

Risk assessment berdasarkan konsep 4 pilar keselamatan konstruksi pada pekerjaan *blasting*

Mochamad Firmansyah^{1,*}, Agung Wibowo², Fitri Nugraheni¹

¹Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, Indonesia

²Fakultas Teknik Sipil, Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia

Article Info

Available online

Keywords:

*Work Breakdown Structure
Risk Identification
Blasting*

Corresponding Author:

Mochamad Firmansyah
Mochamadfirmansyah25@
gmail.com

Abstract

The construction sector is a high-risk business sector. One of the risks in the construction world can be sourced from construction safety aspects following PERMEN PUPR No. 10 of 2021 (labor, tools, materials, and environment). Risk management in managing the company is something that needs to be considered in the steps to minimize risk. The subject of this research is construction safety risk, and the object of this research is blasting work at the Bener Dam. Risk identification is carried out by deepening the WBS, then conducting a risk probability and impact assessment on respondents. Risk assessment uses probability and impact matrix. The results showed that there were 47 risks, consisting of 10 risks in the moderate category, 34 risks in high risk, and 2 risks in very high risk.

*Copyright © 2023 Universitas Islam Indonesia
All rights reserved*

Pendahuluan

Latar Belakang

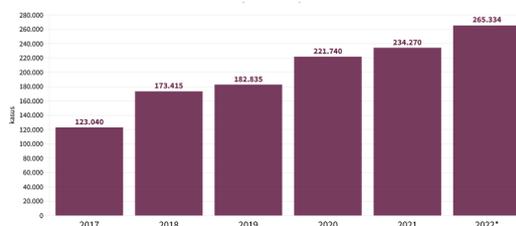
Seiring pesatnya pembangunan tanpa disertai upaya penanganan efek samping penerapan teknologi dapat menimbulkan berbagai masalah. Pada proses pelaksanaan sebuah proyek konstruksi, banyak risiko yang dapat memicu kegagalan suatu proyek. Sangat dibutuhkan upaya penanganan dan pencegahan pada segala sektor konstruksi, khususnya pada konstruksi bendungan. Proyek pembangunan bendungan Bener merupakan salah satu Proyek Strategis

Nasional (PSN) dibawah Kementerian PUPR JSDA BBWS Serayu Opak yang terletak pada kabupaten Purworejo, Jawa Tengah. Bendungan merupakan salah satu bangunan air yang dibangun untuk menahan laju aliran air pada sungai dan membentuk sebuah tampungan air. Fungsi bendungan selain untuk penampungan air, adalah untuk menstabilkan alirain irigasi, mencegah banjir, menjadikan energi terbarukan, dan dapat menjadi destinasi wisata. Pada pelaksanaan konstruksi, bendungan Bener memiliki karakteristik pekerjaan yang rumit dan kompleks, sehingga pada setiap tahapan

pekerjaannya dapat menimbulkan risiko-risiko.

Risiko adalah faktor-faktor yang dapat mempengaruhi pencapaian suatu rencana, sehingga dapat terjadi konsekuensi yang tidak diharapkan. Risiko yang dapat memicu kegagalan konstruksi berasal dari risiko internal atau risiko eksternal yang dapat memicu kegagalan, baik dari perspektif kualitas maupun kuantitas (Arum 2023). Manajemen risiko telah dikembangkan menjadi suatu proses yang tersistematika untuk mengidentifikasi potensial risiko atau ketidakpastian.

Work Breakdown Structure (WBS) merupakan suatu metode untuk menyederhanakan pelaksanaan proyek secara terperinci. Membagi proyek kompleks menjadi tugas yang lebih sederhana dan mudah dikelola adalah proses yang dapat dijadikan Identifikasi risiko pada suatu kasus. Berdasarkan tahapan pekerjaan secara terperinci yang terdapat pada WBS, risiko-risiko dapat dimunculkan sebagai skenario terhadap Keselamatan Konstruksi



Gambar 1. Diagram Angka kecelakaan di Indonesia

Sumber : BPJS Ketenagakerjaan (2017-2022)

BPJS Ketenagakerjaan merilis jumlah kecelakaan kerja di Indonesia sebanyak 265.334 kasus sejak Januari-November 2022. Jumlah tersebut naik 13,26% dibandingkan sepanjang tahun 2021 yang sebesar 234.270 kasus. Jika dilihat dari tren

Metode Penelitian

Metode penelitian merupakan suatu cara atau proses yang sistematis dan terstruktur yang digunakan untuk menyelesaikan masalah pada suatu riset. Metode penelitian

yang terjadi, jumlah kasus kecelakaan kerja di Indonesia mengalami Peningkatan.

Berdasarkan PERMEN. PUPR No 10 Tahun 2021, keselamatan konstruksi melibatkan 4 pilar yaitu tenaga kerja, lingkungan, peralatan, dan material. Keselamatan bagi 4 pilar ini harus dipenuhi guna memenuhi kriteria bahwa proyek yang sedang dilaksanakan maupun akan dilaksanakan tergolong dalam kategori aman. PERMEN PUPR No 10 Tahun 2021 juga menyebutkan dalam pemenuhan standar keamanan, keselamatan, kesehatan, dan keberlanjutan harus menjamin keselamatan keteknikan konstruksi, keselamatan kesehatan kerja, keselamatan publik, dan keselamatan lingkungan.

Pekerjaan galian tanah menggunakan metode *blasting* pada proyek konstruksi bendungan merupakan salah satu pekerjaan yang dianggap memiliki risiko tinggi terhadap keselamatan konstruksi, namun bukan berarti risiko tidak dapat dikontrol. Proses kontrol dapat dimulai pada tahap utama pekerjaan *blasting*. Proses kontrol dapat dimulai pada tahap utama pekerjaan *blasting*. Lingkup pekerjaan *blasting* meliputi pengeboran (*drilling*), transportasi bahan peledak, perakitan (*tie up*), pengisian dan penutupan (*charging and steaming*) dan peledakan (*blasting*). Kegiatan peledakan merupakan proses penting untuk dilakukan dengan tujuan menghancurkan struktur batuan.

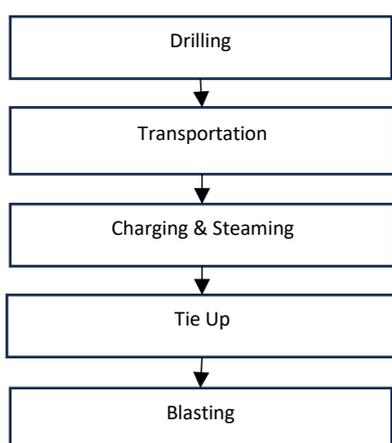
Berdasarkan latar belakang dan fenomena diatas, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui risiko-risiko apa saja yang berkategori risiko tinggi pada kasus pekerjaan peledakan yang ada pada Bendungan Bener menggunakan metode *severity index*

merupakan Suatu cara ilmiah untuk mendapatkan data dengan tujuan kegunaan tertentu Darmadi (2014). Jenis penelitian ini adalah penelitian kuantitatif, yang memunculkan data angka kuesioner sebagai parameter dalam penilaian. Instrumen dalam

pengambilan data yang digunakan adalah kuesioner yang dibagikan kepada responden yang berdasarkan *purposive sampling*.

Kegiatan penelitian ini dilakukan dengan pencarian literatur-literatur yang sesuai dengan tema keselamatan konstruksi pada pekerjaan blasting dan juga peraturan-peraturan yang membahas terkait keselamatan konstruksi. Literatur dicari dengan menggunakan kata kunci “peledakan”, “*blasting*”, “keselamatan konstruksi”, dan “WBS”. Penyusunan faktor-faktor risiko dilakukan dengan studi literatur terdahulu dan menggali skenario resiko berdasarkan *Work Breakdown Structure* yang kemudian dilakukan validasi kepada responden yang sesuai dengan kriteria responden.

Menurut Ayu Herzanita (2019) *Work breakdown structure* merupakan hirarki penurunan lingkup pekerjaan hingga menjadi level terkecil yang disebut dengan paket pekerjaan, sehingga memudahkan dalam proses pengelolaan dan pengendalian proyek. dapat di explore dengan mengerucutkan lingkup pekerjaan dari yang bersifat umum hingga menjadi detail uraian pekerjaan blasting.



Gambar 1. Rangkaian Pekerjaan Blasting

Berdasarkan rangkaian pekerjaan blasting diatas, kemudian di breakdown menjadi

detail uraian pekerjaan dari *Drilling, Transportation, Charging and Steaming, Tie Up* dan *Blasting*. Identifikasi risiko dapat dilakukan dengan membuat skenario-skenario, yang kemudian menentukan bahaya, risiko, dan dampak.

Pengambilan data ini bertujuan untuk mengumpulkan informasi valid terkait risiko-risiko yang ada pada pekerjaan blasting di bendungan Bener Penelitian tentang analisis risiko pada pekerjaan blasting ini perlu dilakukan pembuktian secara teoritis, sehingga analisis risiko dan pembuktian pada penelitian ini menggunakan metode *probabilitas* dan *impact*. Metode ini mengukur tingkat probabilitas dan dampak dari suatu kasus risiko, yang kemudian memunculkan risiko tinggi.

Subjek Penelitian dan Objek Penelitian

Menurut Sugiyono (2016) “subjek penelitian adalah suatu atribut atau sifat atau nilai dari orang, objek, atau kegiatan yang mempunyai variabel tertentu yang ditetapkan untuk dipelajari dan ditarik kesimpulan”. Subjek pada penelitian ini adalah Keselamatan Konstruksi berdasarkan sudut pandang kontraktor.

Menurut Suparti (2015) dalam Andriawan (2023) “objek penelitian adalah variabel yang diteliti oleh peneliti ditempat penelitian yang dilakukan”. Objek pada penelitian ini adalah pekerjaan blasting yang terjadi pada proyek pembangunan Bendungan Bener Purworejo Paket 4.

Analisis Data

Kegiatan keselamatan merupakan suatu standar atau metode yang dapat digunakan untuk memberikan informasi kepada pekerja ataupun stakeholder agar dapat melaksanakan tugas dan tanggung jawabnya dengan aman dan nyaman sehingga dapat terhindar dari penyakit atau kecelakaan kerja, serta dapat mencapai tujuan yang telah ditetapkan oleh perusahaan. Standar kegiatan disusun dengan harapan agar pekerjaan dapat berjalan dengan aman.

Identifikasi risiko didapat berdasarkan data WBS yang dimulai dari pekerjaan pengeboran (*drilling*), mobilisasi (*transportation*), pengisian bahan peledak

dan penimbunan lubang tembak (*charging and steaming*). Perangkaian kabel (*tie up*) dan peledakan (*blasting*).

Tabel 1 *Work Breakdown Structure* (WBS)

Main Level	Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	Level 5
Bendungan Bener	Substructure	Foundations	Pek. Struktur Pondasi	-Drill -Blasting	<p>Drilling</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pelaksanaan TBM - Penentuan pola drilling - Menandai kedalaman drilling - Mobilisasi Alat Drilling - Persiapan area pengeboran - Blocking area dengan safety line - Penandaan titik bor sesuai drill pattern - Pengeboran secara paralel - Penutupan sementara lubang drill <p>Transportasi bahan peledak</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pengangkutan bahan peledak oleh pihak yang berwenang pada titik drill <p>Charging (Pengisian Handak ke lubang Blasting)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Melepas penutup lubang bor dan cek lubang menggunakan bambu - Distribusi bahan peledak - Pengisian daya ANFO - Memasukan bahan peledak pada lubang tembak - Pengecekan sisa kedalaman lubang tembak -Masukan material steaming dimulai dari material cutting, padatkan dengan steaming stick <p>TIE UP (Perangkaian)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Merapikan ujung detonating cord / tube in delay - Periksa OHM Meter pada setiap detonator <p>Blasting</p> <ul style="list-style-type: none"> - Memastikan alat detonator berfungsi dengan baik - Pemindahan Alat berat ke lokasi aman Memastikan kabel kabel penghubung tidak putus - Clearing area - Sinyal Peringatan - Peledakan dilaksanakan

Sumber : Identifikasi risiko pribadi

Hasil

Tahapan *risk assesment*/Penilaian risiko data digunakan untuk mengetahui kategori risiko pada pekerjaan blasting yang dilakukan dengan pengukuran probabilitas dan dampak berdasarkan penilaian

responden. Berdasarkan penilaian risiko yang di isi oleh responden, maka penilaian risiko dapat dilakukan dengan perhitungan perkalian antara probabilitas dan dampak, dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2 *Risk Assessment*

No	Detail Uraian Kegiatan	Potensi Bahaya	Risiko	Dampak	Probabilitas	Dampak	Risiko	Rank
DRILLING								
1	Pelaksanaan TBM sebelum memulai pekerjaan	Pekerja tidak mengikuti TBM	Tenaga kerja terjatuh / tersandung	Luka-luka / cidera	3	3	9	20
2	Menentukan Pola Pengeboran	Pola pengeboran salah	Efek yang ditimbulkan tidak beraturan	Luka-luka / cidera	4	4	15	1
3				Alat menjadi rusak	3	4	11	7
4	Menandai Kedalaman Pengeboran	Tidak mengetahui rencana kedalaman pengeboran	Hasil peledakan menjadi tidak beraturan	Luka-luka / cidera	3	3	10	11
5				Alat menjadi rusak	2	3	6	45
6	Mobilisasi alat bor	Permukaan tanah tidak rata dan berbatuan	Alat bor tergelincir/terguling	Operator luka-luka / cidera	2	3	8	37
7				Alat menjadi rusak	2	4	9	32
8	Persiapan area pengeboran	Permukaan tanah tidak rata dan berbatuan	Tenaga kerja terjatuh / tersandung	Terkilir / cidera	3	3	9	20
9	Blocking area yang akan dibor dengan bund wall / safety line dan pasang rambu	Permukaan tanah tidak rata dan berbatuan	Tenaga kerja terjatuh / tersandung	Terkilir / cidera	3	3	9	20
10	Penandaan titik bor sesuai drill pattern	Permukaan tanah tidak rata dan berbatuan	Tenaga kerja terjatuh / tersandung	Terkilir / cidera	3	3	9	20
11	Pengeboran secara paralel	Tanah amblas	Alat bor tergelincir/terguling	Alat menjadi rusak	3	4	12	3
12				Terhirup / terkena mata	3	4	10	14
13				Pendengaran terganggu	3	4	11	7

No	Detail Uraian Kegiatan	Potensi Bahaya	Risiko	Dampak	Probabilitas	Dampak	Risiko	Rank
14		Pecahan batu terlempar	Tenaga kerja terluka	Luka-luka / cidera	4	4	13	2
15	Penutupan setiap pengeboran 1 (satu) lubang yang telah selesai	Lubang hasil bor tidak dilakukan penutupan kembali	Tenaga kerja terjatuh / tersandung	Luka-luka / cidera	3	3	9	20
TRANSPORTASI								
16		Bak dari truk yang bersifat konduktor listrik	Timbul ledakan	Luka-luka hingga kematian	3	4	10	14
17	Pengangkutan bahan peledak	Bahan-bahan peledak tidak dikembalikan pada gudang handak	Timbul ledakan	Luka-luka hingga kematian	3	3	9	20
18		Tenaga kerja tidak mengetahui aturan saat rangkaian proses pengangkutan	Timbul ledakan	Luka-luka hingga kematian	2	4	9	32
CHARGING AND STEAMING								
19	Melepas steker dari kerah lubang bor dan periksa di dalam lubang menggunakan tongkat bambu.	Lubang drilling runtuh	Hasil peledakan menjadi tidak beraturan	Luka-luka / cidera	3	3	9	30
20	Distribusi bahan peledak dynamit, bahan peledak detonator dan bahan peledak Ammonium Nitrate Fuel Oil (ANFO)	Bahan peledak terjatuh dari pengangkutan	Bahan peledak tercecer	Mencemari lingkungan sekitar	3	3	9	30
21		Bahan peledak terpajan sinar matahari secara menerus	Meledak	Luka-luka / cidera	3	4	11	10
22		Pengisian ANFO terlalu padat/tidak sesuai dengan takaran	Hasil peledakan menjadi tidak beraturan	Luka-luka / cidera	3	3	10	11
23	Pengisian daya AN/FO		Bahan kimia tidak meledak (misfire)	Luka-luka / cidera	2	4	9	32
24			Terhiup / terkena mata	ISPA / mata iritasi	2	3	8	37
25	Memasukan bahan	Bahan peledak	Bahan kimia tidak meledak (misfire)	Luka-luka / cidera	3	3	9	20

No	Detail Uraian Kegiatan	Potensi Bahaya	Risiko	Dampak	Probabilitas	Dampak	Risiko	Rank
27	peledak AN/FO kedalam lubang tembak	ANFO tidak dikemas dengan plastik						
27	Pengecekan sisa kedalaman lubang tembak	Tidak melakukan pengukuran sisa kedalaman penyumbatan	Hasil peledakan menjadi tidak beraturan	Luka-luka / cidera	2	3	8	37
28	lubang tembak			Alat menjadi rusak	3	3	9	20
29	Masukkan material steaming dimulai dari material cutting, padatkan dengan steaming stick	material steaming merupakan tanah berpasri dan tidak dipadatkan	Hasil peledakan menjadi tidak beraturan	Luka-luka / cidera	3	4	12	3
30				Alat menjadi rusak	3	3	8	36
TIE UP								
31	Merapikan ujung detonating cord / tube in hole delay untuk memudahkan pelaksanaan pengontrolan dan tie up (merangkai) Periksa ohm setiap detonator kabel listrik dan kabel primer menggunakan ohm meter.	Mengelupas ujung detonating cord	Tertusuk	Luka-luka	3	3	9	20
32		Permukaan tanah tidak rata dan berbatuan	Tenaga kerja terjatuh / tersandung	Terkilir / cidera	3	3	9	20
BLASTING								
33	Memastikan alat detonator berfungsi dengan baik dan kabel penghubung utama tidak putus	Arus listrik	Tersetrum	Luka-luka	2	3	8	37
34	Pemindahan excavator dan dump truck disekitar lokasi peledakan	Permukaan tanah tidak rata dan berbatuan	Excavator/Dump truck terguling	Alat menjadi rusak	3	4	10	14
35			Operator cedera	Luka-luka / cidera	3	4	12	3

No	Detail Uraian Kegiatan	Potensi Bahaya	Risiko	Dampak	Probabilitas	Dampak	Risiko	Rank	
36	Clearing area	Lokasi proyek berdekatan dengan pemukiman warga	Tenaga kerja dan warga menjadi panik	Warga trauma	3	4	10	14	
37		Akses menuju proyek tidak diberi barikade	Mengenai tenaga kerja/warga	Luka-luka hingga kematian	3	4	11	7	
38		Lokasi shelter tidak pada radius aman	Mengenai tenaga kerja	Luka-luka hingga kematian	3	4	12	3	
39	Sinyal Peringatan	Tanda sinyal peringatan rusak/kurang terdengar	Tenaga kerja dan warga menjadi panik	Warga trauma	2	4	9	32	
40	Peledakan dilaksanakan	Getaran	Mengenai rumah warga	Rumah warga rusak	2	3	7	44	
41			Batu terbang (fly rock)	Mengenai tenaga kerja / warga	Luka-luka hingga kematian	2	4	9	19
42			Menegenai alat disekitar lokasi blasting	Alat menjadi rusak	2	3	7	42	
43			Material dan alat diatas tebing jatuh mengenai tenaga kerja	Luka-luka / cidera	2	3	5	46	
44			Bagian rumah warga rusak	Rumah warga rusak	2	3	8	37	
45			Air Blast	Tenaga kerja terpental	Luka-luka / cidera	2	3	4	47
46			Debu Berterbangan	Terhirup / terkena mata	ISPA / mata iritasi	2	3	7	42
47	Kebisingan	Pendengaran terganggu	Gendang telinga sakit	3	3	10	11		

Sumber : Analisis Pribadi

Berdasarkan tabel *risk assessment* diatas, menjelaskan bahwa lingkup pekerjaan pada pekerjaan blasting terdiri dari *drilling*, transportasi, *charging and steaming, tie up*, dan *blasting*. Berdasarkan konsep 4 pilar (tenaga kerja, material, mesin, dan lingkungan), terdapat 47 risiko hasil identifikasi risiko. Hasil perkalian probabilitas dan dampak kemudian klasifikasikan pada skala penilaian yang terbagi menjadi 4 kategori, yaitu pada

kategori rendah (*low risk*) tidak terdapat risiko yang berarti, kategori sedang (*moderate risk*) terdapat 10 risiko, risiko tinggi (*high risk*) terdapat 34 risiko, dan risiki sangat tinggi (*extreme risk*) sejumlah 2 risiko.

		1	2	3	4	5
		Insignificant	Minor	Moderate	Major	Catastrophic
5	Almost Certain					
4	Likely		7,18,24,39,41	3,11,12,13,16,20,22,29,34,35,36,37,38	2,34	
3	Possible		5,6,25,27,33,40,42,44,45,46	1,4,8,9,10,15,17,19,21,23,26,28,30,31,32,47		
2	Unlikely					
1	Rare					

Gambar 1 Risk Maps

Berdasarkan risk maps diatas, dapat dilakukan evaluasi untuk mengetahui jenis pengendalian yang akan dipilih. Evaluasi risiko pada kategori risiko moderate risk 5,6,25,27,33,40,42,44,45,46 adalah risiko yang perlu tindakan untuk mengurangi risiko, menjadi tanggung jawab manajemen secara spesifik untuk memperhitungkan dengan benar dalam melakukan pengurangan risiko. Evaluasi risiko pada kategori high risk 3,11,12,13,16,20,22,29,34,35,36,37,38, 7,18,24,39,41,1,4,8,9,10,15,17,19,21,23,26, 28,30,31,32,47 adalah risiko yang memerlukan perhatian khusus manajemen,

Daftar Pustaka

Andriawan, Lutfi. 2023. “Analisis Keselamatan Konstruksi Pada Pekerjaan Galian Dan Timbunan Proyek Konstruksi Jalan.”
 Arum, Sekar. 2023. “Manajemen Risiko Pada Pekerjaan Beton Proyek Pembangunan Bendungan Jlantah.” 3(3): 220–26.
 Ayu Herzanita. 2019. “Penggunaan Standard Wbs (Work Breakdown Structure) Pada

kegiatan tidak boleh dilakukan sampai risiko telah dikurangi. Evaluasi risiko dengan kategori extreme risk 2,14 adalah membutuhkan penanganan segera untuk mengurangi risiko, kegiatan tidak boleh dilakukan atau dilanjutkan. Jika pelaksanaan pekerjaan yang sedang berlangsung berisiko, maka perlu tindakan segera diambil

Kesimpulan

Jumlah risiko pelaksanaan pekerjaan blasting pada proyek bendungan Bener berjumlah 47 risiko, yang bersumber dari WBS uraian pekerjaan drilling, charging and steaming, transportasi, tie up, dan blasting. Penilaian risiko keselamatan konstruksi pada pekerjaan blasting diperoleh 4 kategori risiko, yaitu kategori rendah yang tidak memiliki angka risiko, kategori sedang (moderate risk) terdapat 10 risiko, risiko tinggi (high risk) terdapat 34 risiko, dan risiko sangat tinggi (extreme risk) sejumlah 2 risiko.

ProyekBangunan Gedung.” Jurnal Infrastruktur 5(1): 29–34.

Darmadi, Hamid. 2014. Metode Penelitian Pendidikan Dan Sosial: (Teori Konsep Dasar Dan Implementasi). Bandung: Alfabeta. <https://opac.perpusnas.go.id/ResultListOpac.aspx?pDataItem=Penelitian, Metode &pType=Subject&pLembarkerja=1&pPilihan=Subject>.
 Sugiyono. 2016. Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, R&D. Bandung: IKAPI.