
IDENTIFIKASI POTENSI BAHAYA K3 DAN PENGENDALIAN RISIKO PADA KEGIATAN PEMBORAN DI BALAI DIKLAT TAMBANG BAWAH TANAH SAWAHLUNTO

Oleh

Muchtar Arifin¹, Taufan Fachsa², Amran Mulyadi³, Sepriadi⁴

^{1,2,3,4}Program Studi Teknik Pertambangan Batubara Politeknik Akamigas Palembang, 30257, Indonesia

E-mail: ¹muchtararifin@pap.ac.id, ²taufanfachsa6@gmail.com,

³amulyadi1963@gmail.com, ⁴sepri@pap.ac.id

Article History:

Received: 22-03-2024

Revised: 19-04-2024

Accepted: 24-04-2024

Keywords:

OHS, Drilling, Risk Control.

Abstract: OHS in mining activities is generally known as the Mining Occupational Health and Safety Management System (MOHS) which will regulate how and what forms of prevention and control both potential hazards or risks occur during mining activities. Drilling is one of the stages carried out before blasting activities. This is to obtain drilling fast, with the right position. The drilling, which was carried out at the Underground Mining Training Center, used a Jumbo drill and Jackleg machine. Risk identification is the process of identifying hazards, assessing risks and developing management strategies. The application of risk management has benefits including being able to guarantee business continuity by reducing the risk of every activity that contains a hazard, while the purpose of this study is to identify potential hazards and control the risk of work accidents for both workers and trainees at the Sawalunto Underground Mining Training Center.

PENDAHULUAN

Kegiatan identifikasi bahaya, penilaian risiko dan pengendalian risiko merupakan bagian dari manajemen risiko pada tahap perencanaan sehingga sangat penting sebagai alat untuk melindungi perusahaan terhadap kemungkinan yang merugikan dan upaya *preventif* untuk melindungi tenaga kerja dari kecelakaan kerja. Meminimalkan kerugian akibat kecelakaan dan penyakit akibat kerja adalah tujuan dari penilaian risiko ditempat kerja. Dalam menjalankan tugas sebagai penilaian risiko maka pengawas operasional harus memiliki pengetahuan dan keterampilan. Proses identifikasi bahaya, penilaian risiko serta pengembangan strategi pengelolannya merupakan manajemen risiko. Manfaat penerapan manajemen risiko diantaranya dapat menjamin kelangsungan usaha dengan mengurangi risiko dari setiap kegiatan yang mengandung bahaya, menekan biaya untuk penanggulangan kejadian yang tidak di inginkan (Herwandi, dkk., 2014). Dari penjelasan pada uraian diatas mendorong peneliti untuk memeberikan solusi dengan mengidentifikasi K3 di kegiatan pemboran sebagai sarana pembelajaran yang baik.

Batasan masalah pada penelitian ini memfokuskan pada Identifikasi Bahaya dan Pengendalian Risiko K3 pada kegiatan pemboran di Balai Diklat Tambang Bawah Tanah Sawahlunto.

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengidentifikasi potensi bahaya pada K3 pemboran di Balai Diklat Tambang Bawah Tanah.
2. Mengetahui penilaian risiko pada bahaya yang teridentifikasi.
3. Mengetahui pengendalian yang diterapkan di perusahaan.

Manfaat dari penelitian ini adalah dapat dijadikan sebagai acuan dalam mengidentifikasi bahaya yang terkait mengenai pemboran maupun pelatihan serta sekaligus sebagai bentuk partisipasi dunia usaha pertambangan sebagai mitra pendidikan dalam upaya percepatan peningkatan kualitas dunia pendidikan.

LANDASAN TEORI

Definisi K3 (Keselamatan, Kesehatan, Kerja)

Keselamatan dan kesehatan kerja adalah segala kegiatan untuk menjamin dan melindungi keselamatan dan kesehatan tenaga kerja melalui upaya pencegahan kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja. K3 pada kegiatan pertambangan secara umum dikenal sebagai Sistem Manajemen Kesehatan dan Keselamatan Kerja Pertambangan (SMK3P) yang akan mengatur bagaimana dan apa bentuk pencegahan dan pengendalian baik potensi bahaya atau risiko terjadi selama kegiatan pertambangan berlangsung. Pengidentifikasi potensi bahaya dilakukan untuk mendapatkan data mengenai hal-hal yang akan dihadapi, setelah mengetahui potensi bahaya maka bahaya dinilai untuk mengetahui risiko yang selanjutnya dilakukan pengendalian masalah yang terkait.

Dasar Hukum K3

- a. UU No. 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja.
- b. Kepmen ESDM Republik Indonesia No. 1827 K/30/MEM/2018.
- c. Keputusan Menteri Pertambangan dan Energi Nomor 555.K/26/M.PE/1993 tentang K3 Pertambangan Umum.
- d. Permen No. 19 Tahun 1973 mengenai Peraturan dan Pengawasan Keselamatan Kerja di Bidang Pertambangan.
- e. Permen No. 50 Tahun 2012 mengenai Penerapan SMK3
- f. Permenaker No. 02/1992 Mengenai Ahli K3.
- g. Permenaker No. 02/1996 Mengenai SMK3.

Definisi Penilaian Risiko

Penilaian risiko adalah proses mengkaji apakah risiko yang ada dapat diterima atau tidak oleh pekerja. Penilaian risiko dapat dilakukan secara kualitatif, semi kuantitatif, maupun kuantitatif. Risiko adalah kombinasi atau akumulasi dari potensi berbahaya atau kemungkinan terjadinya berpotensi bahaya serta paparan dengan keparahan dari cedera atau gangguan kesehatan yang disebabkan oleh kejadian atau paparan tersebut (Herwandi, dkk., 2014).

Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang akan digunakan pada penelitian kegiatan pemboran adalah penilaian risiko. Analisa risiko, adalah untuk menentukan besarnya suatu risiko yang

merupakan kombinasi antara kemungkinan terjadinya dan keparahan bila risiko tersebut terjadi. Kemungkinan adalah nilai yang menggambarkan kecenderungan terjadinya konsekuensi dari sumber risiko pada setiap tahapan pekerjaan (Herwandi, dkk., 2014).

Pengendalian Bahaya

Dalam menentukan langkah-langkah pengendalian maka pengawas pertambangan bagi pekerja tambang skala kecil harus memahami *hierarcy* pengendalian sehingga pengendalian yang dilakukan berlangsung efektif. *Hierarcy* pengendalian berarti tahapan pengendalian yang harus dipertimbangkan secara berurutan, dari pengendalian pertama yang merupakan pengendalian kedua yang berkurang efektivitasnya, sampai pengendalian terakhir yang paling efektif. Pengendalian Bahaya dapat dibagi menjadi beberapa tahap yaitu eliminasi, substitusi, perancangan, administrasi, dan APD.

Maksud dan Tujuan Pemboran

Kegiatan pengeboran adalah salah satu kegiatan penting dalam sebuah industri pertambangan. Kegiatan pengeboran ini mempunyai tujuan yang bermacam-macam dan tidak hanya dilakukan dalam industri pertambangan sajanamun juga untuk bidang-bidang yang lain. Dalam pencapaian target dari tujuan tersebut maka dibutuhkan perlengkapan, tipe serta kapasitas mesin yang berbeda pula, baik dari pemboran yang *vertikal* keatas, kebawah maupun yang *horizontal* atau miring dengan sudut tertentu (Mulyadi, 2023).

Pemboran

Pemboran adalah penembusan dan penetrasi mekanis pada formasi batuan. Hal ini untuk memperoleh pemboran yang cepat, dengan posisi yang tepat. Dapat dikelompokkan menjadi tiga cara, yaitu rotary drilling, percussive drilling, *rotary-percussive drilling* (Mulyadi, 2023).

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan peneliti ialah jenis penelitian yang tergolong ke dalam jenis observasi dengan data berbentuk kuantitatif.

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 13 Maret s.d. 13 April 2023 Balai Diklat Tambang Bawah Tanah Sawahlunto.

Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitain ini adalah:

1. Studi literatur

Metode yang dilakukan dengan cara mempelajari literatur yang berkaitan dengan Identifikasi Potensi Bahaya K3 dan Pengendalian Risiko pada Kegiatan Pemboran di Balai Diklat Tambang Bawah Tanah.

2. Observasi

Metode yang dilakukan dengan cara meninjau langsung mengenai kegiatan pelatihan pengeboran menggunakan *Jackleg* dan *Jumbo drill*.

3. Pengumpulan data

Dalam penelitian ini teknik pengumpulan data dengan wawancara dan terdapat dua jenis data, yaitu data primer dan data sekunder.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi Bahaya K3 Tambang Bawah Tanah

Identifikasi bahaya Kesehatan Keselamatan Kerja (K3) Tambang Bawah Tanah dibagi menjadi beberapa tingkatan dari tingkat keparahan (*saverity*), tingkat kemungkinan (*likelihood*), dan tingkat pengendalian. Penilaian risiko adalah proses penilaian yang digunakan untuk mengidentifikasi potensi bahaya yang dapat terjadi. Penilaian risiko terbagi menjadi *Likelihood* (L) yaitu menunjukkan seberapa mungkin kecelakaan itu dapat terjadi dan *Severity* (S) yaitu menunjukkan seberapa parah dampak dari kecelakaan itu terjadi. Nilai dari *Likelihood* dan *Severity* akan digunakan untuk menentukan *Risk Rating* (R) Kecelakaan tersebut.

Tabel 1 HIRADC Risk Matrix 5x5

<i>L x S</i>		<i>Severity</i>				
<i>Likelihood</i>		P3K (1)	Medical Treatment(2)	LTI(3)	Satu Fatal(4)	Bencana(5)
Selalu (5)		5	10	15	20	25
Sering (4)		4	8	12	16	20
Kadang-Kadang (3)		3	6	9	12	15
Jarang (2)		2	4	6	8	10
Sangat Jarang (1)		1	2	3	4	5
<i>Likelihood</i>	5	Selalu	Pasti terjadi dalam keadaan apapun-Harian			
	4	Sering	Diperhitungkan akan terjadi hampir disemua keberadaan-Mingguan			
	3	Kadang - kadang	Terjadi dalam keadaan tertentu-Bulanan			
	2	Jarang	Bisa terjadi, telah terjadi ditempat lain-Tahunan			
	1	Sangat Jarang	Dapat terjadi dalam keadaan yang sangat khusus-Tahunan			
<i>Severity</i>	1	P3K	Cidera Ringan, Tidak mengganggu jam kerja			
	2	Medical Treatment	Memerlukan pengobatan medis, tidak menimbulkan cedera serius			
	3	LTI	Cidera Berat, Memerlukan pengobatan medis			
	4	Satu Fatal	Terjadi kasus cacat permanen atau sampai kematian			
	5	Bencana	Mengakibatkan korban meninggal dan kerugian parah bahkan aktivitas berhenti			
Ekstrim		Tinggi		Sedang	Rendah	

Severity (Tingkat Keparahannya)

Severity merupakan langkah pertama untuk menganalisa risiko yaitu mengetahui seberapa besar dampak-dampak atau intensitas kejadian pada saat bekerja dan tingkat keparahan yang di perkirakan dapat terjadi. Kriteria *konsequences severity* yang digunakan adalah apa yang akan diterima pekerja maupun peserta pelatihan dan dampaknya. (lihat pada tabel 4.2)

Tabel 2 Tingkat Keparahan (*Saverity*)

Bobot	Akibat/keparahan	Definisi
1	Tidak ada cedera, kerugian materi kecil	Kejadian tidak menimbulkan kerugian atau cedera pada manusia
2	Cidera ringan pemboran, kerugian materi sedang	Menimbulkan cedera ringan, kerugian kecil dan tidak menimbulkan dampak serius terhadap kelangsungan pemboran
3	Hilang hari kerja, kerugian cukup besar	Cidera berat dan dirawat dirumah sakit, tidak menimbulkan cacat yang tetap, kerugian finansial sedang
4	Cacat, kerugian materi besar	Menimbulkan cedera parah, cacat tetap dan kerugian finansial besar serta menimbulkan dampak serius terhadap kelangsungan usaha
5	Kematian, kerugian materi sangat besar	Mengakibatkan korban meninggal dan kerugian parah bahkan menghentikan kegiatan usaha selamanya

Likelihood (Tingkat Kemungkinan)

Likelihood adalah besarnya peluang ketidakpastian terjadinya risiko, yang diperkirakan berdasarkan data historis frekuensi keseringan dari kejadian yang serupa. Untuk mengetahui konsekuensi dengan sistem yang ada. Kriteria *likelihood* (seperti pada tabel 4.3) yang digunakan menurut pengamatan dari penelitian yang peneliti lakukan serta untuk mengetahui tingkat kemungkinan yang ada dilapangan.

Tabel 3 Tingkat Kemungkinan (*Likelihood*)

Kategori	Deskrip	Rating
<i>Almost certain</i>	Kejadian yang paling sering terjadi	5
<i>Likely</i>	Kemungkinan terjadi 50-50	4
<i>Unusally</i>	Mungkin saja terjadi tetapi jarang	3
<i>Ramotely possible</i>	Kejadian yang sangat kecil kemungkinannya untuk terjadi	2
<i>Coceivable</i>	Mungkin saja terjadi, tetapi tidak pernah terjadi dengan paparan	1
<i>Practically impossible</i>	Tidak mungkin terjadi atau sangat tidak mungkin terjadi	0,1

Tingkat Pengendalian

Untuk mengetahui tingkat pengendalian risiko menurut hasil penelitian yang telah dilakukan penulis tentang potensi bahaya pada pemboran di Balai Diklat Tambang Bawah Tanah yang meliputi urutan dasar dari kegiatan kerja, risiko yang terkait serta tindakan atau prosedur pencegahan yang direkomendasikan sehingga risiko yang ada di area pelatihan bisa dikendalikan (seperti pada tabel 4.4).

Pembahasan Identifikasi Bahaya

Dalam penelitian ini teknik identifikasi bahaya yang digunakan adalah melalui metode HIRARC analisis. Diketahui semua potensi kejadian berbahaya di setiap langkah kerja yang kemudian dapat di tentukan berbagai tindak pengendalian yang di butuhkan untuk mencegah dan mengurangi dampak dari kejadian berbahaya tersebut. Menurut hasil dari penelitian, observasi lapangan yang penulis teliti bahaya-bahaya pada pemboran tambang bawah tanah yang paling sering terjadi dan dampaknya paling parah baik dalam penggunaan alat *jumbo drill* maupun *jackleg*. (seperti pada tabel 4.5 halaman 37 dan 4.6 halaman 39).

Tabel 4. Pengendalian Risiko Di Area Pelatihan Pemboran

Urutan Dasar Langkah Kerja	Risiko Yang Terkait	Tindakan atau Prosedur Pencegahan yang Direkomendasi
Pemeriksaan dan Pengecekan Lokasi Pelatihan	Penyiapan Media Untuk Pelatihan	Harus saling memahami dan menjaga komunikasi antara operator <i>Forklift</i> dan pengawas lapangan yang menyiapkan media pelatihan agar tidak terjadi diskomunikasi sehingga tidak terjadinya FATALITY
	Tertabrak Alat	Memastikan alat berfungsi dengan baik (<i>Forklift</i>). Komunikasi dengan operator alat berat yang sedang beroperasi
	Terjatuh Akibat Kelelahan	Memastikan kebersihan area kerja/pelatihan
Pelaksanaan Pemboran	Terkena Debu	Menggunakan APD (<i>goggles</i> dan masker)
	Terkena Kebisingan Mesin	Menggunakan APD (<i>ear plug</i> dan <i>ear muff</i>)
	Terjepit	Mencari tempat aman pada saat pengoperasian unit, dan menyediakan SOP mengenai pengoperasian unit bor

	Tergelincir	Membersihkan area yang akan di pijak terlebih dahulu sebelum mengoperasikan unit untuk kegiatan pelatihan dan menggunakan APD (<i>safety shoes</i>)
	Kaki bor/ <i>leg</i> tidak tertancap dengan baik	Mengecek kaki bor/ <i>leg</i> terlebih dahulu sebelum pengoperasian unit agar tidak terjadi lontaran yang disebabkan kaki bor/ <i>leg</i>
	Terhantam unit mesin	Mencari tempat aman pada saat pengoperasian carilah posisi yang sesuai dengan keadaan kerja dan menggunakan APD yang baik dan benar
Penyelesaian Pemboran	Melepas Komponen Mesin	Memastikan angin yang dikeluarkan di kompresor sudah mati, serta mengikuti prosedur SOP dan penggunaan APD yang benar

Tabel 5 HIRADC Pemboran *Jumbo Drill* Tambang Bawah Tanah

Kegiatan Kerja	Kecelakaan Kerja	Tingkat Kemungkinan	Tingkat Keparahan	Penilaian Resiko	Pengendalian/ Pencegahan Yang Direkomendasikan
		(<i>Likelihood</i>)	(<i>Severity</i>)		
Persiapan Mesin Bor <i>Jumbo Drill</i>	Tersengat aliran listrik atau <i>boom</i>	3	4	12	Mencari tempat aman pada saat pengoperasian jangan berada di depan samping kiri kanan belakang alat pemboran serta pemakaian APD agar tidak terjadinya kecelakaan
	Tergelincir	1	2	2	Membersihkan area yang akan di lewati alat maupun tempat para pekerja lewat
	Terjepit	4	4	16	Mencari tempat aman pada saat pengoperasian jangan berada di depan samping kiri kanan belakang alat pemboran serta pemakaian APD agar tidak terjadinya kecelakaan
	Terhantam	3	4	12	Penerapan " <i>Engineering</i>

	unit mesin				Control" dengan pemasangan <i>Safety Sign</i> keselamatan di area kerja unit pemboran dan mencari tempat aman pada saat pengoperasian dan jangan berada di depan, samping kiri, kanan, belakang, alat pemboran
Pelaksanaan Pemboran Jumbo Drill	Kejatuhan batuan	5	5	25	Lakukan " <i>barring down</i> " atau pengguguran batuan. Ikuti SOP
	Helper atau pembantu operator terpukul "Boom" atau lengan Jumbo yang bergerak	3	4	12	Pencegahan yang bisa diterapkan untuk <i>helper</i> atau pembantu operator dengan mengetahui dan memahami sinyal-sinyal yang dibunyikan seperti klakson panjang yang menandakan <i>Jumbo drill</i> akan memulai pemboran, serta menjaga komunikasi dengan operator <i>Jumbo drill</i> agar tidak terjadinya diskomunikasi
	Hose Hidrolik bertekanan tinggi	3	3	9	Penerapan " <i>Engineering Control</i> " seperti penggunaan <i>cover</i> atau pelindung pada wajah seperti <i>face shield</i>
	Misfire	2	4	8	Memeriksa lubang ledak menggunakan APD sesuai SOP
	Mata	1	2	2	Menggunakan APD

	kemasukan debu				(<i>goggles</i> dan masker)
Membawa <i>Jumbo drill</i>	Melepas kabal <i>jumbo</i>	2	3	6	Gunakan sarung tangan pelindung tegangan listrik tinggi dan dilarang bersentuhan langsung dengan kabel listrik yang sudah terkelupas serta penggunaan APD yang lengkap

Tabel 6 HIRADC Pelatihan Pemboran *Jackleg*

Kegiatan Kerja	Kecelakaan Kerja	Tingkat Kemungkinan	Tingkat Keparahan	Penilaian Resiko
		(<i>Likelihood</i>)	(<i>severity</i>)	
Persiapan Mesin Bor <i>Jackleg</i>	Angin bertekanan tinggi yang terkena langsung ke wajah	3	Sedang	3
	Tergelincir	3	Sedang	3
	Terjepit	4	Tinggi	5
	Terhantam unit mesin	3	Sedang	5
Pelaksanaan Pemboran <i>Jackleg</i>	Kejatuhan batuan	5	Tinggi	5
	Kaki <i>Jackleg</i> menghantam kaki	5	Tinggi	5
	<i>Misfire</i>	2	Tinggi	4
	Kejatuhan mesin <i>Jackleg</i>	3	Sedang	5
	Selang tekanan angin terlepas	3	Sedang	4
	Mata Kemasukan Debu	1	Rendah	1
Membawa <i>Jackleg</i>	Jatuh Karena Tersandung Batuan Lantai	1	Rendah	1
Akhir pemboran	Melepas sambungan hose	3	Sedang	4
	Melepas komponen mesin	2	Rendah	3

Keterangan:

	Ekstrim
	Tinggi
	Sedang
	Rendah

Dari tabel diatas penulis dapat meranking 3 *top level* risiko *Ekstrim*, 3 *top* risiko *High* dan 2 *top* risiko *Medium* bahaya pada saat kegiatan pengeboran menggunakan *Jumbo drill* dan *Jackleg*.

Tabel 7. 3 Top Level Risiko Ekstim

Kegiatan Pengeboran menggunakan <i>Jumbo drill</i>	Level Risiko	Kegiatan Pengeboran menggunakan <i>Jackleg</i>	Level Risiko
Kejatuhan batuan	<i>Ekstrim</i>	Kejatuhan batuan	<i>Ekstrim</i>
Tersengat aliran listrik atau boom	<i>Ekstrim</i>	Angin bertekanan Tinggi	<i>Ekstrim</i>
Terpukul “Boom” atau lengan <i>jumbo</i>	<i>Ekstrim</i>	<i>Leg Drill</i> menghantam Kaki juru bor	<i>Ekstrim</i>

Tabel 8 3 Top Level Risiko High

Kegiatan Pengeboran menggunakan <i>Jumbo drill</i>	Level Risiko	Kegiatan Pengeboran menggunakan <i>Jackleg</i>	Level Risiko
<i>Misfire</i>	<i>High</i>	Selang tekanan angin terlepas	<i>High</i>
<i>Hose Hidrolik Bertekanan Tinggi</i>	<i>High</i>	Tergelincir	<i>High</i>
Terhantam unit mesin	<i>High</i>	Melepas komponen Mesin	<i>High</i>

Tabel 9 2 Top Level Risiko Low

Kegiatan Pengeboran menggunakan <i>Jumbo drill</i>	Level Risiko	Kegiatan Pengeboran menggunakan <i>Jackleg</i>	Level Risiko
Tergelincir	<i>Low</i>	Mata Kemasukan Debu	<i>Low</i>
Mata Kemasukan Debu	<i>Low</i>	Jatuh Karena Tersandung Batuan Lantai	<i>Low</i>

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan serta observasi lapangan yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Untuk mengidentifikasi bahaya yang ditimbulkan dari kegiatan pelatihan pengeboran di BDTBT serta menganalisis risiko memerlukan parameter tingkat kemungkinan dan keparahan (*likelihod and saverity*) serta *Interview* secara langsung dengan para operator dan pengawas yang ada di BDTBT. Bahwa tingkat bahaya dan risiko yang paling tinggi harus segera dilakukan tindakan pencegahan atau perbaikan agar tidak terjadi kecelakaan yang diinginkan.

2. Pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa, bahaya dan risiko yang terjadi pada mesin *Jumbo drill* yang memiliki tingkat tertinggi adalah kejatuhan batuan. Meskipun di BDTBT hanya melakukan pelatihan dengan media buatan (beton) tapi kejatuhan batuan masih dianggap kecelakaan berat. Sedangkan bahaya dan risiko terendah adalah terjatuh, tergelincir dan kesandung batuan dilantai. Bahaya dan risiko yang terjadi pada mesin *Jackleg* yang memiliki tingkat tertinggi adalah kejatuhan batuan sama halnya dengan bahaya risiko yang terjadi di *Jumbo drill* tapi dipelatihan di BDTBT tekanan angin yang berkompresi tinggi juga menjadi kecelakaan yang cukup tinggi dari penggunaan *Jackleg*. Sedangkan bahaya risiko terendah adalah terjatuh, tergelincir, dan kemasukan debu.
3. Pengendalian yang diterapkan dari mengeliminasi suatu pekerjaan, mengganti, merancang, serta mengadministrasi dan penerapan APD yang baik dan benar.

SARAN

Adapun saran untuk menanggulangi permasalahan yang ada dengan terjadinya bahaya maka dilakukan :

1. Menjaga kualitas dan kuantitas di Balai Diklat Tambang Bawah Tanah, maka harus dilakukan pengontrolan secara rutin baik itu pengontrolan harian, mingguan, maupun bulanan.
2. Memberikan peringatan dan mengecek *Engineering Design* dan APD (Alat Pelindung Diri) serta penerapan *Engineering Control* untuk mengurangi risiko bahaya dalam pelatihan maupun pekerjaan. Penerapan ini berfokus pada pengendalian risiko dengan merekayasa suatu alat atau bahan dengan tujuan mengendalikan bahayanya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Balai Diklat Tambang Bawah Tanah. 2020. *Mesin Bor Jackleg SOP & Safety Copyright*, Bandung : PPSDM Geominerba.
- [2] Ghaisani, H., & Nawawinetu, E. D. (2014). Identifikasi Bahaya, Penilaian Risiko dan Pengendalian Risiko pada Proses Blasting di PT Cibaliung Sumberdaya Banten. *Jurnal Occupational Safety And Health Universitas Air Langga Surabaya*, 1(3), hlm. 107-116.
- [3] Herwandi, G. M., Syahrudin, & Khalid. (2015). Identifikasi Potensi Bahaya K3 dan Pengendalian Risiko Terhadap Pekerjaan pada Kegiatan Pembongkaran di PT Sulenco Wibawa Perkasa. *Jurnal Untan Universitas Tanjungpura Pontianak*, 2(5), hlm. 63-66.
- [4] IndoHSE, 2012, dalam Muhammad, S. L., & Wahyu, A. (2019). *K3 Pertambangan*. Sleman : DeepPublish.
- [5] Ningsih, S.O., & Hati, S. W. (2019). Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Dengan Menggunakan Metode Hazard And Operbality Study (HAZOP) di PT. Cladatek Bi Metal Manufacturing. *Jurnal Of Business Administration Politeknik Negeri Batam*, 3(1), hlm. 29-39
- [6] OSHAcademy, 2016, dalam Muhammad, S. L., & Wahyu, A. (2019). *K3 Pertambangan*. Sleman : DeepPublish.
- [7] PT Freeport Indonesia, 2015, dalam Mulyadi, A. *Prosedur Pemboran dengan Mesin Bor Jackleg*. Papua : PT Freeport Indonesia.
- [8] Queensland, G., 2017, dalam Muhammad, S. L., & Wahyu, A. (2019). *K3 Pertambangan*. Sleman : DeepPublish.
- [9] Rudy, D., Nurul, U., & Umyati, A. (2017). Identifikasi Risiko Kecelakaan Kerja dengan

Metode Hazard Identification And Risk Assement (HIRA) di Area Batching Plantz PT XYZ. *Jurnal Teknik Industri Universitas Sultan Ageng Tirtayasa Banten*, 5(3), hlm. 309-310.

- [10] Toba, Rudi. (2020). *Keselamatan Penambangan Pada Operasi Tambang Bawah Tanah*. Yogyakarta : DeepPublish.
- [11] Yufahmi, I., Rusli HAR., dkk. (2021). Analisis Risiko Bahaya dan Upaya Pengendalian Kecelakaan Kerja dengan Metode HIRARC Pengendalian Bahaya pada Area Penambangan Batu Gamping Bukit Karang Putih di PT Semen Padang, Sumatera Barat. *Jurnal Bina Tambang Universitas Negeri Padang*, 6(4), hlm. 188-194.