

Analisis Risiko Bahaya *Hauling Road* Pada Penambangan Batubara di PT Manrapi Mining Kontraktor *Jobsite* Panca Agung, Kabupaten Bulungan, Kalimantan Utara

Faisal Muhammad Akbar, Sri Lestari, Rika Ernawati, Nurkhamim

Program Magister Teknik Pertambangan UPN Veteran Yogyakarta

Korespondensi : faisalmuhammadakbar@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian berlangsung di PT Manrapi Mining Kontraktor yang merupakan perusahaan yang bergerak di bidang pertambangan batubara yang berfokus pada kegiatan bongkar, muat dan angkut dengan sistem tambang terbuka dan metode *strip mine* yang berada di Kecamatan Panca Agung, Kabupaten Bulungan, Provinsi Kalimantan Utara. Dalam melaksanakan kegiatannya tidak dapat dipungkiri bahwa masih terdapat kendala baik itu kerugian finansial maupun kerugian langsung yang menimpa para pekerja yang disebabkan oleh keadaan tidak aman maupun kondisi tidak aman. Untuk menghindari dan mengurangi risiko yang dapat terjadi maka diperlukan analisis terhadap kejadian yang terjadi di lapangan dengan melibatkan manajemen risiko agar kejadian serupa tidak lagi terjadi. Analisis risiko ini meliputi kegiatan penilaian risiko hingga pengendalian risiko. Setelah dilakukan analisis area penambangan PT Manrapi Mining Kontraktor, di temukan 12 potensi bahaya yang dapat menyebabkan kecelakaan dengan nilai keparahan berupa, 3 potensi bahaya bernilai rendah, 6 potensi bahaya bernilai sedang, 1 potensi bahaya bernilai tinggi dan 2 potensi bahaya bernilai ekstrem. Setelah dikendalikan dengan menggunakan matriks penilaian risiko maka didapatkan hasil berupa 9 potensi bahaya dengan nilai rendah dan 3 potensi bahaya dengan nilai sedang. Setelah kegiatan analisis pada PT Manrapi Mining Kontraktor dilakukan diharapkan pihak perusahaan dapat lebih peduli terhadap pentingnya penerapan program keselamatan dan kesehatan kerja demi terselenggaranya lingkungan kerja yang harmonis.

Kata Kunci: Kondisi tidak aman, tindakan tidak aman, penilaian risiko dan pengendalian risiko

ABSTRACT

The research was conducted at PT Manrapi Mining Contractor which is a company engaged in coal mining that focuses on loading, unloading and transporting activities with an open pit mining system and strip mine method located in Panca Agung District, Bulungan Regency, North Kalimantan Province. In carrying out its activities, it is undeniable that there are still obstacles, both financial losses and direct losses to workers caused by unsafe conditions or unsafe conditions. To avoid and reduce the risks that may occur, it is necessary to analyze events that occur in the field by involving risk management so that similar incidents do not happen again. This risk analysis includes risk assessment activities to risk control. After analyzing the mining area of PT Manrapi Mining Contractor, it was found 12 potential hazards that can cause accidents with a severity value in the form of 3 low-risk, 6 medium-risk, 1 high-risk and 2 extreme-risk. After being controlled using a risk assessment matrix, the results obtained are 9 potential with low-risk and 3 potential with medium-risk. After the analysis activity at PT Manrapi Mining Contractor is carried out, it is hoped that the company will be more concerned with the importance of implementing occupational safety and health programs for the sake of a harmonious work environment.

Keywords: Unsafe conditions, unsafe actions, risk analysis and risk control

1. PENDAHULUAN

Lokasi penelitian berlokasi di *jobsite* Panca Agung, Kabupaten Bulungan, Kalimantan Utara dan secara geografis lokasi IUP terletak pada 114° 035' 22" – 118° 003' 00" Bujur Timur dan diantara 1° 21' 36" – 4° 24' 55" Lintang Utara. PT Manrapi Mining Kontraktor bergerak di bidang penambangan batubara dengan menggunakan sistem tambang terbuka metode *stripmine* dan berfokus pada kegiatan pembongkaran, pemuatan dan pengangkutan.

Dalam industri tersebut, perusahaan tentu harus sadar akan pentingnya penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja, terutama dari segi aksesibilitas karena akan mempengaruhi produktivitas dan nama baik perusahaan itu sendiri. Terlebih lagi dengan keadaan luasnya daerah yang harus diawasi, menyebabkan persoalan-persoalan yang ada di lapangan semakin banyak baik dari segi kuantitas maupun ragam permasalahan itu sendiri.

Sejak PT Manrapi Mining Kontraktor melakukan operasi produksi, manajemen risiko kecelakaan telah dirumuskan untuk dapat diterapkan oleh seluruh karyawan. Namun karena tidak adanya himbuan dan pemeriksaan rutin terhadap program kesehatan dan keselamatan kerja membuat para karyawan yang bertugas selama jam kerja menjadi abai. Hal-hal yang dapat menimbulkan risiko potensi bahaya pun bermunculan di lingkungan kerja tambang. Oleh sebab itu perlu diadakan analisis risiko bahaya untuk meminimalisir atau menghilangkan adanya potensi bahaya yang bermunculan demi terselenggaranya produktivitas yang baik di dalam lingkungan kerja PT Manrapi Mining Kontraktor.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan melakukan analisis yang berisi identifikasi lapangan, penilaian hasil identifikasi dan pengendalian terhadap penilaian risiko yang telah didapatkan. Data identifikasi diperoleh secara langsung selama penelitian berlangsung (data primer), serta memperoleh data secara tidak langsung (data sekunder), yang kemudian diolah dan dianalisis sampai dengan tahap kesimpulan serta saran. Data primer terdiri atas foto kondisi *hauling road* data hasil identifikasi berupa potensi risiko bahaya baik yang disebabkan oleh kondisi tidak aman maupun tindakan tidak aman. Data sekunder terdiri atas peta kesampaian daerah, jumlah karyawan, jam kerja karyawan, ketersediaan APD, data curah hujan, dan data spesifikasi alat.

Pengolahan dan analisa data mengacu pada undang-undang yang mengatur mengenai K3 Pertambangan, teori penyebab kecelakaan menggunakan teori domino oleh H.W. Heinrich dan teori penyebab kecelakaan oleh Frank E. Bird. Kemudian penelitian dimulai dengan identifikasi risiko bahaya, penilaian risiko bahaya dan pengendalian risiko bahaya menggunakan matriks penilaian risiko oleh OHSAS 180001. Matriks penilaian risiko dapat dilihat pada tabel 1. dan cara perhitungannya tertera pada gambar 1. berikut ini pada gambar 1. berikut ini

Tabel 1. Matriks Penilaian Risiko

LIKELIHOOD (KEMUNGKINAN)	5	5 M	10 H	16 H	20 E	25 E	<table border="1"> <tr> <td>16-20</td> <td>Extreme</td> </tr> <tr> <td>9-16</td> <td>High</td> </tr> <tr> <td>5-8</td> <td>Medium</td> </tr> <tr> <td>1-4</td> <td>Low</td> </tr> </table>	16-20	Extreme	9-16	High	5-8	Medium	1-4	Low
	16-20	Extreme													
	9-16	High													
	5-8	Medium													
	1-4	Low													
	4	4 L	8 M	12 H	16 E	20 E									
3	3 L	6 M	9 H	12 H	15 H										
2	2 L	4 L	6 M	8 M	10 H										
1	1 L	2 L	3 L	4 L	5 M										
	1	2	3	4	5										
	SEVERITY (KEPARAHAN)														

LIKELIHOOD (KEMUNGKINAN)	5	5 M	10 H	16 H	20 E	25 E	<table border="1"> <tr> <td>16-20</td> <td>Extreme</td> </tr> <tr> <td>9-16</td> <td>High</td> </tr> <tr> <td>5-8</td> <td>Medium</td> </tr> <tr> <td>1-4</td> <td>Low</td> </tr> </table>	16-20	Extreme	9-16	High	5-8	Medium	1-4	Low
	16-20	Extreme													
	9-16	High													
	5-8	Medium													
	1-4	Low													
	4	4 L	8 M	12 H	16 E	20 E									
3	3 L	6 M	9 H	12 H	15 H										
2	2 L	4 L	6 M	8 M	10 H										
1	1 L	2 L	3 L	4 L	5 M										
	1	2	3	4	5										
	SEVERITY (KEPARAHAN)														
Likely X Severity 4 X 5 = 20															
NO	POTENSI BAHAYA	RISIKO	PENILAIAN RISIKO			KATEGORI RISIKO									
			Kemungkinan (L)	Keparahan (S)	Nilai Risiko										
1.	Driver mengalami kelelahan pada saat overtime	Depat menyebabkan kecelakaan karena driver kehilangan fokus berkendara	Likely (4)	Catastrophic (5)	4 x 5 = 20	Extreme									

Gambar 1. Perhitungan Menggunakan Matriks Penilaian Risiko

3. HASIL DAN ANALISIS

Mengingat tingginya potensi kecelakaan yang dapat ditimbulkan di lingkungan pertambangan, PT Manrapi Mining Kontraktor diharapkan mampu meningkatkan kesadaran dalam menerapkan Program Keselamatan dan Kesehatan Kerja disegala aspek kegiatan pertambangan yang berlangsung. Kegiatan Analisis Risiko Bahaya yang dilakukan untuk meminimalisir atau bahkan menghilangkan potensi bahaya yang dapat ditimbulkan yaitu meliputi:

3.1 Identifikasi Risiko Bahaya

Sebelum melakukan penyelesaian terhadap suatu masalah maka akan dilakukan identifikasi terlebih dahulu kemudian dilanjutkan dengan proses lainnya hingga ditemukan penyelesaian dari masalah yang diteliti. Identifikasi kali ini ditujukan kepada problematika yang ada di *hauling road* tambang batubara PT Manrapi Mining Kontraktor yang memiliki potensi risiko bahaya untuk dapat dikendalikan sehingga permasalahan dapat diselesaikan. Pada saat kegiatan identifikasi dilaksanakan proses pengambilan data yang digolongkan menurut penyebab terjadinya kecelakaan, yaitu berdasarkan kondisi tidak aman dan tindakan tidak aman.

Persentase hasil identifikasi yang dikategorikan kedalam kondisi tidak aman dan tindakan tidak aman dapat dilihat pada tabel 2. berikut ini :

Tabel 2 Persentase Penyebab Kecelakaan Kerja

Penyebab Kecelakaan	Jumlah	Persentase
Kondisi tidak aman	5	41.5%
Tindakan tidak aman	7	58.5%

3.2 Penilaian Risiko Bahaya

Dari hasil identifikasi lapangan yang tercatat pada table 3.6. kemudian dilakukam penilaian risiko dengan menggunakan matrik penilaian risiko untuk dapat ditentukan kategori nilai risiko bahaya berdasarkan tiap-tiap potensi bahaya yang ada. Untuk dapat menghitung nilai risiko, perlu mengetahui dua komponen utama yaitu *Likelyhood* (kemungkinan) dan *Severity* (tingkat keparahan) yang masing-masing mempunyai nilai cakupan poin satu sampai lima.

Penilaian risiko ini mengacu pada analisis potensi oleh OHSAS 180001 : 2007 karena mampu mengklasifikasikan tingkat risiko secara lebih rinci. Dengan dilakukan penilaian risiko ini nantinya akan diperoleh cara untuk memilih pengendalian risiko yang tepat sesuai kendalanya. Setelah pengumpulan data selesai maka dilakukan penilaian terhadap seluruh potensi bahaya yang terdapat di lingkungan sekitar area penambangan. Pada saat menentukan kategori risiko dalam rangka melakukan penilaian risiko bahaya perlu dilakukan perhitungan menggunakan matrik penilaian risiko. Cara menghitung kategori risiko dapat dilihat pada tabel 1. dan untuk penilaian tersebut dapat dilihat pada tabel 3

Tabel 3 Penilaian Risiko Bahaya

Urutan Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko	Penilaian Risiko Saat Ini			
			Kemungkinan (L)	Keparahan (S)	Nilai Risiko	
Jalan Menuju Loading Point	Permukaan jalan yang licin pada segmen A	Dapat menyebabkan ban slip	Unlikely (2)	Minor (2)	2x2 = 4	Low
	Permukaan jalan yang kering	Dapat menyebabkan debu berterbangan	Possible (3)	Minor (2)	3x2 = 6	Medium
Proses loading material	Jarak antar dump truck terlalu dekat	Menyebabkan dump truck bersenggolan	Possible (3)	Minor (2)	3x2 = 6	Medium
	Banyak debu di sekitar <i>pit</i>	Menyebabkan iritasi mata	Possible (3)	Minor (2)	3x2 = 6	Medium
Perjalanan Dump Truck Menuju Stockpile	Tidak ada rambu jalan pada segmen E-F	Blind spot	Possible (3)	Major (4)	3x4 = 12	High
	<i>Hauling road</i> berlubang dan sempit pada segmen C-D	Menyebabkan dump truck terjebak/tidak dapat melintas	Likely (4)	Minor (2)	4x2 = 8	Medium

Urutan Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko	Penilaian Risiko Saat Ini			Kategori Risiko
			Kemungkinan (L)	Keparahan (S)	Nilai Risiko	
	Driver berkendara dengan kecepatan tinggi	Dapat menyebabkan tabrakan antar dump truck dan dapat terperosok keluar jalur hauling	Likely (4)	Catastrophic (5)	4x5 = 20	Extreme
	Driver membuka kaca jendela	Menyebabkan debu masuk ke dalam dan mengganggu penglihatan (kelilipan)	Rare (1)	Minor (2)	1x2 = 2	Low
	Driver merokok pada saat berkendara	Mengurangi fokus dalam berkendara	Rare (1)	Minor (2)	1x2 = 2	Low
	Driver mengalami kelelahan pada saat over time	Mengurangi fokus dalam berkendara	Likely (4)	Catastrophic (5)	4x5 = 20	Extreme
	Driver tidak mengenakan APD	Berpotensi terjadinya cedera	Rare (1)	Catastrophic (5)	1x5 = 5	Medium
	Tidak menggunakan radio komunikasi	Tidak mendapatkan informasi situasi terkini	Unlikely (2)	Major (4)	2x4 = 8	Medium

Dari hasil penilaian risiko yang telah diurutkan melalui kegiatan pekerjaan maka didapatkan 12 potensi bahaya dengan rincian, 3 potensi bernilai rendah (*low risk*), 6 potensi bernilai sedang (*medium risk*) dan 1 potensi bernilai tinggi (*high risk*) dan 2 potensi bernilai ekstrem (*extreme*). Kemudian persentase tersebut dimasukkan kedalam tabel untuk mempermudah pembacaan seperti yang terlihat pada tabel 4.

Tabel 4 Persentase Tingkat Risiko

Tingkat Risiko	Jumlah Risiko	Persentase
<i>Low Risk</i>	3	24,9%
<i>Medium Risk</i>	6	49,8%
<i>High Risk</i>	1	8,3%
<i>Extreme</i>	2	16,6%

3.3 Pengendalian Risiko Bahaya dan Penilaian Kembali Risiko Bahaya

Setelah penilaian risiko terhadap seluruh kegiatan hasil identifikasi lapangan dilakukan maka perlu dilakukan pengendalian risiko untuk dapat meminimalisir atau bahkan menghilangkan potensi risiko bahaya yang ada. Setelah melakukan pengendalian risiko bahaya maka dilakukan penilaian kembali terhadap risiko bahaya yang ditimbulkan sebelumnya dengan harapan kategori nilai potensi bahaya telah terjadi penurunan.

3.3.1 Pengendalian Risiko

Pengendalian risiko merupakan suatu hierarki yang dilakukan berurutan sampai dengan tingkat risiko bahaya berkurang menuju titik yang aman. Pengendalian risiko bahaya meliputi:

1. Eliminasi

Kasus yang perlu penanganan menggunakan sistem eliminasi yaitu sebagai berikut:

- a. Pada permukaan jalan yang licin akan dilakukan *cleaning area* dari air yang menggenang atau lumpur-lumpur yang berada di permukaan *hauling road* kemudian *hauling road* akan ditimbun menggunakan pasir apabila permukaannya masih licin.

- b. Permukaan jalan yang kering akan disiram air menggunakan *water dump* agar debu tidak bertebaran sehingga tidak mengganggu *driver* dalam berkendara.

2. Substitusi

Kasus yang perlu penanganan menggunakan sistem substitusi yaitu sebagai berikut:

- a. *Hauling road* sempit dan berlubang yang cukup besar di jalan *hauling* yang membuat *dump truck* tidak dapat melintas alias terjebak di lubang tersebut karena pemadatan jalan yang salah yaitu tidak menggunakan material yang benar sehingga jalan jadi lunak yang menjebak *dump truck* yang melintas. Oleh sebab itu perlu dilakukan modifikasi terhadap kondisi *hauling road* dengan cara melakukan pelebaran jalan dan menimbun jalan yang berlubang dengan material yang tepat agar dapat dilintasi tanpa kendala yang berarti.
- b. Pada saat *overtime* seharusnya *driver* yang bertugas adalah *driver* yang berbeda dengan yang telah bekerja disiang harinya atau dengan menambahkan satu *shift* kerja agar tidak ada lagi *driver* hkan satu *shift* kerja agar tidak ada lagi *driver* yang mengalami kelelahan pada saat *overtime*.

3. Rekayasa Teknik

Kasus yang perlu penanganan menggunakan sistem rekayasa teknik yaitu sebagai berikut:

- a. Radio komunikasi yang ada pada *dump truck* sudah tidak berfungsi. Sehingga perlu pembaharuan atau perbaikan untuk mengembalikan fungsi dari alat komunikasi yang digunakan agar tidak terjadi *miss* informasi mengenai keadaan terkini pada area penambangan.
- b. Tidak terdapat rambu lalu lintas di beberapa titik krusial *hauling road* ini harus dilakukan peremajaan dan penambahan rambu lalu lintas untuk menghindari *blind spot*.

4. Pengendalian Administrasi

Terdapat banyak potensi bahaya yang disebabkan karena SOP yang telah ditetapkan oleh perusahaan tidak diimplementasikan dalam menjalankan kegiatan di lapangan seperti:

- a. *Driver* berkendara dengan kecepatan diatas batas yang ditetapkan perusahaan.
- b. *Driver* tidak peduli jarak aman antar *unit*.
- c. Merokok pada saat berkendara.
- d. Membuka kaca jendela pada saat berkendara.

Setelah menetapkan SOP seharusnya perusahaan melakukan pengawasan secara rutin dan menyeluruh agar pelanggaran yang menyebabkan adanya potensi risiko bahaya tidak terjadi.

5. Alat Pelindung Diri

Seperti pada data yang diperoleh dari hasil penelitian masih terdapat karyawan yang tidak mengenakan APD hal ini dapat meningkatkan potensi cedera apabila kecelakaan terjadi. Oleh sebab itu perlu digencarkan arahan untuk mengenakan APD bagi seluruh karyawan bagaimanapun situasi dan kondisi yang ada di lapangan. Serta fungsi control pihak perusahaan harus tetap dilakukan agar tidak didapati celah bagi karyawan yang lalai dalam mengenakan APD.

3.3.2 Penilaian risiko setelah pengendalian risiko

Setelah dilakukan pengendalian menurut kebutuhan masing-masing maka di dapatkan penurunan nilai potensi bahaya seperti terlihat pada tabel 5

Tabel 5 Penilaian Risiko Setelah Pengendalian Risiko

KATEGORI RISIKO	PENGENDALIAN RISIKO	PENILAIAN RISIKO			KATEGORI RISIKO
		Kemungkinan	Keparahan	Nilai Risiko	
Low	1. Melakukan cleaning area dari genangan air atau lumpur. 2. Menimbun jalan dengan pasir.	Rare (1)	Insignificant (1)	$1 \times 1 = 1$	Low

KATEGORI RISIKO	PENGENDALIAN RISIKO	PENILAIAN RISIKO			KATEGORI RISIKO
		Kemungkinan	Keparahan	Nilai Risiko	
Medium	1. Melakukan penyiraman di badan jalan yang kering dengan water dump. 2. Tutup kaca kabin dan gunakan masker	Rare (1)	Insignificant (1)	$1 \times 1 = 1$	Low
Medium	1. Menerapkan jarak antrian sebesar 2,5 meter. 2. Membunyikan klakson saat akan manuver mundur	Rare (1)	Insignificant (1)	$1 \times 1 = 1$	Low
Medium	1. Tutup kaca kabin dan gunakan masker	Rare (1)	Insignificant (1)	$1 \times 1 = 1$	Low
High	1. Menambahkan rambu di setiap tikungan. 2. Menambahkan cermin khusus jalan menikung	Unlikely (2)	Moderate (3)	$2 \times 3 = 6$	Medium
Medium	1. Melakukan penimbunan dengan material yang tepat. 2. Membuat paritan.	Rare (1)	Minor (2)	$1 \times 2 = 2$	Low
Extreme	1. Kecepatan unit harus ditetapkan 50 km/jam sesuai peraturan perusahaan.	Rare (1)	Catastrophic (5)	$1 \times 5 = 5$	Medium
Low	1. Menutup kaca jendela. 2. Kenakan masker untuk menghindari debu.	Rare (1)	Insignificant (1)	$1 \times 1 = 1$	Low
Low	1. Melakukan pemeriksaan rutin agar driver tidak merokok	Rare (1)	Insignificant (1)	$1 \times 1 = 1$	Low
Extreme	1. Memberlakukan dua shift kerja. 2. Mengganti driver tiap pergantian shift.	Rare (1)	Catastrophic (5)	$1 \times 5 = 5$	Medium

KATEGORI RISIKO	PENGENDALIAN RISIKO	PENILAIAN RISIKO			KATEGORI RISIKO
		Kemungkinan	Keparahan	Nilai Risiko	
Medium	1. Melakukan pemeriksaan rutin terhadap seluruh karyawan mengenai disiplin APD	Rare (1)	Insignificant (1)	$1 \times 1 = 1$	Low
Medium	1. Mengoptimalkan penggunaan radio komunikasi yang telah tersedia	Rare (1)	Insignificant (1)	$1 \times 1 = 1$	Low

4. KESIMPULAN

Dari hasil analisis risiko bahaya yang telah dilakukan di area *hauling road* selama proses pengangkutan pada kegiatan penambangan berlangsung maka didapat :

- a. Dari hasil identifikasi risiko bahaya ditemukan 12 potensi risiko bahaya pada area *hauling road*.
- b. Hasil penilaian risiko yang diperoleh dari data identifikasi area *hauling road* adalah sebagai berikut :
 - 1) 3 potensi bahaya dengan nilai rendah (low risk)
 - 2) 6 potensi bahaya dengan nilai sedang (medium risk)
 - 3) 1 potensi bahaya dengan nilai tinggi (high risk)
 - 4) 2 potensi bahaya dengan nilai ekstrem (extreme)
- c. Pengendalian dan penilaian kembali. Setelah dilakukan pengendalian risiko maka dilakukan penilaian Kembali terhadap potensi risiko bahaya. Hasil yang diperoleh setelah pengendalian risiko bahaya adalah sebagai berikut:
 - 1) 9 potensi bahaya dengan nilai rendah (low risk)
 - 2) 3 potensi bahaya dengan nilai sedang (medium risk)

5. SARAN

Saran yang diberikan setelah penelitian berlangsung Perusahaan diharapkan lebih tanggap dalam penerapan program Kesehatan dan Keselamatan kerja pertambangan sebagai bentuk upaya manajemen risiko bahaya. Langkah yang dapat diambil adalah dengan membentuk divisi baru yang khusus menangani program Kesehatan dan Keselamatan Kerja Pertambangan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Atas selesainya penyusunan paper ini, diucapkan terima kasih kepada :

1. Dr. Rika Ernawati, ST, MSi., sebagai pembimbing 1
2. Dr. Nurkhamim ST, MT., Sebagai pembimbing 2
3. Sri Lestari, sebagai rekan dalam membantu penyusunan paper ini
4. Seluruh pihak dan departemen PT. Manrapi Mining Kontraktor Jobsite Panca Agung.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Achmad, Z., Samuel, L. 1984, Stratigraphy and depositional cycles in the N.E. Kalimantan Basin. Proceedings of Indonesia Petroleum Association 13th Convention, Jakarta, Vol. 1, 109-120.
- [2] Gunawan dan Waluyo. 2015. Risk Based Behavioral Safety Membangun Kebersamaan Untuk Mewujudkan Keunggulan Operasi. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- [3] Hidayat, dkk. 1995. *Geologi Lembar Tarakan dan Sebatik Kalimantan*. Bandung :Pusat Penelitian dan Pengembangan.
- [4] Mangkunegara, Anwar Prabu, 2002, Keselamatan Kerja dan Pencegahan Kecelakaan, Gunung Agung, Jakarta.
- [5] Martoredjo, Nikodemus Thomas, 2020, Indonesia Sebagai Negara Hukum, Binus University.
- [6] _____, 2001, BSN SNI 13-6618 tentang Metode Penghitungan Tingkat Kekerapan dan Tingkat Keparahan Cidera Akibat Kerja di Pertambangan Umum, Jakarta.

-
- [7] _____, 2007, OHSAS 18001 : 2007 tentang Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja.
- [8] _____, 2009, Undang-Undang Nomor 4 Tahun 2009 tentang Pertambangan Mineral dan Batubara, Jakarta.
- [9] _____, 2014, Undang-Undang Nomor 23 Tahun 2014 tentang Pelaksanaan Kegiatan Usaha Pertambangan Mineral dan Batubara, Jakarta.
- [10] _____, 2018, Keputusan Menteri Pertambangan dan Energi Nomor 1827.K/30/MEM/2018 tentang Pelaksanaan Kaidah Teknik Pertambangan yang Baik, Jakarta.
- [11] Roehan Amsya, 2014, Skripsi, Usulan Perbaikan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) Menggunakan Metode Hazard Identification and Risk Assesment (HIRA), Bandung : Institut Teknologi Nasional
- [12] Sulistyana, Waterman. 2017. *Perencanaan Tambang*. Yogyakarta: Program Studi Sarjana Teknik Pertambangan, UPN “Veteran” Yogyakarta.
- [13] Weight, dkk., 1993, “*Simplified Geologi Map of Tarakan Bassin*”