

## STUDI EVALUASI MANAJEMEN KONSTRUKSI PEKERJAAN GALIAN BATU DENGAN PELEDAKAN PADA BANGUNAN PELIMPAH PROYEK PEMBANGUNAN BENDUNGAN BUDONG-BUDONG

### *EVALUATION STUDY OF CONSTRUCTION MANAGEMENT OF STONE EXCAVATION WORK AND BLASTING ON SPILLWAY BUILDINGS BUDONG- BUDONG DAM CONSTRUCTION PROJECT*

**Aflahan Naufal<sup>1\*)</sup> Waldemar Victorino Simamora<sup>1</sup> Wildan Herwindo<sup>2</sup> Didit Puji Riyanto<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Mahasiswa Program Studi Teknologi Konstruksi Bangunan Air, Politeknik Pekerjaan Umum, Jl.  
Prof. Sudarto, Tembalang.

<sup>2</sup> Instruktur Program Studi Teknologi Konstruksi Bangunan Air, Politeknik Pekerjaan Umum, Jl.  
Prof. Sudarto, Tembalang.

Korespondensi: [waldemarsimamora77@gmail.com](mailto:waldemarsimamora77@gmail.com)

#### **ABSTRAK**

Salah satu tujuan utama pembangunan infrastruktur di Indonesia oleh Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat dalam hal menjaga ketahanan pangan dan ketahanan air adalah pembangunan bendungan. Saat ini salah satu bendungan yang sedang masa konstruksi adalah Bendungan Budong-Budong. Dalam suatu konstruksi bendungan diperlukan pembangunan bangunan pelengkap untuk menunjang berdirinya suatu bangunan bendungan. Pada pembangunan struktur bangunan pelimpah terdapat item pekerjaan galian. Pada pekerjaan galian tersebut dikategorikan menjadi galian tanah mekanis, galian batu mekanis menggunakan alat Excavator Hydraulic Breaker, dan galian batuan keras menggunakan peledakan (blasting). Sistem galian batuan keras menggunakan blasting dilakukan dengan metode peledakan terbuka yang dilakukan dengan waktu terbatas atau saat tidak ada kegiatan operasi pekerjaan. Pada penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui metode pelaksanaan dan estimasi biaya yang diperlukan pada pekerjaan galian batu dengan peledakan (blasting) pada bangunan pelimpah Bendungan Budong-Budong. Metode penelitian yang digunakan adalah studi lapangan dengan melakukan observasi atau pengamatan. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, metode pelaksanaan dalam pekerjaan peledakan (blasting) galian batuan keras pada bangunan pelimpah (spillway) proyek pembangunan Bendungan Budong-Budong meliputi persiapan, pengeboran (drilling), pengisian (charging), checklist, pengecekan lokasi peledakan, peledakan (blasting), loading dan hauling hasil peledakan. Dalam lima kali observasi yang telah dilakukan, estimasi biaya dalam pekerjaan peledakan ini sudah efisien sebesar 24,55% dengan pendapatan bersih sebesar Rp231.120.492,41.

**Kata kunci:** Bangunan Pelimpah, Blasting, Manajemen Konstruksi.

## **ABSTRACT**

*One of the main objectives of infrastructure development in Indonesia by the Ministry of Public Works and People's Housing is to ensure food and water security through the construction of dams. Currently, one of the dams under construction is the Budong-Budong Dam. In dam construction, complementary structures are necessary to support the dam's foundation. The construction of spillway structures involves excavation work, which is categorized into three types: mechanical soil excavation, mechanical rock excavation using an Excavator Hydraulic Breaker, and hard rock excavation using blasting. The blasting method is used for hard rock excavation and is performed through open blasting with limited timing or during non-operational periods. This research aims to determine the implementation method and cost estimation required for the hard rock excavation with blasting for the spillway structure of the Budong-Budong Dam. The research method employed in this study is a field study through observation and data collection. Based on the conducted research, the implementation method for hard rock excavation with blasting in the Spillway Structure of the Budong-Budong Dam project includes preparation, drilling, charging, checklist, checking the blasting location, blasting, loading, and hauling the blasted material. After five observations, it was found that the cost estimation for the blasting work in this project is already efficient at 24.55%, with a net revenue of Rp231,120,492.41.*

**Keywords:** *Spillway Building, Blasting, Construction Management.*

## **PENDAHULUAN**

### **Latar Belakang**

Salah satu tujuan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Indonesia dalam rencana pembangunan infrastruktur, sebagaimana dijelaskan dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2015-2019 dan 2020-2024, adalah membangun bendungan. Proyek Strategis Nasional (PSN) yang saat ini sedang digalakkan oleh pemerintah adalah pembangunan bendungan yang bertujuan untuk memanfaatkan sumber daya air, konservasi air, dan pengendalian banjir. Bendungan merupakan struktur yang melintang di sungai untuk menampung air, yang hasilnya disebut waduk. Pembangunan bendungan mencakup berbagai fasilitas seperti bangunan pelimpah, saluran pengelak, saluran intake, instrumentasi, fasilitas umum, dan akses jalan. Contoh proyek, Bendungan Budong-Budong, memiliki manfaat mengairi area irigasi, menyediakan suplai air baku, mengurangi banjir, dan memiliki potensi pembangkit listrik tenaga mikrohidro. Dalam konteks ini, penting untuk membangun bendungan dengan desain, spesifikasi, dan mutu yang tepat. Bangunan pelimpah adalah salah satu komponen penting dalam konstruksi bendungan, berfungsi untuk mengalirkan debit air banjir agar tidak membahayakan struktur bendungan.

Bendungan Budong-Budong, yang merupakan jenis bendungan urugan batu dengan zona, harus memiliki bangunan pelimpah yang terbuat dari beton sesuai spesifikasi teknis. Penempatan bangunan pelimpah harus memperhatikan daya dukung yang kuat, kemiringan yang sesuai, dan arah aliran air downstream sungai. Disarankan untuk tidak membangun bangunan pelimpah pada tubuh bendungan itu sendiri. Sebelum membangun bangunan pelimpah, langkah-langkah seperti pengukuran, pembersihan, dan galian perlu dilakukan. Galian pada bangunan pelimpah meliputi galian tanah mekanis, galian batu mekanis dengan excavator hidrolis, dan galian batuan keras dengan peledakan. Metode peledakan terbuka digunakan untuk galian batuan keras, dan evaluasi manajemen konstruksi diperlukan untuk memastikan efisiensi pekerjaan ini.

Dengan demikian, judul tugas akhir yang diangkat adalah "Studi Evaluasi Manajemen Konstruksi Pekerjaan Galian Batu Dengan Peledakan Pada Bangunan Pelimpah Proyek Pembangunan Bendungan Budong-Budong".

### **Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, rumusan masalah yang akan dibahas dalam tugas akhir ini meliputi:

- Metode pelaksanaan pekerjaan galian batu dengan peledakan pada bangunan pelimpah proyek pembangunan Bendungan Budong-Budong.
- Estimasi biaya yang melibatkan upah tenaga kerja (manpower), bahan (material), dan alat (machines) dalam pelaksanaan pekerjaan galian batu dengan peledakan pada bangunan pelimpah proyek pembangunan Bendungan Budong-Budong.?

### **Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah:

- Memahami metode pelaksanaan pekerjaan galian batu dengan peledakan pada bangunan pelimpah proyek pembangunan Bendungan Budong-Budong.
- Mengestimasi biaya yang meliputi upah tenaga kerja (manpower), bahan (material), dan alat (machines) dalam pelaksanaan pekerjaan galian batu dengan peledakan pada bangunan pelimpah proyek pembangunan Bendungan Budong-Budong.

### **Manfaat Penelitian**

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini terstruktur sebagai berikut:

#### **Bagi Penulis:**

- Sebagai implementasi dan pengembangan ilmu pendidikan tentang manajemen konstruksi selama masa kuliah di Politeknik Pekerjaan Umum.
- Memungkinkan untuk menganalisis aspek-aspek terkait manajemen konstruksi pekerjaan galian batuan dengan peledakan pada bangunan pelimpah.

#### **Bagi Tempat Penelitian:**

- Menambahkan koleksi bahan bacaan pada daftar literatur Proyek

Pembangunan Bendungan Budong-Budong sebagai referensi pengetahuan.

- Berkontribusi pada penyelesaian pekerjaan tim teknik Bendungan Budong-Budong dengan memberikan wawasan baru dalam pelaksanaan pekerjaan.

#### **Bagi Institusi:**

- Menambahkan referensi bacaan yang berguna sebagai panduan dalam pengajaran bagi mahasiswa terkait manajemen konstruksi pelaksanaan galian batuan keras dengan peledakan (blasting) pada bangunan pelimpah.
- Menjadi tambahan bahan literasi untuk pengembangan perpustakaan institusi.

#### **Bagi Masyarakat Secara Umum:**

- Menyebarkan pengetahuan tentang manajemen konstruksi galian batuan keras dengan peledakan pada bangunan pelimpah secara luas.
- Menjadi referensi yang bermanfaat bagi penulisan tugas akhir dengan topik serupa.
- Dapat digunakan sebagai pertimbangan atau dijadikan basis untuk pengembangan lebih lanjut.

#### **Batasan Masalah**

Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

Pengamatan dilakukan terhadap hasil galian batuan keras melalui peledakan sebanyak 5 kali pada rentang STA 0+000 hingga STA 0+162,5 selama periode pengumpulan data pada Bulan Mei.

Tugas akhir ini membahas metode pelaksanaan yang sesuai, jumlah material yang digunakan, jam kerja peralatan, tenaga kerja kompeten, dan total biaya yang dikeluarkan untuk mengukur efisiensi peledakan dalam galian batuan keras pada Proyek Bendungan Budong-Budong.

#### **Proyek Konstruksi**

Proyek merupakan suatu kegiatan untuk mencapai hasil akhir yang telah ditentukan dengan sumber daya dan waktu yang terbatas. Kegiatan proyek dibatasi oleh tiga kendala atau disebut dengan triple constraint yaitu anggaran, jadwal, dan mutu. Sedangkan konstruksi merupakan tatanan dari elemen-elemen suatu

bangunan dimana kedudukannya sesuai dengan fungsi pada tiap bagiannya. Secara umum, konstruksi dibagi menjadi 2 (dua) macam, yaitu [1]:

- Konstruksi Bangunan Gedung, diantaranya yaitu: bangunan gedung, perumahan, hotel dan lain-lain; dan
- Konstruksi Bangunan Sipil, diantaranya yaitu: bendungan, irigasi, jembatan, jalan, terowongan, lapangan terbang, dan lain-lain.

#### **Bangunan Pelimpah (*Spillway*)**

Bangunan pelimpah (*spillway*) adalah suatu struktur bangunan yang dibangun pada bendungan yang bermanfaat untuk mengalirkan air yang berlebihan dari waduk ke sungai. Bangunan pelimpah (*spillway*) berfungsi untuk menjaga keamanan bendungan atau waduk dari bahaya banjir dan melindungi infrastruktur yang ada di hilir dari dampak banjir akibat hujan berlebih. Bangunan pelimpah (*spillway*) juga berfungsi untuk menjaga kualitas air di dalam waduk dengan mengalirkan air yang tercemar atau terkontaminasi ke sungai.

#### **Peledakan (*Blasting*)**

Peledakan (*blasting*) adalah proses pemecahan batuan dengan menggunakan bahan peledak. Peledakan (*blasting*) biasanya dilakukan untuk mempercepat proses pekerjaan penambangan, memperkecil ukuran batuan yang terlalu besar untuk diangkut, atau untuk membuat jalan atau terowongan di dalam suatu batuan. Selain itu, peledakan (*blasting*) juga dapat digunakan untuk tujuan lain seperti konstruksi bangunan dan pembangunan jalan.

#### **Manajemen Konstruksi 5M (*Method, Man, Machine, Material, And Money*)**

Manajemen konstruksi adalah sumber daya yang terlibat dalam suatu proyek bangunan yang dapat diaplikasikan secara benar dan tepat. Sumber daya dalam proyek konstruksi dapat dikelompokkan dalam 5M (*manpower, material, machines, money and method*). Manajemen telah banyak disebut sebagai "seni untuk dapat merealisasikan pekerjaan melalui orang lain". Definisi ini memiliki arti bahwa para manajemen dapat mencapai suatu tujuan organisasi melalui pengaturan orang lain untuk bisa melaksanakan berbagai pekerjaan yang diperlukan, atau dengan kata lain tidak melakukan pekerjaan – pekerjaan itu sendiri.

Manajemen memang mempunyai pengertian yang lebih luas dari pada itu, akan tetapi definisi tersebut memberikan kenyataan bahwa manajemen dapat mengelola sumber daya manusia, bukan hanya material atau finansial. Selain itu, manajemen juga mencakup fungsi perencanaan (kegiatan yang akan dilakukan), pengorganisasian (perancangan dan penugasan kelompok kerja), penyusunan personalia (penarikan, seleksi, pengembangan pemberian kompensasi dan penilaian prestasi kerja), pengarahan (motivasi, kepemimpinan, integritas, dan pengelolaan konflik) serta pengawasan.

## METODE

### Model Penelitian

Metode yang digunakan penyusun dalam penelitian ini yaitu metode observasi. Dalam penelitian ini, penyusun berusaha memberikan penjelasan mengenai langkah kerja dan estimasi biaya yang dikeluarkan untuk upah tenaga kerja (manpower), bahan (material) dan alat (machines) pada Item Pekerjaan Galian Batu dengan Peledakan pada Bangunan Pelimpah Proyek Pembangunan Bendungan Budong-Budong mengalami kerugian atau mendapatkan efisiensi dengan cara membandingkan biaya pendapatan kontrak yang didapatkan dari volume pekerjaan dalam satu peledakan dikali dengan biaya kontak AHSP (tidak termasuk keuntungan) dengan biaya pengeluaran di lapangan seperti biaya kerja alat, biaya solar dan biaya penggunaan bahan.

### Sumber Data

Dalam penelitian, sumber data terbagi menjadi dua jenis utama: data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh langsung dari lapangan, sementara data sekunder berasal dari sumber yang sudah ada sebelumnya.

#### Data Primer

Data primer yang digunakan meliputi observasi lapangan dan wawancara langsung dengan pihak kontraktor.

#### Data Sekunder

Data sekunder yang dimanfaatkan mencakup volume pekerjaan dalam sekali peledakan, Analisa Harga Satuan Pekerjaan Galian Batu dengan Peledakan, laporan harian operasional peralatan bulan Mei 2023, dan data penggunaan solar bulan Mei 2023.

## Pengumpulan Data

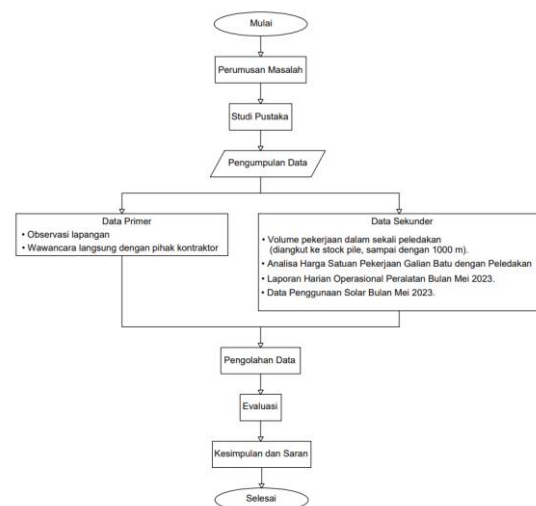
Tahap pengumpulan data merupakan langkah krusial dalam penelitian. Metode yang digunakan adalah observasi langsung di lapangan (observasi) dan tinjauan kepustakaan.

### Metode Observasi

Observasi adalah pengamatan dan pencatatan sistematis terhadap unsur-unsur yang terlihat dalam suatu objek penelitian. Metode ini diterapkan dengan fokus pada objek atau kegiatan yang diteliti, seperti dalam kasus pengamatan langsung terhadap timbunan inti di Bendungan Budong-Budong.

### Metode Wawancara

Wawancara merupakan pertemuan dua orang dengan tujuan bertukar informasi melalui tanya jawab, untuk mendapatkan makna dalam topik tertentu. Dalam penelitian ini, wawancara dilakukan dengan pihak terkait seperti project manager, operator peralatan, dan pelaksana lapangan. Tujuannya adalah untuk mendapatkan informasi terkait pelaksanaan pekerjaan galian batu dengan peledakan pada proyek pembangunan Bendungan Budong-Budong.



**Gambar 1** Diagram Alir Penelitian  
(Sumber: Analisis Penyusun, 2023)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil dan Analisis Data

Selama melakukan observasi di lapangan, penyusun mengamati setiap langkah kerja, jumlah tenaga kerja, jam kerja alat dan jumlah bahan yang digunakan dalam pelaksanaan item

pekerjaan galian batu dengan peledakan pada bangunan pelimpah proyek pembangunan Bendungan Budong-Budong. Hasil dari penelitian ini didapat dari observasi lapangan yang dilakukan oleh penyusun pada Mei 2023 sebanyak 5 (lima) kali observasi data di area Bangunan Pelimpah (Spillway) Pembangunan Bendungan Budong-Budong. Observasi dilakukan mulai dari pekerjaan pengeboran (drilling) sampai dengan pekerjaan *hauling* dan *loading* (Tabel 1). Hasil dari pengamatan pada Tabel 1 tersebut, digunakan untuk memudahkan perhitungan jumlah tenaga kerja, jam kerja alat dan jumlah bahan karena hasil dari tiap observasi berbeda supaya mendapatkan hasil yang akurat yang sesuai dengan lapangan. Pada sub bab ini,

penyusun akan menjelaskan metode pekerjaan yang digunakan di lapangan, jumlah hari efektif dari tenaga kerja yang bekerja dalam peledakan (blasting), jumlah jam kerja peralatan yang melakukan kegiatan peledakan (blasting), jumlah bahan yang digunakan dalam pekerjaan peledakan (blasting) dan jumlah biaya yang dikeluarkan setiap pelaksanaan peledakan (blasting). Untuk memudahkan perhitungan pembayaran upah, sewa alat dan jumlah bahan, penyusun menggunakan satuan pembayaran sesuai AHSP Item Pekerjaan Galian Batu dengan Peledakan (diangkut ke stockpile, sampai dengan 1000 m) dengan satuan yang dibayarkan per 1 m<sup>3</sup> (Tabel 2).

**Tabel 1** Hasil Pengamatan Tanggal Observasi di Lapangan

PENGAMATAN BULAN MEI (01 Mei 2023 - 14 Mei 2023)										
Pekerjaan								Volume Blasting (m <sup>3</sup> )	STA	Keterangan
Drilling		Charging		Checklist dan Blasting		Loading dan Hauling				
Mulai	Selesai	Mulai	Selesai	Mulai	Selesai	Mulai	Selesai			
1-May-23	2-May-23	3-May-23	3-May-23	3-May-23	3-May-23	4-May-23	6-May-23	4,016.00	0+000.0 s/d 0+050.0	Observasi 1
3-May-23	4-May-23	5-May-23	5-May-23	5-May-23	5-May-23	5-May-23	5-May-23	810.00	0+062.5 s/d 0+087.5	Observasi 2
4-May-23	5-May-23	6-May-23	6-May-23	6-May-23	6-May-23	6-May-23	12-May-23	4,406.25	0+125.0 s/d 0+162.5	Observasi 3
6-May-23	8-May-23	9-May-23	9-May-23	9-May-23	9-May-23	11-May-23	11-May-23	957.00	0+112.5 s/d 0+137.5	Observasi 4
10-May-23	11-May-23	12-May-23	12-May-23	12-May-23	12-May-23	13-May-23	14-May-23	1,314.00	0+100.0 s/d 0+137.5	Observasi 5

(Sumber: Analisis Penyusun, 2023)

**Tabel 2** AHSP Item Pekerjaan Galian Batu Dengan Peledakan (diangkut ke stockpile, sampai 1000 m) dengan satuan yang Dibayarkan per 1 m<sup>3</sup>

NO.	ITEM PEKERJAAN	SATUAN	KOEFSIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
				(Rp.)	(Rp.)
I	Upah/Tenaga Kerja				
1.1	Mandor	hari	0.0032	220,000.00	704.00
1.2	Tukang Bor	hari	0.0064	198,000.00	1,267.00
1.3	Spesialis/Juru Ledak	hari	0.0032	385,000.00	1,232.00
1.4	Pekerja	hari	0.0480	99,000.00	4,752.00
				Sub Jumlah I	7,955.00
II	Bahan/Material				
2.1	Dynamite	kg	0.0370	55,770.00	2,065.00
2.2	ANFO Powder	kg	0.3704	17,160.00	6,355.00
2.3	Detonator	buah	0.1481	36,465.00	5,402.00
2.4	Rock Bit	buah	0.0003	4,400,000.00	1,454.00
2.5	Drilling Rod	bh	0.0003	2,750,000.00	727.00
2.6	Kabel	m	0.4676	6,600.00	3,086.00
				Sub Jumlah II	19,089.00

NO.	ITEM PEKERJAAN	SATUAN	KOEFSIEN	HARGA	JUMLAH HARGA
				SATUAN	(Rp.)
III	Peralatan				
3.1	Lokasi Galian				
3.11	<i>Crawler Dril</i>	jam	0.0256	278,625.00	7,132.00
3.12	<i>Air Compressor</i>	jam	0.0256	394,087.70	10,088.00
3.13	<i>Jack hammer</i>	jam	0.1666	44,580.00	7,427.00
3.14	<i>Buldozer, 21 ton</i>	jam	0.0071	776,082.08	5,510.00
3.15	<i>Dump Truck 10 ton</i>	jam	0.0377	303,255.45	11,432.00
3.16	<i>Excavator, 0.9 m<sup>3</sup></i>	jam	0.0146	526,044.00	7,680.00
3.2	Lokasi Disposasi				
3.21	<i>Buldozer, 21 ton</i>	jam	0.0071	776,082.08	5,510.00
				Sub Jumlah III	54,779.00
				Sub Jumlah (I+II+III)	81,823.00
IV	Lain-Lain				
4.1	Biaya Umum			5.00%	4,091.00
4.2	Keuntungan			5.00%	4,091.00
				Sub Jumlah IV	8,182.00
				Jumlah Harga (I+II+III+IV)	90,005.00
				. Harga Satuan Pekerjaan (dibulatkan)	90,005.00

(Sumber: Analisis Penyusun, 2023)

### Hasil Perhitungan Biaya Observasi ke-1

Dibawah ini akan disajikan perhitungan biaya dari hasil observasi ke-1 lapangan pada

pelaksanaan item pekerjaan galian batu dengan peledakan pada bangunan pelimpah proyek pembangunan Bendungan Budong-Budong:

**Tabel 3** Perhitungan Biaya Observasi ke-1

Volume (m <sup>3</sup> )	Pendapatan Kontrak		Sumber Daya	Satuan	Volume	Harga Satuan	Realisasi Lapangan		Deviasi (Rp.)	Efisiensi (%)
	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah Harga (Rp.)					Jumlah Harga (Rp.)	Total Lapangan		
a	b	c = a x b	d	e	f	g	h = f x g	i	j = I - c	k = j/c x 100
			<u>Tenaga Kerja</u>							
			Tukang Bor	hari	8.00	198,000.00	1,584,000.00			
			Spesialis/Juru Ledak	hari	1.00	385,000.00	385,000.00			
			Pekerja	hari	6.00	99,000.00	594,000.00			
			<u>Peralatan</u>							
4,016.00	81,823.00	328,601,168.00	<i>Excavator</i>	jam	56.00	526,044.00	29,458,464.00	255,887,222.33	72,713,945.67	28.42
			<i>Dump Truck</i>	jam	278.00	303,255.45	84,305,015.10			
			<i>Crawler Drill</i>	jam	24.00	278,625.00	6,687,000.00			
			<i>Air Compressor</i>	jam	24.00	394,087.70	9,458,104.80			
			<i>Lembur Excavator</i>	jam	16.00	576,044.00	9,216,704.00			

Volume (m <sup>3</sup> )	Pendapatan Kontrak		Sumber Daya	Satuan	Volume	Harga Satuan	Realisasi Lapangan		Deviasi (Rp.)	Efisiensi (%)
	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah Harga (Rp.)					Jumlah Harga (Rp.)	Total Lapangan		
a	b	c = a x b	d	e	f	g	h = f x g	i	j = I - c	k = j/c x 100
			<i>Lembur Dump Truck</i>	jam	39.00	353,255.45	13,776,962.55			
			Bahan							
			<i>BBM Excavator</i>	liter	1,354.20	16,500.00	22,344,300.00			
			<i>BBM Dump Truck</i>	liter	2,810.24	16,500.00	46,368,960.00			
			<i>BBM Crawler Drill</i>	liter	-	16,500.00	-			
			<i>BBM Air Compressor</i>	liter	554.14	16,500.00	9,143,311.88			
			<i>Dynamite</i>	kg	20.00	55,770.00	1,115,400.00			
			<i>ANFO Powder</i>	kg	825.00	17,160.00	14,157,000.00			
			<i>Detonator</i>	buah	200.00	36,465.00	7,293,000.00			

(Sumber: Analisis Penyusun, 2023)

Perhitungan biaya observasi lapangan ke-1 ini diperoleh dengan menghitung pendapatan kontrak dan biaya realisasi di lapangan.

$$\text{Rumus biaya kontrak} = \text{Volume Pekerjaan} \times \text{Harga Satuan} \quad (1)$$

$$\text{Pendapatan kontrak observasi ke 1} = 4016 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 81.823,00 = \text{Rp } 328.601.168,00$$

Selanjutnya menghitung biaya realisasi di lapangan dengan cara menjumlahkan semua total sumber daya (tenaga kerja, alat dan bahan) dengan total biaya Rp328.601.168,00. Kemudian menghitung deviasi biaya pekerjaan pelaksanaan item pekerjaan galian batu dengan peledakan pada bangunan pelimpah proyek pembangunan Bendungan Budong-Budong:

$$\text{Efisiensi} = \frac{\text{Pendapatan Kontrak} - \text{Total Realisasi Lapangan}}{\text{Total Realisasi Lapangan}} \quad (2)$$

$$\text{Efisiensi} = \frac{\text{Rp } 328.601.168,00 - \text{Rp } 255.887.222,33}{\text{Rp } 255.887.222,33} = 28,42\%$$

Selanjutnya menghitung persentase keuntungan:

$$\% \text{Efisiensi} = \frac{\text{Efisiensi}}{\text{Pendapatan Kontrak}} \times 100 \quad (3)$$

$$\% \text{Efisiensi} = \frac{\text{Rp } 72.713.945,67}{\text{Rp } 328.601.168,00} \times 100 = 28,42\%$$

Sehingga diperoleh persentase efisiensi dalam pekerjaan pelaksanaan item pekerjaan galian batu dengan peledakan pada bangunan pelimpah proyek pembangunan Bendungan Budong-Budong pada observasi pertama yaitu sebesar 28,42% (Tabel 3).

## Hasil Perhitungan Biaya Observasi ke-2

Dibawah ini akan disajikan perhitungan biaya dari hasil observasi ke-2 lapangan pada pelaksanaan item pekerjaan galian batu dengan peledakan pada bangunan pelimpah proyek pembangunan Bendungan Budong-Budong:

**Tabel 4** Perhitungan Biaya Observasi ke-2

Volume (m <sup>3</sup> )	Pendapatan Kontrak		Sumber Daya	Satuan	Volume	Harga Satuan	Realisasi Lapangan		Deviasi (Rp.)	Efisiensi (%)
	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah Harga (Rp.)					Jumlah Harga (Rp.)	Total Lapangan		
a	b	c = a x b	d	e	f	g	h = f x g	i	j = I - c	k = j/c x 100
			<b>Tenaga Kerja</b>							
			Tukang Bor	hari	6.00	198,000.00	1,188,000.00			
			Spesialis/Juru Ledak	hari	1.00	385,000.00	385,000.00			
810.00	81,823.00	66,276,630.00	Pekerja	hari	6.00	99,000.00	594,000.00	39,232,624.46	27,044,005.54	68.93
			<b>Peralatan</b>							
			<i>Excavator</i>	jam	4.00	526,044.00	2,104,176.00			
			<i>Dump Truck</i>	jam	18.00	303,255.45	5,458,598.10			



Volume (m <sup>3</sup> )	Pendapatan Kontrak		Sumber Daya	Satuan	Volume	Harga Satuan	Realisasi Lapangan		Deviasi (Rp.)	Efisiensi (%)
	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah Harga (Rp.)					Jumlah Harga (Rp.)	Total Lapangan		
a	b	c = a x b	d	e	f	g	h = f x g	i	j = I - c	k = j/c x 100
			<i>Crawler Drill</i>	jam	16.00	278,625.00	4,458,000.00			
			<i>Air Compressor</i>	jam	16.00	394,087.70	6,305,403.20			
			<i>Lembur Excavator</i>	jam	1.00	576,044.00	576,044.00			
			<i>Lembur Dump Truck</i>	jam	5.00	353,255.45	1,766,277.25			
			<b>Bahan</b>							
			<i>BBM Excavator</i>	liter	98.75	16,500.00	1,629,309.52			
			<i>BBM Dump Truck</i>	liter	214.41	16,500.00	3,537,777.59			
			<i>BBM Crawler Drill</i>	liter	-	16,500.00	-			
			<i>BBM Air Compressor</i>	liter	304.78	16,500.00	5,028,843.80			
			<i>Dynamite</i>	kg	6.00	55,770.00	334,620.00			
			<i>ANFO Powder</i>	kg	225.00	17,160.00	3,861,000.00			
			<i>Detonator</i>	buah	55.00	36,465.00	2,005,575.00			

(Sumber: Analisis Penyusun, 2023)

Perhitungan biaya observasi lapangan ke-2 ini diperoleh dengan menghitung pendapatan kontrak dan biaya realisasi di lapangan.

$$\text{Rumus biaya kontrak} = \text{Volume Pekerjaan} \times \text{Harga Satuan} \quad (1)$$

$$\text{Pendapatan kontrak observasi ke 1} = 810 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 81.823,00 = \text{Rp}66.276.630,00$$

Selanjutnya menghitung biaya realisasi di lapangan dengan cara menjumlahkan semua total sumber daya (tenaga kerja, alat dan bahan) dengan total biaya Rp66.276.630,00. Kemudian menghitung deviasi biaya pekerjaan pelaksanaan item pekerjaan galian batu dengan peledakan pada bangunan pelimpah proyek pembangunan Bendungan Budong-Budong:

$$\text{Efisiensi} = \frac{\text{Pendapatan Kontrak}}{\text{Total Realisasi Lapangan}} \quad (2)$$

$$\text{Efisiensi} = \frac{\text{Rp}66.276.630,00}{\text{Rp}39.232.624,46} = \text{Rp}27.044.005,54$$

Selanjutnya menghitung persentase keuntungan:

$$\% \text{Efisiensi} = \frac{\text{Efisiensi}}{\text{Pendapatan Kontrak}} \times 100 \quad (3)$$

$$\% \text{Efisiensi} = \frac{\text{Rp}27.044.005,54}{\text{Rp}66.276.630,00} \times 100 = 68,93\%$$

Sehingga diperoleh persentase efisiensi dalam pekerjaan pelaksanaan item pekerjaan galian batu dengan peledakan pada bangunan pelimpah proyek pembangunan Bendungan Budong-Budong pada observasi kedua yaitu sebesar 68,93% (Tabel 4).

### Hasil Perhitungan Biaya Observasi ke-3

Dibawah ini akan disajikan perhitungan biaya dari hasil observasi ke-3 lapangan pada pelaksanaan item pekerjaan galian batu dengan peledakan pada bangunan pelimpah proyek pembangunan Bendungan Budong-Budong:

**Tabel 5** Perhitungan Biaya Observasi ke-3

Volume (m <sup>3</sup> )	Pendapatan Kontrak		Sumber Daya	Satuan	Volume	Harga Satuan	Realisasi Lapangan		Deviasi (Rp.)	Efisiensi (%)
	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah Harga (Rp.)					Jumlah Harga (Rp.)	Total Lapangan		
a	b	c = a x b	d	e	f	g	h = f x g	i	j = I - c	k = j/c x 100
			<b>Tenaga Kerja</b>							
4,406.25	81,823.00	360,532,593.75	Tukang Bor	hari	8.00	198,000.00	1,584,000.00	232,383,680.63	128,148,913.12	55.15
			Spesialis/Juru Ledak	hari	1.00	385,000.00	385,000.00			

Volume (m <sup>3</sup> )	Pendapatan Kontrak		Sumber Daya	Satuan	Volume	Harga Satuan	Realisasi Lapangan		Deviasi (Rp.)	Efisiensi (%)
	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah Harga (Rp.)					Jumlah Harga (Rp.)	Total Lapangan		
a	b	c = a x b	d	e	f	g	h = f x g	i	j = l - c	k = j/c x 100
			Pekerja	hari	6.00	99,000.00	594,000.00			
			Peralatan							
			Excavator	jam	81.00	526,044.00	42,609,564.00			
			Dump Truck	jam	204.00	303,255.45	61,864,111.80			
			Crawler Drill	jam	24.00	278,625.00	6,687,000.00			
			Air Compressor	jam	24.00	394,087.70	9,458,104.80			
			Lembur Excavator	jam	12.00	576,044.00	6,912,528.00			
			Lembur Dump Truck	jam	32.00	353,255.45	11,304,174.40			
			Bahan							
			BBM Excavator	liter	1,709.02	16,500.00	28,198,818.70			
			BBM Dump Truck	liter	2,060.37	16,500.00	33,996,023.93			
			BBM Crawler Drill	liter	-	16,500.00	-			
			BBM Air Compressor	liter	322.67	16,500.00	5,324,055.00			
			Dynamite	kg	15.00	55,770.00	836,550.00			
			ANFO Powder	kg	1,000.00	17,160.00	17,160,000.00			
			Detonator	buah	150.00	36,465.00	5,469,750.00			

(Sumber: Analisis Penyusun, 2023)

Perhitungan biaya observasi lapangan ke-3 ini diperoleh dengan menghitung pendapatan kontrak dan biaya realisasi di lapangan.

$$\text{Rumus biaya kontrak} = \text{Volume Pekerjaan} \times \text{Harga Satuan} \quad (1)$$

$$\text{Pendapatan kontrak observasi ke 1} = 406,25 \text{ m}^3 \times \text{Rp}81.823,00 = \text{Rp}360.532.593,75$$

Selanjutnya menghitung biaya realisasi di lapangan dengan cara menjumlahkan semua total sumber daya (tenaga kerja, alat dan bahan) dengan total biaya Rp360.532.593,75. Kemudian menghitung deviasi biaya pekerjaan pelaksanaan item pekerjaan galian batu dengan peledakan pada bangunan pelimpah proyek pembangunan Bendungan Budong-Budong:

$$\text{Efisiensi} = \frac{\text{Pendapatan Kontrak}}{\text{Total Realisasi Lapangan}} \quad (2)$$

$$\text{Efisiensi} = \text{Rp}360.532.593,75 - \text{Rp}232.383.680,63 = \text{Rp}128.148.913,12$$

Selanjutnya menghitung persentase keuntungan:

$$\% \text{Efisiensi} = \frac{\text{Efisiensi}}{\text{Pendapatan Kontrak}} \times 100 \quad (3)$$

$$\% \text{Efisiensi} = \frac{\text{Rp}128.148.913,12}{\text{Rp}360.532.593,75} \times 100 = 55,15\%$$

Sehingga diperoleh persentase efisiensi dalam pekerjaan pelaksanaan item pekerjaan galian batu dengan peledakan pada bangunan pelimpah proyek pembangunan Bendungan Budong-Budong pada observasi kedua yaitu sebesar 55,15% (Tabel 5).

#### Hasil Perhitungan Biaya Observasi ke-4

Dibawah ini akan disajikan perhitungan biaya dari hasil observasi ke-4 lapangan pada pelaksanaan item pekerjaan galian batu dengan peledakan pada bangunan pelimpah proyek pembangunan Bendungan Budong-Budong:

**Tabel 6** Perhitungan Biaya Observasi ke-4

Volume (m <sup>3</sup> )	Pendapatan Kontrak		Sumber Daya	Satuan	Volume	Harga Satuan	Realisasi Lapangan		Deviasi (Rp.)	Efisiensi (%)
	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah Harga (Rp.)					Jumlah Harga (Rp.)	Total Lapangan		
a	b	c = a x b	d	e	f	g	h = f x g	i	j = I - c	k = j/c x 100
<b>Tenaga Kerja</b>										
			Tukang Bor	hari	10.00	198,000.00	1,980,000.00			
			Spesialis/Juru Ledak	hari	1.00	385,000.00	385,000.00			
			Pekerja	hari	6.00	99,000.00	594,000.00			
<b>Peralatan</b>										
			Excavator	jam	22.00	526,044.00	11,572,968.00			
			Dump Truck	jam	83.32	303,255.45	25,267,244.09			
			Crawler Drill	jam	21.50	278,625.00	5,990,437.50			
			Air Compressor	jam	21.50	394,087.70	8,472,885.55			
957.00	81,823.00	78,304,611.00	Lembur Excavator	jam	2.00	576,044.00	1,152,088.00	90,641,265.98	-	-13.61
			Lembur Dump Truck	jam	5.00	353,255.45	1,766,277.25		12,336,654.98	
<b>Bahan</b>										
			BBM Excavator	liter	518.69	16,500.00	8,558,393.80			
			BBM Dump Truck	liter	773.66	16,500.00	12,765,317.63			
			BBM Crawler Drill	liter	-	16,500.00	-			
			BBM Air Compressor	liter	322.67	16,500.00	5,324,134.15			
			Dynamite	kg	6.00	55,770.00	334,620.00			
			ANFO Powder	kg	250.00	17,160.00	4,290,000.00			
			Detonator	buah	60.00	36,465.00	2,187,900.00			

(Sumber: Analisis Penyusun, 2023)

Perhitungan biaya observasi lapangan ke-4 ini diperoleh dengan menghitung pendapatan kontrak dan biaya realisasi di lapangan.

$$\text{Rumus biaya kontrak} = \text{Volume Pekerjaan} \times \text{Harga Satuan} \quad (1)$$

$$\text{Pendapatan kontrak observasi ke 1} = 957,00 \text{ m}^3 \times \text{Rp}81.823,00 = \text{Rp}78.304.611,00$$

Selanjutnya menghitung biaya realisasi di lapangan dengan cara menjumlahkan semua total sumber daya (tenaga kerja, alat dan bahan) dengan total biaya Rp78.304.611,00. Kemudian menghitung deviasi biaya pekerjaan pelaksanaan item pekerjaan galian batu dengan peledakan pada bangunan pelimpah proyek pembangunan Bendungan Budong-Budong:

$$\text{Efisiensi} = \text{Pendapatan Kontrak} - \text{Total Realisasi Lapangan} \quad (2)$$

$$\text{Efisiensi} = \text{Rp}78.304.611,00 - \text{Rp}90.641.265,98 = -\text{Rp}12.336.654,98$$

Selanjutnya menghitung persentase keuntungan:

$$\% \text{Efisiensi} = \frac{\text{Efisiensi}}{\text{Pendapatan Kontrak}} \times 100 \quad (3)$$

$$\% \text{Efisiensi} = \frac{-\text{Rp}12.336.654,98}{\text{Rp}78.304.611,00} \times 100 = -13,61\%$$

Sehingga diperoleh persentase efisiensi dalam pekerjaan pelaksanaan item pekerjaan galian batu dengan peledakan pada bangunan pelimpah proyek pembangunan Bendungan Budong-Budong pada observasi kedua yaitu sebesar (-13,61%) (Tabel 6).

### Hasil Perhitungan Biaya Observasi ke-5

Dibawah ini akan disajikan perhitungan biaya dari hasil observasi ke-5 lapangan pada pelaksanaan item pekerjaan galian batu dengan peledakan pada bangunan pelimpah proyek pembangunan Bendungan Budong-Budong:

**Tabel 7** Perhitungan Biaya Observasi ke-5

Volume (m <sup>3</sup> )	Pendapatan Kontrak		Sumber Daya	Satuan	Volume	Harga Satuan	Realisasi Lapangan		Deviasi (Rp.)	Efisiensi (%)
	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah Harga (Rp.)					Jumlah Harga (Rp.)	Total Lapangan		
a	b	c = a x b	d	e	f	g	h = f x g	i	j = i - c	k = j/c x 100
<b>Tenaga Kerja</b>										
			Tukang Bor	hari	12.00	198,000.00	2,376,000.00			
			Spesialis/Juru Ledak	hari	1.00	385,000.00	385,000.00			
			Pekerja	hari	6.00	99,000.00	594,000.00			
<b>Peralatan</b>										
			Excavator	jam	22.00	526,044.00	11,572,968.00			
			Dump Truck	jam	67.32	303,255.45	20,415,156.89			
			Crawler Drill	jam	23.00	278,625.00	6,408,375.00			
			Air Compressor	jam	23.00	394,087.70	9,064,017.10			
1,314.00	81,823.00	107,515,422.00	Lembur Excavator	jam	2.00	576,044.00	1,152,088.00	91,965,138.94	15,550,283.06	16.91
			Lembur Dump Truck	jam	6.00	353,255.45	2,119,532.70			
<b>Bahan</b>										
			BBM Excavator	liter	446.34	16,500.00	7,364,689.96			
			BBM Dump Truck	liter	690.68	16,500.00	11,396,138.00			
			BBM Crawler Drill	liter	-	16,500.00	-			
			BBM Air Compressor	liter	652.27	16,500.00	10,762,398.29			
			Dynamite	kg	5.00	55,770.00	278,850.00			
			ANFO Powder	kg	375.00	17,160.00	6,435,000.00			
			Detonator	buah	45.00	36,465.00	1,640,925.00			

(Sumber: Analisis Penyusun, 2023)

Perhitungan biaya observasi lapangan ke-5 ini diperoleh dengan menghitung pendapatan kontrak dan biaya realisasi di lapangan.

Rumus biaya kontrak =  
Volume Pekerjaan x Harga Satuan (1)

Pendapatan kontrak observasi ke 1 =  
1.314,00 m<sup>3</sup> x Rp81.823,00 = Rp107.515.422,00

Selanjutnya menghitung biaya realisasi di lapangan dengan cara menjumlahkan semua total sumber daya (tenaga kerja, alat dan bahan) dengan total biaya Rp107.515.422,00. Kemudian menghitung deviasi biaya pekerjaan pelaksanaan item pekerjaan galian batu dengan peledakan pada bangunan pelimpah proyek pembangunan Bendungan Budong-Budong:

Efisiensi = Pendapatan Kontrak –  
Total Realisasi Lapangan (2)

Efisiensi = Rp107.515.422,00 – Rp91.965.138,94 =  
Rp15.550.283,06

Selanjutnya menghitung persentase keuntungan:

$$\% \text{Efisiensi} = \frac{\text{Efisiensi}}{\text{Pendapatan Kontrak}} \times 100 \quad (3)$$

$$\% \text{Efisiensi} = \frac{\text{Rp}15.550.283,06}{\text{Rp}107.515.422,00} \times 100 = 16,91\%$$

Sehingga diperoleh persentase efisiensi dalam pekerjaan pelaksanaan item pekerjaan galian batu dengan peledakan pada bangunan pelimpah proyek pembangunan Bendungan Budong-Budong pada observasi kedua yaitu sebesar 16,91% (Tabel 7).

## Pembahasan

Manajemen konstruksi melibatkan sumber daya dalam proyek bangunan yang diaplikasikan dengan tepat. Sumber daya dalam proyek konstruksi dapat dikelompokkan menjadi 5M (method, manpower, machines, material, money). Fokus utama manajemen konstruksi adalah mencapai hasil proyek yang diinginkan, memenuhi persyaratan teknis, waktu, biaya, kualitas, dan keselamatan. Manajemen konstruksi penting untuk menyelesaikan proyek secara efisien, sesuai spesifikasi, dan dengan mempertimbangkan batasan waktu dan anggaran.

Pada pekerjaan galian batu dengan peledakan di proyek pembangunan Bendungan Budong-Budong, metode peledakan yang digunakan adalah *low explosive* (smooth blasting) untuk tidak merusak pondasi Bangunan Pelimpah. Metode ini hanya bertujuan memecahkan batuan atau melepas ikatan batuan dari induknya. Pekerjaan dilakukan dengan baik dan efektif, memungkinkan kontraktor mencapai efisiensi biaya yang sesuai.

Dalam pelaksanaan pekerjaan ini, tukang bor melakukan pengeboran dengan lokasi yang ditentukan oleh pengawas lapangan. Penggunaan alat *crawler drill* dan *air compressor* disesuaikan dengan penentuan titik oleh pengawas. Setelah lubang peledakan selesai, juru ledak dengan bantuan pekerja mengisi lubang ledak. Pekerjaan ini memakan waktu 1,5 - 2 jam. Jumlah tukang bor, juru ledak, dan pekerja telah diatur sesuai kebutuhan.

Penggunaan peralatan berat dalam konstruksi skala besar, termasuk pembangunan Bendungan Budong-Budong, penting namun terpengaruh cuaca. Dalam kondisi hujan, penggunaan *dump truck* untuk hauling batuan hasil peledakan tidak efektif dan efisien karena jalan licin. Namun, dalam kondisi baik, penggunaan alat berat efektif dan efisien. Perhitungan volume bahan dan biaya berdasarkan observasi lapangan memungkinkan penentuan kebutuhan dan kalkulasi biaya yang akurat.

Dalam keseluruhan, observasi lapangan menunjukkan bahwa pelaksanaan pekerjaan galian batu dengan peledakan di proyek Bendungan Budong-Budong efektif. Meskipun cuaca dapat mempengaruhi efisiensi hauling batuan, hasil observasi secara umum menghasilkan pendapatan bersih yang positif dengan koefisien pekerjaan peledakan sebesar 24,55% selama masa observasi.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil observasi lapangan yang dilakukan di area bangunan pelimpah STA 0+000 s/d STA 0+162,5 dengan melakukan observasi lapangan sebanyak 5(lima) kali, penyusun dapat menyimpulkan bahwa:

- Metode yang digunakan dalam pekerjaan peledakan (blasting) galian batuan keras pada bangunan pelimpah (spillway) proyek pembangunan Bendungan Budong-Budong dibagi

menjadi beberapa tahapan yaitu persiapan, pengeboran (drilling), pengisian (charging), checklist, pengecekan lokasi peledakan, peledakan (blasting), loading dan hauling hasil peledakan

- Perhitungan biaya yang dilakukan penyusun dari hasil observasi di lapangan, terdapat 4(empat) observasi yang mendapatkan hasil yang menguntungkan dan terdapat 1(satu) observasi yang mengalami kerugian dikarenakan pengaruh faktor cuaca yang menyebabkan jalan akses (licin) sehingga *dump truck* susah untuk melakukan hauling batuan ke stockpile. Namun, secara umum dari hasil pengamatan yang dilakukan penyusun di lapangan (lima kali observasi), pelaksanaan item pekerjaan galian batu dengan peledakan pada bangunan pelimpah proyek pembangunan Bendungan Budong-Budong sudah efisiensi dengan memperoleh pendapatan bersih sebesar Rp231.120.492,41 dengan persentase efisien pekerjaan peledakan sebesar 24,55% selama masa observasi.

### Saran

Berdasarkan penelitian dan pembahasan tentang studi evaluasi manajemen konstruksi pekerjaan galian batu dengan peledakan pada bangunan pelimpah proyek pembangunan Bendungan Budong-Budong, adapun saran yang dapat diberikan untuk penelitian berikutnya antara lain:

- Dalam observasi di lapangan, pengamatan jumlah tenaga kerja, jam operasional alat dan jumlah bahan yang digunakan harus diamati secara seksama agar mendapatkan data yang akurat.
- Data volume hasil peledakan sebaiknya sesuai data lapangan atau hasil opname mingguan agar mendapatkan hasil perhitungan biaya yang sesuai dengan kondisi lapangan.
- Dalam pengerjaan tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna, maka alangkah lebih baik apabila diperbanyak referensi ilmu mengenai peledakan agar dapat menambah wawasan mahasiswa Teknologi Konstruksi Bangunan Air mengenai pembangunan peledakan bangunan pelimpah

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada semua yang telah berperan dalam penyusunan karya tulis ini:

- Politeknik Pekerjaan Umum Semarang: Atas dukungan dan fasilitasnya.
- Dosen Pembimbing: Untuk arahan berharga.
- Mentor Lapangan: Untuk ilmu yang telah di ajarkan.
- Keluarga dan Teman: Atas dukungan moral mereka.
- Pihak-pihak yang terlibat dalam penelitian ini.

Semua kontribusi ini sangat berarti bagi keberhasilan penyusunan karya tulis ini. Terima kasih atas semua dukungan dan kerjasamanya.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anon. (2020). " Kumpulan Materi Pendidikan dan Pelatihan Juru Ledak Penambangan Bahan Galian."
- [2] Dipohusodo, Istimawan. (1996). "Manajemen Proyek dan Konstruksi. Jilid 1 & 2. Yogyakarta. Penerbit: Kanisius."
- [3] Ervianto, W.I. (2004). "Teori Aplikasi Manajemen Proyek Konstruksi. Penerbit: Andi, Yogyakarta."
- [4] Imam, Soeharto., (1995), "Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional, Erlangga, Jakarta."
- [5] Jawat, W. (2015). "Metode Pelaksanaan Pekerjaan Pondasi (Studi: Proyek Fave Hotel Kartika Plaza). 22 PADURAKSA, 4(2)."
- [6] Nawawi, H., & Martini. (1991). "Metode penelitian sosial. Cetakan ke VII, Yogyakarta: UGM."
- [7] Rani, M. (2016). "Manajemen Proyek Kontruksi. Yogyakarta: Deepublish. <https://opac.perpusnas.go.id/DetailOpac.aspx?id=1144275>."
- [8] Rochmanhadi. (1982). "Alat-alat Berat dan Penggunaannya, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta."
- [9] Ruslan, R. (2008). "Manajemen Public Relations & Media Komunikasi. Jakarta : PT Rajagrafindo Persada."
- [10] Soediyo. (2003). "Teknik Bendungan. Pradnya Paamita, Jakarta."