

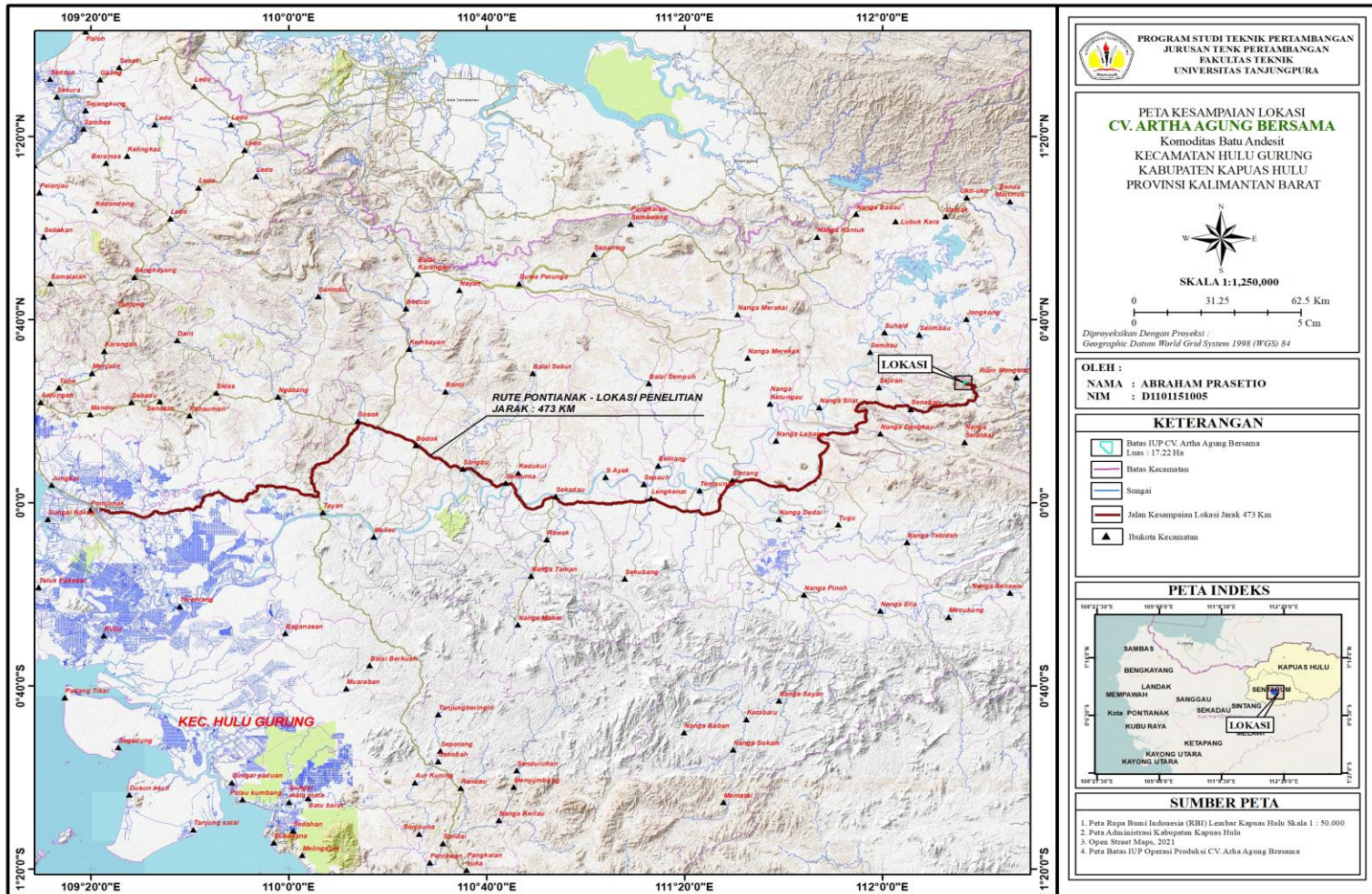
BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 GAMBARAN UMUM WILAYAH PENELITIAN

CV. Artha Agung Bersama adalah suatu perusahaan swasta nasional, yang berencana melakukan usaha kegiatan Pertambangan Batu Gunung Quarry Besar yang terletak di Kecamatan Hulu Gurung, Kabupaten Kapuas Hulu, Provinsi Kalimantan Barat. CV. Artha Agung Bersama pada saat ini merupakan pemegang Izin Usaha Pertambangan (IUP) Operasi Produksi yang dikeluarkan oleh Gubernur Provinsi Kalimantan Barat dengan SK Nomor :464/DESDM/2017 pada tanggal 8 Juni 2017 dan berlaku sampai dengan 8 Juni 2022 dengan luas area 17,22 Hektar.

2.1.1 Lokasi Kesampaian Daerah Penelitian

Secara administratif daerah penelitian berada di Kecamatan Hulu Gurung Kabupaten Kapuas Hulu. Kesampaian daerah lokasi kegiatan eksplorasi dapat ditempuh dengan jalur darat. Lokasi IUP operasi produksi CV. Artha Agung Bersama dapat ditempuh dari Kota Pontianak dengan jalur darat menggunakan kendaraan roda empat maupun roda dua dengan waktu tempuh \pm 10 jam. Kondisi jalan menuju lokasi merupakan jalan aspal dengan lebar \pm 6 meter yang merupakan jalan lintas Negara, peta kesampaian lokasi penelitian dapat dilihat pada gambar 2.1



(Sumber : Peta Bumi Rupa Indonesia (RBI) Lembar Kapuas Hulu Skala 1 : 50.000)

Gambar 2.1 Peta Kesampaian Lokasi

2.1.2 Batas Wilayah Administrasi

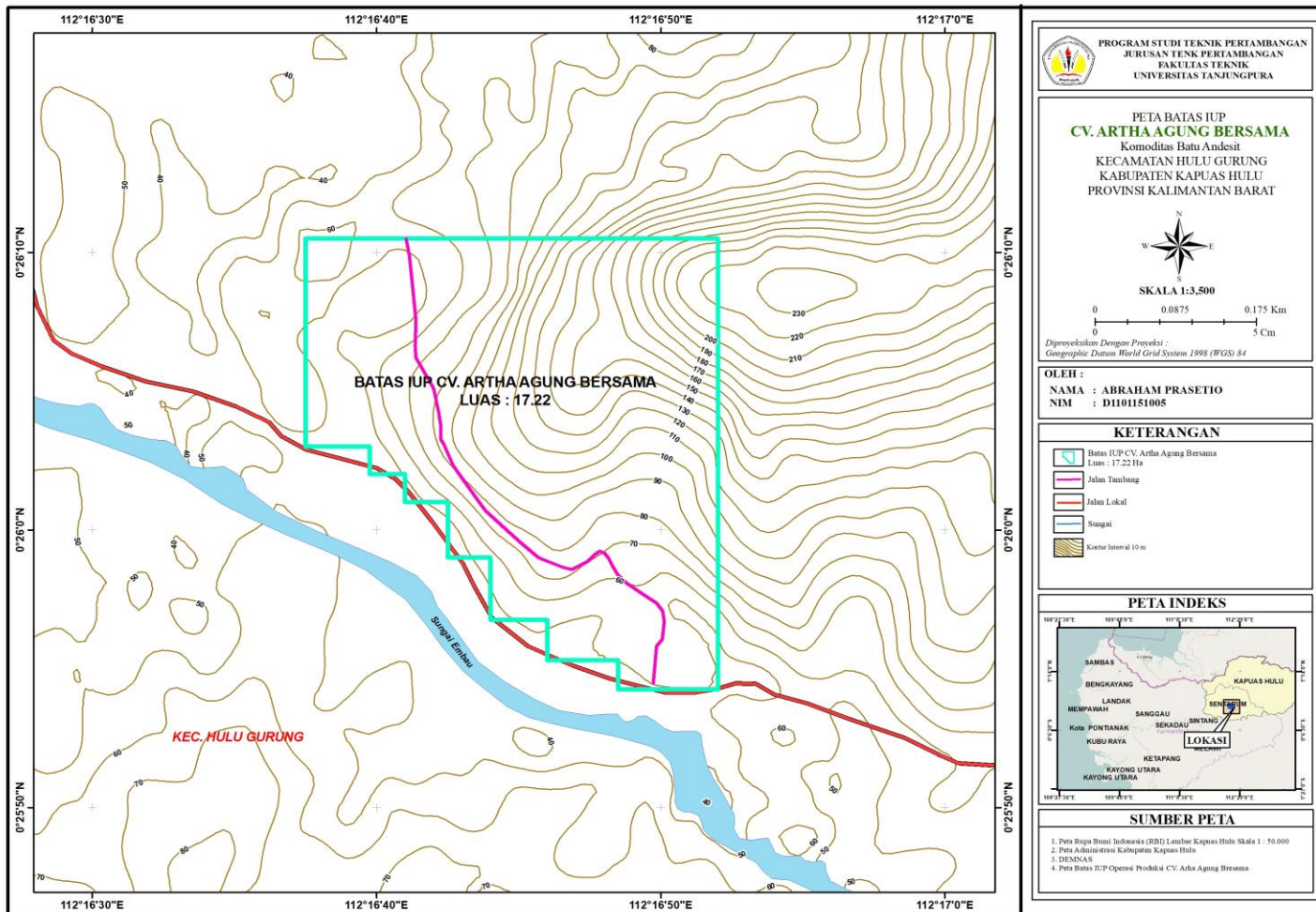
Secara administratif, wilayah IUP CV. Artha Agung Bersama terletak di Desa Simpang, Kecamatan Hulu Gurung, Kabupaten Kapuas Hulu, Provinsi Kalimantan Barat dengan luas wilayahnya sebesar 17,22 Hektar. Berdasarkan data kecamatan hulu gurung dalam angka 2019 dilihat dari letak geografisnya batas administrasi CV. Artha Agung Bersama diantaranya;

- Sebelah Utara berbatasan dengan Kecamatan Jongkong
- Sebelah Selatan berbatasan dengan Kecamatan Silat Hulu Dan Boyan Tanjung
- Sebelah Barat berbatasan dengan Kecamatan Selimbau Dan Seberuang
- Sebelah Timur berbatasan dengan Kecamatan Pengkadan

Adapun wilayah IUP OP CV. Artha Agung Bersama berdasarkan posisi geografis dibatasi oleh titik koordinat pada tabel berikut ini ;

Tabel 2.1 Koordinat IUP

NO	GARIS BUJUR				GARIS LINGTANG			
	°	′	″	BT/E	°	′	″	LU/LS
1	112	16	52,00	BT	0	25	54,25	LU
2	112	16	52,00	BT	0	26	10,50	LU
3	112	16	37,50	BT	0	26	10,50	LU
4	112	16	37,50	BT	0	26	3,00	LU
5	112	16	39,75	BT	0	26	3,00	LU
6	112	16	39,75	BT	0	26	2,00	LU
7	112	16	41,00	BT	0	26	2,00	LU
8	112	16	41,00	BT	0	26	1,00	LU
9	112	16	42,50	BT	0	26	1,00	LU
10	112	16	42,50	BT	0	25	59,00	LU
11	112	16	44,00	BT	0	25	59,00	LU
12	112	16	44,00	BT	0	25	56,75	LU
13	112	16	46,00	BT	0	25	56,75	LU
14	112	16	46,00	BT	0	25	55,30	LU
15	112	16	48,50	BT	0	25	55,30	LU
16	112	16	48,50	BT	0	25	54,25	LU



(Sumber : Peta Bumi Rupa Indonesia (RBI) Lembar Kapuas Hulu Skala 1 : 50.000)

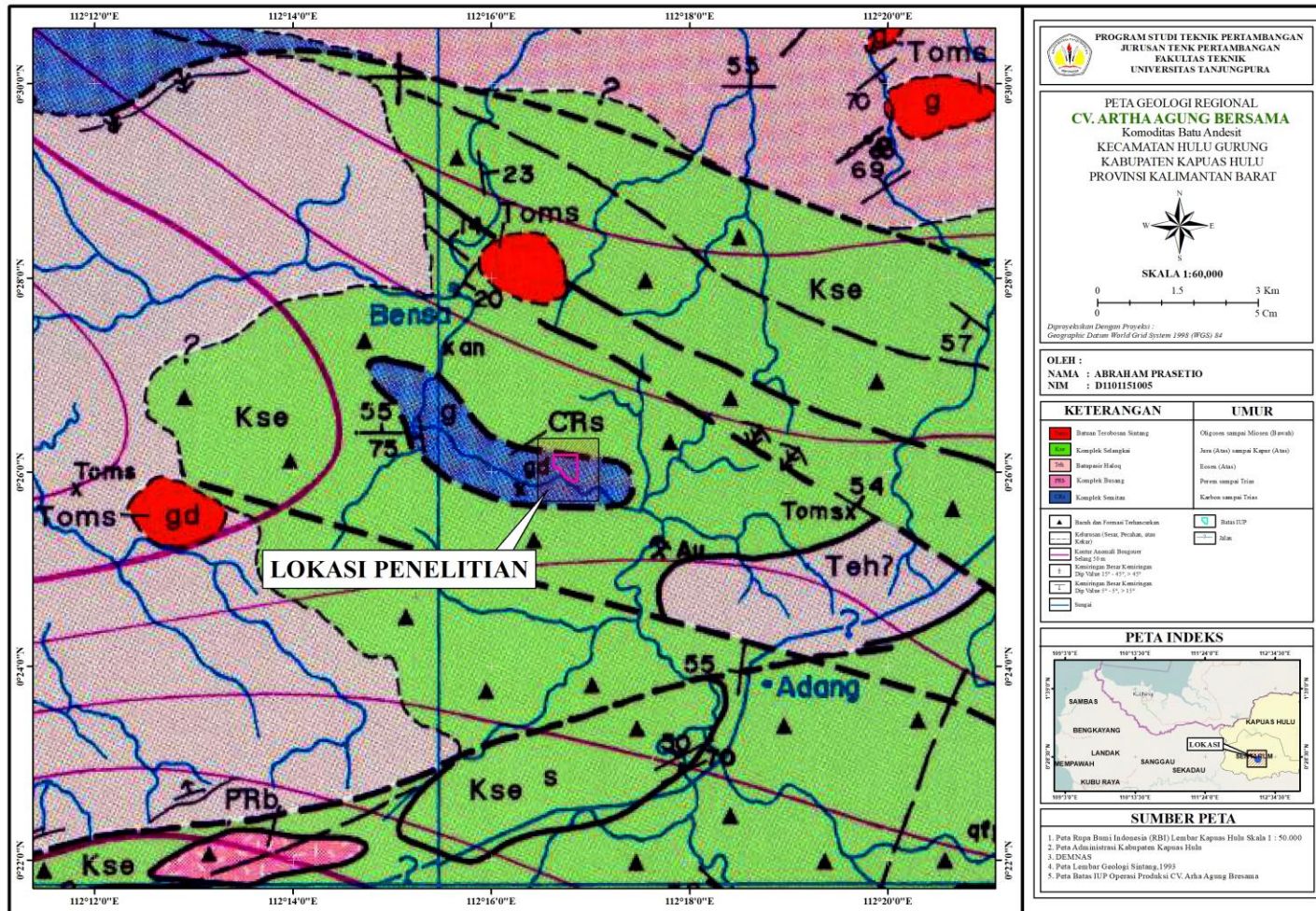
Gambar 2.2 Batas IUP Eksplorasi CV. Artha Agung Bersama

2.1.3 Kondisi Geologi Regional

CV. Artha Agung BersaSma secara geologi termasuk dalam lembar geologi Kabupaten Sintang dan Lembar Tumbangharam skala 1:250.000 yang buat oleh R. Heryanto, B.H. Harahap, P. Sanyoto (Grdc), P.R. Williams dan (and) P.E.Pieter (Agso), pada tahun 1993 dan dicetak oleh Land Information Centre, Bathurst, NSW, Australia pada tahun 1993 (gambar 2.3).

Statigrafi Regional Lembar Sintang

- Prb (Komplek Busang), berumur Perem sampai Trias terdiri dari gabro, diorite, serpentint, harsbugit terserpentinitikan, kuarsa-felspar-aktinolit/ tremolit-epidot/klinozoisit sekis; tergeruskan, terbreksikan.
- Teh (Batupasir Haloq), berumur Eosen (Atas) terdiri dari batupasir kuarsa, pejal sampai berlapis tebal, bersilangsiur; sedikit batupasir kerakalan, konglomerat, batulumpur
- Toms (Batuan Terobosan Sintang), berumur Oligosen sampai Miosen (Bawah) terdiri dari diorite (d), granodiorit (gd), diorite kuarsa (qd), andesit (an), granit (g),dolerite; kebanyakan berbutir halus dan porfir.



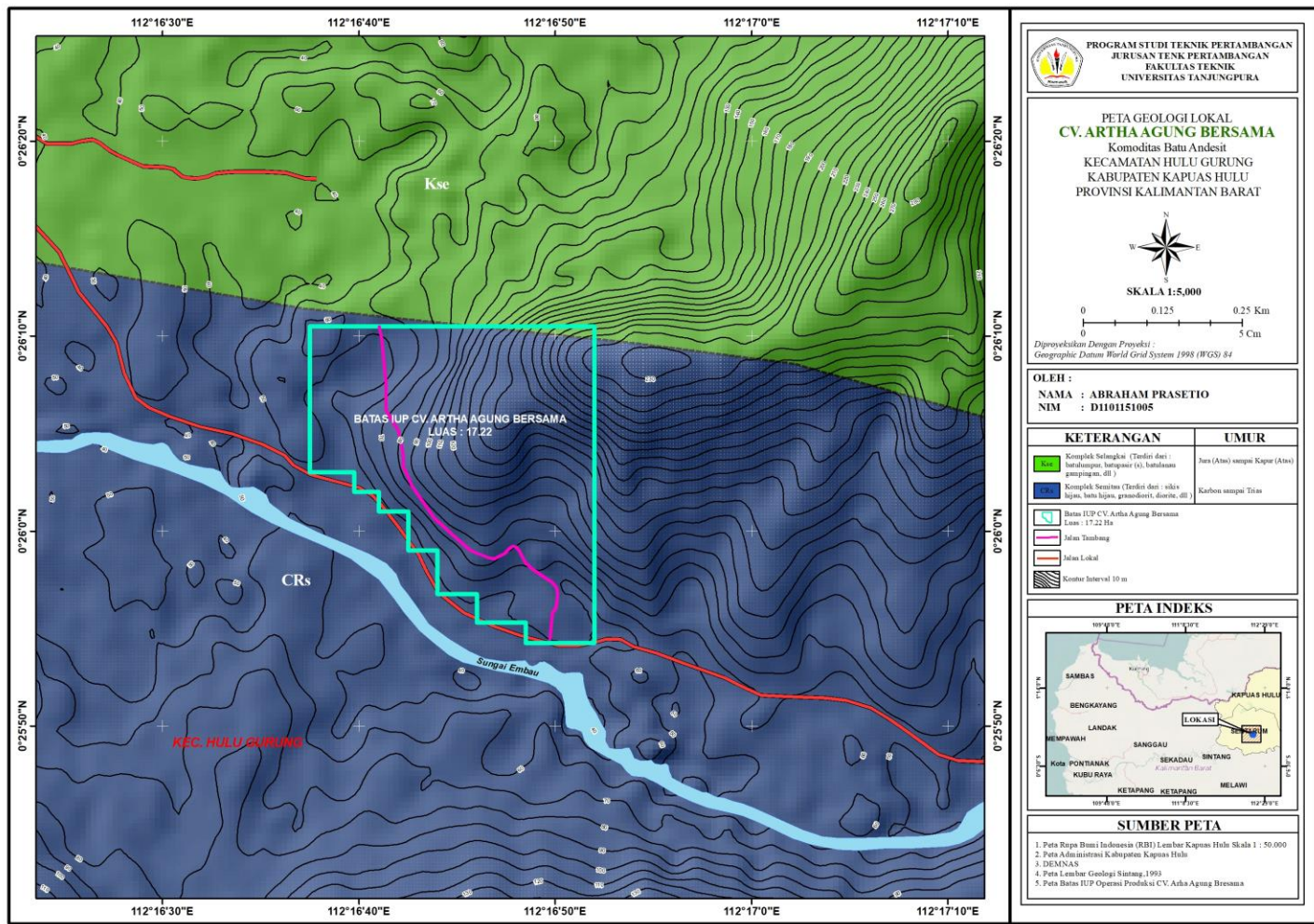
(Sumber : Lembar Geologi Sintang 1993)

Gambar 2.3 Peta Geologi Regional

2.1.4 Kondisi Geologi Lokal

Stratigrafi dalam geologi lokal ini hanya terdapat dua stratigrafi yaitu;

- Crs (Komplek Semitau), berumur Karbon sampai Trias terdiri dari sekis hijau, batu hijau, amfibiotit; sedikit sabak, filit, batutanduk, kuarsit, dan serpentinit, harsburgit terubah; setempat granit, granodiorit, diorite (biasanya tergeruskan). Batu granit ditunjukkan dengan g.
- Kse (Kelompok Selangkai), berumur Jura (Atas) Sampai Kapur (Atas) terdiri dari batulumpur, batupasir (s), batulanau gampingan dan tak gampingan; sedikit batupasir/ batulumpur berlapis teratur dengan lapisan bersusun, batulumpur kerakalan, konglomerat aneka bahan(cl), batugamping(Is); setempat fosilan (termasuk orbitolinoida). Tertektonikan aneka; setempat bancuh atau formasi terhancurkan. Pematang jurusbatupasir ditunjukkan dengan titik-titik.



(Sumber : Peta Bumi Rupa Indonesia (RBI) Lembar Kapuas Hulu Skala 1 : 50.000)

Gambar 2.4 Peta Geologi Lokal

2.2 DASAR TEORI

2.2.1 Keselamatan dan Kesehatan Kerja

Industri pertambangan sangat memperhatikan tentang keselamatan dan kesehatan kerja bagi para pekerjanya. Perusahaan akan selalu berusaha agar para pekerjanya selalu selamat dan sehat, artinya bahwa tidak terjadi kecelakaan (*zero accident*), maupun penyakit akibat kerja. Kecelakaan tambang maupun penyakit akibat kerja akan menimbulkan kerugian – kerugian pada perusahaan bila ditinjau dari aspek biaya, baik berupa *direct cost* maupun *indirect cost*. Menurut Henrich (Budiarto dan Cahyadi, 2011), kecelakaan kerja itu bisa terjadi disebabkan oleh tindakan tidak aman (*unsafe act*) 88%, kondisi tidak aman (*unsafe condition*) 10% dan diluar kemampuan manusia 2%. Sedangkan menurut penelitian Lynch (Budiarto dan Cahyadi, 2011), kecelakaan itu disebabkan oleh perbuatan yang membahayakan (gabungan dari tindakan dan kondisi tidak aman oleh Heinrich) 96% ; dan sumber – sumber lainnya 4%. Perbuatan membahayakan dapat dirinci lagi ; alat pelindung diri 12%, posisi seseorang 30%, perbuatan seseorang 14%, perkakas 20%, alat – alat berat 8%, tata cara kerja 11% dan kedisiplinan 1%. Dari dua sumber tersebut dapat dikatakan bahwa penyebab kecelakaan pada dasarnya disebabkan oleh tindakan tidak aman (*unsafe act*) dan kondisi yang tidak aman (*unsafe condition*) yang disebabkan oleh factor pekerja (manusia). Untuk itu maka para pekerja ini harus mendapat perhatian utama dalam pelaksanaan pekerjaan maupun pengawasan dan penyuluhan pelatihan.

Kecelakaan maupun penyakit akibat kerja yang terjadi di perusahaan harus dicatat sebagai statistic kecelakaan maupun penyakit akibat kerja. Untuk menghitung statistic kecelakaan tersebut dapat dilakukan dengan *frequency rate of accident* (FR) atau tingkat kekerapan

yang menjawab pertanyaan berapa seringnya terjadi kecelakaan yang mengakibatkan korban dalam perusahaan dan lainnya *Severity Rate of Accident* (SR) atau tingkat keparahan yang menjawab pertanyaan berapa besarnya malapetaka yang ditimbulkan oleh kecelakaan itu. Untuk itu maka perlu dilakukan upaya pencegahan kecelakaan maupun penyakit akibat kerja di dalam industri pertambangan pada umumnya dan kegiatan peledakan mineral dan batubara (minerba) pada khususnya. Dengan tidak terjadinya kecelakaan maupun penyakit akibat kerja maka produksi yang direncanakan tidak terhambat serta bila produksi tidak terhambat akan meningkatkan kesejahteraan bagi pekerja akan bekerja dengan tenang, aman dan nyaman karena merasa terlindungi oleh perusahaan (Budiarto dan Tedy,2011)

Industri pertambangan yang pesat tanpa disertai upaya penanganan efek samping penerapan teknologi akan menimbulkan berbagai masalah terutama masalah keselamatan dan kesehatan kerja. Oleh karena itu sangat dibutuhkan upaya pencegahan dan penanganan serta penerapan keselamatan dan kesehatan kerja pada semua sector kegiatan proses produksi khususnya dalam industri pertambangan secara berkesinambungan. Masalah keselamatan dan kesehatan kerja (K3) yang muncul di area pertambangan salah satunya adalah potensi bahaya keselamatan kerja seperti tertimpa, kebakaran dan ledakan serta potensi bahaya kesehatan kerja seperti paparan debu mineral yang dapat menyebabkan silikosis atau paparan kebisingan yang bersumber dari pengoperasian alat kerja yang mengakibatkan pekerja dapat mengalami penurunan daya dengar (Ghaisani dan Nawawinetu, 2014).

Selain debu dari lokasi atau kondisi area pertambangan yang berstruktur tanah kering, paparan debu juga dapat dihasilkan akibat proses penambangan seperti *drilling dan blasting*. Proses *drilling* merupakan kegiatan yang dilakukan sebelum proses *blasting* dilakukan yaitu,

melakukan penggalian lubang bukaan untuk diisi dengan bahan peledak dengan cara pemboran untuk selanjutnya dilakukan proses *blasting* (Ghaisani dan Nawawinetu, 2014).

2.2.2 Metode Penelitian Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)

Pelaksanaan manajemen risiko khususnya untuk melakukan identifikasi bahaya, penilaian dan pengendaliannya diperlukan metoda atau perangkat. Khusus untuk risiko K3, ada beberapa metode yang dapat dipakai untuk mengidentifikasi bahaya diantaranya :

(1) PHA (*Preliminary Hazard Analysis*)

Preliminary Hazard Analysis (PHA) merupakan metode analisis risiko yang bersifat semi kuantitatif yang dilakukan untuk:

- Mengidentifikasi semua bahaya dan kejadian kecelakaan potensial yang dapat menyebabkan terjadinya *accident*.
- Mengurutkan kejadian kecelakaan yang telah teridentifikasi berdasarkan tingkat keparahannya.
- Mengidentifikasi pengendalian bahaya yang dibutuhkan dan melakukan *follow up*.

Beberapa variasi dari PHA sering digunakan dan terkadang terdapat beberapa nama lain seperti: *Rapid Risk Ranking dan Hazard Identification* (HAZID). PHA dapat berguna sebagai studi khusus risiko dalam tahap awal sebuah proyek (misalnya dalam sebuah *plant* baru). PHA mengidentifikasi dimana energi terlepas dan apa kejadian kecelakaan yang mungkin terjadi, dan memberikan estimasi tingkat keparahan setiap kejadian kecelakaan tersebut. Sebagai langkah khusus untuk analisis risiko yang detail dalam sebuah konsep sistem atau sistem yang telah ada. Tujuan dari PHA adalah untuk mengidentifikasi kejadian kecelakaan yang dapat terjadi dan analisis risiko yang lebih detail. PHA akan menjadi analisis yang cukup baik itu tergantung dari

kompleksitas sebuah sistem dan tujuan dari analisis tersebut (Prabowo, 2017)

(2) HAZOPS (*Hazard and Operability Study*)

Hazard and Operability Study (HAZOP) adalah sebuah teknik kualitatif untuk mengidentifikasi kemungkinan potensi bahaya yang akan terjadi menggunakan serangkaian kata-kata panduan atau *guide words*. HAZOP dapat digunakan secara praktis untuk berbagai tahapan proses. Selain itu, dapat pula digunakan untuk peralatan baru maupun peralatan yang telah terpasang sebelumnya serta dapat digunakan untuk semua waktu. Penggunaannya juga lebih luas, selain identifikasi dilakukan terhadap mesin dan atau komponen yang akan dianalisis, metode ini juga dapat digunakan untuk menentukan prosedur dan instruksi suatu operasi, sehingga kegagalan yang berasal dari faktor manusia dapat diidentifikasi.

Tujuan dari adanya metode HAZOP adalah untuk meninjau suatu proses atau operasi pada suatu sistem secara sistematis, dan untuk mengetahui apakah kemungkinan-kemungkinan adanya penyimpangan dapat mendorong sistem menuju kecelakaan yang tidak diinginkan atau tidak (Vimalasari, 2016).

(3) JSA (*Job Safety Analysis*)

Analisa potensi bahaya yang paling populer dan paling sering digunakan di lingkungan kerja yang dapat digunakan untuk upaya pencegahan kecelakaan kerja adalah dengan menggunakan metode *Job Safety Analysis* (JSA). *Job Safety Analysis* (JSA) merupakan sebuah metode analisa potensi bahaya yang menganalisis potensi bahaya yang terdapat pada sistem kerja dan prosedur serta manusia sebagai pekerjanya, serta mampu memberikan rekomendasi perbaikan atau cara pencegahan terhadap kecelakaan kerja pada suatu pekerjaan (Ramli, 2010).

(4) *Job Hazard Analysis (JHA)*

Job Hazard Analysis (JHA) ialah teknik yang fokus pada tahapan pekerjaan menjadi langkah untuk mengidentifikasi bahaya sebelum suatu peristiwa yang tidak diharapkan muncul. Cara ini lebih fokus pada hubungan pada pekerja, tugas/pekerjaan, alat serta lingkungan. Setelah diketahui bahaya yang tidak bisa dihilangkan, maka dikerjakan usaha untuk menghilangkan atau mengurangi resiko bahaya ke tingkat level yang dapat di terima (OSHA 3071). JHA bisa diaplikasikan dalam berbagai jenis tipe pekerjaan, akan tetapi ada banyak prioritas pekerja yang perlu dikerjakan JHA, diantaranya:

- a) Pekerjaan dengan tingkat kecelakaan/kesakitan yang tinggi.
- b) Pekerjaan yang punya potensi mengakibatkan luka, cacat atau sakit walau tidak ada insiden sebelumnya.
- c) Pekerjaan yang jika berlangsung sedikit kesalahan kecil akan menyebabkan terjadinya kecelakaan parah atau luka.
- d) Pekerjaan yang baru atau mengalami perubahan dalam proses serta mekanisme.
- e) Pekerjaan cukup kompleks untuk ditulis petunjuk pelaksanaannya.

(5) *HIRADC (Hazard Identification Risk Assessment and Determining Control)*

Dalam mengidentifikasi dan melakukan analisis risiko bahaya maka dapat dilakukan dengan menggunakan *Hazard Identification, Risk Assessment and Determining Control (HIRADC)*. *Hazard Identification, Risk Assessment and Determining Control (HIRADC)* merupakan salah satu persyaratan yang harus ada dalam menerapkan SMK3 berdasarkan ISO 45001:2018 (Saputro, dan Lombardo, 2021). HIRADC di bagi menjadi 3 tahap yaitu:

1) Identifikasi Bahaya (*Hazard Identification*)

Mengidentifikasi bahaya merupakan langkah pertama dalam manajemen bahaya. Identifikasi bahaya dilakukan dengan tujuan mengetahui potensi bahaya yang dihadapi pekerja saat bekerja. Tahap identifikasi bahaya ini dapat dilakukan dengan melakukan wawancara, pengamatan langsung dilapangan dan melalui data historis. Salah satu poin penambahan dalam ISO 45001 yang tidak ada dalam OHSAS 18001 adalah klausul 6.1.2.3, yaitu identifikasi peluang dalam Sistem Manajemen K3, yang didalamnya membahas tentang kebutuhan untuk bertindak atas setiap peluang yang didapat dari identifikasi bahaya, penilaian risiko, dan kegiatan lain dari perusahaan untuk meningkatkan atau memperbaiki implementasi Sistem Manajemen K3, dengan kata lain peluang merupakan dampak dari risiko positif (Saputro, dan Lombardo, 2021).

2) Penilaian Risiko (*Risk Assessment*)

Penilaian risiko adalah proses untuk menentukan prioritas pengendalian terhadap tingkat risiko kecelakaan atau penyakit akibat kerja.

$$\text{Nilai Risiko} = \text{Probabilitas} \times \text{Dampak} \dots\dots\dots(2.1)$$

Matriks probabilitas dan dampak membantu menentukan risiko mana yang memerlukan rencana respons risiko yang lebih rinci. Nilai numerik ini diperoleh dengan mengalikan nilai probabilitas dan nilai dampak, yang diharapkan akan tersedia dalam aset proses organisasi. Untuk memberikan penilaian probabilitas dan dampaknya terhadap organisasi, maka dapat membuat skala indeksnya terlebih dahulu (Saputro dan Lombardo, 2021).

3) Menentukan Pengendalian (*Determining Control*)

Pengendalian dapat dilakukan secara bertahap mulai dari peringkat risiko paling tinggi hingga paling rendah (Saputro, dan Lombardo, 2021). Pengendalian risiko negatif dilakukan berdasarkan hirarki kontrol.

(6)HIRA (*Hazard Identification Risk Assessment*)

Hazard Identification and Risk Assessment (HIRA) merupakan salah satu metode identifikasi kecelakaan kerja dengan penilaian risiko sebagai salah satu poin penting untuk mengimplementasikan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3). Dilakukannya HIRA bertujuan untuk mengidentifikasi potensi-potensi bahaya yang terdapat di suatu perusahaan untuk dinilai besarnya peluang terjadinya suatu kecelakaan atau kerugian. Identifikasi bahaya dan penilaian risiko serta pengontrolannya harus dilakukan diseluruh aktifitas perusahaan, termasuk aktifitas rutin dan non rutin, baik pekerjaan tersebut dilakukan oleh karyawan langsung maupun karyawan kontrak, supplier dan kontraktor, serta aktifitas fasilitas atau personal yang masuk ke dalam tempat kerja.

Cara melakukan identifikasi bahaya dengan mengidentifikasi seluruh proses/area yang ada dalam segala kegiatan, mengidentifikasi sebanyak mungkin aspek keselamatan dan kesehatan kerja pada setiap proses/area yang telah diidentifikasi sebelumnya dan identifikasi K3 dilakukan pada suatu proses kerja baik pada kondisi normal, abnormal, *emergency*, dan *maintenance* (Roehan Dkk, 2014).

(7)HIRAC (*Hazard Identification Risk Assessment and Control*)

Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control (HIRARC) merupakan suatu proses pengidentifikasian bahaya yang dapat terjadi baik pada aktifitas rutin amupun non rutin yang kemudian dilakukan proses penilaian berdasarkan bahaya atau risiko yang telah

teridentifikasi guna menentukan tinggi rendahnya nilai suatu risiko tersebut sehingga membantu dalam proses pengendaliannya. Pada klausa 4.3.1 pada OHSAS 18001:2007 mengharuskan organisasi/perusahaan yang akan menerapkan SMK3 melakukan penyusunan HIRARC pada perusahaan atau kegiatannya. Dalam penyusunannya HIRARC sendiri dibagi menjadi 3 tahapan diantaranya tahap identifikasi bahaya (*hazard identification*), tahap penilaian risiko (*risk assessment*), dan tahap pengendalian risiko (*risk control*). Dalam tahapan penilaian risiko, dapat digunakan matriks pengendalian risiko standar seperti matriks penilaian risiko AS/NZS 4360 : 2004 yang dipakai di standar Australia dan New Zealand (Triswandana dan Armaeni, 2020).

Tabel 2.2 Perbedaan Metode HIRA, HIRADC, dan HIRAC

No.	Metode	Perbedaan
1.	HIRA	Tidak menggunakan control atau pengendalian dalam identifikasi bahaya
2.	HIRADC	Menggunakan control atau pengendalian dalam identifikasi bahaya tetapi dipakai di tempat kerja oleh DOSH Malaysia
3.	HIRAC	Menggunakan control atau pengendalian dalam identifikasi bahaya yang dikeluarkan oleh OHSAS

2.2.3 Pengenalan Bahaya

Bahaya adalah suatu keadaan yang memungkinkan atau berpotensi terhadap terjadinya kejadian kecelakaan berupa cedera, penyakit, kematian, kerusakan atau kemampuan melaksanakan fungsi operasional yang telah ditetapkan (Tarwaka, 2008). Jenis-jenis bahaya menurut Ramli

(2010) ada 5 jenis yaitu: bahaya mekanis, bahaya listrik, bahaya kimiawi, bahaya fisis dan bahaya biologis. Jadi dapat disimpulkan bahwa bahaya adalah segala sesuatu yang berpotensi menyebabkan terjadinya kecelakaan kerja jika terjadi kontak dengan manusia yang berakibat pada kerugian. Jenis bahaya dapat berupa bahaya mekanis, bahaya fisis, bahaya kimiawi, bahaya biologis dan bahaya listrik. Sedangkan bahaya yang biasanya terjadi di bengkel pengelasan yaitu bahaya akibat cahaya atau sinar las, bahaya asap atau debu, bahaya listrik, dan bahaya kebakaran.

Bahaya adalah keadaan/sifat dari suatu bahan, cara kerja suatu alat, cara berkerja, dan atau lingkungan kerja yang dapat menimbulkan potensi kecelakaan, kerusakan asset/harta benda. Penyakit Akibat Kerja (PAK) atau bahkan hilangnya suatu nyawa manusia. Dasar bahaya di bagi menjadi tiga (3) kelompok utama yaitu, bahaya lingkungan, bahaya kesehatan, dan bahaya kemanan (Kelvin, 2019).

2.2.4 Risiko

1. Risiko adalah kombinasi atau akumulasi dari potensi berbahaya/kemungkinan kejadian berpotensi bahaya serta paparan dengan keparahan dari cedera atau gangguan kesehatan yang disebabkan oleh kejadian atau paparan tersebut (OHSAS 18001, 2019). Risiko juga merupakan kemungkinan kecelakaan (kerusakan pada alat atau proses, cedera pada manusia, dan lingkungan sekitar) dan dapat dikatakan juga bahwa risiko adalah penyebab terhadap bahaya (Kelvin,2019).

Risiko adalah suatu kemungkinan terjadinya kecelakaan atau kerugian pada periode tertentu atau siklus operasi tertentu. Tergantung dari cara pengelolaannya, tingkat risiko mungkin berbeda dari tingkat yang ringan sampai yang berat. Dampak kerugian finansial akibat peristiwa kecelakaan kerja, gangguan kesehatan atau sakit akibat kerja, kerusakan atau kerugian aset produksi, biaya premi asuransi, moral

kerja dan sebagainya sangat mempengaruhi produktivitas dan keuntungan perusahaan. Melalui analisis dan penilaian potensi bahaya dan risiko, diupayakan tindakan mengeliminasi atau pengendalian agar tidak menjadi bencana atau kerugian (Herwandi, 2019)

2. Penilaian Risiko

Penilaian Risiko menurut Peraturan Menteri Tenaga Kerja Nomor: Per. 05/Men/1996 adalah proses untuk menentukan prioritas pengendalian terhadap tingkat RISIKO kecelakaan dan penyakit akibat kerja. Penilaian RISIKO tersebut menggunakan rumus berikut:

$$\mathbf{R = L \times C} \dots\dots\dots(2.2)$$

Keterangan:

R = RISIKO

L = Nilai *likelihood* (nilai kemungkinan)

C = Nilai *consequences* (nilai keparahan)

2.2.5 Pengendalian Risiko

Pengendalian risiko dilakukan setelah dilakukannya analisis risiko dan evaluasi risiko dari kemungkinan risiko yang terjadi. Jika risiko dari kondisi berbahaya berada pada tingkat risiko *high* dan *extreme* maka, harus segera dikendalikan dengan tujuan menurunkan tingkat risiko yang terjadi. Tindakan pengendalian risiko yang digunakan adalah hirarki pengendalian yang meliputi: eliminasi, substitusi, *engineering*, administrasi, dan APD.

Upaya pengendalian risiko merupakan tindakan rekomendasi untuk meminimalkan kerugian moril dan material yang diakibatkan oleh terjadinya kecelakaan. Peneliti melakukan identifikasi bahaya dan risiko kemudian merekomendasikan pengendalian risiko berdasarkan standar OHSAS 18001:2007, penentuan upaya pengendalian risiko berdasarkan kepada kondisi bahaya dan tingkat risiko yang ditimbulkan (Ardyanti 2020).

Pengendalian risiko adalah cara untuk mengatasi potensi bahaya yang terdapat dalam lingkungan kerja. Potensi bahaya tersebut dapat dikendalikan dengan menentukan suatu skala prioritas terlebih dahulu yang kemudian dapat membantu dalam pemilihan pengendalian risiko yang disebut hirarki pengendalian risiko. Hirarki pengendalian risiko menurut OHSAS 18001 (2007), terdiri dari lima hirarki pengendalian yaitu : Eliminasi, Substitusi, *engineering control*, Administrative, Dan Alat Pelindung Diri (APD). Berikut merupakan urutan hirarki pengendalian menurut OHSAS 18001 (2007).

Tabel 2.3 Penjelasan 5 Hirarki Pengendalian

No.	Hirarki Pengendalian	Penjelasan Hirarki Pengendalian
1.	Eliminasi	Teknik pengendalian yang dilakukan dengan cara menghilangkan langsung bahaya yang ada.
2.	Substitusi	Teknik pengendalian yang dilakukan dengan mengganti sesuatu yang bahaya atau peralatan yang lebih aman.
3.	Rekayasa Teknik/ <i>Engineering Control</i>	Teknik pengendalian dengan mengubah desain tempat kerja, mesin peralatan atau proses kerja menjadi lebih aman.
4.	Administratif	Teknik pengendalian yang difokuskan dalam penggunaan SOP (Standar Operasional Prosedur) sebagai langkah mengurangi tingkat risiko
5.	APD (Alat Pelindung Diri)	Langkah pengendalian terakhir yang dilakukan yang berfungsi untuk mengurangi keparahan akibat dari bahaya yang ditimbulkan

2.2.6 Peledakan

Dalam dunia pertambangan, teknik peledakan (*blasting*) adalah salah satu dari beberapa teknik yang digunakan dalam melakukan penambangan. Teknik Peledakan merupakan tindak lanjut dari kegiatan pemboran, dimana tujuannya adalah untuk melepaskan batuan dari batuan induknya agar menjadi fragmen-fragmen yang berukuran lebih kecil sehingga memudahkan dalam pendorongan, pemuatan, pengangkutan, dan konsumsi material pada crusher yang terpasang. Teknik peledakan dalam penambangan merupakan salah satu kegiatan yang dianggap mempunyai risiko cukup tinggi, dan risiko paling tinggi terdapat pada juru ledak yang berada pada jarak yang paling dekat dengan pusat kegiatan peledakan. Efek ledakan seperti *Flying Rock* (batu terbang), *Ground Vibration* (getaran tanah) dan *Air Blast* (ledakan udara) juga mengakibatkan bahaya bagi pemukiman di sekitar pusat kegiatan peledakan. Sistem pengaturan atau pengontrolan peledakan (*blasting management sistem*) sangat diperlukan terhadap semua hal yang terlibat dalam kegiatan peledakan (gultom dan hamzar 2015).

Kegiatan *blasting* di pertambangan merupakan salah satu kegiatan yang dianggap mempunyai risiko tinggi terjadinya suatu kecelakaan, namun bukan berarti kegiatan tersebut tidak dapat dikontrol. Proses pengontrolan dapat dimulai dari proses pengangkutan bahan peledak hingga proses inspeksi hasil peledakan (Ghaisani dan Erwin, 2014).

2.2.7 Proses Peledakan

Dalam persiapan peledakan perlu diperhatikan faktor-faktor efisiensi hasil produksi, keselamatan kerja dan lingkungan sekitar areal peledakan. Tahapan dalam persiapan peledakan merupakan aspek penting yang perlu dipahami dan dipatuhi (Busyairi dan Ayu, 2010). Tahapan dalam kegiatan peledakan yaitu :

- (1) Pengamanan lapangan/areal kerja dan sekitarnya selama persiapan dan peledakannya.
- (2) Persiapan peralatan peledakan, antara lain *Blasting Machine, Blasting Ohmmeter, Shotgun, Crimper, Tongkat Pendek/Panjang, lead wire, ANFO loader, Lighter*.
- (3) Persiapan perlengkapan peledakan, antara lain sumbu api/sumbu ledak, detonator biasa/listrik dan NONEL
- (4) Mempersiapkan primer (*Priming*)
- (5) Pengisian lubang ledak (*Loading*)
- (6) Penyambungan rangkaian (*Circuit*)
- (7) Pemilihan dan penyiapan tempat/posisi pemegang *blasting machine*.
- (8) Pemeriksaan pasca peledakan dan pengamanan lokasi peledakan.

2.2.8 Gambaran Umum Andesit

Nama andesit diambil dari pegunungan Andes, yakni sebuah lokasi di Amerika Selatan, di mana banyak Batuan Andesit ditemukan. Berdasarkan proses pembentukannya, Batuan Andesit dikategorikan sebagai batuan beku ekstrusif yang memiliki kandungan silikon dioksida 57-63% (Blatt, Harvey, dan Robert J. Tracy, 1996, dalam Putra dan Agus, 2019). Warna batu andesit umumnya bervariasi dari abu-abu terang hingga abu-abu gelap. Batuan Andesit terbentuk dari pembekuan lava pada suhu 800-1000°C. Magma andesitik memiliki viskositas tinggi dengan kandungan gas yang tinggi pula, sehingga ketika terjadi fenomena geologis seperti erupsi vulkanik atau pelelehan lapisan batuan akibat gerakan lempeng bumi, magma andesitik cenderung keluar permukaan dan kemudian membeku. Umumnya magma andesitik berasal dari pelelehan batuan basaltik di area subduksi ketika terjadi pergesekan akibat kekuatan tektonik.

Selain itu, Batuan Andesit juga umum ditemukan di pegunungan strato sebagai hasil erupsi. Batuan Andesit dari gunung strato banyak ditemukan di Amerika tengah, Meksiko, Washington, Oregon, Jepang, Filipina, Selandia Baru, serta Indonesia. Batu andesit banyak dimanfaatkan terutama sebagai bahan konstruksi untuk mendukung proses pembangunan infrastruktur yang sedang dikembangkan di Indonesia

2.2.9 Manfaat Andesit

Andesit dapat dimanfaatkan untuk berbagai hal, salah satu yang paling sering digunakan, yaitu sebagai bahan bangunan, mulai dari pondasi, batu split dan penutup lantai. Menurut persyaratan umum bahan bangunan di Indonesia (PUBI-1981; 1985), klasifikasi batu alam, menurut penggunaannya dan dibagi menjadi batu alam untuk pondasi, batu alam untuk dibuat batu pecah dan agregat beton, batu alam toggak atau tepi jalan, serta batu alam untuk penutup lantai atau trotoar. Penggunaan andesit sebagai bahan bangunan harus memperhatikan berbagai faktor, yaitu ukuran, bentuk, kekutan, masa jenis, daya tahan dan sebagainya. Oleh karena itu diperlukan studi kelayakan atau keteknikan batuan sehingga dapat diketahui tingkat kelayakan batuan tersebut sebagai bahan bangunan. Pemanfaatan andesit tidak hanya diolah oleh perusahaan besar tetapi juga masyarakat ikut menambang secara tradisional. (Ridwan dkk, 2018).

2.2.10 Dasar Hukum Keselamatan dan Kesehatan Kerja

- (1) Undang-Undang No. 4 Tahun 2009 tentang Pertambangan Mineral dan Batubara.
- (2) Undang-Undang No. 13 Tahun 2003 tentang ketenagakerjaan.
- (3) Undang-Undang No. 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja.

- (4) Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Nomor 1827 K/30/MEM/2018.
- (5) Peraturan Pemerintah No. 19 Tahun 1973 tentang Pengaturan dan Pengawasan Keselamatan Kerja di Bidang Pertambangan.
- (6) Peraturan Pemerintah No. 50 Tahun 2012 tentang Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja.
- (7) Kemenakertrans No. 609 Tahun 2012 tentang Pedoman Penyelesaian Kecelakaan Kerja dan Penyakit Akibat Kerja.
- (8) Per.Menaker No. 02/1992 tentang Ahli K3.
- (9) Per.Menaker No. 05/1996 tentang SMK3.
- (10) PP No. 19 / 1973 Pengaturan dan Pengawasan K3 di bidang Pertambangan.
- (11) Keppres No. 22/1993 Penyakit akibat Kerja.
- (12) Permenaker No. 03/1978 Penunjukan, Wewenang dan Kewajiban Pegawai Pengawas K3 dan Ahli K3.
- (13) Permenaker No. 02/1980 Pemeriksaan Kesehatan Tenaga Kerja dalam Penyelenggaraan K3.
- (14) Permenaker No. 02/1986 Biaya Pemeriksaan dan Pengawasan K3 di Perusahaan.
- (15) Kepmenaker No.245/1990 Hari K3 Nasional.

2.3 HASIL PENELITIAN TERDAHULU

TABEL 2.4 Hasil Penelitian Terdahulu yang Relevan

Nama/Tahun	Judul	Metode Penelitian	Hasil
Budiarto dan Tedy Agung Cahyadi /2011	Peranan Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Dalam Kegiatan Peledakan Mineral Dan Batubara	Heinrich / Lunch (<i>unsafe act</i> dan <i>unsafe condition</i>)	<ol style="list-style-type: none">1. Kegiatan peledakan merupakan kegiatan yang cukup berbahaya, namun bila ditangani secara baik sesuai dengan standart operation procedure dan procedure K3 juga diterapkan dalam kegiatan ini akan memberikan dampak kerja yang aman dan nyaman.2. Menerapkan K3 dalam setiap tahapan kegiatan peledakan mineral dan batubara (minerba), diharapkan pekerja dapat bekerja dengan optimal dengan perasaan yang tenang, aman dan nyaman sehingga target produksi perusahaan dapat terpenuhi bahkan terlewati, maka akan berdampak pada kesejahteraan pekerja beserta keluarganya.
Hazyiyah Ghaisani dan Erwin Dyah	Identifikasi Bahaya, Penilaian Risiko Dan	JSA (<i>Job Safety</i>	<ol style="list-style-type: none">1. Hasil identifikasi bahaya yang terdapat pada proses <i>blasting</i> terdapat 14 temuan bahaya. Dari 14 bahaya yang telah diidentifikasi terdapat 5 bahaya yang belum teridentifikasi oleh perusahaan diantaranya bahaya kekurangan

Nama/Tahun	Judul	Metode Penelitian	Hasil
Nawawinetu /2014	Pengendalian Risiko Pada Proses Blasting Di Pt Cibaliung Sumberdaya, Banten	<i>Analysis)</i>	<p>oksigen, <i>air blast</i>, <i>over break</i>, getaran dan kebisingan ledakan, dan <i>flying rock</i>.</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Hasil penilaian risiko menunjukkan bahaya dengan risiko rendah sebanyak 11 dari 14 risiko sedangkan risiko sedang sebanyak 3 dari 14 risiko, dan untuk tingkat risiko bahaya tinggi tidak ada atau tidak diketemukan. Hal ini dikarenakan pada saat melakukan identifikasi bahaya dan penilaian risiko pada proses blasting sudah terdapat beberapa pengendalian yang ada dan telah dilakukan oleh PT Cibaliung Sumberdaya. 3. Dari semua bahaya yang telah teridentifikasi, bahaya yang termasuk dalam kategori risiko sedang adalah <i>air blast</i>, getaran dan <i>flying rock</i> dimana sumber bahaya tersebut berasal dari aktifitas <i>blasting</i> itu sendiri. 4. Bahaya yang teridentifikasi dari seluruh proses kerja <i>blasting</i> yang termasuk dalam kategori risiko rendah adalah terhirup gas beracun/kekurangan oksigen, tertabrak/terjepit peralatan atau permesinan, terhirup debu/ tertimpa batu,

Nama/Tahun	Judul	Metode Penelitian	Hasil
			terpeleset/ terjatuh, munculnya air tambang, over break, kebisingan, kontak dengan ANFO, ergonomi, dan terkena arus listrik.
Gusti Muhammad Herwandi, Syahrudin dan M. Khalid Syafrianto /2019	Identifikasi Potensi Bahaya K3 Dan Pengendalian RISIKO Terhadap Pekerjaan Pada Kegiatan Pembakaran (Pengeboran Dan Peledakan) Di PT. Sulenco Wiibawa Perkasa Desa Peniraman, Kecamatan Sungai Pinyuh, Kabupaten Mempawah, Provinsi Kalimantan Barat	Metode JHA (<i>Job Hazard Analysis</i>)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pelaksanaan pengeboran: terkena debu, memiliki nilai tingkat risiko 100 yang harus segera dikendalikan dengan menyediakan APD (google glasses dan masker). Terkena kebisingan mesin bor memiliki nilai tingkat risiko 100, menyediakan APD (earplug). Menyambung batang bor: terkena panas batang bor, memiliki nilai tingkat 100, menyediakan APD (sarung tangan anti panas). 2. Pengambilan ANFO di gudang handak: terkena debu, memiliki nilai tingkat risiko 12 yang dapat dikategorikan rendah karena tidak terdapat nilai >70 pada tahap peledakan dan masih dapat diterima. Namun harus melakukan pengendalian dengan menyediakan APD yang berupa masker, guna terlindung dari debu yang ada didalam gudang saat bernapas.
Muhammad Busyairi dan Ayu Oktaviani	Dampak Peledakan	Deskriptif Kualitatif Dengan Pengambilan Data	1. Adapun dampak yang ditimbulkan dari peledakan yaitu berupa getaran dan kebisingan,

Nama/Tahun	Judul	Metode Penelitian	Hasil
/2010	<p>(Blasting) Terhadap Kesehatan Keselamatan Kerja Dan Pemukiman Penduduk Di Sekitar Lokasi Pt. Safhira Gifha Kota Bangun-Kutai Kartanegara</p>	<p>Melakukan Pengukuran Langsung Dilapangan Selama Bulan</p>	<p>dapat disimpulkan sebagai berikut :</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Getaran (Vibrasi) Dikarenakan lokasi tambang dengan aktifitas peledakan yang semakin dekat dengan rumah warga, tepatnya di lokasi Pit 8. Penyebab getaran dengan angka yang tinggi di bulan ini juga disebabkan oleh lokasi peledakan yang masih satu batuan (batuan Masif/ keras) dengan lokasi perumahan warga setempat, sehingga efek getaran yang ditimbulkan sangat besar. b. Kebisingan (Sound) Bakumutu Tingkat Kebisingan yang ditetapkan oleh Kepmen LH No.48 Tahun 1996, yaitu dimulai dengan angka sound terendah pada bulan Agustus yaitu 111,8 dB (A) hingga angka tertinggi tercatat 118,5 dB(A) di bulan November. <p>2. Tingkat getaran dan kebisingan yang tinggi hingga melebihi bakumutu yang di persyaratkan ternyata berdampak langsung terhadap kondisi perkerja yang akan berdampak pada kesehatan dan keselamatan tenaga kerja karena sering terkejut</p>

Nama/Tahun	Judul	Metode Penelitian	Hasil
			<p>dan ketentraman masyarakat terutama bangunan pemukiman sekitar lokasi tambang yang mengalami kerusakan/ retak-retak. Masih kurangnya sosialisasi dari perusahaan mengenai Standard Operation Procedure (SOP) peledakan yang dimana setiap peledakan menghasilkan getaran yang kuat. Merupakan satu kesatuan dampak lainnya dari sebuah peledakan sehingga warga sekitar tambang sangat merasa terganggu dengan adanya ledakan demi ledakan setiap hari yang sangat berpengaruh, terutama pada kebisingan yang ditimbulkan oleh ledakan tersebut.</p>