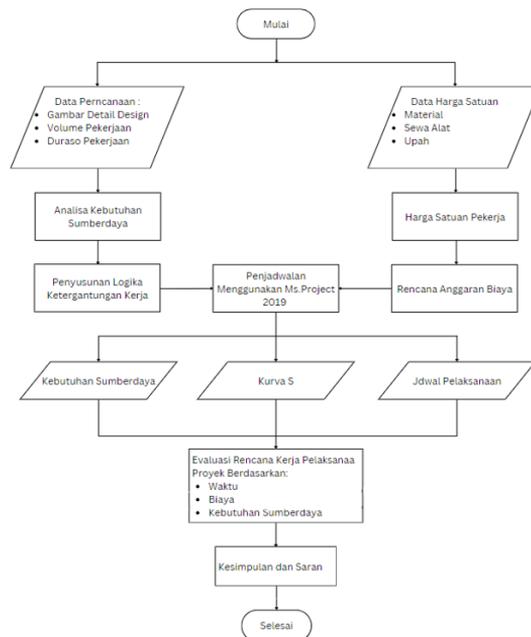
Lokasi pekerjaan PLTM Ketahun-3 berada pada aliran Sungai Ketahun yang terletak di Desa Tanjung, Kecamatan Rimbo Pengadang, Kabupaten Lebong - Provinsi Bengkulu. Secara geografis Kabupaten Lebong terletak pada  $02^{\circ}65'$  -  $03^{\circ}60'$  LS dan  $105^{\circ}00'$  -  $108^{\circ}00'$  BT. Dilihat dari segi topografi daerah ini didominasi oleh kawasan perbukitan yang berombak dengan punggung bukit yang curam sampai kemiringan agak datar (Khairul Amr," karakteristik daerah aliran sungai (das) Ketahun Bengkulu, Universitas Bengkulu, 2021) . Letak proyek dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Peta Lokasi Studi

## 2. Prosedur Penelitian

Gambar 2 menunjukkan prosedur pada penelitian ini. Jika semua data yang dibutuhkan telah lengkap terkumpul maka dapat dilanjutkan dengan analisa.



**Gambar 2. Prosedur Penelitian**

### 2.1 Membuat strategi pelaksanaan setiap pekerjaan

Hal ini bertujuan untuk membantu dalam mengawasi proyek secara lebih efektif sehingga proyek dapat berjalan sesuai rencana.

### 2.2 Menghitung volume pekerjaan

Perhitungan volume pekerjaan berdasarkan gambaran desain perencanaan pembangunan *tunnel* yang telah di buat oleh perencana sebelumnya.

### 2.3 Menganalisis harga satuan pekerjaan

Harga satuan pekerjaan didapat dari perhitungan produktivitas pekerja, produktivitas alat berat, dan bahan atau material.

#### 2.4 Menghitung rencana anggaran biaya

Metode perhitungan rencana anggaran biaya adalah dengan cara mengalikan volume setiap pekerjaan dengan analisa harga satuan yang telah dihitung sebelumnya sehingga total biaya setiap pekerjaan dapat diketahui.

#### 2.5 Menghitung kebutuhan sumber daya

Perhitungan kebutuhan sumber daya yang dilakukan agar dapat mengetahui besarnya kebutuhan sumber daya yang diperlukan untuk menyelesaikan pembangunan *tunnel*.

#### 2.6 Menganalisis *network planning*

Bertujuan untuk menyusun pekerjaan yang akan dilakukan sehingga mendapatkan lintasan kritis dan pekerjaan yang berada di lintasan kritis dapat optimalkan. Penyusunan jadwal ini juga dapat dilakukan dengan bantuan aplikasi.

#### 2.7 Optimasi percepatan dengan metode *fasttrack* dan *crashing*

Optimasi dilakukan dengan tujuan dapat melakukan penghematan dari segi biaya waktu maupun sumber daya yang terpakai. Metode *fasttrack* ialah metode mempercepat waktu pelaksanaan proyek dengan cara melakukan pekerjaan secara paralel tanpa perlu menambah tenaga kerja sedangkan metode *crashing* digunakan untuk mempercepat waktu pelaksanaan proyek dengan cara menggunakan penambahan jam lembur.

#### 2.8 Pembahasan terkait perubahan waktu dan biaya

Setelah optimasi dilakukan dengan metode *fasttrack* dan *crashing* dikumpulkan data berupa perubahan waktu biaya maupun sumber daya agar dapat ditarik kesimpulan.

## 2.9 Menarik kesimpulan

Menarik kesimpulan dari dua pilihan yang telah diuji berdasarkan waktu, biaya, maupun sumber daya. Ini dilakukan agar dapat ditarik kesimpulan metode mana yang paling baik dilakukan dalam optimasi proyek *tunnel*.

## C. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Produktivitas Tenaga Kerja

Produktivitas pekerja merupakan nilai dari volume pekerjaan yang didapat dari satu pekerja atau tim pekerja dalam waktu tertentu. Pada dasarnya, produktivitas pekerja dinyatakan sebagai Orang Jam (OJ) atau Orang Hari (OH). Pada pekerjaan proyek adakala terdapat pekerjaan yang tidak hanya membutuhkan tenaga pekerja tetapi membutuhkan bantuan dari alat berat. Perhitungan produktivitas tenaga kerja dapat dihitung melalui persamaan sebagai berikut:

$$Q_t = T_k \times Q \quad \text{Pers. 1}$$

$$Q_p = \frac{Q_t}{T_k \times p} \quad \text{Pers. 2}$$

Keterangan:

$Q_t$  = Produksi per hari ( $m^3$ )

$Q_p$  = Produktivitas pekerja ( $m^3$ /jam)

$Q$  = Besar kapasitas produksi alat ( $m^3$ /jam)

$T_k$  = Jumlah jam kerja

$P$  = Jumlah pekerja yang diperlukan (orang)

### 2. Durasi Pekerjaan

Durasi pekerjaan adalah batas waktu yang dibutuhkan untuk mengakhiri satu kegiatan. Beberapa satuan digunakan dalam penyajian

durasi pekerjaan seperti waktu, menit, jam, hari kerja, hari kalender, minggu, atau bulan. Ketergantungan jenis pekerjaan, jumlah pekerjaan, alokasi dan jenis sumber daya yang berada dalam uatu proyek, estimasi waktu pengerjaan dalam satu shift atau lebih dari satu *shift* memiliki hubungan dengan durasi dalam aktivitas pada suatu proyek konstruksi (Salim & Siswanto, 2018). Perhitungan durasi normal pada pekerjaan dapat dirumuskan pada Persamaan 3 : (Widi Hartono, Menghitung Produktivitas dan Durasi, Nov, 2009).

$$Durasi = \frac{Volume}{Produktivitas} \quad Pers. 3$$

### 3. Analisis Kebutuhan Sumber Daya

Kebutuhan sumber daya dihitung guna untuk dioptimalisasikan agar pekerjaan dalam proyek berjalan lebih efektif baik waktu maupun biaya (Berek Yulianus, 2021). Perhitungan kebutuhan sumber daya dapat dihitung dengan rumus berikut :

$$Kebutuhan\ Sumber\ Daya\ Manusia = \frac{Volume}{Durasi\ Pekerjaan \times Produktivitas} \quad Pers. 4$$

$$Kebutuhan\ Sumber\ Daya\ Material = \frac{Volume}{Durasi\ Pekerjaan \times Produktivitas} \quad Pers. 5$$

$$Kebutuhan\ Sumber\ Daya\ Alat = Volume \times Koefesien \quad Pers. 6$$

Tabel 1 menunjukkan contoh perhitungan sumber daya.

**Tabel 1. Analisa Kebutuhan Sumber Daya**

No.	Uraian Pekerjaan	Satuan	Volume	Durasi
2.2.2	Pekerjaan <i>Grouting</i> (Material Semen Mortar, Peralatan dan Oprasional)	kg	30000	42

**Lanjutan Tabel 1.**

Sumber Daya Terpakai	Koef	Satuan	Produktivitas	Satuan	Jumlah Kebutuhan
			s	Oran	Material Alat
				g	
<i>Accessories Equipment</i>	1,000	Ls	1		30000,00

Sumber Daya Terpakai	Koef Satuan	Produktivitas	Jumlah Kebutuhan	
			Satuan	Material Alat
<i>Grout Engineer</i>	0,020	OH	50	Kg/Hr 14,29
<i>Grout mixer &amp; Diesel</i>	0,002	jam	500	Kg/jam 0,179
<i>Grout pump, MG 10 &amp; Diesel 10 PK</i>	0,002	jam	500	Kg/jam 0,179
<i>Grouting Master</i>	0,020	OH	50	Kg/Hr 14,29
<i>Grouting Technician</i>	0,050	OH	20	Kg/Hr 35,71

### 3.1 Penjadwalan *Tunnel* Pada Proyek PLTM Ketahun-3

Sebelum proyek dilaksanakan penjadwalan, dilakukan analisis kebutuhan biaya, waktu, sumber daya dan ketergantungan pekerjaan yang berada dalam suatu proyek (Salim & Siswanto, 2018). Dengan melakukan penjadwalan proyek secara baik, terlebih dahulu diharapkan pekerjaan di lapangan dapat berjalan sesuai dengan jadwal pelaksanaan pekerjaan yang telah disusun. Metode yang digunakan dalam melakukan penyusunan penjadwalan harus dapat lebih optimal dari segi waktu penyelesaian dan biaya akhir proyek (Stefanus et al., 2017). Penjadwalan pekerjaan *tunnel* dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2. Penjadwalan pekerjaan Tunel pada PLTM Ketahun-3**

WBS	Item Pekerjaan	Durasi (Day)	Logika Ketergantungan
<b>1</b>	<b>PEKERJAAN PERSIAPAN</b>		
1.1	<i>Mobilization and demobilization</i>	42	1.1 [SS]
1.2	<i>Engineering, Report, Photographs &amp; As Built Drawings</i>	560	1.1 [SS]
<b>2</b>	<b>PEKERJAAN TUNNEL (L=1885 m)</b>		
<b>2.1</b>	<b>Pekerjaan Tanah (Dibuang ke Disposasi L=500M) :</b>		
2.1.1	Pekerjaan Galian Terowongan dan mahor, <i>all clases material / Tunnel excavation</i> , (V = 19.48 m <sup>3</sup> /m)	462	2.1.1 [SS]
<b>2.2</b>	<b>Pekerjaan Grouting :</b>		
2.2.1	Pekerjaan Pemboran Lubang Konsolidasi L =2m, ctc 2,5m	42	2.3.1 [SS+7days]
2.2.2	Pekerjaan <i>Grouting</i> (Material Semen Mortar, Peralatan dan Oprasional)	42	2.2.1 [SS]
<b>2.3</b>	<b>Pekerjaan Beton</b>		

WBS	Item Pekerjaan	Durasi (Day)	Logika Ketergantungan
2.3.1	Pekerjaan Beton K.225 didalam <i>Tunnel</i> , ( <i>material &amp; concreting</i> )	49	2.3.2 [SS]
2.3.2	<i>Bekisting/form work</i> (perancah, bongkar-pasang)	49	2.3.3 [SS]
2.3.3	Penulangan (deform)	49	2.3.5 [SS]
2.3.4	Pekerjaan <i>Shotcrete</i> , t = 10 cm dengan <i>steel wiremesh</i> dia.4 x 100 x 100 mm	434	2.11 [SS]
2.3.5	Beton lantai kerja, Bo termasuk pembersihan dasar/lantai pondasi	42	2.3.6 [SS]
2.3.6	Pekerjaan <i>Structure Shotcrete</i> NATM , t = 10-15 cm dengan <i>wiremesh</i> 2xM5x150x150 mm	189	3.4 [FF+21days]
<b>3</b>	<b>Pekerjaan Lain-lain:</b>		
3.1	Pekerjaan Penanganan air tanah , <i>exhaust fan</i> dan penerangan selama penggalian terowongan	462	2.1.1 [SS]
3.2	<i>Steel Rib / Steel support</i> , H.150.75.5.7 jarak interval 100cm	462	2.3.4 [SS]
3.3	<i>Accecories steel support</i>	462	3.2 [SS]
3.4	Pekerjaan <i>Rockbolt</i> D25; L= 3.00 m; ctc 2 m	434	3.2 [SS]

### 3.2 Optimasi Metode *Fastrack*

Salah satu cara yang dapat dilakukan dalam mencegah keterlambatan proyek konstruksi adalah dengan menerapkan *fastrack* (Rahayu et al., 2018). Percepatan dilakukan kepada item pekerjaan yang terdapat di dalam lintasan kritis, percepatan metode ini juga harus mempertimbangkan faktor kondisi dimana aktivitas item pekerjaan satu dengan yang lainnya harus logis untuk dijalankan. Hasil perubahan jadwal sebelum dan sebelum dilakukan optimasi metode *fastrack* dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3. Hasil Optimasi Metode *Fastrack***

Item Pekerjaan	Kode	Optimasi	
		Sebelum	Sesudah
Pekerjaan Galian Terowongan dan mahor, all clases material / <i>Tunnel</i> excavation, (V = 19.48 m <sup>3</sup> /m)	2.1.1	SS	tetap
Pekerjaan Pemboran Lubang Konsolidasi L =2m, ctc 2,5m	2.3.1	SS+7days	2.3.1 SS

Item Pekerjaan	Kode	Optimasi	
		Sebelum	Sesudah
Pekerjaan <i>Grouting</i> (Material, Peralatan dan Oprasional)	2.2.2	SS	tetap
Pekerjaan Beton K.225 didalam <i>Tunnel</i> , ( <i>material&amp;concreting</i> )	2.3.2	SS	tetap
<i>Bekisting/form work</i> (perancah, bongkar-pasang)	2.3.3	SS	tetap
Penulangan ( <i>deform</i> )	2.3.5	SS	tetap
Pekerjaan <i>Shotcrete</i> , t = 10 cm dengan <i>steel wiremesh</i> dia.4	2.3.1	SS	tetap
Beton lantai kerja, Bo termasuk pembersihan dasar/lantai	2.3.6	FS	tetap
Pekerjaan <i>Structure Shotcrete</i> NATM , t = 10-15 cm dengan <i>wiremesh</i> 2xM5x150x150 mm	3.4	FF+21days	3.4 FF
Pekerjaan <i>Steel Rib / Steel support</i> , H.150.75.5.7 jarak interval 100cm	2.3.4	SS	tetap
<i>Accecories steel support</i>	3.2	SS	tetap
Pekerjaan <i>Rockbolt</i> D25; L= 3.00 m; ctc 2.00 m	3.3	SS	tetap

Setelah dilakukan optimasi percepatan dengan menggunakan metode *fasttrack* didapat waktu penyelesaian 3,85% lebih cepat serta biaya akhir proyek lebih efektif sebesar 0,6%

### 3.3 Optimasi Metode *Crashing*

Optimasi dengan metode *crashing* di studi ini menggunakan penambahan jam lembur sebanyak 2 jam karena jam lembur maksimal 14 jam dalam seminggu dan pada proyek ini memiliki jam kerja sebesar 8 jam dalam seminggu atau 7 hari sehingga durasi lemburnya maksimal 2 jam per harinya sesuai dengan Pasal 3 Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi (No. Kep 102/MEN/IV/2004). Penambahan jam lembur ini ditambahkan pada setiap item pekerjaan yang mengalami lintasan kritis.

Selanjutnya menentukan upah lembur pada proyek PLTM Ketahun-3. Upah tenaga kerja lembur yang dihitung berdasarkan Pasal 3 Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi (No. Kep 102/MEN/IV/2004) Dimana upah jam lembur yang dibayarkan untuk jam kerja lembur

pertama adalah sebesar 1,5 kali dari upah normal dan untuk jam kerja lembur setelah lebih dari 1 jam pertama, upah yang harus dibayarkan sebesar 2 kali dari upah normal. Berikut contoh merupakan perhitungan upah lembur tenaga kerja pada Tabel 4.

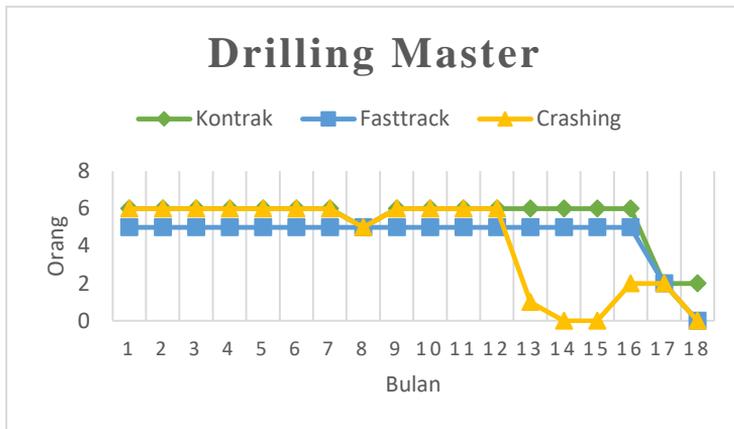
**Tabel 4. Contoh Perhitungan Upah Lembur**

No	Tenaga Kerja	Upah dasar		Upah Lembur			Lembur / Jam (Rp)
		Upah / Hari (Rp)	Upah/ Jam (Rp)	Jam I (Rp)	Jam II-III (Rp)	Total 3 jam (Rp)	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	<i>Blasting Master</i>	230.000	28.750	43.125	57.500	158.125	38.813
2	<i>Common Labour</i>	85.000	10.625	15.938	21.250	58.438	14.344
3	<i>Driller</i>	50.000	6.250	9.375	12.500	34.375	8.438
4	<i>Field Coordinator</i>	100.000	12.500	18.750	25.000	68.750	16.875
5	<i>General Foreman</i>	250.000	31.250	46.875	62.500	171.875	42.188
6	<i>Supervisor</i>	165.000	20.625	30.938	41.250	113.438	27.844

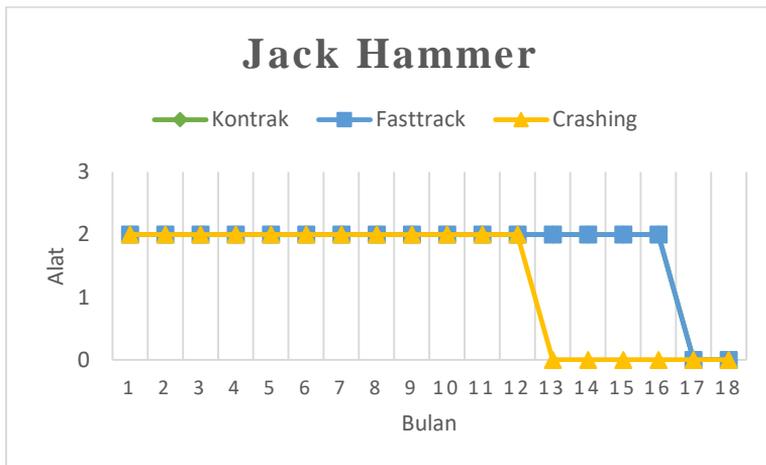
Setelah menetapkan jam lembur dan upah lembur yang harus dibayarkan, maka selanjutnya menganalisis nya menggunakan metode *crashing*. Setelah di optimasi dengan metode *crashing* didapatkan waktu pengerjaan 2,98% lebih cepat serta biaya akhir lebih efektif sebesar 2,71%. Dengan demikian metode *crashing* lebih efektif.

### 3.4 Perbandingan Sumber Daya

Setelah dioptimasi dengan kedua metode percepatan, maka selanjutnya dilakukan evaluasi atau membandingkan kedua metode. Sumber daya pekerja dan alat adalah salah satu faktor yang cukup mempengaruhi biaya dan waktu. Perbandingan penggunaan sumber daya pada lintasan kritis dapat dilihat pada Gambar 3 dan 4 .



Gambar 3. Perbandingan Sumber Daya Manusia(*Drilling Master*)



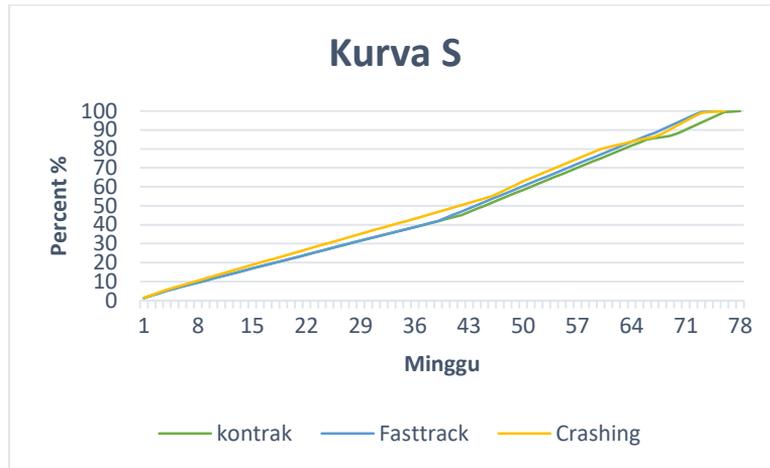
Gambar 4. Perbandingan Sumber Daya Alat (*Jack Hammer*)

Dari kedua gambar grafik di atas metode *crashing* dapat menghemat kebutuhan sumber daya dibanding metode *fasttrack* oleh sebab itu biaya yang digunakan dengan menggunakan metode *crashing* lebih sedikit.

### 3.5 Kurva-s

Kurva-s adalah salah satu metode yang dapat digunakan dalam membandingkan hasil akhir pekerjaan. Kurva-s mencakup seluruh kegiatan perminggu, mempermudah membaca waktu serta presentase pekerjaan

(Dita P. Puspita, 2022). Kurva-s pada Gambar 5 merupakan perbandingan visual dari rencan kontrak dengan optimasi yang telah dilakukan.



**Gambar 5. Perbandingan Kurva-s**

Pada Gambar 5 merupakan perbandingan kurva-s antara optimasi menggunakan metode *fasttrack* dan metode *crashing* dengan rencana kontrak, terlihat pada kurva bahwa grafik metode optimasi menggunakan *crashing* berada di atas grafik lainnya yang menunjukkan bahwa metode ini lebih efektif dari segi biaya dan waktu.

## **D. PENUTUP**

### **Simpulan dan Saran**

Aplikasi dari metode *fasttrack* dan *crashing* dilakukan dalam manajemen proyek konstruksi *tunnel* di PLTM Ketaun-3. Dari hasil optimasi, diketahui bahwa penggunaan metode *fasttrack*, proyek ini dapat diselesaikan 3,85% lebih cepat dari rencana semula serta biaya akhir proyek lebih efektif sebesar 0,6%. Penggunaan metode *crashing* mendapat hasil bahwa penyelesaian proyek ini dapat 2,98% lebih cepat serta biaya akhir proyek lebih efektif sebesar 2,71%. 3. Hasil Optimasi dari kedua

metode yaitu metode *fasttrack* dan *crashing* didapatkan bahwa untuk durasi tidak terlalu berbeda jauh. Dimana hanya terdapat perbedaan sebanyak 0,87% sedangkan dari segi efektifitas biaya terdapat perbedaan sebesar 2,11% dimana metode *crashing* lebih efektif. Penelitian ini hanya menghitung pada penambahan jam pada pekerja dan alat. Saran untuk penelitian selanjutnya dapat menganalisis dengan penambahan jam maupun sumber daya alat dan manusia serta memaksakan kondisi *real* dilapangan tidak hanya menganalisis dari kebutuhan sumber daya akan tetapi mempertimbangkan kondisi dilapangan dimana banyak keterlambatan yang terjadi akibat bencana alam .

## DAFTAR PUSTAKA

- Afif Salim, M. dan B Siswanto, Agus, Manajemen Proyek. Semarang: CV. Pilar Nusantara, 2018
- Berek, Yulianus Ardiyanto. 2021. Analisis Optimalisasi Sumber Daya Manusia Dengan Metode Resource Leveling Pada Proyek Konstruksi Menggunakan MS. Project 2007 (Studi Kasus: Pembangunan Gedung SDN 1 Penatih). Skripsi. Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mahasaraswati Denpasar.
- Kementerian Pekerjaan Umum and Perumahan Rakyat, “Peraturan Pemerintah No. 28/PRT/M/2016 Tentang Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum,” Kementeri. Pekerj. Umum, 2016
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2020). Permen PUPR No. 23 Tahun 2020 Tentang Rencana Strategis Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Tahun 2020-2024
- Khairul Amr,” karakteristik daerah aliran sungai (das) Ketahun Bengkulu, Universitas Bengkulu, 2021

- PT. Wahana Adya, "Laporan Desain Ketahun-3 Kabupaten Lebong Bengkulu", 2018.
- Rahayu, A. P., Mulyani, E., & Arpan, B, Analisa Percepatan Waktu Dengan Metode Fast Track Pada Proyek Konstruksi. Jurnal Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Tanjungpura, 2018, 5(3)
- uspitasari, D. P., Purwono, N. A. S., & Poerwodihardjo, F. E. (2022). Analisis Perbandingan Penjadwalan Proyek Dengan Metode CPM, PERT, Kurva-S (Studi Kasus Peningkatan Jalan Menganti Kesugihan). *Teodolita: Media Komunkasi Ilmiah di Bidang Teknik*, Vol 3, no 1, 2022, hal 77-89
- Widi Hartono, Menghitung Produktivitas dan Durasi. (2020). [https://spada.uns.ac.id/pluginfile.php/486847/mod\\_resource/content/1/04-Menentukan%20Durasi%20dan%20Koefisien%20Pekerjaan.pdf](https://spada.uns.ac.id/pluginfile.php/486847/mod_resource/content/1/04-Menentukan%20Durasi%20dan%20Koefisien%20Pekerjaan.pdf)
- Y. Stefanus, I. Wijatmiko, and E. A. Suryo, "Analisis Percepatan Waktu Penyelesaian Proyek Menggunakan Metode Fast-Track Dan Crash Program," *J. Media Tek. Sipil*, vol. 15, no. 1, p. 76, 2017, doi: 10.22219/jmts.v15i1.4494.