

Analisis severity index risiko keselamatan konstruksi berdasarkan sudut pandang permen PU No 10 tahun 2021 studi kasus bendungan bener

Dhika Arif Pratama^{1,2}, Fitri Nugraheni¹, Tri Nugroho Sulistyantoro^{1,*}, Muhammad Farrel Ghiffary¹

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

²PT. Waskita Karya, Jakarta, Indonesia

Article Info

Available online

Keywords:

Risk Identification
Risk Management
Construction Project
Severity Index

Corresponding Author:

Tri Nugroho Sulistyantoro
195110502@uii.ac.id

Abstract

Every construction project must have risks both low, medium and high risk. Risk cannot be completely eliminated, but it can be managed effectively, to reduce its effect on achieving project objectives an excellent risk management system is needed. The purpose of this study is to identify risks, analyze risk values and find out the variables that have the highest risk in high blasting work. In this study with the observative data method which will be processed using the severity index method. The use of the Severity Index method is used to determine the probability and impact values, and categorize them based on the magnitude of the probability of the impact obtained. After knowing the value that represents the answer from the respondent, the analysis continues by plotting the value into a probability and impact matrix. The results showed that there were 58 risk variables that occurred in the Bener Dam Construction project. Based on the results of the risk analysis, the risk level is obtained based on purposive HSE (Health Safety Environment) respondents, the low risk level has a value of 4 variables, the medium risk level has a value of 26 variables, and the high risk level has a value of 28 variables. The level of risk acceptance in the high category is the extraction and transportation of explosives in the variable risk of scattered explosives during mobilization, in the activity of filling towels into the blasting hole in the variable of explosives scattered during mobilization, in blasting activities in the variable risk of dumptruck rollover, in the variable risk of falling into shock, in the variable risk of death, in the variable risk of cracking houses and public buildings, and on demolition activities on risk variables Unstable soil.

Copyright © 2024 Universitas Islam Indonesia
All rights reserved

Pendahuluan

Proyek Pembangunan Bendungan Bener merupakan salah satu Proyek Strategis Nasional (PSN) di bawah Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Direktorat Jendral Sumber Daya Air, Balai Besar Wilayah Sungai Serayu Opak SNVT PJSA BBWS Serayu Opak. Lokasi proyek ini berada di Kabupaten Purworejo, Provinsi Jawa Tengah. Proyek ini mulai dibangun sejak tahun 2018 dan direncanakan selesai pada tahun 2023. Sumber dana proyek ini berasal dari dana APBN. Salah satu kegiatan

pekerjaan yang dilakukan untuk membangun proyek ini adalah pekerjaan galian. Pekerjaan galian yang dilakukan pada proyek pembangunan Bendungan Bener ini menjadi faktor penting, karena untuk membuat lintasan aliran dan juga kolam penampungan di proyek tersebut. Salah satu hambatan pekerjaan yang sulit dilaksanakan berupa galian lahan yang berada pada tanah batuan keras. Pelaksanaan galian pada tanah batuan keras yang dilakukan dengan metode konvensional ataupun menggunakan alat berat masih tetap

sulit dalam melaksanakan pekerjaan. Kondisi tanah batuan keras sulit digali dengan menggunakan alat-alat berat yang tersedia, sehingga pekerjaan *blasting* (peledakan) dapat menjadi alternatif untuk mempermudah pekerjaan galian pada kondisi tanah tersebut. Penggunaan metode *blasting* (peledakan) pada pekerjaan galian di tanah batuan keras memiliki risiko yang cukup besar bagi lingkungan yang berada dalam jarak radius 300-500 meter dari lokasi proyek, sehingga jarak ini sangat dekat apabila dikomparasi dengan tingkat risiko pekerjaan *blasting*. Pekerjaan galian menggunakan *blasting* ini dapat menimbulkan dampak yang sangat tinggi bahkan dapat melibatkan permasalahan sosial yang berada di lingkungan sekitar proyek. Untuk meminimalisir risiko yang ditimbulkan karena adanya pekerjaan galian dengan metode *blasting* (peledakan) di lokasi proyek, perlu adanya pemeriksaan sebelum dilakukan kegiatan tersebut. Pemeriksaan yang dilakukan dapat dimulai dari proses pengangkutan bahan peledak, proses inspeksi pada saat pelaksanaan, hingga dampak yang ditimbulkan dari metode pekerjaan tersebut. Berdasarkan penelitian Busyairi dan Oktaviani (2018) yang dilakukan di proyek pertambangan batu bara, Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur, diperoleh hasil dari pekerjaan galian dengan metode *blasting* memiliki dampak langsung terhadap bangunan permukiman masyarakat. Selain itu, pada pekerjaan *drilling* diperoleh dampak yang salah satunya berupa kebisingan. Kebisingan tersebut berdampak langsung terhadap kesehatan pekerja dan ketentraman lingkungan masyarakat sekitar lokasi tambang. Selain itu, penelitian Septiawan (2012) menyatakan bahwa pada lokasi tempat kerja yang menggunakan aktivitas kerja *drilling* dan *blasting* terdapat potensi dan faktor berbahaya, sehingga untuk mencegah terjadinya kecelakaan tersebut diperlukan identifikasi bahaya, penilaian risiko serta menentukan langkah pengendaliannya sehingga tempat kerja menjadi aman.

Risiko merupakan kegiatan yang dilakukan untuk menanggapi risiko yang telah diketahui, untuk meminimalisir risiko yang mungkin terjadi, selanjutnya dapat diketahui akibat buruknya yang tidak diharapkan (Cooper dan Chapman, 1993). Risiko pada proyek konstruksi bagaimanapun tidak dapat dihilangkan tetapi dapat dikurangi atau ditransfer dari satu pihak ke pihak yang lainnya (Kangari, 1995). Bila risiko terjadi akan berdampak pada terganggunya kinerja proyek secara keseluruhan sehingga dapat menimbulkan kerugian terhadap biaya, waktu dan kualitas pekerjaan. Risiko dapat terjadi dalam setiap tahapan proyek konstruksi yaitu perencanaan (*planning*), perancangan (*design*), pelaksanaan (*construction*), dan penyelesaian (*operational and maintenance*). Tujuan diadakannya analisis manajemen risiko dalam penilaian proyek adalah untuk memberikan gambaran pentingnya melakukan manajemen dan menganalisis risiko pada masa pelaksanaan proyek sehingga dapat mengurangi dampak negatif dari peningkatan biaya pelaksanaan (*cost overrun*) pada proyek tersebut. Risiko keselamatan konstruksi merupakan risiko yang sangat penting selain risiko yang melibatkan biaya dan waktu. Pada dasarnya, risiko yang terjadi pada setiap proyek tidak dapat dihilangkan, tetapi dapat diminimalisir akan terjadinya risiko. Sehingga perlu adanya manajemen risiko dalam mengatasi permasalahan yang berkaitan dengan risiko pekerjaan proyek. Manajemen risiko dapat dimulai dari proses perencanaan, pelaksanaan, hingga penggunaan dari infrastruktur yang dibangun. Oleh karena itu, dengan adanya manajemen risiko dapat memudahkan dalam mengidentifikasi, menganalisis, serta menindaklanjuti dari risiko-risiko yang mungkin akan terjadi. Dukungan manajemen terhadap keselamatan dan kepentingan keselamatan dalam perusahaan adalah kunci keberhasilan *safety climate* (Flin et al. dalam Dejoy et al. 2004). *Safety climate* merupakan persepsi pekerjaan terhadap sikap manajemen terkait dengan kebijakan, prosedur dan keselamatan

kerja di lingkungan kerja. *Safety climate* terhubung dengan berbagai macam faktor terkait dengan keselamatan, termasuk performa atas perilaku aman yang nyata, aktivitas yang terkait dengan keselamatan atau keefektifan program, keselamatan dalam perusahaan, interpretasi terhadap kecelakaan dan berbagai kejadian lain seperti kecelakaan atau insiden lain yang terkait dengan keselamatan dalam perusahaan (Griffin dan Neal, 2000; Zohar dalam Dejoy et al., 2004).

Peraturan Menteri PUPR No 10 Tahun 2021 telah mengatur keselamatan konstruksi dengan melibatkan 4 pilar, yaitu manusia, masyarakat, peralatan, dan material. Keselamatan bagi 4 pilar ini harus dipenuhi, guna untuk memenuhi kriteria bahwa proyek yang sedang dilaksanakan tergolong dalam kategori aman. Selain itu, Peraturan Menteri PUPR No 10 Tahun 2021 ini juga menyebutkan bahwa dalam mengidentifikasi keselamatan konstruksi, harus mempertimbangkan beberapa aspek yang meliputi:

1. Aspek Lokasi
Meliputi penggunaan material, serta bahan dan alat konstruksi.
2. Aspek Lingkungan Fisik
Berupa pengaruh konstruksi terhadap vegetasi, polusi, serta bangunan sekitar.
3. Aspek Sosio-Ekonomi
Meliputi pengaruh hubungan sosial, budaya, ekonomi, dan kesehatan masyarakat.
4. Aspek Dampak Lingkungan
Meliputi suatu telaah pada aspek lingkungan proyek konstruksi.

Peraturan tersebut juga berkaitan dengan manusia sebagai tenaga kerja, sehingga hal tersebut sangat berkaitan dengan pelaksanaan pengeboran menggunakan metode *blasting* (peledakan) yang dapat menimbulkan gas beracun. Selain itu, pelaksanaan pekerjaan menggunakan metode *blasting* dapat menimbulkan kebisingan yang berbahaya bagi manusia, masyarakat, dan tenaga kerja yang berada di sekitar lokasi proyek. Penelitian Ceklik dan

Gul (2021) menjelaskan bahwa bendungan adalah salah satu proyek yang dikembangkan oleh orang-orang untuk memanfaatkan air secara optimal dan menghasilkan tenaga listrik tenaga air. Selain pentingnya perencanaan proyek yang terperinci, produksi yang sempurna, dan kondisi kerja yang optimal dalam konstruksi bendungan, juga penting untuk mengidentifikasi dan menganalisis risiko dari perspektif kesehatan dan keselamatan kerja (K3) yang mungkin timbul selama konstruksi dan operasi. Dalam konteks ini, identifikasi bahaya, analisis risiko, dan pengendalian, yang merupakan isu utama keamanan bendungan, menjadi penting. Berdasarkan hasil tinjauan yang telah dilakukan, hal tersebut dapat menjadi acuan dalam mengidentifikasi yang akan dilakukan dalam penelitian ini.

Penelitian Santoso (2021) mendapatkan hasil hubungan antara kecelakaan dengan ketinggian yang dilakukan dalam pekerjaan konstruksi. Penelitian ini menggunakan metode penelitian *severity index* yang didapatkan variabel dari *purposive sampling*. Berdasarkan metode yang digunakan, didapatkan suatu risiko dengan tingkat keparahan dan frekuensi kejadian.

Berdasarkan tinjauan penelitian sebelumnya, penelitian dilakukan menggunakan metode penelitian *severity index* yang didapatkan variabel dari *purposive sampling*. Oleh karena itu, penelitian yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui identifikasi variabel risiko, nilai risiko pada setiap variabel, dan suatu variabel yang memiliki risiko tinggi pada pekerjaan *high blasting* pada Proyek Pembangunan Bendungan Bener.

Metodologi

Data Penelitian

Subjek penelitian yang digunakan berupa Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja serta Keselamatan Konstruksi yang terjadi pada proyek pembangunan Bendungan Bener. Sedangkan, objek penelitian adalah himpunan elemen yang dapat berupa orang

organisasi atau barang yang diteliti (Supranto, 2000). Selain itu objek penelitian adalah pokok persoalan yang hendak diteliti untuk mendapatkan data yang lebih terarah (Dajan, 1986). Adapun objek penelitian data yang digunakan berasal dari pengamatan yang dilakukan dengan data yang didapat berupa data falit berdasarkan penelitian yang dilakukan. Dalam objek penelitian berupa proyek pembangunan Bendungan Bener. Selain itu objek penelitian adalah pokok persoalan yang hendak diteliti untuk mendapatkan data yang lebih terarah (Dajan, 1986).

Tahap-Tahap Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi risiko, menganalisis nilai risiko dan mengetahui variabel yang memiliki risiko tertinggi dalam pekerjaan *high blasting*. Adapun tahap-tahap penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Pencarian referensi dan studi kasus.
2. Pengumpulan data primer dan sekunder.
3. Penyusunan instrumen penelitian.
4. Pengambilan data.
5. Pengolahan dan analisis data.
6. Pemaparan hasil pengolahan dan analisis data.
7. Pembahasan dan kesimpulan.

Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian merupakan acuan tertulis mengenai wawancara, pengamatan dan atau daftar pertanyaan yang dipersiapkan untuk mendapatkan informasi dari responden. Dalam suatu proyek penelitian. Instrumen penelitian ini dapat menggunakan metode pengumpulan data lebih dari satu, sehingga terdapat satu atau beberapa variabel penelitian sebagai berikut:

1. Observasi
Observasi pada penelitian ini dilakukan untuk mengamati kebenaran data hasil temuan yang diperoleh dari wawancara terhadap responden yang telah dilakukan sebelumnya.

2. Wawancara
Wawancara sebagai metode pengumpulan data dengan cara tanya jawab yang dilakukan untuk mengumpulkan informasi secara langsung dari narasumber yang memiliki kompetensi dan kapabilitas sesuai dengan kebutuhan.
3. Kuesioner
Kuesioner dalam penelitian ini digunakan untuk mengumpulkan data primer dengan menggunakan seperangkat daftar pertanyaan mengenai variabel-variabel yang diukur melalui perencanaan yang matang.

Hasil dan Pembahasan

Penilaian Risiko Pekerjaan Galian Batu Keras dengan metode blasting

Dalam penelitian ini, untuk penilaian probabilitas risiko dan penilaian dampak risiko dari setiap risiko-risiko pada pekerjaan galian batu keras dengan menggunakan metode blasting dianalisis dengan menggunakan konsep metode *Severity Index* (SI). Konsep ini digunakan untuk dapat mengetahui nilai probabilitas (P) dan Dampak (I) atau mendapatkan hasil kombinasi penilaian probabilitas dan dampak risiko terhadap pekerjaan galian batu keras dengan metode *blasting* yang dijelaskan pada Tabel 1 dan Tabel 2, setelah mendapatkan 60 nilai dari Probabilitas dan Dampak, kemudian dilakukan analisis risiko dengan perhitungan rumus menggunakan persamaan 1 berikut.

$$R = P \times I \quad (1)$$

R : Risk

P : Probability

I : Impact

Setelah didapat hasil dari persamaan 1 kemudian dimasukkan ke dalam matriks probabilitas dan dampak dari hasil matriks probabilitas tersebut, didapatkan kategori risiko dari masing-masing variabel yang terdapat pada tabel 1 dan tabel 2 berikut.

Tabel 1. Nilai *Severity Index* untuk frekuensi (probabilitas)

Nilai	Nilai Presentase SI	Kategori
1	0,00 % < SI ≤ 12,5%	Sangat jarang (SJ)
2	12,5 % < SI ≤ 37,5%	Jarang (J)
3	37,5% < SI ≤ 62,5%	Cukup (C)
4	62,5% < SI ≤ 87,5%	Sering (S)
5	87,5% < SI ≤ 100%	Sangat sering (SS)

Sumber: Majid dan Caffer, 1997

Tabel 2. Nilai *Severity Index* untuk Dampak

Nilai	Nilai Presentase SI	Kategori
1	0,00 % < SI ≤ 12,5%	Sangat rendah (SR)
2	12,5 % < SI ≤ 37,5%	Rendah (R)
3	37,5% < SI ≤ 62,5%	Sedang (S)
4	62,5% < SI ≤ 87,5%	Tinggi (T)
5	87,5% < SI ≤ 100%	Sangat tinggi (ST)

Sumber: Majid dan Caffer, 1997

Analisis Penilaian Risiko dengan Severity Index (SI) pada Penilaian Risiko Pekerjaan Galian Batu Keras dengan metode blasting

Dalam menentukan metode variabel risiko, suatu hal yang dapat mengganggu iklim keselamatan konstruksi dengan studi kasus Bendungan Bener, menggunakan metode *severity index* yang akan didapatkan persentase iklim keselamatan (*safety climate*). Persentase iklim keselamatan akan menjadi variabel pendukung kesimpulan. Respon dari variabel risiko kecelakaan konstruksi diketahui setelah mendapatkan nilai tertinggi dari hasil analisis menggunakan *severity index*.

Menurut Peraturan Menteri PUPR No. 10 Tahun 2021 tentang Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi, contoh perhitungan pada variabel potensi risiko bahaya. Adapun untuk rumus *severity index* menurut Peraturan Menteri Nomor 10 Tahun 2021 dapat dilakukan perhitungan menggunakan persamaan 2 berikut.

$$SI = \frac{\sum_{i=0}^5 ai.ni}{5(N)} \times 100\% \quad (2)$$

Adapun untuk skala pengukuran responden dapat diketahui setelah mendapatkan persentase iklim keselamatan kerja (*Safety Climate*). Berikut contoh perhitungan

menggunakan *likelihood index* (LI) Berdasarkan data dari penilaian risiko dari responden terhadap pelaksanaan TBM sebelum memulai pekerjaan dari 1 responden menyatakan dampak (*impact*) terjadinya “Rendah”, 2 responden menyatakan probabilitas terhadap pelaksanaan TBM sebelum memulai pekerjaan yaitu “Sedang”, 2 responden menyatakan probabilitas terhadap pelaksanaan TBM sebelum memulai pekerjaan yaitu “Tinggi”, dan 1 responden menyatakan probabilitas terhadap pelaksanaan TBM sebelum memulai pekerjaan yaitu “Sangat Tinggi”. Rumus *likelihood index* (LI) bisa dilihat pada persamaan 3 berikut.

$$LI = \frac{\sum_{i=0}^5 ai.ni}{5(N)} \times 100\% \quad (3)$$

Berdasarkan persamaan 3 sebelumnya, diperoleh contoh perhitungan sebagai berikut.

$$LI = \frac{(0 \times 0) + (1 \times 0) + (2 \times 1) + (3 \times 2) + (4 \times 2) + (5 \times 1)}{5 \times 5} \times 100\%.$$

$$LI = 76,0 \%$$

Dari contoh tersebut didapat nilai LI sebesar 76,0 %, maka kategori dampak dari variabel terhadap pelaksanaan TBM sebelum memulai pekerjaan adalah dengan ranking Tinggi (Tinggi = 62,5% < SI ≤ 87,5%).

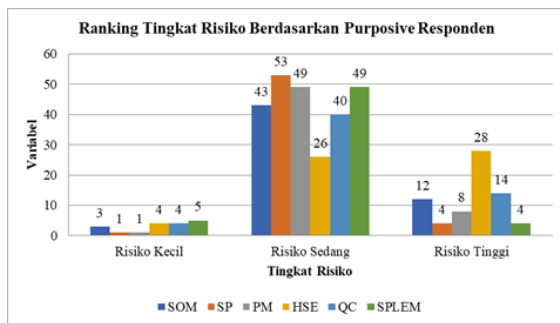
Selanjutnya contoh perhitungan menggunakan *severity index* (SI). Berdasarkan data dari penilaian risiko dari responden pada Gambar 2 terhadap pelaksanaan TBM sebelum memulai pekerjaan dari 1 responden menyatakan probabilitas terjadinya “Sangat Jarang”, 2 responden menyatakan probabilitas terhadap pelaksanaan TBM sebelum memulai pekerjaan yaitu “Jarang”, 1 responden menyatakan probabilitas terhadap pelaksanaan TBM sebelum memulai pekerjaan yaitu “Cukup” dan 1 responden menyatakan probabilitas terhadap pelaksanaan TBM sebelum

memulai pekerjaan yaitu “Sering”. Rumus *severity index* (SI) yang terdapat pada persamaan 1 sebelumnya, didapatkan contoh perhitungan sebagai berikut.

$$SI = \frac{((0 \times 0) + (1 \times 1) + (2 \times 2) + (3 \times 1) + (4 \times 1))}{4 \times 5} \times 100\%$$

$$SI = 40,0\%$$

Dari contoh perhitungan tersebut, didapatkan nilai SI sebesar 40,0%, maka kategori probabilitas dari variabel risiko tanah yang tidak stabil di ketinggian, termasuk dalam kategori rangking 3 (Cukup = 37,5% < SI ≤ 62,5%). Selain itu, cara yang sama juga digunakan dalam perhitungan SI terhadap dampak dari pekerjaan *blasting*.



Gambar 2. Diagram Hasil Purposive Responden Berdasarkan Tingkat Risiko

Variabel Indikator Risiko Keselamatan Konstruksi Pekerjaan Galian Batu Keras

Jawaban dari responden yang dijabarkan dari tujuan penelitian yang diangkat pada sub bab pembahasan. Berikut merupakan pembahasan hasil analisis data pada proyek Pekerjaan Galian Batu Keras di antaranya terkait dengan variabel risiko keselamatan konstruksi apa saja yang muncul dalam pelaksanaan Pekerjaan Galian Batu Keras pada Proyek Pembangunan Bendungan Bener Kabupaten Purworejo.

Analisis Penilaian Risiko dengan Severity Index (SI) pada Variabel Indikator Risiko Keselamatan Konstruksi Pekerjaan Galian Batu Keras

Risiko keselamatan konstruksi merupakan skala ukuran kemungkinan terjadinya

kerugian terhadap keselamatan umum, jiwa, benda maupun lingkungan yang bersumber dari pekerjaan konstruksi yang dilaksanakan. Adapun penilaian tingkat risiko dengan memadukan nilai frekuensi terjadinya bahaya dengan tingkat keparahan maupun tingkat dampak yang akan ditimbulkan. Kategori dari risiko dibagi menjadi 3 garis besar, yaitu sebagai berikut:

1. Risiko Tinggi
Risiko tinggi merupakan risiko dengan cakupan pekerjaan konstruksi yang pelaksanaannya sangat membahayakan bagi keselamatan umum, harta benda, jiwa manusia maupun lingkungan akibat aktivitas konstruksi.
2. Risiko Sedang
Risiko sedang merupakan risiko dengan pekerjaan konstruksi yang pelaksanaannya dapat cukup berisiko membahayakan keselamatan umum, harta benda, jiwa manusia maupun lingkungan akibat aktivitas konstruksi.
3. Risiko Kecil
Risiko kecil merupakan risiko dengan pekerjaan konstruksi yang pelaksanaannya tidak berisiko membahayakan keselamatan umum, harta benda, jiwa manusia maupun lingkungan akibat aktivitas konstruksi.

Hasil variabel risiko keselamatan pada pekerjaan galian batu keras dibagi menjadi lima garis besar yakni, pekerjaan *Checklist Drilling Crawler Drill (Blast Top to Choping)*, Ekstraksi dan Transportasi Bahan Peledak, Pengisian Handak ke Lubang *Blasting, Blasting* dan Pembongkaran.

Risiko Prioritas dalam Penanganan Pekerjaan Galian Batu Keras Berdasarkan Metode Severity Index

Penentuan skala prioritas penting dilakukan guna untuk mengetahui besaran risiko yang terjadi pada suatu pekerjaan proyek konstruksi. Data yang didapatkan merupakan data hasil dari penilaian lapangan yang kemudian diolah dan dibuat kategori berdasarkan metode *severity index*.

Penilaian Manajemen Lapangan dan Keselamatan Konstruksi

Penilaian manajemen lapangan dan keselamatan dilakukan berdasarkan penilaian risiko pekerjaan setiap uraian kegiatan yang dilakukan pada Pekerjaan Galian Batu Keras di Proyek Pembangunan Bendungan Bener Kabupaten Purworejo. Hal ini kemudian divalidasi kepada responden dengan *purposive sampling* dengan hasil sebagai berikut:

1. Checklist Drilling Crawler Drill (Blast Top to Choping)

Dalam pekerjaan *Checklist Drilling Crawler Drill* dengan rincian uraian pekerjaan seperti,

- a. Pelaksanaan TBM sebelum memulai pekerjaan yaitu tidak memahami dengan hal yang disampaikan dan tidak mengerti dengan pekerjaan yang akan dilakukan, karena itu dalam pelaksanaan TBM sebelum memulai pekerjaan perlu mengecek alat komunikasi sebelum digunakan. Kemungkinan hal tersebut akan berdampak kepada tenaga kerja.
 - b. Menentukan Pola Pengeboran.
 - c. Menandai Kedalaman Pengeboran.
 - d. Mobilisasi Alat Bor yaitu jatuh dari ketinggian yang diakibatkan oleh medan yang berbahaya karena berada di area tebing, karena itu saat mobilisasi alat bor perlu memastikan penggunaan bor sesuai standar operasional prosedur, dan mengemas bor dengan hati-hati dan juga rapi. Kemungkinan hal ini akan berdampak pada Alat, Tenaga Kerja, dan Material.
 - e. Persiapan Instalasi sumber energi dan keamanan yaitu handak tidak meledak akibat dari kesalahan saat menyiapkan bahan peledak. Oleh karena itu, pada saat mempersiapkan instalasi sumber energi dan keamanan perlu menaati standar operasional prosedur yang telah disusun. Kemungkinan hal ini akan berdampak pada Material.
 - f. Pekerjaan pengeboran dengan menggunakan *crawler drill* dan *air compressor* dilaksanakan sesuai dengan batas yang telah disepakati.
 - g. Kesiapan lokasi pengeboran dengan pemerataan dan pembersihan.
 - h. *Blocking area* yang akan di bor dengan *bound wall / safety line* dan pasang rambu akibat dari medan yang berbahaya karena berada di area tebing dapat menyebabkan jatuh dari ketinggian dan luka luka dapat dihindari dengan menjauhi bahaya dan memakai APD yang tepat. Kemungkinan hal ini akan berdampak pada Tenaga Kerja.
 - i. Penandaan titik bor sesuai *drill pattern* akibat dari medan yang berbahaya karena berada di area tebing dapat menyebabkan jatuh dari ketinggian dan luka luka dapat dihindari dengan menjauhi bahaya dan memakai APD yang tepat. Kemungkinan hal ini akan berdampak pada Tenaga Kerja.
 - j. Dilakukan pengeboran dalam garis paralel (sejajar).
 - k. Penutupan setiap pengeboran 1 (satu) lubang yang telah selesai, untuk menghindari masuknya air atau material lain kedalam lubang bor. Hal ini dilakukan akibat dari medan kerja yang tidak kondusif dari penggunaan alat kerja, sehingga dapat menyebabkan mata perih dan sakit pernafasan. Namun, hal tersebut dapat dihindari dengan menjauhi bahaya dan memakai APD yang tepat. Kemungkinan hal ini akan berdampak pada Tenaga Kerja dan Lingkungan.
 - l. Pengecekan ulang.
- #### 2. Ekstraksi dan transportasi bahan peledak
- Dalam pekerjaan ekstraksi dan transportasi bahan peledak dengan rincian uraian pekerjaan seperti pengangkutan bahan peledak akan diangkut ke area peledakan oleh truk kargo yang dijaga oleh petugas berwenang.

3. Pengisian Handak ke Lubang Blasting Dalam pekerjaan Pengisian Handak ke Lubang *Blasting* dengan rincian uraian pekerjaan seperti dibawah ini:
 - a. Pengecekan Lokasi Peledakan.
 - b. Melepas steker dari kerah lubang bor dan periksa di dalam lubang menggunakan tongkat bambu akibat dari medan yang berbahaya karena berada di area tebing dapat menyebabkan jatuh dari ketinggian dan luka luka dapat dihindari dengan menjauhi bahaya dan memakai APD yang tepat. Kemungkinan hal ini akan berdampak pada tenaga kerja.
 - c. Distribusi bahan peledak dinamit, bahan peledak detonator dan bahan peledak *Ammonium Nitrate Fuel Oil* (ANFO) menggunakan kendaraan berbahan bakar solar dan ANFO diangkat dari kendaraan ke masing - masing lubang menggunakan kereta dorong.
 - d. Pasang detonator listrik pada dinamit (gel tenaga)
 - e. Pengisian daya AN/FO, yang jumlahnya harus diukur dengan benar, ke dalam lubang bor dengan dinamit dan detonator listrik dan isi batang menggunakan tanah/pasir ke atas akibat pekerjaan dengan tingkat ketelitian yang tinggi dilakukan di medan yang sulit menggunakan bahan berisiko dapat menyebabkan tangan lecet dapat dihindari memastikan penggunaan bor sesuai SOP, dan mengemas bor dengan hati hati dan rapih. Kemungkinan hal ini akan berdampak pada Tenaga Kerja.
 - f. Pengisian bahan peledak AN/FO ke lubang tambak sesuai dengan kedalaman masing-masing lubang tambak.
 - g. Masukkan material *steaming* dimulai dari material *cutting*, padatkan dengan *steaming stick* akibat dari Pekerja tanpa sengaja melakukan kesalahan sehingga terjadi ledakan saat pemadatan dengan *steaming stick* dapat menyebabkan ledakan yang tidak diinginkan hingga meninggal dapat dihindari dengan menjauhi bahaya dan memakai APD yang tepat. Kemungkinan hal ini akan berdampak pada Tenaga Kerja, Alat, dan Lingkungan.
 - h. Merapikan ujung *detonating cord / tube in hole delay* untuk memudahkan pelaksanaan pengontrolan dan *tie up* (merangkai) akibat dari pekerjaan dengan benda tajam yang berisiko melukai pekerja dapat menyebabkan terluka dan perlu perawatan dapat dihindari dengan menjauhi bahaya dan memakai APD yang tepat. Kemungkinan hal ini akan berdampak pada tenaga kerja.
 - i. Periksa OHM setiap detonator kabel listrik dan kabel primer menggunakan OHM meter akibat dari medan yang berbahaya karena berada di area tebing dapat menyebabkan terjatuh dan mengakibatkan luka. Hal ini dapat dihindari dengan memastikan penggunaan bor yang sesuai dengan standar operasional prosedur, serta mengemas bor dengan hati-hati dan juga rapi. Kemungkinan hal ini akan berdampak pada tenaga kerja.
4. *Blasting*

Dalam pekerjaan Blasting dengan rincian uraian pekerjaan seperti dibawah ini:

 - a. Memastikan alat detonator berfungsi dengan baik akibat dari medan yang berbahaya karena berada di area tebing dapat menyebabkan terjatuh dan mengakibatkan luka dapat dihindari dengan memperhatikan dan merawat lingkungan disekitar area kerja. Kemungkinan hal ini akan berdampak pada tenaga kerja.
 - b. Memastikan kabel-kabel penghubung utama tidak putus akibat dari medan yang berbahaya karena berada di area tebing dapat menyebabkan terjatuh dan mengakibatkan luka dapat dihindari dengan memperhatikan dan merawat lingkungan di sekitar area

- kerja. Kemungkinan hal ini akan berdampak pada Tenaga Kerja.
- c. Selesai mengisi bahan peledak dan sirkuit kabel dan sambungan ke mesin peledakan, pelaksanaan peledakan akan dilaksanakan. Sebelum dan sesudah peledakan, sinyal peringatan dan pemberitahuan akan dibunyikan akibat dari petugas membunyikan sinyal peringatan tanda bahwa akan ada peledakan yang segera dilakukan dapat menyebabkan warga menjadi trauma dan memicu penyakit bawaan (jantung, asma, dll) dapat dihindari menjauhi bahaya dan memakai APD yang tepat. Kemungkinan hal ini akan berdampak pada lingkungan.
 - d. Pindahkan alat berat di sekitar lokasi peledakan akibat dari medan yang berbahaya karena berada di area tebing dapat menyebabkan operator terluka dan alat menjadi rusak dapat dihindari dengan memberi pagar pengaman dan memperhatikan lingkungan disekitar area kerja. Kemungkinan hal ini akan berdampak pada tenaga kerja, alat, dan material.
 - e. Memerintahkan petugas keamanan untuk mengevakuasi semua orang keluar dari zona bahaya, sehingga barikade harus ditempatkan di jalan akses untuk memastikan jarak aman dari area peledakan akibat dari medan yang berbahaya karena berada di area tebing dapat menyebabkan trauma untuk warga sekitar, dan tanah longsor dapat dihindari dengan memberi pagar pengaman dan memperhatikan lingkungan disekitar area kerja. Kemungkinan hal ini akan berdampak pada Lingkungan.
 - f. Blasting dimulai.
5. Pembongkaran
- Dalam pekerjaan Pembongkaran dengan rincian uraian pekerjaan seperti dibawah ini:
- a. Pelaksanaan pembongkaran batuan hasil peretakan.
 - b. Pembersihan hasil bongkaran akibat dari debu yang ditimbulkan akibat proses pembersihan hasil pembongkaran dapat mata perih sehingga penglihatan terbatas dapat dihindari dengan menjauhi bahaya dan memakai APD yang tepat. Kemungkinan hal ini akan berdampak pada Tenaga Kerja dan Lingkungan.
 - c. Pengangkutan hasil bongkaran ke dalam dump truck menggunakan excavator ke area disposal akibat dari debu yang ditimbulkan akibat proses pembersihan hasil pembongkaran dapat mata perih sehingga penglihatan terbatas dapat dihindari dengan menjauhi bahaya dan memakai APD yang tepat. Kemungkinan hal ini akan berdampak pada Tenaga Kerja dan Lingkungan.

Pengendalian Risiko pada Variabel yang Memiliki Tingkat Risiko Tinggi

Dari hasil akhir penelitian didapat tujuh variabel dengan tingkat risiko tinggi yakni variabel pada aktivitas ekstraksi dan transportasi bahan peledak pada variabel risiko bahan peledak tercecer saat mobilisasi, pada aktivitas pengisian handak ke lubang *blasting* pada variabel bahan peledak tercecer saat mobilisasi, pada aktivitas *blasting* pada variabel risiko *dump truck* terguling, pada variabel risiko terperosok kejurang, pada variabel risiko kematian, pada variabel risiko keretakan rumah dan bangunan umum, dan pada aktivitas pembongkaran pada variabel risiko Tanah yang kurang stabil.

Pembahasan Lanjutan Dampak Risiko

Kecelakaan konstruksi tidak hanya memiliki dampak terhadap satu aspek, karena dampak risiko yang terjadi di proyek konstruksi memiliki beberapa aspek yang timbul akibat dari hal tersebut. Sebagai contoh terjadinya tanah longsor akibat kondisi tanah yang tidak stabil setelah proses pembongkaran batuan hasil peretakan yang berdampak pada tenaga kerja dan lingkungan yang tertimbun longsor tanah. Hal tersebut tertuang dalam

teori Multi Faktor atau *Multiple Risk Factor*. Teori tersebut dikembangkan oleh E.L Thorndike yang menjelaskan bahwa suatu insiden yang terjadi dapat berpeluang berdampak kepada beberapa hal.

Penelitian ini dapat dikembangkan sampai dengan beberapa hal, antara lain sebagai berikut:

1. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai pandangan untuk penyusunan *Job Safety Analysis* (JSA) sebagai pendukung Identifikasi Bahaya dan Penilaian Risiko (IBPRP) yang terdapat dalam peraturan terbaru.
2. Risiko yang terdapat pada Pekerjaan Galian Batu Keras dengan metode *blasting*.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada Proyek Pembangunan Bendungan Bener, dapat diambil kesimpulan bahwa hasil validasi pada pekerjaan galian batu keras menggunakan peledak (*blasting*) dengan menggunakan metode *purposive sampling* didapat 58 jenis variabel risiko. Selain itu juga diperoleh hasil analisis menggunakan metode *severity index* pada penelitian Proyek Pembangunan Bendungan Bener merupakan salah satu Proyek Strategis Nasional (PSN) kabupaten Purworejo, Jawa Tengah, didapat tingkatan risiko berdasarkan *purposive* responden HSE (*Health Safety Environment*) tingkatan risiko rendah memiliki nilai 4 variabel, tingkat risiko sedang memiliki nilai 26 variabel, dan tingkat risiko tinggi memiliki nilai 28 variabel. Kemudian juga didapatkan hasil analisis sebesar 7 variabel dengan tingkatan nilai risiko yang terbesar, yaitu pada aktivitas ekstraksi dan transportasi bahan peledak pada variabel risiko bahan peledak tercecer saat mobilisasi, pada aktivitas pengisian handak ke lubang *blasting* pada variabel bahan peledak tercecer saat mobilisasi, pada aktivitas *blasting* pada variabel risiko *dump truck* terguling, pada variabel risiko terperosok kejurang, pada variabel risiko kematian,

pada variabel risiko keretakan rumah dan bangunan umum, dan pada aktivitas pembongkaran pada variabel risiko tanah yang kurang stabil.

Daftar Pustaka

- Abd. Majid M.Z. dan Ronald Mc. Caffer.1997. *Factors of Non-Excusable Delays That Influence Contractor's Performance. Journal of Construction Engineering and Management*.14(3),42-60.
- Busyairi, M., & Oktaviani, A. (2018). Dampak peledakan (*blasting*) terhadap kesehatan keselamatan kerja dan pemukiman penduduk di sekitar lokasi PT. Safhira Kota Bangun-Kutai Kartanegara. *MATRIK: Jurnal Manajemen dan Teknik Industri Produksi*, 10(2), 92-108.
- Celik, E., & Gul, M. (2021). Hazard identification, risk assessment and control for dam construction safety using an integrated BWM and MARCOS approach under interval type-2 fuzzy sets environment. *Automation in Construction*, 127, 103699.
- Cooper, D. dan Chapman, C. (1993). *Risk Analysis for Large Project. First Edition*. John Wiley & Sons Ltd., Norwich.
- Dejoy, D., Et Al. (2000). *Creating Safer Workplace: Assesing the Determinants and Role of Safety Climate Journal of Safety Research*, 35.
- Griffin M.A., Neal A. (2000). *Perceptions of safety at work: a framework for linking safety climate to safety performance, knowledge, and motivation. Journal of Occupational Health Psychology*.
- Kangari, Rozzbeigh (1995) Management Risk Perceptions and Trends of U.S. Constructions. *Journal of Constructions Engineering and Management*, ASCE. December 1995.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 10 Tahun 2021 tentang Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.10. (2021). Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.10. (2021) tentang Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi
- SANTOSO, S. (2021). Hubungan Antara Tingkat Risiko Kecelakaan Konstruksi Dengan Tinggi Lantai Pembangunan Gedung Pada Pengangkatan, Pemasangan Dan Pembongkaran Bekisting Aluminium (Studi Kasus Proyek Pembangunan Rusun Transit Oriented Development Rawabuntu).
- Septiawan, M. P. E. (2012). Analisis dan penerapan hirarc pada aktivitas drilling dan *blasting* di pt. Telen orbit prima site Buhut Kalimantan Tengah.
- Supranto, J. 2000. *Teknik Sampling untuk Survei dan Eksperimen*. Jakarta: Penerbit PT Rineka Cipta.