

## **Studi Manajemen Konstruksi Bangunan *Spillway* dan *Intake* pada Bendungan Bulango Ulu Provinsi Gorontalo Menggunakan Metode *Fasttrack* dan *Crashing***

**Jihan Faradillah Dharyatiputri\*, Pitojo Tri Juwono, Evi Nur Cahya**

Departemen Teknik Pengairan, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya

\*Correspondence email: [jihan.faradillah2002@gmail.com](mailto:jihan.faradillah2002@gmail.com)

**Abstrak.** Pembangunan Bendungan Bulango Ulu terdiri dari beberapa tahapan pekerjaan dengan melibatkan banyak sumber daya, baik manusia, material, maupun alat berat. Oleh karena itu, diperlukan manajemen konstruksi yang baik sehingga proyek dapat selesai dengan tepat waktu, biaya yang efisien, dan mutu yang baik. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan dapat mengetahui metode manakah yang optimal dalam melakukan percepatan pada proyek Bendungan Bulango ini. Pada studi ini, dilakukan penjadwalan dengan 2 metode optimasi percepatan proyek yaitu metode *fasttrack* dan *crashing*. Metode *fasttrack* dilakukan dengan cara mengubah logika ketergantungan pekerjaan pada pekerjaan di lintasan kritis. Sedangkan metode *crashing* dilakukan dengan cara menambah jam lembur selama 2 jam per harinya pada pekerjaan di lintasan kritis juga. Setelah dilakukan optimasi pada proyek, terjadi perubahan dari segi biaya maupun durasi. Pada metode *fasttrack*, memiliki efisiensi biaya sebesar 0,26% dan efektivitas durasi sebesar 5,90%. Sedangkan pada metode *crashing* mengalami efisiensi biaya sebesar 1,27% dan efektivitas durasi sebesar 4,46%. Berdasarkan penelitian yang dilakukan, metode *fasttrack* memiliki efektivitas durasi lebih unggul daripada metode *crashing* yaitu sebesar 5,90%. Sedangkan dari segi efisiensi biaya, metode *crashing* lebih unggul daripada metode *fasttrack* yaitu sebesar 1,27%.

**Kata Kunci:** Manajemen Konstruksi, Optimasi, *Fasttrack*, *Crashing*

**Abstract.** The construction of the Bulango Ulu Dam consists of several stages of work involving many resources, both human, material, and heavy equipment. Therefore, good construction management is needed so that project can be completed on time, cost efficiently, and good quality. This research was conducted with the aim of knowing which method is optimal in accelerating the Bulango Ulu Dam project. In this study, rescheduling is carried out with 2 project acceleration optimization methods, namely the *fasttrack* and *crashing* methods. The *fasttrack* method is done by changing the work dependency logic of the work on the critical path. While the *crashing* method is done by adding overtime for 2 hours per day to the work on the critical path as well. After optimizing the project, there were changes in term of cost and duration. In the *fasttrack* method, it has a cost efficiency of 0,26% and a duration effectiveness of 5,90%. While the *crashing* method has a cost efficiency of 1,27% and duration effectiveness of 4,46%. Based on the research conducted, the *fasttrack* method has a superior duration effectiveness than the *crashing* method which is 5,90%. While in terms of cost efficiency, the *crashing* method is superior to the *fasttrack* method by 1,27%.

**Keywords:** Construction Management, Optimization, *Fasttrack*, *Crashing*

### **PENDAHULUAN**

Salah satu bencana yang paling banyak terjadi di Indonesia adalah banjir (Abdul *et al.*, 2024). Bencana banjir dapat disebabkan oleh berbagai faktor antara seperti curah hujan tinggi, lelehan salju, pengembalian air, serta topografi dan drainase (Badan Penanggulangan Bencana Daerah Jawa Timur, 2023). Selain itu, aktivitas manusia juga dapat menyebabkan banjir. Aktivitas manusia yang kurang memperhatikan prinsip kelestarian lingkungan hidup juga dapat menyebabkan bencana banjir (Abdul *et al.*, 2024). Salah satu daerah yang terkena dampak banjir adalah Kabupaten Bone Bolango Provinsi Gorontalo. Oleh karena itu, pemerintah melakukan suatu upaya dalam mengendalikan banjir pada daerah tersebut yaitu dengan membangun Bendungan Bulango Ulu.

Dalam proyek pembangunan pada Bendungan Bulango Ulu ini, terdiri dari beberapa tahapan pekerjaan dengan melibatkan banyak sumber daya, baik manusia, material, maupun alat berat. Pada studi ini, dilakukan pada pembangunan *spillway* dan *Intake* pada Bendungan Bulango Ulu. Untuk *spillway* memiliki lingkup pekerjaan yang terdiri dari pekerjaan tanah, pekerjaan beton, pekerjaan *drilling* dan *grouting*, serta pekerjaan penunjang dan lain – lain. Sedangkan untuk pekerjaan pada

bangunan *Intake* terdiri dari pekerjaan tanah, pekerjaan proteksi dan penyangga, pekerjaan beton, serta pekerjaan *drilling* dan *grouting*. Dengan demikian, diperlukan manajemen proyek yang baik agar proyek dapat diselesaikan tepat waktu, biaya yang efisien, dan mutu yang baik.

## METODE

### Lokasi Studi

Proyek pembangunan *Spillway* dan *Intake* pada Bendungan Bulango Ulu dilakukan di Sungai Mongiilo Kecamatan Bulango Utara, Kabupaten Bone Bolango, Provinsi Gorontalo. Proyek Bendungan Bulango Ulu ini juga terletak di ±17,5 km dari pusat kota Gorontalo. Lokasi ini berbatasan langsung dengan kecamatan Atinggola, kecamatan Tapa, kecamatan Kabila, dan kabupaten Telaga. Peta lokasi proyek Bendungan Bulango Ulu dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Peta Lokasi Bendungan Bulango Ulu

### Metode Analisis Data

Analisis data dilakukan setelah semua data yang dibutuhkan terkumpul. Data yang dibutuhkan pada penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari Balai Wilayah Sungai (BWS) II Sulawesi Provinsi Gorontalo meliputi data perencanaan dan kontrak. Untuk tahapan – tahapan dalam menganalisis data pada studi ini adalah sebagai berikut.

1. Menghitung produktivitas pekerja dan alat berat sesuai dengan spesifikasi teknis dari masing – masing alat. Untuk menghitung produktivitas pekerja dapat menggunakan rumus berikut.

$$Q_t = T_k \times Q \quad (1)$$

$$Q_p = \frac{Q_t}{T_k \times P} \quad (2)$$

dimana,

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

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

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

$T_k$  = Jumlah jam kerja

$P$  = Jumlah pekerja yang dibutuhkan (orang)

Selain menghitung produktivitas pekerja, diperlukan juga menghitung produktivitas alat berat. Alat berat yang sering digunakan pada proyek ini adalah *Dump Truk*. Dalam menghitung produktivitas dari *Dump Truk* dapat menggunakan rumus berikut (Kementerian Pekerjaan Umum, 2016).

$$Q = \frac{V \times Fa \times 60}{D \times Ts} \quad (3)$$

dimana,

Q = Kapasitas produksi (m<sup>3</sup>/jam)

V = Kapasitas bak (ton)

Fa = Faktor efisiensi alat

D = Berat isi material

Ts = Waktu siklus (menit)

2. Menganalisis jumlah kebutuhan sumber daya dari setiap pekerjaan. Jumlah kebutuhan sumber daya baik tenaga kerja (manusia), material, maupun alat berat dapat menggunakan persamaan di bawah ini (Candra et al., 2023).

$$\text{Jumlah sumber daya manusia} = \frac{\text{Volume}}{\text{Durasi} \times \text{Produktivitas}} \quad (4)$$

$$\text{Jumlah material} = \text{Volume} \times \text{Koefisien} \quad (5)$$

$$\text{Jumlah sumber daya alat} = \frac{\text{Volume}}{\text{Durasi} \times \text{Produktivitas} \times \text{Jam Kerja}} \quad (6)$$

3. Menganalisis hubungan ketergantungan pekerjaan.
4. Menyusun *network planning* pada kondisi *eksisting*.
5. Melakukan optimasi percepatan proyek dengan metode *fasttrack* dan *crashing*.
6. Mengestimasi durasi dan proyeksi anggaran dari hasil optimasi dengan metode *fasttrack* dan *crashing*.
7. Melakukan analisis perbandingan antara metode *fasttrack* dan *crashing* untuk mengetahui metode manakah yang paling optimal.
8. Selesai.

## HASIL

### Penjadwalan Proyek

Salah satu hal yang perlu diperhatikan sebelum melaksanakan suatu pekerjaan konstruksi adalah dengan melakukan penjadwalan pada proyek (Firdaus et al., 2022). Hal ini dikarenakan jadwal pelaksanaan proyek akan digunakan sebagai acuan selama pelaksanaan proyek sehingga kita bisa mengetahui kegiatan – kegiatan yang akan dilakukan sesuai waktu yang telah dilakukan. Dalam menyusun kegiatan dan hubungan antar pekerjaan dilakukan dengan sangat detail dan terperinci selama proses penjadwalan (Al-bab & Hepiyanto, 2024). Dengan dilakukannya penjadwalan proyek, dapat diketahui juga pekerjaan – pekerjaan yang berada di lintasan kritis. Pekerjaan – pekerjaan yang berada di lintasan kritis dapat dilihat pada tabel 1 yang nantinya pekerjaan – pekerjaan tersebut akan dilakukan optimasi dengan menggunakan metode *fasttrack* dan *crashing* untuk mempercepat durasi pada proyek.

**Tabel 1. Pekerjaan pada Lintasan Kritis**

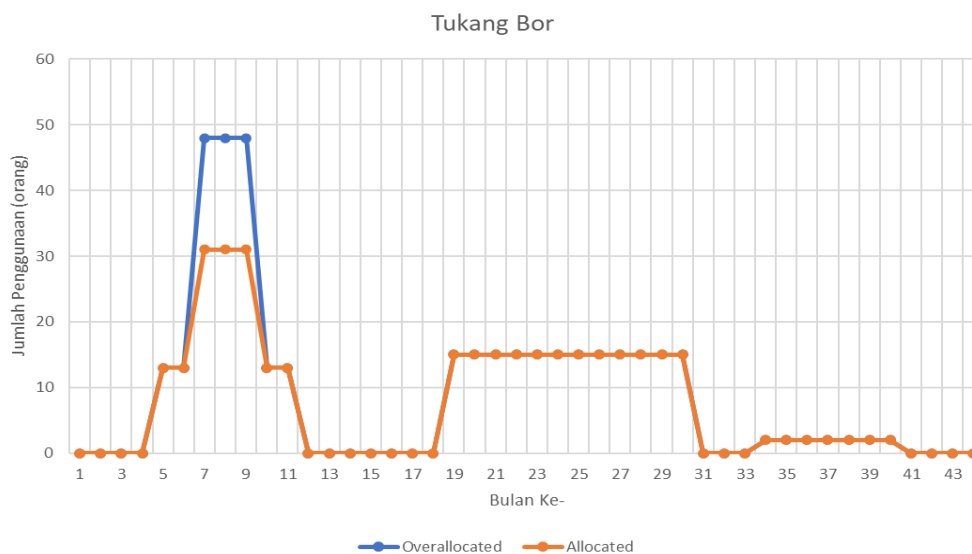
No	Uraian Pekerjaan
<b>I</b>	<b>PEKERJAAN BANGUNAN PELIMPAH (SPILLWAY)</b>
<b>1.1</b>	<b>PEKERJAAN TANAH</b>
1.1.1	Clearing & Grubbing di buang ke disposal dengan jarak 500 - 1000 m
1.1.2	Galian biasa diangkut sejauh maksimum 2 Km (diangkut ke disposal)
1.1.3	Galian Batuan mekanis diangkut maksimum 1 Km (Ke Disposal)
1.1.4	Galian Batu Tertutup / Terowong, dengan peledakan (Blasting)
<b>1.2</b>	<b>PEKERJAAN BETON</b>
1.2.1	Beton K-225 Tipe A Inlet
1.2.2	Beton K-225 Tipe B (Lining concrete tunnel)
1.2.3	Beton K-225, Tipe A untuk lantai kerja
1.2.4	Tulangan Beton Ulir

No	Uraian Pekerjaan
1.2.5	Bekisting expose (tipe A) untuk Dinding dan Lantai
1.2.7	Bekisting expose (tipe A) untuk tunnel
<b>1.4</b>	<b>PEKERJAAN PENUNJANG &amp; LAIN LAIN</b>
1.4.2	Shotcrete (t = 100 mm)
1.4.3	Steel wire mesh, 150 x 150 x 5,mm
1.4.4	Rock bolts, besi ulir D25, L = 4 m
1.4.9	Steel Support
<b>II</b>	<b>PEKERJAAN BANGUNAN PENGAMBILAN (INTAKE)</b>
<b>2.1</b>	<b>PEKERJAAN TANAH</b>
2.1.1	Clearing & Grubbing di buang ke disposal dengan jarak 500 - 1000 m
2.1.2	Galian biasa diangkut sejauh maksimum 2 Km (diangkut ke disposal)
2.1.3	Galian Batuan mekanis diangkut maksimum 1 Km (Ke Disposal)
2.1.4	Galian Terowongan (blasting) shaft diambil dengan mekanik dan diangkut ke stockpile L = 500 -1000 m
<b>2.4</b>	<b>PEKERJAAN PLUGGING</b>
2.4.1	Beton K-225 Tipe B untuk Shaft

Berdasarkan Tabel 1, dapat dilihat bahwa ada 19 pekerjaan yang berada di lintasan kritis. Pekerjaan yang berada di lintasan kritis untuk pembangunan *spillway* terdiri dari pekerjaan tanah, pekerjaan beton, dan pekerjaan penunjang. Sedangkan untuk pembangunan *intake* terdiri dari pekerjaan tanah dan pekerjaan *plugging*. Pekerjaan – pekerjaan pada lintasan kritis ini nantinya akan digunakan untuk optimasi percepatan proyek dengan metode *fasttrack* dan *crashing* sehingga proyek bisa diselesaikan tepat waktu.

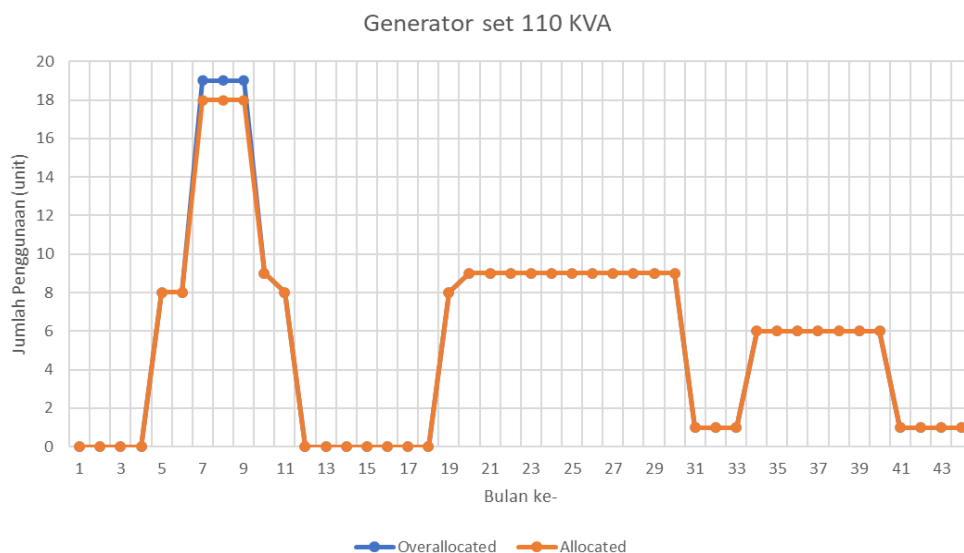
### Kebutuhan Sumber Daya

Proyek pembangunan yang digunakan pada studi ini memiliki beberapa tahapan pekerjaan sehingga melibatkan banyak sumber daya baik sumber daya manusia, material, maupun alat berat. Dengan demikian, sebelum melakukan penjadwalan proyek terlebih dahulu menghitung kebutuhan sumber daya yang akan digunakan selama proyek berlangsung. Selama pelaksanaan proyek, besarnya peningkatan sumber daya dapat ditulis dalam perhitungan sumber daya (Alifudin *et al.*, 2024). Setelah dilakukan perhitungan kebutuhan sumber daya, hasilnya akan diinput pada program sehingga dapat mengetahui pekerjaan mana saja yang terjadi *overallocated* sehingga memerlukan pemerataan sumber daya atau *resources levelling*. Tujuan dari pemerataan sumber daya atau alokasi sumber daya adalah untuk mengatur rencana kegiatan sehingga Tingkat kebutuhan sumber daya rata sepanjang waktu (Alifudin *et al.*, 2024).



Gambar 2. Resources Graph pada Tukang Bor

Pada gambar 2, terlihat bahwa pada bulan ke-7 sampai bulan ke-9, tukang bor mengalami *overallocated* yang ditunjukkan pada garis berwarna biru sehingga diperlukan *resources levelling* atau pemerataan sumber daya. Setelah dilakukan *resources levelling*, terlihat pada gambar 2 pula, tukang bor sudah tidak mengalami *overallocated* yang ditunjukkan pada garis berwarna oranye. Semula tukang bor pada bulan ke-7 sampai ke-9 berjumlah 48 orang namun setelah dilakukan *resources levelling* didapatkan jumlah tukang bor sebesar 31 orang.



Gambar 3. Resources Graph pada Generator set 110 KVA

Sama halnya dengan tukang bor, pada proyek ini terdapat alat yang mengalami *overallocated* yaitu generator set 110 KVA. Pada gambar 3, dapat diketahui bahwa generator set 110 KVA mengalami *overallocated* pada bulan ke-7 sampai bulan ke-9 yang ditunjukkan pada garis berwarna biru. Oleh karena itu, diperlukan *resources levelling* pada bulan tersebut sehingga dari 19 unit menjadi 18 unit generator set 110 KVA yang ditunjukkan pada garis berwarna oranye pada gambar 3.

### Metode Fasttrack

Metode *fasttrack* merupakan salah satu metode dalam mempercepat proyek dengan cara mengubah logika ketergantungan pekerjaan pada pekerjaan yang berada di lintasan kritis sehingga durasi pada proyek lebih singkat daripada durasi pada proyek. Konsep dari metode *fasttrack* ini adalah dengan memulai suatu pekerjaan secara bersamaan dengan pekerjaan lain agar pekerjaan dapat selesai lebih cepat atau dengan kata lain melakukan pekerjaan secara *parallel* (Muhammad et al., 2024). Metode ini dapat dijadikan upaya dalam meminimalisir resiko terjadinya keterlambatan proyek (Pratama et al., 2024). Dalam penerapannya pun perlu mempertimbangkan beberapa hal seperti metode pelaksanaan setiap pekerjaan, durasi pekerjaan, dan juga alokasi dari sumber daya pada proyek. Hasil optimasi pada metode *fasttrack* dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Optimasi Metode *Fasttrack*

No	Uraian Pekerjaan	Predecessor	Logika Ketergantungan	
			Sebelum Optimasi	Sesudah Optimasi
<b>I</b>	<b>PEKERJAAN BANGUNAN PELIMPAH (SPILLWAY)</b>			
<b>1.1</b>	<b>PEKERJAAN TANAH</b>			
1.1.2	Galian biasa diangkut sejauh maksimum 2 Km (diangkut ke disposal)	1.1.1	SS+10d	SS+7d
<b>1.2</b>	<b>PEKERJAAN BETON</b>			
1.2.1	Beton K-225 Tipe A Inlet	1.2.2	SS+15d	SS+10d

No	Uraian Pekerjaan	Predecessor	Logika Ketergantungan	
			Sebelum Optimasi	Sesudah Optimasi
1.2.2	Beton K-225 Tipe B (Lining concrete tunnel)	1.2.7	SS+15d	SS+10d
1.2.3	Beton K-225, Tipe A untuk lantai kerja	1.2.5	SS+10d	SS+7d
1.2.5	Bekisting expose (tipe A) untuk Dinding dan Lantai	1.2.4	SS+10d	SS+7d
1.2.7	Bekisting expose (tipe A) untuk tunnel	1.2.3	SS+15d	SS+10d
<b>1.4</b>	<b>PEKERJAAN PENUNJANG &amp; LAIN LAIN</b>			
1.4.3	Steel wire mesh, 150 x 150 x 5,mm	1.1.4	SS+30d	SS+15d
<b>II</b>	<b>PEKERJAAN BANGUNAN PENGAMBILAN (INTAKE)</b>			
<b>2.1</b>	<b>PEKERJAAN TANAH</b>			
2.1.2	Galian biasa diangkut sejauh maksimum 2 Km (diangkut ke disposal)	2.1.1	SS+10d	SS+7d
2.1.4	Galian Terowongan (blasting) shaft diambil dengan mekanik dan diangkut ke stockpile L = 500 - 1000 m	2.1.3	FS	SS+75d

Berdasarkan tabel 2, dapat diketahui pekerjaan – pekerjaan yang mengalami perubahan logika ketergantungan pekerjaannya. Salah satu contohnya pada pekerjaan Beton K-225 Tipe A Inlet pada pembangunan *spillway*. Sebelum dilakukan optimasi, pekerjaan tersebut memiliki logika ketergantungan pekerjaan SS (*start to start*) + 15 *days* dengan *predecessor* pekerjaan Beton K-225 Tipe B (*lining concrete tunnel*). Hal itu dapat diartikan bahwa pekerjaan Beton K-225 Tipe A Inlet dilakukan bersamaan pekerjaan Beton K-225 Tipe B (*lining concrete tunnel*) dengan waktu tunggu 15 hari. Namun setelah dilakukan optimasi menggunakan metode *fasttrack*, logika ketergantungan pekerjaannya berubah menjadi lebih cepat 5 hari atau menjadi SS + 10 *days*.

### Metode Crashing

Selain metode *fasttrack*, terdapat metode *crashing* yang dapat mempercepat durasi pada proyek. Metode *crashing* adalah suatu upaya dalam mempercepat suatu pekerjaan pada suatu proyek dengan cara melakukan pertukaran waktu dengan biaya (Pratama et al., 2024). Penambahan jam lembur bisa dilakukan maksimal 4 jam per hari atau 18 jam per minggunya (Peraturan Pemerintah Republik Indonesia, 2021). Dengan demikian, pada proyek pembangunan *spillway* dan *intake* pada Bendungan Bulango Ulu ini dilakukan penambahan jam lembur selama 2 jam per harinya atau 14 jam per minggunya karena jam kerja pada proyek ini dilakukan selama 8 jam per harinya selama 7 hari. Setelah itu, dilakukan perhitungan efektivitas waktu dari masing – masing pekerjaan pada lintasan kritis seperti pada tabel 3.

**Tabel 3. Hasil Optimasi Metode Crashing**

No	Uraian Pekerjaan	Durasi		Crash (hari)	Efektivitas
		Sebelum	Setelah		
<b>I</b>	<b>PEKERJAAN BANGUNAN PELIMPAH (SPILLWAY)</b>				
<b>1.1</b>	<b>PEKERJAAN TANAH</b>				
1.1.1	Clearing & Grubbing di buang ke disposal dengan jarak 500 - 1000 m	60	54	6	10,07%
1.1.2	Galian biasa diangkut sejauh maksimum 2 Km (diangkut ke disposal)	180	171	9	4,87%
1.1.3	Galian Batuan mekanis diangkut	240	234	6	2,40%

No	Uraian Pekerjaan	Durasi		Crash (hari)	Efektivitas
		Sebelum	Setelah		
1.1.4	maksimum 1 Km (Ke Disposal) Galian Batu Tertutup / Terowong, dengan peledakan (Blasting)	330	323	7	2,15%
<b>1.2</b>	<b>PEKERJAAN BETON</b>				
1.2.1	Beton K-225 Tipe A Inlet	390	376	14	3,51%
1.2.2	Beton K-225 Tipe B (Lining concrete tunnel)	390	381	9	2,40%
1.2.3	Beton K-225, Tipe A untuk lantai kerja	390	353	37	9,41%
1.2.4	Tulangan Beton Ulir	390	388	2	0,45%
1.2.5	Bekisting expose (tipe A) untuk Dinding dan Lantai	390	379	11	2,69%
1.2.7	Bekisting expose (tipe A) untuk tunnel	390	354	36	9,16%
<b>1.4</b>	<b>PEKERJAAN PENUNJANG &amp; LAIN LAIN</b>				
1.4.2	Shotcrete (t = 100 mm)	300	250	50	16,50%
1.4.3	Steel wire mesh, 150 x 150 x 5,mm	300	215	85	28,23%
1.4.4	Rock bolts, besi ulir D25, L = 4 m	300	244	56	18,60%
1.4.9	Steel Support	300	295	5	1,58%
<b>II</b>	<b>PEKERJAAN BANGUNAN PENGAMBILAN (INTAKE)</b>				
<b>2.1</b>	<b>PEKERJAAN TANAH</b>				
2.1.1	Clearing & Grubbing di buang ke disposal dengan jarak 500 - 1000 m	30	28	2	7,93%
2.1.2	Galian biasa diangkut sejauh maksimum 2 Km (diangkut ke disposal)	90	63	27	30,53%
2.1.3	Galian Batuan mekanis diangkut maksimum 1 Km (Ke Disposal)	120	114	6	5,11%
2.1.4	Galian Terowongan (blasting) shaft diambil dengan mekanik dan diangkut ke stockpile L = 500 -1000 m	180	175	5	2,68%
<b>2.1</b>	<b>PEKERJAAN PLUGGING</b>				
2.4.1	Beton K-225 Tipe B untuk Shaft	60	56	4	5,89%

Pada tabel 3, dapat dilihat efektivitas durasi pada pekerjaan – pekerjaan yang berada di lintasan kritis. Salah satu contohnya adalah pekerjaan *clearing & grubbing* pada pembangunan *spillway*. Pada pekerjaan tersebut diketahui durasi sebelum dioptimasi adalah selama 60 hari. Lalu, dilakukan optimasi dengan menambahkan jam lembur selama 2 jam per harinya sehingga didapatkan durasi yang lebih singkat menjadi 54 hari atau lebih cepat 6 hari. Kemudian, dapat dilakukan perhitungan efektivitas sehingga didapatkan efektivitas sebesar 10,07%.

## Pembahasan

### Perbandingan Durasi dan Biaya

Optimasi yang dilakukan pada studi ini, baik menggunakan metode *fasttrack* maupun menggunakan *crashing*, dapat memengaruhi durasi dan biaya dari proyek. Dengan dilakukannya optimasi percepatan proyek menggunakan kedua metode tersebut dapat menurunkan biaya dan mempercepat durasi daripada kontrak. Pada metode *fasttrack*, mengalami penurunan dari segi biaya dan percepatan dari segi durasi karena perubahan logika ketergantungan pekerjaan sehingga jadwal pekerjaan terdapat menjadi dikerjakan lebih awal atau bersamaan dengan pekerjaan lainnya. Sedangkan pada metode *crashing* dikarenakan penambahan jam lembur selama 2 jam per harinya sehingga pekerjaan dapat selesai lebih cepat daripada kontrak dan biaya mengalami penurunan atau lebih efisien. Untuk rekapitulasi efisiensi biaya dan efektivitas durasi dapat dilihat pada tabel 4.

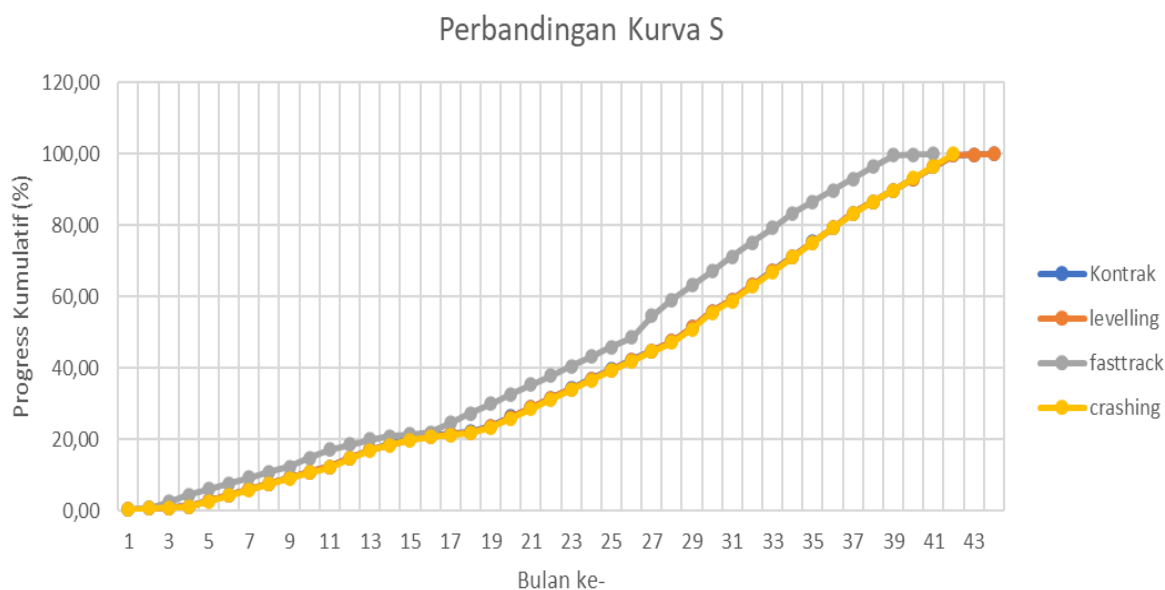
**Tabel 4. Rekapitulasi Metode *Fasttrack* dan *Crashing***

No	Alternatif	RAB (Tanpa PPN 10%)	Efisiensi Biaya	Durasi (Hari)	Efektivitas Durasi
1	Kontrak	Rp 401.410.098.097,98	-	1390	-
2	<i>Levelling</i>	Rp 400.448.362.932,70	0,24%	1390	0,00%
3	<i>Fasttrack</i>	Rp 400.372.646.556,70	0,26%	1308	5,90%
4	<i>Crashing</i>	Rp 396.320.815.776,41	1,27%	1328	4,46%

Pada tabel 4, dapat diketahui bahwa terjadi penurunan biaya antara kontrak dengan biaya setelah dilakukannya optimasi dengan metode *fasttrack* dan *crashing*. Pada metode *fasttrack*, biaya mengalami penurunan sehingga didapatkan efisiensi biaya sebesar 0,26% (selisih Rp. 1.037.451.541,28) dan efektivitas durasi sebesar 5,90%. Sedangkan pada metode *crashing* didapatkan efisiensi biaya sebesar 1,27% (selisih Rp. 5.089.282.321,57) dan efektivitas durasi sebesar 4,46%. Selain itu, pada tabel 4 juga dapat disimpulkan bahwa metode *fasttrack* lebih unggul dari segi durasi daripada metode *crashing*. Namun, dari segi biaya metode *crashing* lebih unggul daripada metode *fasttrack*.

### Perbandingan Kurva S

Perubahan akibat optimasi percepatan proyek dengan metode *fasttrack* dan *crashing* juga dapat dilihat dari Kurva S. Hal ini dikarenakan perubahan biaya yang memengaruhi bobot kumulatif pada Kurva S. Untuk grafik perbandingan Kurva S dari kedua metode optimasi percepatan proyek dapat dilihat pada gambar 4.



**Gambar 4.** Perbandingan Kurva S Metode *Fasttrack* dan *Crashing*

Berdasarkan gambar 4, menunjukkan bahwa dari kedua metode optimasi percepatan terdapat perbedaan dari segi durasi, baik dengan kontrak maupun di antara kedua metode itu sendiri. Pada metode *fasttrack*, proyek selesai pada bulan ke-41 yang ditunjukkan dengan garis berwarna abu – abu. Sedangkan metode *crashing* selesai pada bulan ke-42 yang ditunjukkan dengan garis berwarna kuning. Hal ini juga menunjukkan kedua metode optimasi tersebut dapat mempercepat proyek yang semula (kontrak) selesai pada bulan ke-44 yang ditunjukkan dengan garis berwarna biru. Untuk kurva s pada kontrak (biru) tertutup oleh garis berwarna oranye yang menunjukkan kurva s hasil *levelling*. Hal itu dikarenakan durasi pada kontrak maupun hasil *levelling* sama – sama selesai pada bulan ke-44.

### SIMPULAN

Penjadwalan ulang dengan menggunakan kedua metode optimasi percepatan proyek yaitu metode *fasttrack* dan *crashing* dapat memengaruhi biaya dan durasi pada proyek tersebut sehingga

lebih efektif dan efisien. Pada proyek pembangunan *Spillway* dan *Intake* Bendungan Bulango Ulu ini mengalami perubahan biaya dan juga durasi akibat optimasi menggunakan kedua metode tersebut. Untuk metode *fasttrack* didapatkan efisiensi biaya sebesar 0,26% dan efektivitas durasi sebesar 5,90%. Sedangkan pada metode *crashing* didapatkan efisiensi biaya sebesar 1,27% dan efektivitas durasi 4,46%. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa dari segi durasi metode *fasttrack* lebih unggul dari metode *crashing* dengan efektivitas durasi sebesar 5,90%. Sedangkan dari segi biaya metode *crashing* lebih unggul daripada metode *fasttrack* dengan efisiensi biaya sebesar 1,27%.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Abdul, F. F., Maryati, S., & Koem, S. (2024). *Analisis Persepsi dan Strategi Adaptasi Masyarakat Terhadap Bencana Banjir di Kota Gorontalo*. 12(1), 493–503.
- Al-bab, U., & Hepiyanto, R. (2024). Analisa Manajemen Waktu Pekerjaan Renovasi Pembangunan Cafe Terakota. *Jurnal Talenta Sipil*, 7(1), 142. <https://doi.org/10.33087/talentsipil.v7i1.400>
- Alifudin, S. A., Juwono, P. T., & Cahya, E. N. (2024). Studi Manajemen Konstruksi Proyek Rehabilitasi Spillway. *Jurnal Teknologi Dan Rekayasa Sumber Daya Air*, 04(01), 228–238.
- Badan Penanggulangan Bencana Daerah Jawa Timur. (2023). *Banjir: Penyebab, Pengertian, dan Dampaknya*. [https://web.bpbdd.jatimprov.go.id/2023/10/19/banjir-pengertian-penyebab-dan-dampaknya/#:~:text=Banjir disebabkan oleh berbagai faktor,yang meningkat dapat menyebabkan banjir](https://web.bpbdd.jatimprov.go.id/2023/10/19/banjir-pengertian-penyebab-dan-dampaknya/#:~:text=Banjir%20disebabkan%20oleh%20berbagai%20faktor,yang%20meningkat%20dapat%20menyebabkan%20banjir.).
- Candra, Y. F. K., Juwono, P. T., & Cahya, E. N. (2023). Studi Manajemen Konstruksi Proyek Pembangunan Infrastruktur Pengendali Banjir Sungai Welang di Kota Pasuruan. *Jurnal Teknologi Dan Rekayasa Sumber Daya Air*, 3(1), 12–21. <https://doi.org/10.21776/ub.jtresda.2023.003.01.02>
- Firdaus, A. W., Juwono, P. T., & Cahya, E. N. (2022). Studi Manajemen Konstruksi Rehabilitasi Saluran Irigasi Mrican Kanan Kabupaten Jombang Menggunakan Metode Fasttrack dan Crashing. *Jurnal Teknologi Dan Rekayasa Sumber Daya Air*, 3(1), 263–273.
- Kementerian Pekerjaan Umum. (2016). *Pedoman Umum Analisa Harga Satuan Pekerjaan*. 11. [https://www.academia.edu/download/55451947/PerMen\\_No\\_11-PRT-M-2013.pdf](https://www.academia.edu/download/55451947/PerMen_No_11-PRT-M-2013.pdf)
- Muhammad, D. A., Juwono, P. T., & Cahya, E. N. (2024). Studi Manajemen Konstruksi Proyek Pembangunan Pelimpah Pada Bendungan Bendo Metode Fasttrack dan Crashing. *Jurnal Teknologi Dan Rekayasa Sumber Daya Air*, 4(1), 640–644. <https://doi.org/10.21776/ub.jtresda.2024.004.01.054>
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia. (2021). Peraturan Pemerintah Nomor 35 Tahun 2021 Tentang Perjanjian Kerja Waktu Tertentu, Alih Daya, Waktu Kerja dan Waktu Istirahat, dan Pemutusan Hubungan Kerja [Government Regulation Number 35 of 2021 concerning Work Agreements for Certain Time, Outsourcing, W. *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 35 Tahun 2021*, 086142, 42. <https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/161904/pp-no-35-tahun-2021>
- Pratama, M. L. T., Juwono, P. T., & Cahya, E. N. (2024). Studi Manajemen Proyek Pembangunan Main Dam pada. *Jurnal Teknologi Dan Rekayasa Sumber Daya Air*, 04(01), 605–615.