

**ANALISIS RISIKO BAHAYA PADA PROSES PENAMBANGAN BATU BARA  
MENGUNAKAN METODE *HAZARD IDENTIFICATION, RISK  
ASSESSMENT, AND DETERMINE CONTROL (HIRADC), JOB SAFETY  
ANALYSIS (JSA), DAN HAZARD AND OPERABILITY STUDY (HAZOP) GUNA  
MEMINIMALKAN KECELAKAAN KERJA*  
(Studi Kasus: PT. Indominco Mandiri Bontang)**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana  
Strata-1 Pada Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri**



Disusun Oleh:

Nama : Alifia Salsabila Putri

No. Mahasiswa : 18522105

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA**

**2022**

**SURAT PERNYATAAN KEASLIAN**

Dengan ini saya menyatakan bahwa karya ini merupakan hasil kerja saya sendiri terkecuali ringkasan dan kutipan yang setiap satunya telah saya jelaskan sumbernya. Jika di kemudian hari ternyata terbukti pernyataan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah dalam karya tulis dan hak intelektual, maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima untuk ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 05 Agustus 2022



Alifia Salsabila Putri

18522105

**SURAT KETERANGAN PELAKSANAAN TA**

Kutai Timur, 28 Juli 2022

No : L/IMB-HRD/ 218 - 2022

Kepada Yth,  
Ketua Program Studi Teknik Industri  
Universitas Islam Indonesia  
di –  
Tempat

Hal : Penyerahan Kembali Mahasiswa PKL/TA/Magang

Dengan Hormat,

Bersama ini kami sampaikan bahwa Mahasiswa Bapak, yaitu :

Nama : Alifia Salsabila Putri

Telah selesai melaksanakan PKL/TA/Magang di PT Indominco Mandiri Site - Bontang  
Kalimantan Timur, terhitung mulai tanggal 1 Maret 2022 s/d 30 April 2022.

Semoga hasil PKL/TA/Magang, mahasiswa tersebut dapat menambah wawasan ilmunya serta  
bermanfaat.

Terima kasih.

Salam,

A blue circular stamp from PT INDOMINCO MANDIRI with the IMM logo in the center. A handwritten signature in blue ink is written over the stamp.

Setyawan U.  
Human Resources Head

**LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING**

**ANALISIS RISIKO BAHAYA PADA PROSES PENAMBANGAN BATU BARA  
MENGUNAKAN METODE *HAZARD IDENTIFICATION, RISK  
ASSESSMENT, AND DETERMINE CONTROL (HIRADC), JOB SAFETY  
ANALYSIS (JSA), DAN HAZARD AND OPERABILITY STUDY (HAZOP) GUNA  
MEMINIMALKAN KECELAKAAN KERJA*  
(Studi Kasus: PT. Indominco Mandiri Bontang)**

**TUGAS AKHIR**

Oleh:

Nama : Alifia Salsabila Putri

NIM : 18522105

Yogyakarta, 05 Agustus 2022

Dosen Pembimbing,



**Muhammad Ragil Suryoputro, S.T., M.Sc.**

**NIP 105220101**

**LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI**

**ANALISIS RISIKO BAHAYA PADA PROSES PENAMBANGAN BATU BARA  
MENGUNAKAN METODE *HAZARD IDENTIFICATION, RISK  
ASSESSMENT, AND DETERMINE CONTROL (HIRADC), JOB SAFETY  
ANALYSIS (JSA), DAN HAZARD AND OPERABILITY STUDY (HAZOP) GUNA  
MEMINIMALKAN KECELAKAAN KERJA*  
(Studi Kasus: PT. Indominco Mandiri Bontang)**

TUGAS AKHIR

Oleh:

Nama : Alifia SalsabilPutri

NIM 18522105

**Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk  
memperoleh gelar Sarjana Strata-1 Teknik Industri**

**Fakultas Teknologi Industri  
Universitas Islam Indonesia**

Yogyakarta, Oktober 2022

Tim Penguji

Muhammad Ragil Suryoputro, S.T., M.Sc.

Ketua

Atyanti Dyah Prabaswari, S.T., M.Sc.

Anggota I

Chancard Basumerda, S.T., M.Sc.

Anggota II

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Industri

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia



Ir. Muhammad Ridwan Andi Nurmono, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM.

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Karya tulis ini saya persembahkan kepada kedua orang tua saya tercinta Bapak Jasiman dan Ibu Binti Rosida karena berkat ridho Allah SWT dan ridho kedua orang tua saya, dukungan, motivasi, dan do'a yang tidak henti-hentinya saya dapat menyelesaikan karya tulis ini. Tidak lupa pula saya persembahkan kepada kakak dan adik saya Mbak Anggita dan Muh. Aufa, serta teman-teman saya yang selalu memberikan semangat kepada saya dan menemani saya selama proses pengerjaan karya tulis ini.



## MOTTO

لَا يُكَلِّفُ اللَّهُ نَفْسًا إِلَّا وُسْعَهَا

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya” (QS. Al-Baqarah : 286)

وَمَنْ سَلَكَ طَرِيقًا يَلْتَمِسُ فِيهِ عِلْمًا سَهَّلَ اللَّهُ لَهُ بِهِ طَرِيقًا إِلَى الْجَنَّةِ

"Barangsiapa yang menempuh jalan untuk mencari ilmu, maka Allah akan mudahkan baginya jalan menuju surga." (HR. Muslim)

الجمعة الإسلامية الأندلسية

## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillahirabbil'alamiin, puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini sesuai dengan waktu yang diharapkan. Shalawat dan salam semoga tercurah pada Rasulullah Muhammad SAW beserta para keluarga, sahabat, dan pengikutnya, semoga kita diberikan syafaatnya di yaumul akhir kelak.

Dengan segala kerendahan hati, penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah meluangkan waktu dan perhatiannya, sehingga baik langsung maupun tidak langsung turut membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Ucapan terima kasih ini penulis ucapkan kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T.,M.Sc.,Ph.D.,IPM., selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Muhammad Ragil Suryoputro, S.T., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah berkenan meluangkan waktunya untuk membimbing dengan memberikan petunjuk, saran, dan informasinya selama pembuatan tugas akhir ini.
4. Ayah, Ibu, kakak serta adikku yang senantiasa selalu memberikan do'a, motivasi, dan semangat selama proses penyelesaian tugas akhir ini.
5. Bapak Heru Christian, selaku pembimbing lapangan di tempat penelitian, terima kasih atas bimbingannya.
6. Bapak Suparjo selaku kepala bagian departemen *Safety*, Bapak Wisnu, Bapak Awaluddin, Bapak Iqbal, Bapak Ilham, dan seluruh kepala departemen serta staff pada departemen HSEC yang telah memberikan data pendukung serta bimbingan selama saya berada di tempat penelitian.
7. Bagian HR (*Human Resource*) yang telah memberikan izin untuk melakukan kerja praktek serta seluruh jajaran departemen yang berada di PT. Indominco Mandiri Bontang.



8. Teman seperjuangan dari awal perkuliahan yang senantiasa memberikan bantuan dan dukungan, Delpi Rahmadani dan Dyah Amrina Rosyada.
9. Sahabat dan teman-teman tercinta yang telah memberikan bantuan, semangat, serta mendengarkan keluh kesah penulis dalam penyusunan skripsi.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan tugas akhir ini, untuk itu penulis memohon maaf sebesar-besarnya. Harapan terakhir, semoga tugas akhir ini dapat berguna bagi penulis khususnya dan bagi pembaca pada umumnya. Amiin Yaa Robbal 'Aalamin.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

Yogyakarta, 05 Agustus 2022



Alifia Salsabila Putri

الجمعة الإسلامية الأندلسية

## ABSTRAK

Bekerja di wilayah pertambangan adalah tugas yang memiliki risiko kecelakaan yang sangat tinggi. Data yang didapatkan dari Cabang Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM), terdapat 93 kecelakaan di wilayah pertambangan pada tahun 2021. Berdasarkan hal tersebut, maka diperlukan suatu manajemen untuk meminimalisir risiko yang akan terjadi mulai dari faktor manusia hingga proses operasional dengan menggunakan metode HIRADC, metode JSA, dan metode HAZOP. Berdasarkan analisis perhitungan tingkat nilai risiko menggunakan metode HIRADC dan JSA diperoleh hasil sebanyak 2 pekerjaan masuk pada tingkat risiko ekstrim (*extreme risk*) dengan nilai persentase sebesar 13,3%, 4 pekerjaan masuk pada tingkat risiko tinggi (*high risk*) dengan nilai persentase sebesar 26,6%, 9 pekerjaan masuk pada tingkat risiko sedang (*moderate risk*) dengan nilai persentase sebesar 60%, dan tidak terdapat pekerjaan yang masuk pada tingkat risiko rendah (*low risk*). Sedangkan tingkat nilai risiko pada proses operasional menggunakan metode HAZOP diperoleh hasil, yaitu terdapat 2 proses yang memiliki nilai risiko ekstrim (*extreme risk*). Upaya pengendalian yang dilakukan diantaranya seperti membuat SOP dan tata tertib tegas terkait penggunaan APD, penambahan titik lokasi pemberian papan peringatan dan lokasi jarak aman, rutin melakukan pemeriksaan fatik di jalan sekitar lokasi kerja, tata tertib kewajiban pelaksanaan *safety talk* dan P2H, serta penyiraman di lokasi kerja dengan potensi debu tinggi.

Kata kunci: pertambangan, kecelakaan kerja, HIRADC, JSA, HAZOP.

## DAFTAR ISI

JUDUL PENELITIAN .....	i
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN .....	ii
SURAT KETERANGAN PELAKSANAAN TA .....	iii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING.....	iv
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	vi
MOTTO .....	vii
KATA PENGANTAR .....	viii
ABSTRAK.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR .....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	16
1.1 Latar Belakang .....	16
1.2 Rumusan Masalah .....	20
1.3 Batasan Masalah.....	21
1.4 Tujuan Penelitian .....	21
1.5 Manfaat Penelitian .....	21
1.6 Sistematika Penelitian .....	22
BAB II KAJIAN LITERATUR.....	24
2.1 Kajian Induktif .....	24
2.2 Kajian Deduktif.....	38
2.2.1 Keselamatan dan Kesehatan Kerja .....	38
2.2.2 Kecelakaan Kerja.....	38
2.2.3 Bahaya .....	39
2.2.4 <i>Hazard Identification, Risk Assessment, and Determine Control</i> (HIRADC) .....	40
2.2.5 Identifikasi Bahaya .....	43
2.2.6 Risiko .....	44

2.2.7	Pengendalian Risiko .....	44
2.2.8	JSA ( <i>Job Safety Analysis</i> ) .....	45
2.2.9	HAZOP ( <i>Hazard and Operability Study</i> ) .....	46
BAB III METODE PENELITIAN .....		49
3.1	Lokasi Penelitian .....	49
3.2	Objek Penelitian .....	49
3.3	Sumber Data .....	49
3.3.1	Data Primer .....	49
3.3.2	Data Sekunder .....	50
3.4	Metode Pengumpulan Data .....	50
3.5	Alur Penelitian .....	51
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA .....		54
4.1	Pengumpulan Data .....	54
4.1.1	Deskripsi Perusahaan .....	54
4.1.2	Jenis Kegiatan Kerja .....	56
4.2	Pengolahan Data .....	60
4.2.1	Identifikasi Bahaya .....	60
4.2.2	Penilaian Risiko .....	62
4.2.3	<i>Job Safety Analysis (JSA)</i> .....	64
4.2.4	<i>Hazard Identification, Risk Assessment, and Determine Control (HIRADC)</i> .....	66
4.2.5	Penilaian Risiko Berdasarkan Skala <i>Likelihood</i> dan Skala <i>Consequences</i> .....	76
4.2.6	<i>Hazard and Operability Study (HAZOP)</i> .....	79
BAB V PEMBAHASAN .....		83
5.1	Analisis HIRADC .....	83
5.1.1	Analisis Penilaian Risiko Sebelum Pengendalian .....	83
5.1.2	Analisis Pengendalian Risiko yang Dilakukan .....	86
5.1.3	Analisis Penilaian Risiko Sesudah Pengendalian .....	90
5.2	Analisis JSA .....	94
5.3	Analisis HAZOP .....	96
5.4	Perbandingan Metode HIRADC, JSA, dan HAZOP .....	97
5.5	Analisis Keseluruhan .....	99

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN .....	101
6.1 Kesimpulan .....	101
6.2 Saran.....	102
DAFTAR PUSTAKA .....	103
LAMPIRAN.....	110



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 <i>State of The Arts</i> .....	28
Tabel 2.2 Tabel HIRADC .....	41
Tabel 2.3 Tingkat Frekuensi atau Peluang.....	41
Tabel 2.4 Tingkat Keparahan.....	42
Tabel 2.5 Matriks Penilaian Risiko.....	43
Tabel 2.6 Template JSA ( <i>Job Safety Analysis</i> ).....	46
Tabel 2.7 Template HAZOP ( <i>Hazard and Operability Study</i> ).....	47
Tabel 4.1 Data Aktivitas Penambangan Batu Bara.....	57
Tabel 4.2 Identifikasi Hazard and Risk pada Proses Operasional .....	59
Tabel 4.3 Identifikasi Bahaya Tiap Pekerjaan .....	61
Tabel 4.4 Penilaian Risiko .....	62
Tabel 4.5 Job Safety Analysis Kegiatan Pengambilan Topsoil .....	65
Tabel 4.6 Job Safety Analysis Kegiatan Hauling Topsoil .....	66
Tabel 4.7 HIRADC ( <i>Hazard Identification, Risk Analysis, and Determine Control</i> ) ....	68
Tabel 4.8 Temuan Potensi Bahaya ( <i>Risk Level</i> ) .....	76
Tabel 4.9 HAZOP pada Proses <i>Blasting</i> .....	80
Tabel 4.10 HAZOP pada Proses <i>Hauling Topsoil</i> dan Batu Bara Menggunakan <i>Dump Truck</i> .....	81
Tabel 5.1 Jumlah Level Risiko pada Tiap Proses Sebelum Pengendalian.....	83
Tabel 5.2 Jumlah Level Risiko pada Tiap Proses Sesudah Pengendalian .....	90
Tabel 5.3 Perbandingan Metode HIRADC, JSA, dan HAZOP .....	97

**DAFTAR GAMBAR**

Gambar 1.1 Angka Kecelakaan Kerja di Area Pertambangan.....	17
Gambar 1.2 Jumlah Kecelakaan di PT. Indominco Mandiri.....	19
Gambar 3.1 Alur Penelitian .....	52
Gambar 4.1 Peta Wilayah PT. Indominco Mandiri .....	56
Gambar 5.1 Layout Jalan Tambang Sebelum Pengendalian.....	85
Gambar 5.2 Layout Jalan Tambang Setelah Pengendalian.....	92
Gambar 5.3 Grafik Perbandingan Tingkat Nilai Risiko .....	93



## BAB I

### PENDAHULUAN

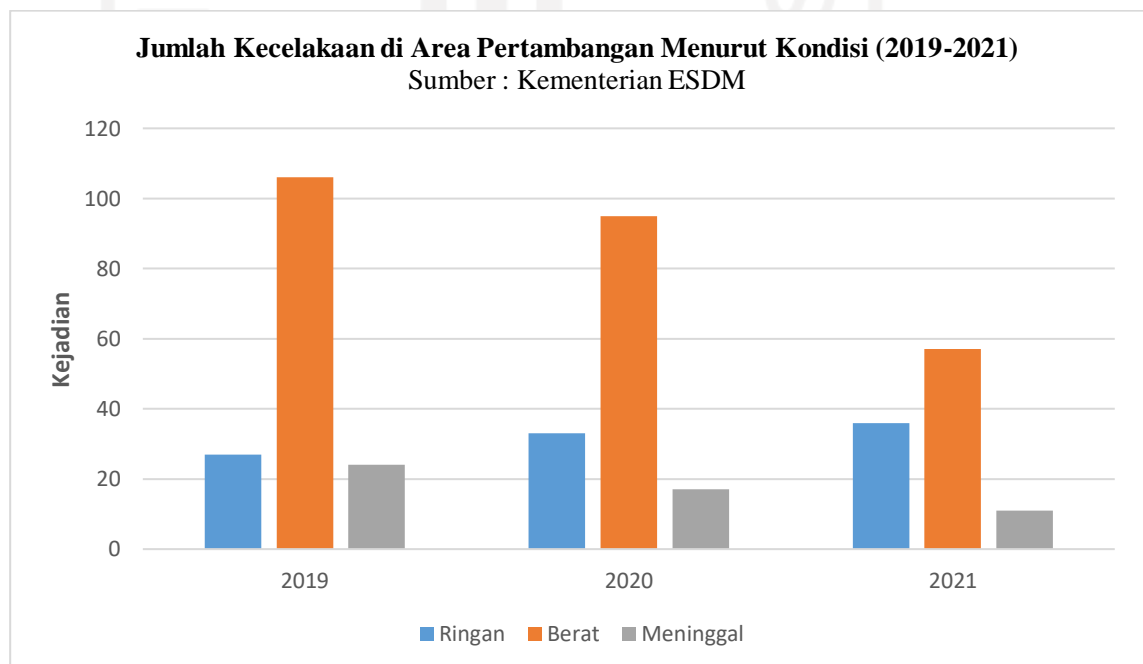
#### 1.1 Latar Belakang

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) merupakan suatu masalah penting dalam setiap proses operasional, baik di sektor tradisional maupun sektor modern. Khususnya dalam masyarakat yang sedang beralih dari satu kebiasaan kepada kebiasaan lain, perubahan-perubahan pada umumnya menimbulkan beberapa permasalahan yang jika tidak ditanggulangi secara cermat dapat membawa berbagai akibat buruk bahkan fatal (Silalahi & Silalahi, 1991). Hal itu juga termasuk dalam penerapan budaya terkait Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) di sektor tambang yang dimana akhir-akhir ini mengalami perkembangan dalam hal teknologi diiringi dengan inovasi di kegiatan pertambangan. Kemajuan ini telah membawa perkembangan berbagai masalah dan dampak dari sektor pertambangan yang semakin rumit dan cukup menonjol untuk diperhatikan banyak orang. Sejalan dengan itu kemajuan dan perkembangan penambangan diikuti semakin majunya kemampuan mekanik dan terkonsentrasinya fungsi para pekerja pertambangan, sehingga meningkat pula bahaya pertaruhan yang dapat menyebabkan terjadinya kecelakaan. Kejadian berbahaya adalah kejadian yang nantinya dapat membahayakan jiwa atau menyebabkan terhalangnya proses produksi (Keputusan Menteri ESDM Nomor 1827 K/30/MEM/2018).

Kegiatan penambangan batu bara adalah suatu cara produksi yang tidak sedikit memiliki suatu risiko. Pada sektor pertambangan dalam kegiatannya memiliki risiko terpapar material pertambangan, asap yang membahayakan kesehatan, dan risiko-risiko lain seperti mengalami *homesick* karena harus bekerja jauh dari rumah. Selain itu, pertambangan merupakan proses cukup kompleks, tidak mudah untuk dilaksanakan, serta berdasarkan keadaan di lokasi membutuhkan pekerja dengan stamina yang prima. Seperti yang dijelaskan pada Undang-Undang Nomor 13 Tahun 2003 Pasal 86 (1), bahwa setiap pekerja mempunyai hak untuk memperoleh



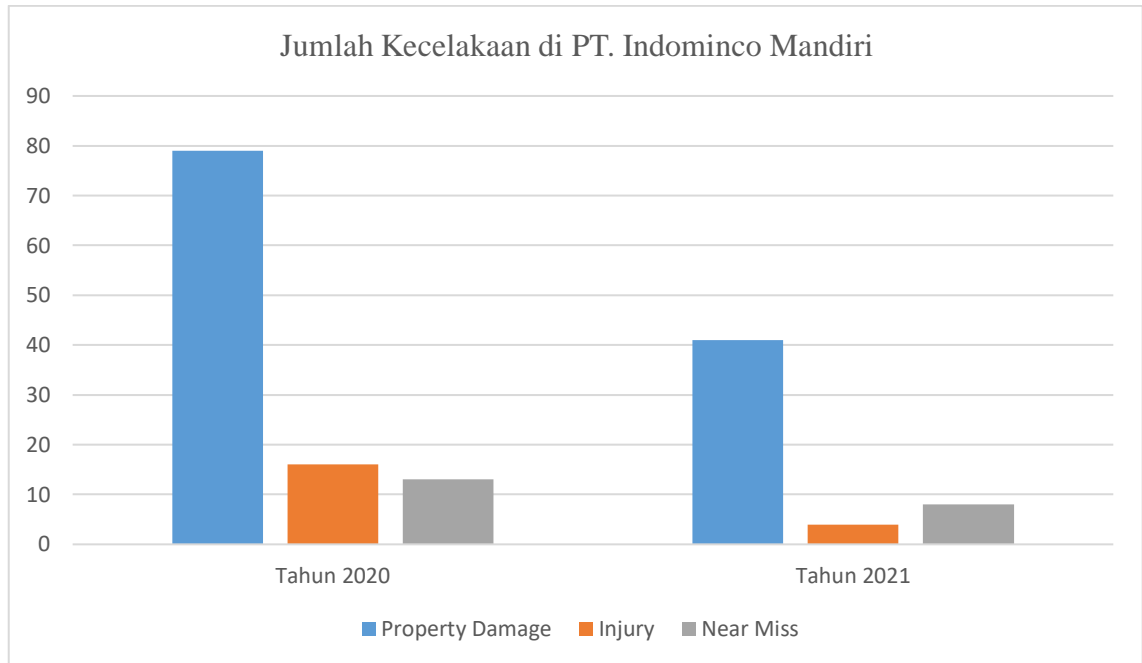
perlindungan atas keselamatan dan kesehatan kerja, moral dan kesusilaan, kemudian perlakuan yang sesuai dengan harkat dan martabat manusia serta nilai-nilai agama. Keselamatan kerja merupakan keadaan yang terhindar dari risiko baik di tempat kerja, kondisi lingkungan tempat kerja, maupun tentang kondisi para pekerja (Simanjuntak J. , 1994). Bekerja di wilayah pertambangan adalah tugas yang memiliki risiko kecelakaan yang sangat tinggi. Berbagai bahaya kecelakaan kerja di pertambangan sering menyelinap dan dapat membuat nyawa melayang. Data yang didapatkan dari Cabang Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM), terdapat 93 kecelakaan di wilayah pertambangan pada tahun 2021, turun 27,3% dari tahun sebelumnya. Jumlah ini terdiri dari 36 kecelakaan kecil dan 57 kecelakaan nyata. Dari 93 kecelakaan pertambangan pada tahun 2021, lebih dari 11 orang gagal karena kecelakaan kerja. Selama 2019-2021, jumlah kecelakaan di wilayah pertambangan berkurang, begitu pula dengan jumlah korban jiwa. Jumlah kecelakaan dan kematian terbesar terjadi pada tahun 2019, khususnya 133 kecelakaan, termasuk 27 kecelakaan kecil, 106 berat, dan 24 orang tidak terselamatkan. Ada beberapa hal yang sering menyebabkan kecelakaan di wilayah pertambangan, seperti tidak adanya peralatan atau kerangka kerja kesehatan yang spesifik, kurang memadai, dan tidak berfungsi seperti yang diharapkan. Berikut merupakan grafik angka kecelakaan kerja yang terjadi pada tahun 2019-2021 :



Gambar 1.1 Angka Kecelakaan Kerja di Area Pertambangan  
(Sumber: Katadata)

Bidang pertambangan memiliki beberapa faktor yang dapat menyebabkan terjadinya suatu kecelakaan kerja, yaitu faktor fisik diantaranya seperti faktor tekanan panas, penerangan, getaran, kebisingan, dan radiasi radioaktif. Selanjutnya terdapat faktor kimia seperti terkenan paparan partikel-partikel debu dan bahan-bahan kimia lainnya. Selain itu, pertambangan yang berlokasi jauh dari pemukiman dapat menimbulkan suasana kerja berubah menjadi faktor bahaya yang memengaruhi psikologis para pekerja seperti dapat menyebabkan stres, mengurangi tingkat konsentrasi, dan menimbulkan rasa jenuh saat sedang bekerja. Kecelakaan kerja juga memiliki dampak yang bermacam-macam, baik dalam bentuk kecelakaan ringan hingga suatu kecelakaan besar yang dapat menyebabkan kematian. Risiko memiliki definisi sebagai “dampak kerentanan pada kapasitas asosiasi untuk memenuhi targetnya” dan hal itu menyiratkan bahwa risiko adalah dampak yang meragukan pada kapasitas asosiasi untuk mencapai tujuan normal (ISO 31000:2018). Menurut definisi tersebut terdapat tiga poin utama yang diantaranya, yaitu suatu efek yang berarti penyimpangan dari apa yang diharapkan baik dalam hal positif maupun negatif. Kemudian ketidakpastian yang berarti kurangnya informasi atau pengetahuan tentang suatu peristiwa. Terakhir yaitu dalam hal tujuan yang dapat berupa tujuan untuk keuangan, keselamatan dan kesehatan, serta untuk lingkungan. Berdasarkan hal tersebut, maka diperlukan suatu manajemen untuk meminimalisir risiko yang akan terjadi. Menurut Keputusan Menteri ESDM Nomor 1827 K/30/MEM/2018, manajemen risiko adalah suatu aktivitas dalam mengelola risiko yang ada, hal tersebut terdiri atas komunikasi dan konsultasi, penetapan konteks, identifikasi bahaya, penilaian dan pengendalian risiko, serta pemantauan dan peninjauan.

PT. Indominco Mandiri yang didirikan pada tanggal 11 November 1988 adalah sebuah perusahaan pertambangan yang memproduksi batu bara dan merupakan anak perusahaan dari PT. Indo Tambangraya Megah Tbk. Penelitian ini dilakukan pada PT. Indominco Mandiri Bontang dikarenakan masih terdapat jumlah kecelakaan kerja yang cukup tinggi baik kecelakaan ringan maupun kecelakaan berat. Berikut merupakan jumlah kecelakaan yang terjadi di PT. Indominco Mandiri Bontang pada tahun 2020 hingga 2021 :



Gambar 1.2 Jumlah Kecelakaan di PT. Indominco Mandiri

Berdasarkan grafik di atas, diketahui pada tahun 2020 terdapat jumlah kecelakaan pada *property damage* (kerusakan peralatan) sebanyak 79 kasus, *injury* (terkena pekerja) sebanyak 16 orang, dan *near miss* (hampir celaka) sebanyak 13 kasus sehingga totalnya menjadi 103 kasus kecelakaan. Kemudian pada tahun 2021 didapatkan jumlah kecelakaan pada *property damage* (kerusakan peralatan) sebanyak 41 kasus, *injury* (terkena pekerja) sebanyak 4 orang, dan *near miss* (hampir celaka) sebanyak 8 kasus sehingga totalnya menjadi 53 kasus kecelakaan. Penelitian ini dilakukan pada divisi MO (*Main Operation*) dimana divisi tersebut merupakan divisi yang bertugas untuk mengawasi jalannya seluruh proses penambangan batu bara. Penulis juga ditempatkan pada divisi bagian *safety* untuk dapat memberikan upaya pengendalian yang sesuai untuk meminimalisir risiko terjadinya kecelakaan kerja pada proses penambangan batu bara. Penelitian ini ditujukan untuk dapat lebih mengurangi tingkat kecelakaan kerja maupun hingga terciptanya *zero accident* pada perusahaan.

Objek pada penelitian ini yaitu mengidentifikasi suatu bahaya, penilaian terhadap risiko-risiko yang ada, dan memberikan upaya pengendalian terhadap risiko-risiko dengan cara menerapkan hipotesis tentang keselamatan kerja menggunakan metode *Hazard Identification Risk Assessment and Determine Control* (HIRADC), untuk rekomendasi perbaikan menggunakan metode *Job Safety Analysis* (JSA), dan terakhir untuk analisis pada proses operasional menggunakan

metode *Hazard and Operability Study* (HAZOP). Metode *Hazard Identification Risk Assessment and Determine Control* (HIRADC) merupakan teknik yang berguna untuk membedakan suatu potensi bahaya dengan cara membuat definisi karakteristik suatu bahaya yang mungkin akan terjadi serta membuat evaluasi terkait risiko yang dapat timbul melalui sebuah penilaian risiko menggunakan matriks penilaian risiko (Afandi et al., 2015). Identifikasi tersebut dilakukan untuk mengetahui pekerjaan apa saja yang masuk dalam level risiko ekstrim. Setelah mengetahui jenis pekerjaan dengan nilai level risiko yang ekstrim, selanjutnya akan diberikan tindakan lebih lanjut untuk membantu menemukan upaya pengendalian terhadap risiko menggunakan metode JSA (*Job Safety Analysis*) yang bertujuan meminimalisir terjadinya kecelakaan dalam kerja (Fuad M. , 2015). Terakhir untuk mengetahui potensi bahaya pada operasional digunakan metode *Hazard and Operability Study* (HAZOP). Metode *Hazard and Operability Study* (HAZOP) bertujuan untuk mensurvei siklus atau prosedur pada kerangka kerja secara efisien dan untuk memutuskan apakah penyimpangan proses dapat menyebabkan kejadian atau kecelakaan yang tidak diinginkan. Metode HAZOP secara efisien membedakan setiap penyimpangan yang mungkin dari keadaan kerja yang ditentukan sebelumnya dari suatu pengaturan, mencari variabel berbeda yang memungkinkan terjadinya kondisi yang tidak biasa, dan memutuskan hasil yang tidak bersahabat karena penyimpangan (Nur M. , 2018).

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan penjelasan pada latar belakang, maka dirumuskan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana identifikasi risiko bahaya yang dapat terjadi dalam aktivitas penambangan batu bara di PT. Indominco Mandiri Bontang?
2. Bagaimana penilaian tingkat risiko terhadap potensi bahaya yang dapat terjadi pada aktivitas penambangan batu bara di PT. Indominco Mandiri Bontang?
3. Bagaimana upaya pengendalian terhadap risiko bahaya pada proses penambangan di PT. Indominco Mandiri Bontang?

### 1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini dilakukan dengan memberikan beberapa batasan-batasan permasalahan.

Batasan-batasan masalah yang dilaksanakan adalah sebagai berikut :

1. Penelitian kali ini dilakukan pada departemen MO (*Main Operation*) yang berlokasi di PT. Indominco Mandiri Kota Bontang, Kalimantan Timur.
2. Objek penelitian ini berfokus pada menganalisis risiko terkait keselamatan kerja dalam aktivitas penambangan batu bara di PT. Indominco Mandiri.
3. Pengambilan data dilakukan pada tanggal 1 Maret 2022 hingga 30 April 2022.

### 1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang ada, maka tujuan terhadap penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Dapat mengidentifikasi risiko bahaya yang dapat terjadi baik dari segi manusia, lingkungan, maupun dari proses operasional pada aktivitas penambangan batu bara di PT. Indominco Mandiri Bontang.
2. Dapat menghitung serta menganalisis tingkat nilai suatu risiko terhadap keselamatan kerja pada aktivitas penambangan batu bara di PT. Indominco Mandiri Bontang.
3. Dapat memberikan rekomendasi upaya pengendalian terkait risiko bahaya untuk meminimalisir potensi terjadinya kecelakaan kerja pada aktivitas penambangan batu bara di PT. Indominco Mandiri Bontang.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapatkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagi Perusahaan

Diharapkan penelitian ini dapat dijadikan rekomendasi peningkatan upaya pengendalian risiko terkait untuk meminimalisir terjadinya kecelakaan pada proses penambangan di PT. Indominco Mandiri.

2. Bagi Penulis

Penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan pengetahuan penulis dan dapat memberlakukan ilmu Teknik Industri terutama pada bidang Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dalam sektor pertambangan.

## 1.6 Sistematika Penelitian

Berikut ini merupakan sistematika penulisan dalam penelitian yang dilakukan :

### **BAB I : PENDAHULUAN**

Pada bab ini berisi latar belakang permasalahan yang diteliti, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta sistematika penelitian.

### **BAB II : KAJIAN PUSTAKA**

Pada bab ini berisi kajian literature baik deduktif maupun induktif yang dapat membuktikan bahwa topik penelitian yang diteliti memenuhi syarat dan kriteria.

### **BAB III : METODE PENELITIAN**

Pada bab ini berisi objek penelitian, sumber data baik data primer maupun sekunder, serta alur atau tahapan metode yang digunakan selama penelitian.

### **BAB IV : PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

Pada bab ini berisi mengenai data-data yang dihasilkan serta cara untuk menganalisa data tersebut. Hasil pengolahan data dapat dijabarkan dalam bentuk tabel maupun gambar. Bab ini ialah dasar untuk penulisan bab selanjutnya, yaitu mengenai hasil penelitian.

### **BAB V : PEMBAHASAN**

Pada bab ini berisi pembahasan mengenai hasil yang diperoleh dari penelitian yang dilaksanakan, dimana ketepatan dengan

tujuan dari penelitian dapat menghasilkan rekomendasi bagi perusahaan atau instansi.

## **BAB VI : PENUTUP**

Pada bab ini berisi kesimpulan serta saran yang tepat terkait hasil dari penelitian yang telah dilaksanakan.

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**



## BAB II

### KAJIAN LITERATUR

#### 2.1 Kajian Induktif

Pada kajian induktif menjabarkan beberapa penelitian sebelumnya yang telah diselesaikan oleh para ahli yang terkait dengan penelitian kali ini. Kajian induktif penting untuk dilakukan dalam sebuah penelitian agar dapat memberikan suatu dasar atau landasan sebagai upaya pengembangan metode terkait penelitian yang akan dilakukan. Diharapkan melalui kajian induktif dapat ditemukan perbedaan melalui perbandingan antara penelitian terdahulu dan mampu memberikan kontribusi terhadap penelitian ini.

Kesehatan kerja dapat mempengaruhi tingkat produktivitas para pekerja. Menurut Kusuma (2010) penerapan keselamatan dan kesehatan kerja bertujuan untuk menjamin keselamatan dan kesehatan seseorang yang berada atau terlibat dalam proses pekerjaan serta menjamin kelangsungan pekerjaan tersebut dan meningkatkan produktivitas. Ramdani (2013) menyampaikan bahwa hal yang paling mendasar dalam suatu upaya pencegahan kecelakaan kerja adalah dengan mengetahui keberadaan sumber-sumber bahaya risiko yang dapat menyebabkan kecelakaan sehingga dapat dilakukan berbagai upaya pencegahan kecelakaan kerja. Upaya ini dapat tercapai jika para pekerja memiliki kesadaran dan perhatian penuh untuk menerapkan budaya K3 di lingkungan kerja seperti yang disampaikan oleh Sakti (2015) dengan dilaksanakannya Manajemen Risiko K3 diharapkan bahaya terkait risiko kegagalan dalam proses dapat diminimalisir yang nantinya bermanfaat untuk memenuhi target produksi baik secara kualitas maupun kuantitas. Sahara et al., (2021) juga memaparkan bahwa K3 adalah jenis upaya untuk menciptakan lingkungan kerja yang sehat dan terbebas dari pencemaran lingkungan serta menciptakan lingkungan kerja yang aman. Menurut Yovita (2009) pada praktiknya permasalahan ini belum dianggap menjadi isu penting dan serius oleh perusahaan dan karyawan karena *safety awareness* yang masih rendah sehingga kebijakan



pemerintah dan kebijakan dari pihak manajemen sangat mempengaruhi untuk menciptakan penerapan budaya K3 pada lingkungan kerja.

Menurut Kurniasih et al., (2019) kecelakaan kerja merupakan suatu kejadian yang tidak direncanakan, tidak terkendali, dan tidak dikehendaki pada saat bekerja, baik yang disebabkan secara langsung maupun tidak langsung oleh tindakan tidak aman atau kondisi tidak aman. Besarnya risiko yang terjadi tergantung dari jenis industri, teknologi, serta upaya yang dilakukan. Secara garis besar kecelakaan kerja dapat disebabkan oleh dua faktor, yaitu tindakan manusia yang tidak memenuhi keselamatan kerja (*unsafe act*) dan keadaan lingkungan yang tidak aman (*unsafe condition*) (Alfaret et al., 2021). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Tubis et al., (2020) pertambangan selalu merupakan salah satu industri yang paling berbahaya dimana hal ini ditegaskan oleh data dari organisasi nasional seperti di Polandia, yaitu *State Mining Authority*. Laporan yang disajikan oleh organisasi-organisasi ini menunjukkan kelompok risiko utama dan efek yang ditimbulkan di perusahaan pertambangan. Nurrohim (2011) memaparkan bahwa dalam OHSAS 18001:2007 klausul 4.3.1 “*Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control*” disebutkan organisasi harus menetapkan implementasi dan memelihara prosedur untuk melakukan identifikasi bahaya dari kegiatan yang sedang berjalan, penilaian risiko, dan menetapkan pengendalian yang diperlukan. Tujuan pemilihan metode HIRADC adalah untuk mengidentifikasi potensi bahaya dan menganalisis risiko sebagai upaya pengendalian agar kecelakaan atau risiko terhadap setiap unsur yang terlibat dalam kegiatan pertambangan dapat diminimalkan (Ardyanti et al., 2020).

Berdasarkan pemaparan Arif et al., (2014) perkembangan industri pertambangan batu bara baik *open pit mine* maupun *underground* harus didukung dengan peningkatan perlindungan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) para pekerjanya karena memiliki tingkat risiko kecelakaan kerja yang cukup tinggi dan merupakan salah satu pekerjaan dengan risiko tertinggi di dunia. Dalam menjalankan operasi penambangan baik di darat maupun di laut, tidak semua proses kegiatan akan selalu berjalan dengan lancar. Dalam proses terjadinya kecelakaan kerja terdapat 4 unsur produksi yang saling berkaitan, diantaranya adalah *people, equipment, material, dan environment* (Joni, 2017). Badoozadeh et al., (2020) menyampaikan bahwa jenis risiko, kemungkinan terjadinya sebuah risiko, jenis cedera, dan tingkat

keparahannya ditentukan secara sistematis oleh penilaian risiko, seperti yang dipaparkan oleh Bawang et al., (2018) salah satu metode yang selalu digunakan untuk menganalisis hingga penanganan suatu bahaya adalah dengan metode *Job Safety Analysis* (JSA) dimana metode ini dinilai paling tepat untuk digunakan sehingga para pekerja dapat terhindar dari kecelakaan. Metode *Job Safety Analysis* (JSA) merupakan suatu cara identifikasi bahaya pada suatu lingkungan kerja dengan 3 tahapan langkah-langkah, yaitu dimulai dengan identifikasi, penilaian, serta aksi untuk mengontrol atau meminimalisir suatu risiko kecelakaan kerja. Menurut Gidwani (2018) tujuan penerapan metode JSA untuk jangka panjang adalah keterlibatan seluruh bagian dalam perusahaan dalam menciptakan kondisi lingkungan kerja yang aman dan meminimalisir tindakan tidak aman serta kondisi tidak aman.

Suatu potensi bahaya tidak hanya dapat bersumber dari manusia (*human error*) melainkan dapat juga berasal dari kegiatan operasional suatu proses produksi karena setiap pekerjaan memiliki potensi bahaya (*hazard*). Menurut Olivia (2020) setiap pekerjaan memiliki risiko untuk dapat terjadi kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja. Dengan menganalisis perubahan parameter selama proses produksi, kemungkinan penyimpangan dalam proses operasional, dan dampak dari penyimpangan atau risiko yang mungkin terjadi maka dapat diketahui serta ditemukan upaya pengendaliannya (Li et al., 2021). Hamdy et al., (2016) memaparkan bahwa perkembangan teknologi saat ini sangat berpengaruh terhadap perkembangan kegiatan khususnya pertambangan. Seiring meningkatnya permintaan terhadap batu bara tentu meningkatkan kegiatan operasional perusahaan dalam eksplorasi batu bara. Oleh karena itu, dalam meningkatkan produktivitas dan menjamin kelancaran operasional maka diperlukan suatu manajemen risiko untuk menghindari terjadinya kecelakaan kerja (Rahayu Putri, 2018). Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi potensi bahaya pada suatu kegiatan operasional yaitu metode *Hazard and Operability Study* (HAZOP). Tujuan penggunaan metode HAZOP berdasarkan pemaparan Djainal et al., (2021) adalah untuk mengidentifikasi jenis potensi kecelakaan kerja yang ada pada perusahaan, menentukan konsekuensi yang merugikan sebagai akibat terjadinya suatu penyimpangan, serta memberikan rekomendasi atau tindakan yang dapat membantu

mengurangi dampak dari potensi risiko yang telah diidentifikasi. Berikut merupakan tabel *state of the art* kajian induktif pada penelitian ini.



Tabel 2.1 *State of The Arts*

No.	Penulis, Tahun	Fokus Penelitian			Metode			Hasil	Kontribusi Jurnal
		K3	Pertambangan	Perbaikan Area	Upaya	HIRADC	HAZOP		
1.	(Kusuma, 2010)	✓	✓		✓			Didapatkan hasil gambaran umum perusahaan, program kerja, faktor dan potensi bahaya, serta upaya perbaikan yang dilakukan PT. Marunda Grahamineral.	Pada penelitian ini membahas mengenai pentingnya penerapan keselamatan dan kesehatan kerja bagi setiap proses pekerjaan.
2.	(Ramdani, 2013)	✓	✓		✓			Tingkat risiko dengan nilai tertinggi terdapat pada proses kegiatan penambangan batu bara di bagian <i>Mining Operation</i> dengan nilai risiko sebesar 1500 dan masuk dalam kategori <i>very high</i> .	Pada jurnal ini membahas mengenai proses identifikasi bahaya pada proses penambangan batu bara.
3.	(Sakti, 2015)	✓	✓		✓			Insiden yang memiliki nilai tertinggi, yaitu pada Insiden Benturan Antar Unit yang	Pada jurnal ini membahas mengenai identifikasi dan

No.	Penulis, Tahun	Fokus Penelitian			Metode			Kontribusi Jurnal
		K3	Pertambangan Area	Perbaikan Upaya	HIRADDC	HAZOP	JSA	
							menduduki peringkat pertama dengan nilai RPN sebesar 64.	penilaian risiko yang terjadi di area pertambangan.
4.	(Sahara et al., 2021)	✓		✓			Pada industri yang berbeda didapatkan perlunya perhatian khusus pada ketel uap dan untuk rekomendasi tata letak yang diperoleh memiliki panjang lintasan yang hasilnya lebih efisien dari tata letak awal.	Pada jurnal ini membahas penerapan K3 dapat menciptakan lingkungan kerja yang sehat dan aman bagi para pekerja.
5.	(Yovita, 2009)	✓	✓	✓			Didapatkan hasil sistem manajemen K3 perusahaan, faktor dan potensi bahaya, serta upaya perbaikan yang dilakukan PT. Marunda Grahamineral.	Pada penelitian ini membahas mengenai pentingnya penerapan keselamatan dan kesehatan kerja bagi setiap proses pekerjaan.

No.	Penulis, Tahun	Fokus Penelitian			Metode		Hasil	Kontribusi Jurnal
		K3	Pertambangan Area	Perbaikan Upaya	HIRADC	HAZOP		
6.	(Kurniasih et al., 2019)	✓	✓		✓	✓	Tingkat risiko dari sub kriteria yang sering terjadi secara keseluruhan adalah 26% perubahan warna jari pucat saat pengoperasian <i>jeck leg</i> , 10% tertabrak di area terlarang, alat terjepit, dan 78% jalan berlumpur atau tergenang.	Pada jurnal ini membahas mengenai kecelakaan kerja dapat disebabkan secara langsung maupun tidak langsung oleh tindakan tidak aman atau kondisi tidak aman.
7.	(Alfaret et al., 2021)	✓	✓	✓	✓		Hasil penelitian menunjukkan bahwa risiko yang teridentifikasi pada instalasi ventilasi terdapat 18 potensi bahaya yang mungkin terjadi.	Pada jurnal ini membahas mengenai
8.	(Tubis et al., 2020)	✓	✓		✓		Pada industri pertambangan saat ini terdapat isu-isu yang berkaitan dengan penilaian dan manajemen	Pada jurnal ini membahas mengenai penerapan

No.	Penulis, Tahun	Fokus Penelitian			Metode			Kontribusi Jurnal
		K3	Pertambangan Area	Perbaikan Upaya	HIRADC	HAZOP	JSA	
							risiko, sehingga dilakukan identifikasi kesenjangan penelitian utama di bidang penerapan manajemen risiko di industri pertambangan.	manajemen risiko di bidang pertambangan.
9.	(Nurrohimi, 2011)	✓	✓	✓	✓		Penerapan HIRADC dalam proses kerja <i>overburden removal</i> masih belum sesuai dengan standar yang telah ditetapkan dan berjalan tidak efektif.	Pada penelitian ini membahas mengenai penerapan metode HIRADC pada salah satu proses kerja dalam kegiatan penambangan batu bara.
10.	(Ardyanti et al., 2020)	✓	✓	✓	✓		Hasil yang didapatkan adalah terdapat 21 bahaya dan 25 risiko dimana masing-masing bahaya memiliki tingkat risiko yang berbeda.	Pada jurnal ini membahas mengenai identifikasi dan penilaian risiko berdasarkan pendekatan HIRADC.

No.	Penulis, Tahun	Fokus Penelitian			Metode		Hasil	Kontribusi Jurnal
		K3	Pertambahan Area	Perbaikan Upaya	HIRADDC	HAZOP		
11.	(Arif et al., 2014)	✓	✓	✓			<p>Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pengangkutan batubara adalah proses yang paling berbahaya dari proses rantai batubara.</p>	<p>Pada jurnal ini membahas mengenai metode JSA yang merupakan metode analisis potensi bahaya di tempat kerja yang paling umum digunakan.</p>
12.	(Joni, 2017)	✓	✓	✓			<p>Didapatkan hasil terkait sistem keselamatan dan kesehatan kerja KIP Timah 16, hasil penilaian persentasi kecelakaan, identifikasi bahaya pekerjaan, dan dilakukan penyusunan kerangka SOP baru dari hasil analisis.</p>	<p>Pada penelitian ini membahas mengenai metode JSA yang digunakan untuk mengidentifikasi proses kerja, melakukan perhitungan persentasi kecelakaan, serta memberikan upaya perbaikan.</p>
13.	(Badoozadeh et al., 2020)	✓		✓			<p>Dalam 8 tahap ini, 23 risiko diidentifikasi. Tahap pengangkutan kargo ke gudang dengan 4 bahaya</p>	<p>Pada jurnal ini membahas mengenai hasil penilaian risiko dan pemberian upaya</p>



No.	Penulis, Tahun	Fokus Penelitian			Metode		Hasil	Kontribusi Jurnal
		K3	Pertambahan Area	Perbaikan Upaya	HIRADC	HAZOP		
							adalah yang tertinggi. Selain menstaples dan bekerja dengan mesin jahit, masing-masing dengan 2 bahaya memperoleh jumlah bahaya terendah dalam penilaian risiko.	pengendalian menggunakan metode JSA.
14.	(Bawang et al., 2018)	✓	✓	✓		✓	Didapatkan hasil jenis-jenis bahaya yang terjadi pada tahap proses <i>treaming</i> , tahap penataan material di tongkang, dan tahapan kerja lainnya.	Pada jurnal ini membahas mengenai salah satu metode yang selalu digunakan untuk menganalisis hingga penanganan suatu bahaya adalah dengan metode <i>Job Safety Analysis (JSA)</i> .
15.	(Gidwani, 2018)	✓		✓		✓	Pekerja di industri konstruksi terlibat dalam kegiatan yang	Pada jurnal ini membahas mengenai aplikasi metode JSA

No.	Penulis, Tahun	Fokus Penelitian			Metode		Hasil	Kontribusi Jurnal
		K3	Pertambahan Area	Perbaikan Upaya	HIRADC	HAZOP		
							berbahaya. Risiko terkait pekerjaan konstruksi dipahami dengan baik, tetapi tetap menjadi penyebab tertinggi untuk peningkatan tingkat cedera, penyakit, dan kematian.	pada identifikasi risiko di industri konstruksi.
16.	(Olivia, 2020)	✓	✓	✓		✓	Hasil penelitian menunjukkan bahwa setiap <i>node</i> dapat mengalami penyimpangan pada parameter masing-masing. Penyebab penyimpangan dapat berasal dari kerusakan <i>value</i> maupun gangguan pengaman pada alat produksi.	Pada penelitian ini membahas mengenai penilaian risiko kualitatif dan identifikasi masalah menggunakan metode HAZOP.
17.	(Li et al., 2021)	✓	✓	✓		✓	Diusulkan metode evaluasi keselamatan yang menggabungkan HAZOP, AHP, dan evaluasi	Pada jurnal ini membahas mengenai metode yang digunakan dalam identifikasi

No.	Penulis, Tahun	Fokus Penelitian			Metode			Hasil	Kontribusi Jurnal
		K3	Pertambahan Area	Perbaikan Upaya	HIRADC	HAZOP	JSA		
								komprehensif <i>fuzzy</i> , kemudian mengintegrasikan ketiganya untuk membuat metode analisis HAZOP dan meningkatkan akurasi risiko identifikasi.	sebuah risiko, yaitu metode HAZOP.
18.	(Hamdy et al., 2016)	✓	✓	✓		✓		Hasil observasi menemukan 34 potensi bahaya dan kemudian digolongkan menjadi 9 sumber hazard. Penelitian ini juga menghasilkan beberapa rekomendasi, seperti pembuatan SOP, jadwal pelatihan penggunaan APD, dsb.	Pada jurnal ini membahas mengenai identifikasi kecelakaan kerja, mencari sumber potensi bahaya, hingga dapat dilakukan pencegahan kecelakaan kerja menggunakan metode HAZOP.
19.	(Rahayu Putri, 2018)	✓	✓	✓		✓		Hasil penelitian menunjukkan 15 pekerjaan di bengkel utama	Pada jurnal ini membahas mengenai proses identifikasi

No.	Penulis, Tahun	Fokus Penelitian		Metode			Kontribusi Jurnal	
		K3	Pertambangan Area Perbaikan Upaya	HIRADC	HAZOP	JSA		Hasil
							memiliki risiko cedera berat dan 1 pekerjaan memiliki risiko kematian. Diberikan usulan dengan 5 hierarki pengendalian bahaya kerja, yaitu eliminasi, substitusi, pengendalian teknik, pengendalian administratif, dan APD.	bahaya, penilaian risiko, dan upaya perbaikan untuk meningkatkan produktivitas menggunakan metode HAZOP.
20.	(Djainal et al., 2021)	✓	✓	✓	✓		Hasil penelitian terdapat 25 potensi bahaya (hazard) dan digolongkan menjadi 5 sumber hazard. Penelitian ini menghasilkan rekomendasi perbaikan berupa pembuatan SOP, jadwal pelatihan penggunaan APD, dsb.	Pada jurnal ini membahas mengenai identifikasi bahaya pada proses operasional di aktivitas tambang, penilaian risiko, hingga upaya pengendalian dengan menggunakan metode HAZOP.

No.	Penulis, Tahun	Fokus Penelitian			Metode			Hasil	Kontribusi Jurnal
		K3	Pertambahan Area	Perbaikan Upaya	HIRADC	HAZOP	JSA		
21.	(Putri, 2022)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	<p>Jenis potensi bahaya, penilaian risiko, hingga upaya pengendalian yang terjadi pada proses penambangan batu bara yang berhubungan dengan pekerja diidentifikasi menggunakan metode HIRADC dan JSA. Sedangkan pada proses operasional yang berhubungan dengan mesin, peralatan, dan proses kerja diidentifikasi menggunakan metode HAZOP untuk memberikan upaya pengendalian yang sesuai.</p>	<p>Memberikan hasil perbandingan metode yang paling sesuai untuk diaplikasikan dan memberikan rekomendasi upaya pengendalian yang dapat dilakukan oleh perusahaan.</p>

## **2.2 Kajian Deduktif**

### **2.2.1 Keselamatan dan Kesehatan Kerja**

Menurut (Mangkunegara 2002: 163) Keselamatan dan Kesehatan Kerja adalah suatu pemikiran dan upaya untuk menjamin keutuhan dan kesempurnaan baik jasmaniah maupun rohaniah tenaga kerja pada khususnya, dan manusia pada umumnya, hasil karya dan budaya untuk menuju masyarakat adil dan makmur. Sedangkan menurut Peraturan Pemerintah Nomor 50 (2012), pengertian Keselamatan dan Kesehatan Kerja atau K3 adalah segala kegiatan untuk menjamin dan melindungi keselamatan dan kesehatan tenaga kerja melalui upaya pencegahan kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja.

Di Indonesia, dalam Undang-Undang No. 23 (1992) disebutkan bahwa pentingnya kesehatan kerja agar setiap pekerja dapat bekerja secara sehat tanpa membahayakan diri sendiri dan masyarakat untuk produktivitas yang optimal. Cara untuk mencapai hal tersebut, yaitu meliputi pelayanan kesehatan kerja, pencegahan penyakit akibat kerja, dan syarat kesehatan kerja. Keselamatan dan Kesehatan Kerja mengandung nilai perlindungan tenaga kerja dari kecelakaan atau penyakit akibat kerja. Tenaga kerja merupakan aset organisasi yang sangat berharga dan merupakan unsur penting dalam proses produksi di samping unsur lainnya seperti material, mesin, dan lingkungan kerja. Oleh karena itu tenaga kerja harus dijaga, dibina, dan dikembangkan untuk meningkatkan produktivitasnya (Soehatman, 2010).

### **2.2.2 Kecelakaan Kerja**

Berdasarkan Undang-Undang No. 1 (1970) tentang keselamatan kerja, kecelakaan kerja adalah suatu kejadian yang tidak diduga dan tidak dikehendaki yang mengacaukan proses yang telah diatur dari suatu aktivitas dan dapat menimbulkan kerugian baik korban manusia maupun harta benda. Sedangkan menurut Undang-Undang No. 3 (1992) tentang Jaminan Sosial Tenaga Kerja, kecelakaan kerja merupakan kecelakaan yang terjadi dalam pekerjaan sejak berangkat dari rumah menuju ke tempat kerja dan pulang ke rumah melalui jalan yang biasa dilalui.

Kecelakaan kerja didefinisikan suatu kejadian tiba-tiba yang tidak diinginkan yang dapat mengakibatkan luka-luka, kerusakan harta benda atau kerugian waktu, hingga kematian. Salah satu teori yang menjelaskan terjadinya kecelakaan kerja

dikembangkan oleh H.W. Heinrich yang dikenal sebagai “teori Domino Heinrich”. Dalam teori tersebut, dijelaskan bahwa kecelakaan terdiri atas lima faktor yang saling berhubungan, yaitu :

1. Kondisi kerja
2. Kelalaian manusia
3. Tindakan tidak aman
4. Kecelakaan
5. Cedera.

### **2.2.3 Bahaya**

Bahaya adalah aktivitas, kondisi atau keadaan, kejadian, gejala, proses, material, dan segala sesuatu yang berada di tempat kerja yang berhubungan dengan pekerjaan yang berpotensi menjadi sumber kecelakaan, penyakit, cedera, kerusakan harta benda, kerusakan alam, hingga kematian (Gunawan et al., 2016).

Menurut (Puspitasari, 2010) faktor-faktor penyebab terjadinya bahaya dan kecelakaan kerja adalah sebagai berikut :

1. Manusia  
Hasil penelitian menunjukkan bahwa 80-85% kecelakaan disebabkan oleh kelalaian manusia. Suatu pendapat juga mengatakan bahwa secara langsung maupun tidak langsung kecelakaan pasti disebabkan oleh manusia. Kesalahan tersebut mungkin juga dapat disebabkan oleh perancang pabrik, kontraktor yang membangun, pimpinan kelompok, atau petugas yang melakukan penelitian mesin dan peralatan (Suma'mur, 1996).
2. Peralatan  
Pada sektor industry berbagai peralatan yang digunakan pasti mengandung bahaya jika tidak digunakan dengan semestinya, tidak mendapat pelatihan khusus tentang penggunaan alat, dan tidak menggunakan pengaman sesuai dengan yang dianjurkan. Jenis-jenis bahaya yang mungkin dapat timbul antara lain :
  - a. Kebakaran
  - b. Ledakan
  - c. Sengatan listrik
  - d. Luka atau cedera.

### 3. Bahan atau Material

Karakteristik bahaya yang ditimbulkan dari suatu bahan tergantung dari sifat bahan tersebut, antara lain :

- a. Menimbulkan energi
- b. Menyebabkan kanker
- c. Menimbulkan kerusakan pada kulit atau jaringan tubuh
- d. Mudah meledak atau terbakar
- e. Bersifat racun
- f. Radioaktif.

### 4. Lingkungan

Faktor-faktor lingkungan yang dapat menjadi sumber bahaya, antara lain :

- a. Faktor fisik, meliputi penerangan, suhu udara, kelembaban, suara, cepat rambat udara, radiasi, tekanan udara, dll.
- b. Faktor kimia, meliputi uap, gas, debu, kabut, asap, cairan, benda padat, dll.
- c. Faktor biologi, meliputi golongan hewan maupun tumbuhan.
- d. Faktor fisiologis, meliputi konstruksi mesin, sikap, dan cara kerja.
- e. Faktor mental-psikologis, yaitu hubungan antar pekerja, susunan kerja, pemeliharaan kerja, dll.

#### **2.2.4 Hazard Identification, Risk Assessment, and Determine Control (HIRADC)**

Peraturan menteri Nomor 21/PRT/M/2019 pasal 3 ayat 1 menyebutkan bahwa “Setiap pengguna jasa dan penyedia jasa dalam penyelenggaraan jasa konstruksi harus menerapkan SMKK”. Mengidentifikasi suatu potensi risiko bahaya, melakukan penilaian tingkat risiko, dan memberikan upaya pengendalian risiko merupakan persyaratan yang penting pada penerapan SMKK.

HIRADC (*Hazard Identification, Risk Assessment, and Determine Control*) adalah suatu metode atau teknik untuk mengidentifikasi kejadian atau kondisi yang berpotensi memiliki risiko bahaya dengan melihat karakteristik bahaya yang mungkin terjadi dan mengevaluasi risiko yang terjadi melalui penilaian risiko dengan menggunakan matriks penilaian risiko (Susihono et al., 2013). Tabel HIRADC yang akan digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2.2 di bawah ini.



Tabel 2.2 Tabel HIRADC

No.	Aktivitas	Risiko	Risk Category				Pengendalian Risiko	Residual Risk				Rujukan Peraturan
			Kemungkinan	Keparahan	Nilai Risiko	Kategori Risiko		Kemungkinan	Keparahan	Nilai Risiko	Kategori Risiko	

Level, kategori, hingga deskripsi terkait tingkat frekuensi atau peluang dari suatu potensi bahaya dapat dilihat pada Tabel 2.3 di bawah ini.

Tabel 2.3 Tingkat Frekuensi atau Peluang

Frekuensi / Peluang			
Level	Kategori	Deskripsi	
		Kualitatif	Semi Kualitatif
1	Jarang Terjadi	Dapat dipikirkan tetapi tidak hanya saat keadaan ekstrem	Kurang dari 1 kali dalam 10 tahun
2	Kemungkinan Kecil	Belum terjadi tetapi bisa muncul/terjadi pada suatu waktu	Terjadi 1 kali dalam 10 tahun
3	Mungkin	seharusnya terjadi dan mungkin telah terjadi/muncul disini atau ditempat lain	1 kali per 5 tahun sampai 1 kali pertahun
4	Kemungkinan Besar	Dapat terjadi dengan mudah, mungkin muncul dalam keadaan yang paling banyak terjadi	Lebih dari 1 kali pertahun hingga 1 kali perbulan

<b>Frekuensi / Peluang</b>			
<b>Level</b>	<b>Kategori</b>	<b>Deskripsi</b>	
		<b>Kualitatif</b>	<b>Semi Kualitatif</b>
5	Hampir Pasti	Sering terjadi, diharapkan muncul dalam keadaan yang paling banyak terjadi	Lebih dari 1 kali perbulan

Sumber: Kurniawati et al., 2013

Selanjutnya penjelasan terkait tingkat keparahan dari suatu risiko potensi bahaya dapat dilihat pada Tabel 2.4 di bawah ini.

Tabel 2.4 Tingkat Keparahannya

<b>Konsekuensi / Keparahannya</b>			
<b>Level</b>	<b>Kategori</b>	<b>Deskripsi</b>	
		<b>Keparahannya Cidera</b>	<b>Hari Kerja</b>
1	Tidak Signifikan	Kejadian tidak menimbulkan kerugian dan cidera pada manusia	Tidak menyebabkan kehilangan hari kerja
2	Kecil	Menimbulkan cidera ringan kerugian kecil dan tidak menimbulkan dampak serius terhadap kelangsungan bisnis	Masih dapat bekerja pada hari/shift yang sama
3	Sedang	Cidera berat dan dirawat dirumah sakit, tidak menimbulkan cacat tetap, kerugian financial sedang	Kehilangan hari kerja dibawah 3 hari
4	Berat	Menimbulkan cidera parah dan cacat tetap dan kerugian financial besar serta menimbulkan dampak serius terhadap kelangsungan usaha	Kehilangan hari kerja 3 hari atau lebih

Konsekuensi / Keparahan			
Level	Kategori	Deskripsi	
		Keparahan Cidera	Hari Kerja
5	Bencana	Mengakibatkan korban meninggal dan kerugian parah bahkan dapat menghentikan kegiatan usaha selamanya	Kehilangan hari kerja selamanya

Sumber: Kurniawati et al., 2013

Setelah mengidentifikasi terkait peluang dan tingkat keparahan suatu potensi bahaya, maka dilakukan penilaian tingkat risiko berdasarkan matriks penilaian risiko yang dapat dilihat pada Tabel 2.5 di bawah ini.

Tabel 2.5 Matriks Penilaian Risiko

SKALA		CONSEQUENCES (KEPARAHAN)					Keterangan warna
		1	2	3	4	5	
LIKELIHOOD (KEMUNGKINAN)	5	5	10	15	20	25	EKSTRIM
	4	4	8	12	16	20	RISIKO TINGGI
	3	3	6	9	12	15	RISIKO SEDANG
	2	2	4	6	8	10	RISIKO RENDAH
	1	1	2	3	4	5	

Sumber: Ramli, 2010

### 2.2.5 Identifikasi Bahaya

Menurut (Harianto, 2010) mengungkapkan bahwa identifikasi bahaya merupakan suatu proses untuk mendeteksi ancaman bahaya yang berpotensi menimbulkan kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja. Identifikasi bahaya (*hazard identification*) dilakukan terhadap lingkungan kerja, alat atau mesin, bahan dan proses untuk menemukan bahaya-bahaya yang nantinya mungkin dapat menimbulkan suatu bahaya. Selain itu, identifikasi bahaya juga mencakup item-item yang dapat membantu dalam mengidentifikasi bahaya di tempat kerja dan menentukan tindakan korektif yang diperlukan untuk mengendalikannya. Item-item

ini termasuk inspeksi keselamatan di tempat kerja, investigasi kecelakaan, komite keselamatan dan kesehatan, dan program keselamatan proyek kerja (Reese, 2009). Kegunaan identifikasi bahaya adalah sebagai berikut (Puspitasari, 2010) :

1. Mengetahui bahaya-bahaya yang ada
2. Mengetahui potensi bahaya tersebut, baik akibat maupun frekuensi terjadinya
3. Mengetahui lokasi bahaya
4. Menunjukkan bahwa bahaya tertentu tidak akan menimbulkan akibat kecelakaan
5. Untuk analisa lebih lanjut.

Setelah dilakukan analisa pada bahaya tersebut, maka akan memberikan keuntungan diantaranya yaitu (Puspitasari, 2010) :

1. Dapat ditentukan sumber atau penyebab timbulnya bahaya
2. Dapat ditentukan kualifikasi fisik dan mental seseorang yang diberi tugas
3. Dapat ditentukan baik cara, prosedur, hingga posisi-posisi yang berbahaya, kemudian mencari cara untuk mengatasinya
4. Dapat ditentukan lingkup yang harus dianalisa lebih lanjut.

### **2.2.6 Risiko**

Definisi risiko menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) adalah akibat yang kurang menyenangkan (merugikan, membahayakan) dari suatu perbuatan atau tindakan. Sedangkan menurut (Hanafi, 2006) risiko adalah bahaya, akibat, atau konsekuensi yang dapat terjadi akibat sebuah proses yang sedang berlangsung atau kejadian yang akan datang. Menurut (Emmaett J.V. et al., 1978) risiko didefinisikan sebagai :

1. Kemungkinan kerugian (*the possibility of loss*)
2. Ketidakpastian (*uncertainty*)
3. Penyimpangan kenyataan dari hasil yang diharapkan (*the dispersion of actual from expected result*)
4. Probabilitas bahwa suatu hasil berbeda dari yang diharapkan (*the probability of any outcome different from the one expected*).

### **2.2.7 Pengendalian Risiko**

Pengendalian risiko adalah suatu usaha untuk mengontrol potensi risiko bahaya yang ada sehingga bahaya itu dapat dihilangkan atau dikurangi sampai batas yang dapat

diterima (Puspitasari, 2010). Pengendalian risiko dapat dilakukan dengan mengikuti Pendekatan Hirarki Pengendalian (*Hierarchy of Control*). Pada (ANSI ZIO, 2005) hirarki pengendalian risiko dalam sistem K3, meliputi :

1. Eliminasi

Tujuannya untuk menghilangkan kemungkinan kesalahan manusia dalam menjalankan suatu sistem karena adanya kekurangan pada desain.

2. Substitusi

Bertujuan untuk mengganti bahan, proses, operasi, ataupun peralatan dari yang berbahaya menjadi yang lebih tidak berbahaya.

3. Rekayasa Teknik

Bertujuan untuk memisahkan bahaya dengan pekerja serta untuk mencegah terjadinya kesalahan manusia.

4. Pengendalian Administratif

Ditujukan untuk pengendalian dari sisi orang yang akan melakukan suatu pekerjaan.

5. Alat Pelindung Diri

Langkah terakhir yang dapat dilakukan adalah penggunaan alat pelindung diri yang berfungsi untuk mengurangi keparahan akibat dari bahaya yang ditimbulkan.

### **2.2.8 JSA (*Job Safety Analysis*)**

Menurut (OSHA, 2002) *job safety analysis* adalah sebuah analisis bahaya pada suatu pekerjaan dengan teknik yang memfokuskan pada tugas pekerjaan sebagai cara untuk mengidentifikasi bahaya sebelum terjadi sebuah insiden atau kecelakaan kerja. Memfokuskan pada hubungan antara pekerja, tugas, alat, dan lingkungan kerjanya. Setelah dilakukan identifikasi bahaya yang tidak dapat dikendalikan, tentu akan diambil tindakan ataupun langkah-langkah untuk menghilangkan atau mengurangi bahaya ke tingkat risiko yang dapat diterima oleh pekerja. Manfaat dan kelebihan metode JSA, yaitu memberikan pengertian yang sama kepada masyarakat tentang mengerjakan pekerjaan dengan baik, elemen utama dalam daftar keselamatan, dan membantu penulisan terkait prosedur keselamatan (Kohn & Friend, 2007). Menurut (Jannah, Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Melalui Pendekatan HIRADC dan Metode JSA (Studi Kasus pada Proyek Pembangunan Menara X di

Jakarta), 2017) terdapat beberapa tahapan prosedur JSA yang dapat dilaksanakan antara lain, yaitu memilih pekerjaan, membagi pekerjaan, identifikasi bahaya dan potensi kecelakaan kerja, serta pengembangan solusi. *Template* dari JSA (*Job Safety Analysis*) yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2.6 di bawah.

Tabel 2.6 *Template* JSA (*Job Safety Analysis*)

<b>Pekerjaan</b>		:			
<b>APD yang dibutuhkan</b>		:			
<b>Fasilitas / peralatan</b>		:			
<b>Kegiatan</b>			<b>Potensi Bahaya</b>	<b>Tindakan / prosedur keselamatan yang disarankan</b>	
1.		1.1		1.1.1	
		1.2		1.2.1	
2.		2.1		2.1.1	
		2.2		2.2.1	

Pada tabel JSA di atas terdapat beberapa informasi yang disajikan, diantaranya yaitu nama pekerjaan, APD yang dibutuhkan, fasilitas atau peralatan yang digunakan, tahapan kegiatan atau pekerjaan, jenis potensi bahaya yang dapat terjadi pada aktivitas atau tahapan pekerjaan, serta terdapat tindakan atau prosedur keselamatan yang disarankan untuk meminimalisir risiko dari potensi bahaya yang terjadi.

### 2.2.9 HAZOP (*Hazard and Operability Study*)

*Hazard and Operability Study* (HAZOP) adalah standar teknik analisis bahaya yang digunakan dalam rencana penetapan keamanan dalam suatu sistem baru atau modifikasi untuk keadaan yang memiliki potensi bahaya (Nugroho et al., 2013). Menurut (Kurniawati et al., 2013) HAZOP digunakan untuk mengidentifikasi suatu proses atau unit baik itu dalam tahap rancang bangunan, konstruksi, operasi, ataupun modifikasi. Konsep dalam menggunakan HAZOP antara lain sebagai berikut (Kurniawati et al., 2013) :

#### 1. *Deviation* (Penyimpangan)

Merupakan suatu keadaan atau hal-hal yang berpotensi memiliki suatu risiko bahaya.

2. *Cause* (Penyebab)

Merupakan suatu hal yang kemungkinan besar akan mengakibatkan penyimpangan.

3. *Consequences* (Akibat)

Merupakan akibat dari penyimpangan yang dialami oleh sistem.

4. *Action* (Tindakan)

Terbagi menjadi dua jenis, yaitu tindakan yang mengurangi akibat atau tindakan yang menghilangkan akibat. Untuk keputusan awal yang telah direncanakan, hal tersebut tidak selalu memungkinkan terutama ketika berhadapan dengan kerusakan peralatan, namun pada langkah awal seharusnya menghilangkan penyebabnya.

5. *Severity* (Keparahan)

Merupakan tingkat keparahan yang diperkirakan dapat terjadi.

6. *Likelihood* (Kemungkinan)

Merupakan kemungkinan terjadinya konsekuensi dengan sistem pengaman yang ada.

Tujuan penggunaan metode HAZOP adalah untuk mengidentifikasi berbagai permasalahan yang mengganggu jalannya proses dan risiko yang terdapat pada suatu peralatan dan dapat menimbulkan risiko merugikan bagi manusia maupun fasilitas pada sistem. Dengan kata lain menurut (Juliana, 2008) dalam (Anwar et al., 2019) metode ini digunakan sebagai upaya pencegahan sehingga proses yang berlangsung dalam suatu sistem dapat berjalan lancar dan aman. *Template* dari HAZOP yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2.7 di bawah.

Tabel 2.7 *Template* HAZOP (*Hazard and Operability Study*)

No.	Sumber Bahaya	Penyimpangan	Penyebab	Akibat	Tindakan

Pada tabel HAZOP di atas terdapat beberapa informasi yang disajikan, diantaranya yaitu sumber bahaya yang telah didapat, penyimpangan pada kegiatan-kegiatan yang dapat menimbulkan kecelakaan kerja, penyebab dari penyimpangan kegiatan sebelumnya, akibat yaitu dampak buruk dari penyimpangan kegiatan, serta tindakan penanganan atau pencegahan yang harus dilakukan.





## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini yang berjudul “Analisis Risiko Bahaya pada Proses Penambangan Batu Bara Menggunakan Metode *Hazard Identification, Risk Assessment, and Determine Control* (HIRADC), *Job Safety Analysis* (JSA), dan *Hazard and Operability Study* (HAZOP) Guna Meminimalkan Kecelakaan Kerja” dilakukan di PT. Indominco Mandiri Bontang yang bertempat di bagian departemen *Safety*. Kemudian untuk pengambilan data dilaksanakan pada 1 Maret hingga 30 April 2022.

#### 3.2 Objek Penelitian

Kegiatan penelitian ini dilaksanakan di perusahaan PT. Indominco Mandiri Kota Bontang, Kalimantan Timur dengan objek penelitian adalah *hazard* (bahaya) yang terdapat pada lokasi tambang batu bara. Bahaya disini dapat diperoleh dari proses atau siklus penambangan batu bara yang dilakukan oleh para pekerja dan lebih jauh lagi kondisi yang terdapat dalam sistem penambangan di dalam perusahaan yang dapat menimbulkan bahaya yang berisiko.

#### 3.3 Sumber Data

##### 3.3.1 Data Primer

Data primer atau yang disebut informasi penting adalah jenis atau sumber informasi eksplorasi yang diperoleh secara langsung melalui sumber pertama, dapat berupa pertemuan, sentimen dari orang atau pertemuan, serta efek samping dari persepsi terhadap suatu barang.

### 3.3.2 Data Sekunder

Menurut **Invalid source specified**, data sekunder atau yang disebut informasi tambahan adalah informasi yang diperoleh individu yang mengarahkan pemeriksaan dari sumber-sumber yang ada. Informasi ini digunakan untuk membantu data tentang informasi penting yang telah diperoleh, khususnya dari bahan pustaka, tulisan, ujian masa lalu, buku, dan lain-lain.

### 3.4 Metode Pengumpulan Data

Prosedur pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Observasi

Observasi dilakukan dengan cara mengumpulkan data atau informasi melalui persepsi langsung terhadap objek pemeriksaan, yaitu terkait *hazard* (bahaya) yang terdapat pada proses penambangan batu bara. Selain itu, dilakukan pengamatan dan penilaian secara langsung mengenai kondisi lingkungan kerja, risiko keselamatan dan kesehatan kerja yang terdapat di lingkungan kerja serta efektivitas penerapan program Keselamatan dan Kesehatan Kerja di PT. Indominco Mandiri Bontang.

2. Wawancara

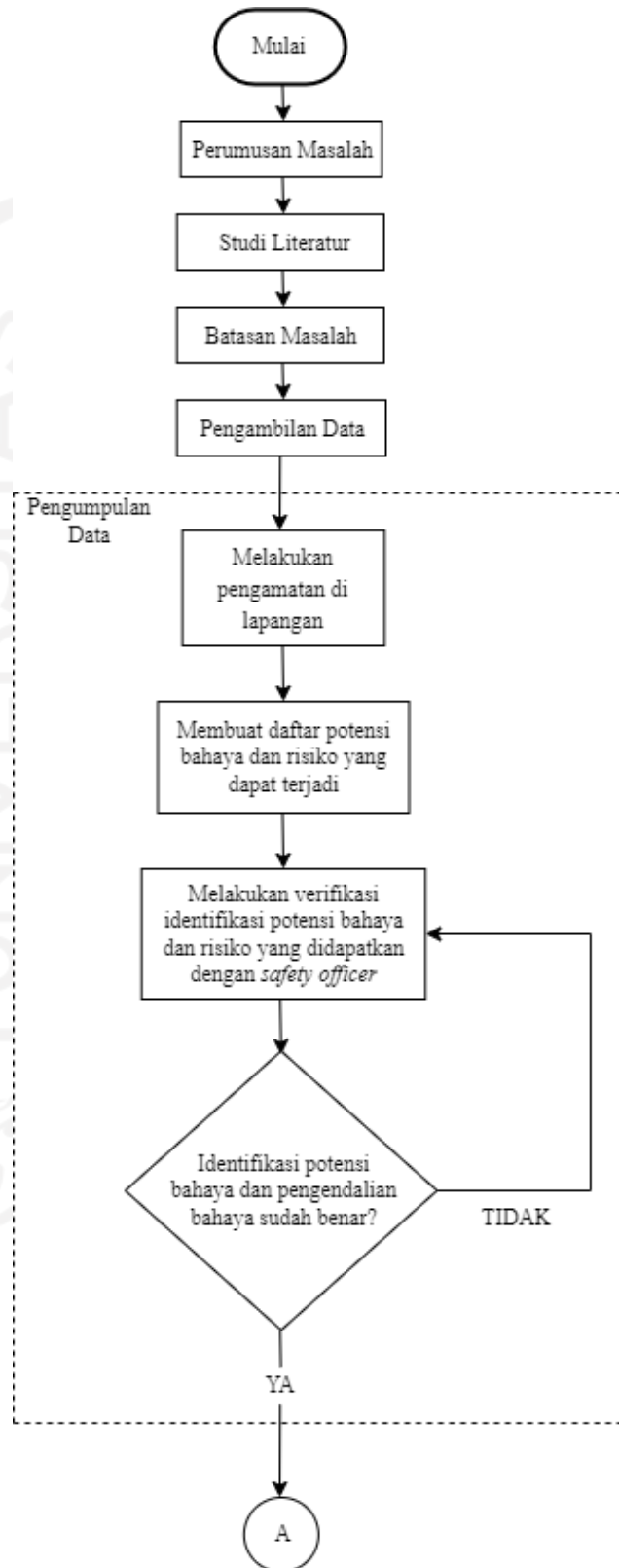
Wawancara dilakukan terhadap pihak perusahaan yang dipandang sebagai spesialis untuk mendapatkan informasi yang diperlukan dalam pemeriksaan dengan jenis wawancara terbuka (tanpa kuisisioner khusus/*list* pertanyaan khusus) karena proses wawancara dilakukan tanpa merencanakan siapa saja yang akan menjadi responden, kemudian dapat dilakukan identifikasi terkait jenis-jenis *hazard* (bahaya) yang berada pada proses penambangan batu bara di perusahaan.

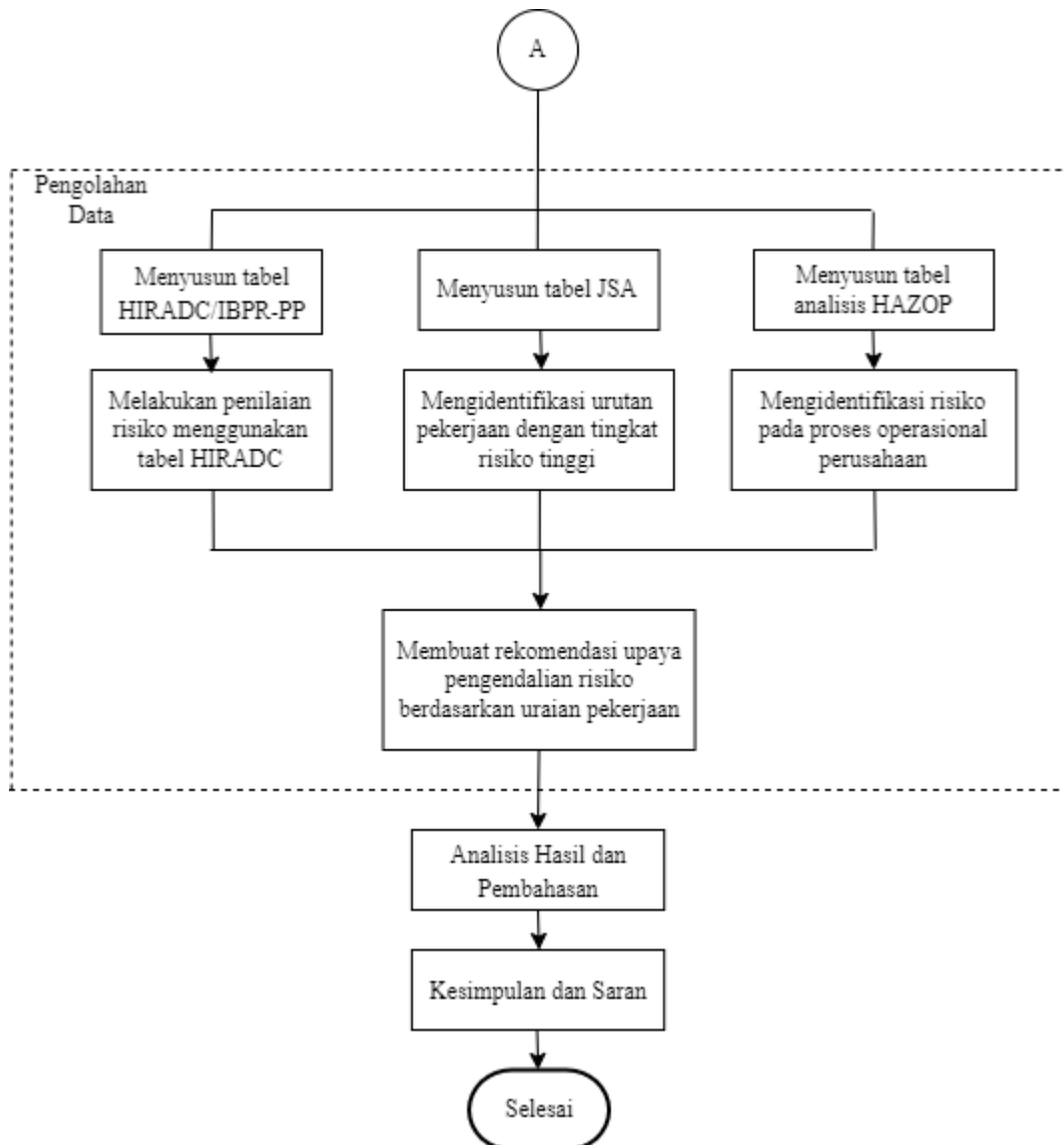
3. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan berkonsentrasi pada penulisan untuk mendapatkan informasi opsional yang dapat digunakan dalam penelitian. Data tersebut diperoleh dengan mengumpulkan informasi dari jurnal atau catatan harian, buku pustaka, dan bahan-bahan yang berhubungan dengan isu-isu yang diisi sebagai referensi.

### 3.5 Alur Penelitian

Alur pada penelitian kali ini digambarkan sebagai berikut :





Gambar 3.1 Alur Penelitian

Berikut merupakan urutan langkah-langkah pada penelitian ini :

1. Perumusan Masalah  
Berisi pertanyaan-pertanyaan yang menggambarkan isu-isu yang akan dikaji dalam penelitian ini.
2. Studi Literatur  
Bertujuan untuk menetapkan acuan atau dasar teori yang digunakan dalam penelitian ini yang dapat berasal dari jurnal maupun buku.
3. Batasan Masalah  
Berisi kepastian batas-batas masalah yang akan diteliti dan unsur-unsur apa saja yang menjadi luasan dalam penelitian.
4. Pengambilan Data

Melakukan pengambilan data secara online dan secara langsung di perusahaan PT. Indominco Mandiri Bontang mulai dari tanggal 1 Maret hingga 30 April 2022.

5. Pengumpulan Data

Tahapan ini diawali dengan melakukan pengamatan secara langsung di lapangan, lalu membuat daftar potensi bahaya dan risiko-risiko yang dapat terjadi, kemudian melakukan verifikasi identifikasi potensi bahaya dan risiko dengan *safety officer*.

6. Pengolahan Data

Setelah seluruh data yang diperlukan telah terkumpul, selanjutnya melakukan pengolahan data mulai dari tahapan metode HIRADC, lalu tahapan metode JSA, kemudian tahapan metode HAZOP. Setelah itu dari masing-masing metode diberikan rekomendasi upaya pengendalian risiko berdasarkan uraian pekerjaan yang telah diidentifikasi sebelumnya.

7. Analisis Hasil dan Pembahasan

Selanjutnya melakukan analisis dan pembahasan terkait hasil yang telah didapatkan dari pengolahan data.

8. Kesimpulan dan Saran

Terakhir memberikan kesimpulan terhadap analisis yang telah dihasilkan dan memberikan saran terhadap perusahaan serta untuk penelitian selanjutnya.

## BAB IV

### PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

#### 4.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan di PT. Indominco Mandiri Bontang pada departemen MO (*Main Operation*) dan ditempatkan pada departemen bagian *safety* yang dimulai pada tanggal 1 Maret 2022 hingga 30 April 2022 dengan sistem 50% secara *online* dan 50% secara *offline* atau turun langsung ke perusahaan. Pengumpulan data dilakukan pada bagian *main operation* karena departemen tersebut merupakan departemen yang bertugas untuk mengawasi jalannya proses produksi batu bara secara keseluruhan. Selanjutnya pengumpulan data dilakukan dengan melakukan wawancara kepada pembimbing lapangan yang merupakan *safety officer* perusahaan, kepala departemen dan satu karyawan departemen *safety*, serta dua karyawan departemen *main operation* PT. Indominco Mandiri Bontang. Kemudian dilakukan pengumpulan data secara langsung di perusahaan melalui departemen *main operation* mengenai data-data yang dibutuhkan pada metode HIRADC, seperti jenis-jenis pekerjaan dan tingkat level risiko pada masing-masing kegiatan. Kemudian melakukan observasi secara langsung di lapangan atau lokasi tambang untuk pengambilan data-data yang dibutuhkan pada metode HAZOP dan JSA.

##### 4.1.1 Deskripsi Perusahaan

PT. Indominco Mandiri (PT. IMM) Bontang, Kalimantan Timur merupakan suatu badan usaha swasta yang bergerak dalam bidang usaha pertambangan batu bara. Perusahaan ini sebelumnya berada di bawah naungan kelompok usaha Salim Group, namun mulai bulan Oktober 2001 seluruh saham yang ada diambil alih oleh BANPU yang berpusat di Thailand. Perusahaan ini terbentuk atas kerja sama antara perusahaan tambang batu bara Bukit Asam (persero) dan BKPM (Badan Konstitusi Penanaman Modal) yang ditandatangani pada tanggal 5 Oktober 1990 dan mendapatkan KP (Kuasa Penambangan) dengan areal konsesi seluas  $\pm 25.000$  Ha.

Daerah tersebut terbagi menjadi dua blok, yaitu blok barat (*west block*) dengan luas  $\pm$  18.000 Ha, dengan jumlah cadangan sebesar 60.000.000 ton dan blok timur (*east block*) dengan luas  $\pm$  7.100 Ha, dengan jumlah cadangan sebesar 106.200.000 ton.

#### **4.1.1.1 Visi dan Misi Perusahaan**

PT. Indominco Mandiri memiliki visi dan misi yang dapat mencerminkan masa depan perusahaan. Adapun visi PT. Indominco Mandiri adalah sebagai berikut :

“Menjadi perusahaan penyedia batu bara terkemuka di Indonesia dengan pertumbuhan yang berkelanjutan yang dicapai melalui profesionalisme dan peduli terhadap karyawan, masyarakat, dan lingkungan.”

Sedangkan misi PT. Indominco Mandiri guna mencapai tujuan yang telah ditetapkan adalah sebagai berikut :

1. Meningkatkan keunggulan kinerja operasional untuk melayani pelanggan dengan produk dan layanan bernilai dan bermutu tinggi.
2. Mengembangkan kompetensi karyawan, sistem, dan infrastruktur yang efisien dengan budaya BANPU HEART (*Passionate, Innovative, Committed*) dalam perusahaan.
3. Meningkatkan dan berkontribusi dalam pengembangan social dan ekonomi masyarakat dengan berperan sebagai warga negara yang baik dan mematuhi peraturan serta hukum yang berlaku.

#### **4.1.1.2 Lokasi Perusahaan**

Secara geografis PT. Indominco Mandiri terletak pada garis lintang 00°02'20" LU-00°13'00" LU dan 117°12'50" BT-117°23'30" BT. Secara administratif PT. Indominco Mandiri terletak di Kecamatan Sangatta, Kota Bontang, Kabupaten Kutai Timur, Provinsi Kalimantan Timur. Lokasi penambangan batu bara PT. Indominco Mandiri berjarak kurang lebih 250 km dari Kota Balikpapan - Samarinda - Bontang yang dapat ditempuh melalui jalan darat dengan menggunakan kendaraan dalam waktu  $\pm$  6 jam. Untuk mencapai lokasi pusat administrasi PT. Indominco Mandiri dapat dicapai dari pusat kota Bontang dengan menggunakan kendaraan jalur darat melalui jalan beraspal melewati pos penjaga (*security gate*) di KM 10. Sedangkan untuk menuju ke pelabuhan PT. Indominco Mandiri Bontang menempuh jarak  $\pm$  17 km dari KM 10, dimana terdapat *permanent* dan *temporary stockpile* sebagai tempat penimbunan

sementara sebelum loading ke kapal. Peta wilayah PT. Indominco Mandiri akan disajikan pada gambar di bawah ini :



Gambar 4.1 Peta Wilayah PT. Indominco Mandiri

#### 4.1.2 Jenis Kegiatan Kerja

Berikut merupakan jenis-jenis kegiatan kerja pada proses penambangan batu bara serta daftar kondisi dan tindakan tidak aman :



Tabel 4.1 Data Aktivitas Penambangan Batu Bara

<b>Proses</b>	<b>Aktivitas</b>	<b>Internal/Eksternal</b>	<b>Rutin (R)/Non Rutin (NR)</b>	<b>SPIP (Sarana, Prasarana, Instalasi, Peralatan)</b>	<b>Sumber Bahaya</b>
<i>Clearing dan Grubbing</i>	<i>Timber cruising</i>	Internal	NR	- <b>Sarana</b> : LV - <b>Prasarana</b> : Area PIT - <b>Instalasi</b> : <i>Tower lamp</i> - <b>Peralatan</b> : HT, senter, meteran, cat, pita, kompas, APD	- <i>Chain saw</i> - Area licin - Hewan liar
<i>Clearing dan Grubbing</i>	Pemuatan dan pengangkutan kayu	Internal	NR	- <b>Sarana</b> : Unit HM - <b>Prasarana</b> : Area PIT - <b>Instalasi</b> : <i>Tower lamp</i> - <b>Peralatan</b> : HT, senter, APD	- <i>Wheel loader</i> - Area licin - Batang pohon - Hewan liar
Pengawasan pengambilan <i>topsoil</i>	Pengambilan <i>topsoil</i>	Internal	NR	- <b>Sarana</b> : <i>Excavator, Grader, Dump Truck, Dozer, Articulate HM</i> - <b>Prasarana</b> : Area PIT - <b>Instalasi</b> : <i>Tower lamp</i> - <b>Peralatan</b> : HT, senter, rambu, APD	- Alat berat - Area licin atau berdebu

Proses	Aktivitas	Internal/Eksternal	Rutin (R)/Non Rutin (NR)	SPIP (Sarana, Prasarana, Instalasi, Peralatan)	Sumber Bahaya
Pengawasan pengambilan <i>topsoil</i>	Hauling <i>topsoil</i> menuju lokasi <i>stock</i> atau <i>spreading</i>	Internal	NR	- <b>Sarana</b> : <i>Excavator, Grader, Dump Truck, Dozer, Articulate HM</i> - <b>Prasarana</b> : Area PIT - <b>Instalasi</b> : <i>Tower lamp</i> - <b>Peralatan</b> : HT, senter, rambu, APD	- Alat berat - Area licin atau berdebu
Pekerjaan pemompaan air tambang di <i>sump</i>	Pemasangan instalasi pipa	Internal	NR	- <b>Sarana</b> : LV - <b>Prasarana</b> : Area PIT - <b>Instalasi</b> : <i>Tower lamp</i> - <b>Peralatan</b> : HT, senter, APD	- Alat berat - Area licin atau berdebu - Pipa
Pekerjaan pemompaan air tambang di <i>sump</i>	Pengoperasian pompa	Internal	NR	- <b>Sarana</b> : LV - <b>Prasarana</b> : Area PIT - <b>Instalasi</b> : <i>Tower lamp</i> - <b>Peralatan</b> : HT, senter, APD	- Alat berat - Area licin atau berdebu - Pipa

Kemudian setelah mengidentifikasi sumber bahaya pada aktivitas penambangan batu bara, ditemukan juga beberapa potensi bahaya dan risiko pada proses operasional yang dilakukan perusahaan. Berikut merupakan identifikasi *hazard and risk* pada proses operasional :

Tabel 4.2 Identifikasi *Hazard and Risk* pada Proses Operasional

No.	Proses	Uraian Temuan <i>Hazard</i>	Risiko
1.	Penebangan dan penarikan kayu	Seling/rantai pada alat berat putus	Dapat melukai dan menyebabkan cedera pada pekerja
		Mesin <i>jigsaw</i> mengenai operator	Dapat melukai dan menyebabkan cedera pada pekerja
		Kondisi jalan licin akibat hujan	Unit amblas dan rusak
2.	Mesin pengeboran	Terdapat genangan solar yang tumpah	Solar dapat terbakar apabila terkena percikan api atau suhu yang panas
		Area kerja bising	Menyebabkan ketulian
3.	<i>Loading</i> bahan kimia untuk proses <i>blasting</i>	Berinteraksi dengan <i>dump truck</i> dan unit lain	Tabrakan dengan unit yang searah maupun lain arah
		Muatan bahan kimia <i>overload</i>	Material tumpah dan mengenai kendaraan lain
		Material mudah terbakar	Dapat memicu ledakan dan api
4.	<i>Blasting</i>	Ledakan material	Dapat melukai dan menyebabkan cedera pada pekerja
		Area kerja bising	Menyebabkan ketulian
5.	<i>Loading topsoil</i> dan batu bara menggunakan <i>excavator</i>	<i>Cycle time</i> yang tidak teratur pada saat jalannya alat berat	Dapat menyebabkan tabrakan antar alat berat yang sedang beroperasi di area yang sama

No.	Proses	Uraian Temuan <i>Hazard</i>	Risiko
		<i>Bucket excavator</i> menghantam <i>dump truck</i>	Kerusakan pada silinder <i>bucket</i>
		Material pada <i>bucket</i> menjatuhkan kanopi kabin	Kerusakan pada kanopi kabin dan dapat melukai operator
6.	<i>Hauling topsoil</i> dan batu bara menggunakan <i>dump truck</i>	Operator mengalami kelelahan	Unit keluar jalur dan menyebabkan tabrakan dengan unit lain
		Jalan licin menyebabkan <i>dump truck</i> mudah tergelincir	Kerusakan pada unit dan cedera pada operator
		Cycle time yang tidak teratur pada saat jalannya alat berat	Dapat menyebabkan tabrakan antar alat berat yang sedang beroperasi di area yang sama

## 4.2 Pengolahan Data

Setelah dilakukan pengumpulan data dengan observasi secara langsung di lapangan, selanjutnya pada bagian ini akan dilakukan perancangan terkait K3.

### 4.2.1 Identifikasi Bahaya

Tahap pertama adalah mengidentifikasi bahaya yang berpotensi menyebabkan kecelakaan kerja pada tiap pekerjaan. Hal tersebut bertujuan untuk mengetahui risiko bahaya apa saja yang mungkin terjadi pada proses penambangan batu bara di PT. Indominco Mandiri Bontang. Identifikasi bahaya pada penelitian ini disusun berdasarkan urutan kegiatan pekerjaan pada proses penambangan batu bara dan dirancang berdasarkan beberapa sumber, baik dari literatur maupun dari wawancara dengan pengawas lapangan serta dari observasi secara langsung di lokasi tambang. Identifikasi bahaya yang disusun dapat dilihat pada tabel 4.3 di bawah ini.

Tabel 4.3 Identifikasi Bahaya Tiap Pekerjaan

No.	Kegiatan
	Variabel Risiko
1	<b><i>Clearing dan Grubbing</i></b>
1.1	<b><i>Timber Cruising</i></b>
	Tergelincir
	Terperosok ke jurang
	Terluka karena gigitan hewan liar
	Tertimpa kayu
	Kejatuhan batang pohon
1.2	<b><i>Pemuatan dan Pengangkutan Kayu</i></b>
	Ban alat berat terangkat dan terguling
	Unit tergelincir saat hujan
	Tabrakan antar unit alat berat
	Patah <i>spring</i> pada <i>dump truck</i>
	Operator tergelincir saat menaiki unit
	Batang pohon terjatuh dari bak unit dan mengenai operator
2	<b><i>Pengawasan Pengambilan Topsoil</i></b>
2.1	<b><i>Pengambilan Topsoil</i></b>
	Unit tergelincir saat hujan
	Unit alat berat terguling
	Tabrakan antar unit alat berat
	Operator tergelincir saat menaiki unit
2.2	<b><i>Hauling Topsoil Menuju Lokasi Stock atau Spreading</i></b>
	Alat berat amblas
	Unit terbalik
	Operator tergelincir saat menaiki unit
	Tabrakan antar unit alat berat
3	<b><i>Pekerjaan Pemompaan Air Tambang di Sump</i></b>
3.1	<b><i>Pemasangan Instalasi Pipa</i></b>
	Tangan terjepit
	Operator tersengat listrik

No.	Kegiatan
	Variabel Risiko
	Unit tergelincir/ambles saat hujan
	Tergores alat pemasangan pipa
	Tabrakan antar unit alat berat
<b>3.2</b>	<b>Pengoperasian Pompa</b>
	Operator tenggelam
	Tertabrak
	Tergelincir
	Tergores pipa
	Operator tersengat listrik

#### 4.2.2 Penilaian Risiko

Penilaian risiko bertujuan untuk mengetahui tingkat nilai risiko dari masing-masing pekerjaan pada proses penambangan batu bara. Penilaian dilakukan dengan mengalikan antara angka kategori kemungkinan risiko dengan angka kategori kejadian risiko, kemudian hasil perkalian tersebut diplot ke dalam tabel matriks risiko. Penilaian risiko yang telah diplot dapat dilihat pada tabel 4.4 di bawah ini.

Tabel 4.4 Penilaian Risiko

No.	Kegiatan Variabel Risiko	Penilaian Risiko		
		Kemungkinan (Likelihood)	Keparahan (Severity)	Matriks Risiko
<b>1</b>	<b>Clearing dan Grubbing</b>			
<b>1.1</b>	<b>Timber Cruising</b>	2	3	<b>Sedang</b>
	Tergelincir			
	Terperosok ke jurang			
	Terluka karena gigitan hewan liar			
	Tertimpa kayu			
	Kejatuhan batang pohon			
<b>1.2</b>	<b>Pemuatan dan Pengangkutan Kayu</b>	3	3	<b>Tinggi</b>

No.	Kegiatan	Penilaian Risiko		Matriks Risiko
	Variabel Risiko	Kemungkinan ( <i>Likelihood</i> )	Keparahan ( <i>Severity</i> )	
	Ban alat berat terangkat dan terguling			
	Unit tergelincir saat hujan			
	Tabrakan antar unit alat berat			
	Patah <i>spring</i> pada <i>dump truck</i>			
	Operator tergelincir saat menaiki unit			
	Batang pohon terjatuh dari bak unit dan mengenai operator			
<b>2</b>	<b>Pengawasan Pengambilan <i>Topsoil</i></b>			
<b>2.1</b>	<b>Pengambilan <i>Topsoil</i></b>	3	4	<b>Ekstrim</b>
	Unit tergelincir saat hujan			
	Unit alat berat terguling			
	Tabrakan antar unit alat berat			
	Operator tergelincir saat menaiki unit			
<b>2.2</b>	<b><i>Hauling Topsoil</i> Menuju Lokasi <i>Stock</i> atau <i>Spreading</i></b>	3	5	<b>Ekstrim</b>
	Alat berat amblas			
	Unit terbalik			
	Operator tergelincir saat menaiki unit			
	Tabrakan antar unit alat berat			
<b>3</b>	<b>Pekerjaan Pemompaan Air Tambang di <i>Sump</i></b>			
<b>3.1</b>	<b>Pemasangan Instalasi Pipa</b>	2	3	<b>Sedang</b>
	Tangan terjepit			
	Operator tersengat listrik			

No.	Kegiatan	Penilaian Risiko		
	Variabel Risiko	Kemungkinan ( <i>Likelihood</i> )	Keparahan ( <i>Severity</i> )	Matriks Risiko
	Unit tergelincir/amblas saat hujan			
	Tergores alat pemasangan pipa			
	Tabrakan antar unit alat berat			
<b>3.2</b>	<b>Pengoperasian Pompa</b>	2	4	<b>Tinggi</b>
	Operator tenggelam			
	Tertabrak			
	Tergelincir			
	Tergores pipa			
	Operator tersengat listrik			

Berdasarkan tabel 4.4 di atas, diperoleh jenis kegiatan atau pekerjaan yang memiliki kategori tingkat risiko ekstrim adalah sebagai berikut :

1. Pengambilan *topsoil* dengan risiko, yaitu unit tergelincir saat cuaca hujan, unit alat berat terguling, tabrakan antar unit alat berat, dan operator tergelincir saat menaiki unit.
2. *Hauling topsoil* menuju lokasi *stock* atau *spreading* dengan risiko, yaitu alat berat amblas, unit terbalik, operator tergelincir saat menaiki unit, dan tabrakan antar unit alat berat.

#### 4.2.3 Job Safety Analysis (JSA)

Setelah mengetahui kegiatan atau pekerjaan yang memiliki tingkat risiko ekstrim, maka selanjutnya dilakukan penanganan lebih lanjut menggunakan metode JSA (*Job Safety Analysis*). Tujuannya yaitu untuk meminimalisir kecelakaan kerja pada kegiatan atau pekerjaan yang memiliki tingkat risiko ekstrim. Berdasarkan penilaian risiko di atas, diketahui terdapat 2 pekerjaan yang memiliki tingkat risiko ekstrim pada kegiatan pengawasan pengambilan *topsoil*. Sehingga dilakukan JSA pada pekerjaan pertama, yaitu pengambilan *topsoil* yang dapat dilihat pada tabel 4.5 di bawah ini.



Tabel 4.5 Job Safety Analysis Kegiatan Pengambilan Topsoil

<b>Pekerjaan</b>		:	<b>Pengambilan Topsoil</b>		
<b>APD yang dibutuhkan</b>		:	<b>Helm, sepatu <i>safety</i>, rompi, kacamata, sarung tangan, HT</b>		
<b>Fasilitas / peralatan</b>		:	<b><i>Excavator, grader, dozer, dump truck, tower lamp</i></b>		
<b>Kegiatan</b>		<b>Potensi Bahaya</b>		<b>Tindakan / prosedur keselamatan yang disarankan</b>	
1.	Persiapan	1.1	Kejatuhan alat	1.1.1	Mengambil peralatan secara satu persatu
		1.2	Terbentur	1.2.1	Menggunakan APD pada saat melakukan pengecekan unit
2.	Operator menuju unit	2.1	Operator tergelincir pada saat menaiki unit	2.1.1	Memastikan <i>handrail</i> telah terpasang dengan baik
3.	<i>Excavator dan dump truck</i> menuju ke lokasi	3.1	Unit alat berat amblas	3.1.1	Melakukan perbaikan pada jalan tambang yang dilalui unit alat berat
		3.2	Tergelincir	3.2.1	Rutin melakukan P2H
		3.3	Menabrak	3.3.1	Membuat kamera pengawas yang dapat memberikan peringatan berupa bunyi sirine apabila terdapat penumpukan unit pada satu area yang sama
4.	<i>Excavator</i> mengambil topsoil dan dipindahkan ke <i>dump truck</i>	4.1	Tabrakan antar unit alat berat	4.1.1	Memberikan pelatihan pada operator mengenai jarak aman unit selama proses produksi dan terkait JSA
		4.2	Unit alat berat amblas	4.2.1	Melakukan <i>maintenance</i> pada jalan tambang yang dilalui unit alat berat
		4.3	Lokasi yang berdebu	4.3.1	Rutin melakukan penyiraman di lokasi yang berdebu

Selanjutnya dilakukan JSA pada pekerjaan kedua, yaitu *hauling topsoil* menuju lokasi *stock* atau *spreading* yang dapat dilihat pada tabel 4.6 di bawah ini.

Tabel 4.6 *Job Safety Analysis* Kegiatan Hauling *Topsoil*

<b>Pekerjaan</b>	:	<b>Hauling <i>Topsoil</i> Menuju Lokasi <i>Stock</i> atau <i>Spreading</i></b>		
<b>APD yang dibutuhkan</b>	:	<b>Helm, sepatu <i>safety</i>, rompi, kacamata, sarung tangan, HT</b>		
<b>Fasilitas / peralatan</b>	:	<b><i>Dump truck, dozer, articulate HM, tower lamp</i></b>		
<b>Kegiatan</b>		<b>Potensi Bahaya</b>		<b>Tindakan / prosedur keselamatan yang disarankan</b>
1.	<i>Dump truck</i> membawa <i>topsoil</i> menuju disposal	1.1	Dump truck amblas	1.1.1 Operator memastikan unit melintasi jalan dengan kondisi tanah yang baik
		1.2	Dump truck terbalik	1.2.1 Mengawasi dan memastikan <i>dump truck</i> mengangkut <i>topsoil</i> sesuai dengan kapasitas
2.	<i>Dump truck</i> menuang <i>topsoil</i>	2.1	Unit yang lebih kecil tertimbun	2.1.1 Operator memastikan telah menjaga jarak aman dengan unit lain yang berada di lokasi disposal
		2.2	Lokasi yang berdebu	2.2.1 Rutin melakukan penyiraman di lokasi yang berdebu
3.	Unit parkir di tempat yang telah disediakan	3.1	Ditabrak unit lain	3.1.1 Memasang <i>traffic cone</i> atau <i>safety line</i> di sekitar area parkir unit alat berat
		3.2	Amblas	3.2.1 Melakukan pemeliharaan pada kondisi tanah di area parkir unit
4.	Operator dan unit alat berat kembali ke <i>warehouse</i>	4.1	Menabrak	4.1.1 Membuat sebuah pagar atau batas pemisah di tengah jalan tambang untuk menghindari unit lain melintasi arah yang berlawanan
		4.2	Terperosok ke jurang	4.2.1 Membuat sebuah pagar atau batas pemisah pada pinggir jurang serta rutin melakukan pengawasan fatik

#### 4.2.4 Hazard Identification, Risk Assessment, and Determine Control (HIRADC)

Kemudian pada tahap terakhir ini dilakukan pengendalian risiko pada tiap kegiatan atau pekerjaan dengan menyusun tabel HIRADC untuk menghitung tingkat nilai

risiko sebelum pengendalian dan sesudah dilakukan pengendalian pada tiap pekerjaan di proses penambangan batu bara. Dalam penyusunan HIRADC penulis didampingi oleh ahli K3 yang terdapat pada departemen *safety* untuk memverifikasi dan memvalidasi pembuatan tabel HIRADC. Hasil dari penyusunan tabel HIRADC dapat dilihat pada tabel 4.7 di bawah ini.



Tabel 4.7 HIRADC (*Hazard Identification, Risk Analysis, and Determine Control*)

No.	Aktivitas	Risiko	Risk Category			Pengendalian Risiko	Residual Risk			Rujukan Peraturan
			Kemungkinan	Keparahan	Nilai Risiko		Kemungkinan	Keparahan	Nilai Risiko	
1.	<i>Timber cruising</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tergelincir</li> <li>- Terperosok ke jurang</li> <li>- Cidera/terluka</li> <li>- Terluka karena gigitan hewan liar</li> <li>- Tertimpa kayu</li> <li>- Kejatuhan batang pohon</li> </ul>	2	3	6	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Meningkatkan <i>maintenance</i> pada jalan yang akan dilalui</li> <li>- Pekerja harus dalam keadaan sehat/<i>fit to work</i></li> <li>- Menugaskan pekerja yang berkompeten dan telah memiliki sertifikasi</li> <li>- Pelaksanaan <i>job safety observation</i> dan <i>on spot</i> oleh pengawas</li> <li>- Tidak mengganggu hewan liar yang berada di sekitar lokasi penebangan</li> <li>- Stiker peringatan jarak aman unit</li> <li>- Menghindari pohon yang kering/terlihat tua</li> </ul>	2	2	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kepmen No. 1827.K/30/MEM/2018</li> <li>- Undang-Undang No. 1 Tahun 1970 Pasal 14 Ayat a</li> <li>- UU RI No. 1 thn 1970</li> </ul>

No.	Aktivitas	Risiko	Risk Category			Pengendalian Risiko	Residual Risk			Rujukan Peraturan
			Kemungkinan	Keparahan	Nilai Risiko		Kemungkinan	Keparahan	Nilai Risiko	
						- Menjaga jarak dengan alat penebangan				
2.	Pemuatan dan pengangkutan kayu	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ban depan dump truck terangkat dan terguling</li> <li>- Tergelincir/terperosok ke jurang</li> <li>- Tabrakan antar unit alat berat</li> <li>- Tertimpa/terkena material blasting</li> <li>- Unit tergelincir saat hujan</li> <li>- Tersengat tawon/terluka karena gigitan hewan liar</li> <li>- Patah spring dump truck</li> <li>- Operator tergelincir saat menaiki unit</li> </ul>	3	3	9	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Memastikan roda unit dalam keadaan baik</li> <li>- Rutin melakukan P2H</li> <li>- Memastikan muatan di unit truk tidak overload</li> <li>- Memasang <i>traffic cone</i> atau <i>safety line</i></li> <li>- Memastikan komunikasi dua arah dengan alat berat yang kerja di area tersebut</li> <li>- Membasmi atau menghilangkan sarang tawon</li> <li>- Terdapat papan <i>schedule blasting</i> di jalan pintu masuk PIT</li> </ul>	2	2	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kepmen No. 1827.K/30/MEM/2018</li> <li>- Undang-Undang No. 1 Tahun 1970 Pasal 14 Ayat a</li> <li>- UU RI No. 1 thn 1970</li> <li>- Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1405/MenKes/SK/XI/2002</li> </ul>

No.	Aktivitas	Risiko	Risk Category			Pengendalian Risiko	Residual Risk			Rujukan Peraturan
			Kemungkinan	Keparahan	Nilai Risiko		Kemungkinan	Keparahan	Nilai Risiko	
		- Batang pohon jatuh tidak masuk bak unit dan mengenai operator				- Memasang rambu di pintu masuk area <i>clearing</i> - Menugaskan pekerja yang berkompeten dan telah memiliki sertifikasi - Meratakan area <i>loading</i> kayu - Rutin melakukan perbaikan pada jalan <i>hauling</i> - Operator menjaga jarak aman dengan unit				
3.	Pengambilan <i>topsoil</i>	- Kejatuhan alat - Terbentur - Operator tergelincir saat menaiki unit - Unit alat berat amblas - Tergelincir - Menabrak	3	4	12	- Mengambil peralatan secara satu persatu - Menggunakan APD pada saat melakukan pengecekan unit - Memastikan handrail telah terpasang dengan baik	2	3	6	- Kepmen No. 1827.K/30/MEM/2018 - Kep dirjen No.185.K/37.04/BJB/2019 - UU No. 1 Tahun 1970

No.	Aktivitas	Risiko	Risk Category			Pengendalian Risiko	Residual Risk			Rujukan Peraturan
			Kemungkinan	Keparahan	Nilai Risiko		Kemungkinan	Keparahan	Nilai Risiko	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tabrakan antar unit alat berat</li> <li>- Lokasi yang berdebu</li> </ul>				<ul style="list-style-type: none"> <li>- Memastikan unit alat berat hanya melewati jalur yang aman</li> <li>- Rutin melakukan P2H</li> <li>- Memastikan operator memiliki sertifikasi sesuai bidangnya dan mematuhi rambu-rambu yang ada</li> <li>- Memberikan pelatihan pada operator mengenai jarak aman unit selama proses produksi dan terkait JSA</li> <li>- Rutin melakukan penyiraman di lokasi yang berdebu</li> </ul>				
4.	<i>Hauling topsoil</i> menuju lokasi <i>stock</i> atau <i>spreading</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Unit alat berat ambles</li> <li>- Unit alat berat terbalik</li> <li>- Unit yang lebih kecil tertimbun</li> <li>- Lokasi yang berdebu</li> </ul>	3	5	15	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Operator memastikan unit melintasi jalan dengan kondisi tanah yang baik</li> </ul>	2	3	6	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kepmen No. 1827.K/30/MEM/2018</li> <li>- Kep dirjen No.185.K/37.04/BJB/2019</li> <li>- UU No. 1 Tahun 1970</li> </ul>

No.	Aktivitas	Risiko	Risk Category			Residual Risk			Rujukan Peraturan	
			Kemungkinan	Keparahan	Nilai Risiko	Kemungkinan	Keparahan	Nilai Risiko		
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ditabrak unit lain</li> <li>- Menabrak</li> <li>- Terperosok ke jurang</li> </ul>				<b>Pengendalian Risiko</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mengawasi dan memastikan <i>dump truck</i> mengangkut <i>topsoil</i> sesuai dengan kapasitas</li> <li>- Operator memastikan telah menjaga jarak aman dengan unit lain yang berada di sekitar lokasi</li> <li>- Rutin melakukan penyiraman di lokasi yang berdebu</li> <li>- Memasang <i>traffic cone</i> atau <i>safety line</i> di sekitar area parkir unit alat berat</li> <li>- Melakukan pemeliharaan pada kondisi tanah di area parkir unit</li> <li>- Memastikan operator memiliki sertifikasi sesuai bidangnya dan mematuhi rambu-rambu yang ada</li> </ul>				



No.	Aktivitas	Risiko	Risk Category			Pengendalian Risiko	Residual Risk			Rujukan Peraturan
			Kemungkinan	Keparahan	Nilai Risiko		Kemungkinan	Keparahan	Nilai Risiko	
					6	- Rutin melakukan <i>maintenance</i> jalan dan unit alat berat serta pengawasan fatik			4	
5.	Pemasangan instalasi pipa	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alat berat ambles</li> <li>- Tangan terjepit</li> <li>- Tabrakan antar unit alat berat</li> <li>- Unit tergelincir saat hujan</li> <li>- Cidera/terluka karena alat-alat</li> <li>- Operator tersengat listrik</li> </ul>	2	3	6	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Memastikan P2H telah rutin dilakukan</li> <li>- Memakai sarung tangan anti slip</li> <li>- Memberikan pelindung pada mesin pemotong yang digunakan</li> <li>- Memastikan komunikasi dua arah dengan unit lain pada area tersebut</li> <li>- Menugaskan pekerja yang berkompeten dan telah memiliki sertifikasi</li> <li>- Menggunakan APD dengan bahan karet</li> </ul>	2	2	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kepmen No. 1827.K/30/MEM/2018</li> <li>- Kep dirjen No.185.K/37.04/BJB/2019</li> <li>- UU No. 1 Tahun 1970</li> </ul>

No.	Aktivitas	Risiko	Risk Category			Pengendalian Risiko	Residual Risk			Rujukan Peraturan
			Kemungkinan	Keparahan	Nilai Risiko		Kemungkinan	Keparahan	Nilai Risiko	
6.	Pengoperasian pompa	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Operator tenggelam</li> <li>- Tertabrak</li> <li>- Tergelincir</li> <li>- Cidera/terluka karena alat-alat</li> <li>- Operator tersengat listrik</li> </ul>	2	4	8	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mematikan instalasi listrik apabila sudah tidak digunakan</li> <li>- Menggunakan <i>live jacket</i> (pelampung)</li> <li>- Pekerja harus dalam keadaan sehat (<i>fit to work</i>)</li> <li>- Memastikan pelatihan K3L rutin dilakukan</li> <li>- Mengetahui prosedur keadaan darurat</li> <li>- Memastikan komunikasi dua arah dengan unit lain pada area tersebut</li> <li>- Menugaskan pekerja yang berkompeten dan telah memiliki sertifikasi</li> </ul>	2	2	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kepmen No. 1827.K/30/MEM/2018</li> <li>- Kep dirjen No.185.K/37.04/BJB/2019</li> <li>- UU No. 1 Tahun 1970</li> </ul>

No.	Aktivitas	Risiko	Risk Category			Residual Risk			Rujukan Peraturan
			Kemungkinan Keparahan Nilai Risiko	Pengendalian Risiko	Kemungkinan Keparahan Nilai Risiko				
				<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menggunakan APD dengan bahan karet</li> <li>- Mematikan instalasi listrik apabila sudah tidak digunakan</li> </ul>					

#### 4.2.5 Penilaian Risiko Berdasarkan Skala *Likelihood* dan Skala *Consequences*

Pada tahapan ini dilakukan identifikasi terhadap risiko bahaya yang dapat terjadi pada proses operasional di kegiatan penambangan batu bara yang dilakukan PT. Indominco Mandiri Bontang selama proses penambangan batu bara. Pertama adalah menentukan nilai *likelihood* dan *consequences* dari masing-masing sumber potensi bahaya, lalu selanjutnya menghitung perkalian nilai *likelihood* dan *consequences* sehingga diperoleh tingkat bahaya (*risk level*) pada *risk matrix* dimana nantinya akan digunakan dalam menentukan *ranking* terhadap sumber potensi bahaya kemudian akan dijadikan sebagai acuan dalam membuat rekomendasi perbaikan yang sesuai dengan permasalahan yang ada. Penilaian risiko itu sendiri dilakukan menggunakan *risk matrix*. Dari *risk matrix* kemudian dapat dihitung nilai risiko dan prioritas untuk melakukan tindakan perbaikan yang sesuai. Untuk menghitung nilai risiko adalah sebagai berikut :

$$\text{Nilai risiko} = \text{likelihood} \times \text{consequences}$$

Perhitungan nilai risiko dan penentuan *risk level* dari tiap proses yang telah diidentifikasi dapat dilihat pada tabel 4.8 di bawah ini.

Tabel 4.8 Temuan Potensi Bahaya (*Risk Level*)

No.	Proses	Uraian Temuan Hazard	Risiko	Sumber Hazard	L	C	S	Risk Level
1.	Penebangan dan penarikan kayu	Seling/rantai pada alat berat putus	Dapat melukai dan menyebabkan cedera pada pekerja	Alat berat	2	3	6	Sedang
		Mesin <i>jigsaw</i> mengenai operator	Dapat melukai dan menyebabkan cedera pada pekerja	Mesin <i>jigsaw</i>	2	4	8	Tinggi
		Kondisi jalan licin akibat hujan	Unit amblas dan rusak	Kondisi lingkungan kerja	3	2	6	Sedang
2.	Pengeboran	Terdapat genangan solar yang tumpah	Solar dapat terbakar apabila terkena percikan api atau suhu yang panas	Genangan bahan bakar	2	3	6	Sedang

No.	Proses	Uraian Temuan Hazard	Risiko	Sumber Hazard	L	C	S	Risk Level
		Area kerja bising	Menyebabkan ketulian	Mesin bor	3	2	6	Sedang
3.	Loading bahan kimia untuk proses <i>blasting</i>	Berinteraksi dengan <i>dump truck</i> dan unit lain	Tabrakan dengan unit yang searah maupun lain arah	Unit atau <i>dump truck</i>	2	4	8	Tinggi
		Muatan bahan kimia <i>overload</i>	Material tumpah dan mengenai kendaraan lain	Material bahan kimia	2	2	4	Rendah
		Material mudah terbakar	Dapat memicu ledakan dan api	Material bahan kimia	2	4	8	Tinggi
4.	<i>Blasting</i>	Ledakan material	Dapat melukai dan menyebabkan cedera pada pekerja	Material bahan kimia	2	5	10	Ekstrim
		Area kerja bising	Menyebabkan ketulian	Kondisi lingkungan kerja	3	2	6	Sedang
5.	Loading <i>topsoil</i> dan batu bara menggunakan <i>excavator</i>	Cycle time yang tidak teratur pada saat jalannya alat berat	Terjadi penumpukan unit dan mengganggu akses unit lain yang sedang beroperasi di area yang sama	Kondisi lingkungan kerja	3	2	6	Sedang
		<i>Bucket excavator</i> menghantam <i>dump truck</i>	Kerusakan pada silinder <i>bucket</i>	<i>Excavator</i>	3	2	6	Sedang
		Material pada <i>bucket</i> menjatuhkan kanopi kabin	Kerusakan pada kanopi kabin dan dapat melukai operator	<i>Excavator</i>	2	2	4	Rendah
6.	<i>Hauling topsoil</i> dan	Operator mengalami kelelahan	Unit keluar jalur dan menyebabkan	Sikap pekerja	2	4	8	Tinggi

No.	Proses	Uraian Temuan Hazard	Risiko	Sumber Hazard	L	C	S	Risk Level
	batu bara menggunakan <i>dump truck</i>		tabrakan dengan unit lain					
		Jalan licin menyebabkan <i>dump truck</i> mudah tergelincir	Kerusakan pada unit dan cedera pada operator	Kondisi lingkungan kerja	2	3	6	<b>Sedang</b>
		Debu jalan yang menyebabkan jarak pandang terbatas	Kecelakaan atau tabrakan antar unit	Kondisi lingkungan kerja	3	5	15	<b>Ekstrim</b>

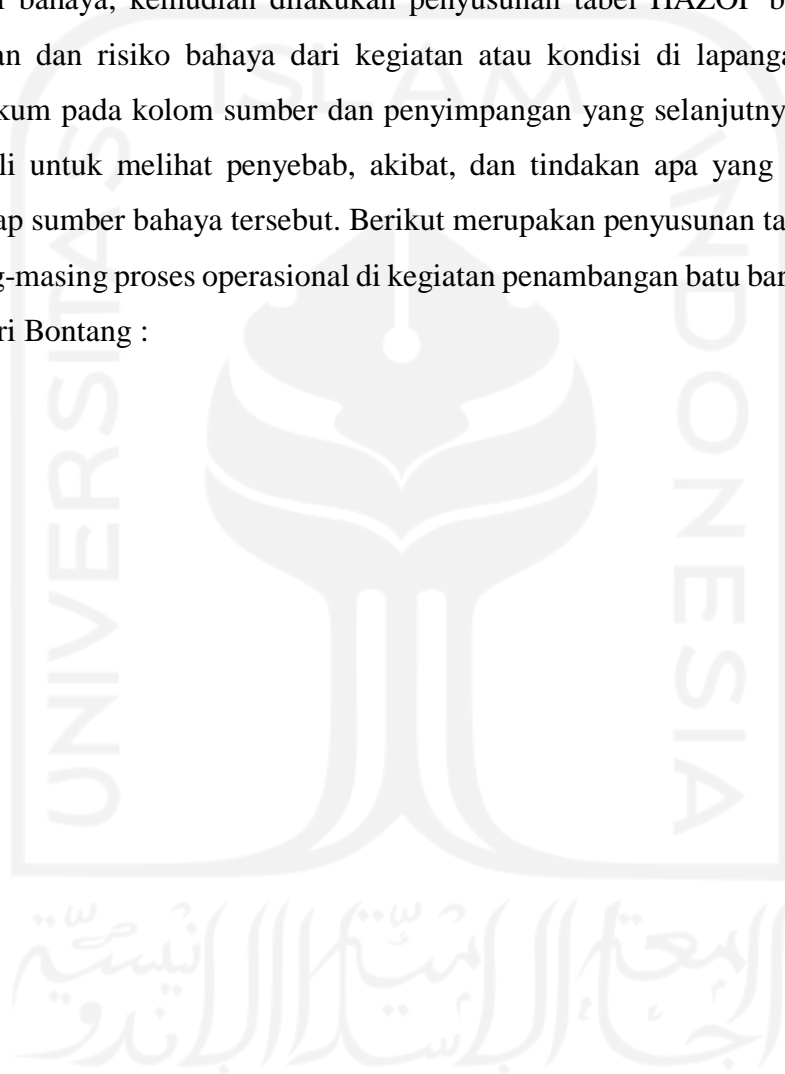
Berdasarkan hasil perhitungan skor risiko pada Tabel 4.8 dapat diketahui bahaya yang ditimbulkan pada area proses penambangan batu bara antara lain adalah sebagai berikut :

- a. Risiko ekstrim, yaitu pada area *blasting* dimana saat proses berlangsung material-material yang terkena ledakan dapat terlempar ke area lain dan membahayakan para pekerja. Kemudian pada beberapa area kerja di lingkungan tambang dengan potensi debu jalan yang tebal dapat menyebabkan kecelakaan atau tabrakan antar unit alat berat yang sedang beroperasi di area yang sama.
- b. Risiko tinggi, yaitu pada beberapa area kerja dengan uraian risiko seperti mesin jigsaw dapat melukai pekerja, tabrakan dengan unit lain, material yang dapat memicu ledakan dan api, serta risiko unit keluar jalu dan menyebabkan kecelakaan antar unit.
- c. Risiko sedang, yaitu pada beberapa area kerja yang memiliki uraian risiko sebagai berikut :
  - Rantai putus yang dapat melukai pekerja
  - Unit ambles dan rusak akibat kondisi jalan licin setelah hujan
  - Solar dapat terbakar apabila terkena percikan api atau suhu yang panas
  - Area bising menyebabkan ketulian pada pekerja
  - Terganggunya akses jalan unit lain akibat penumpukan pada suatu area kerja
  - Kerusakan pada silinder bucket
  - Kerusakan pada unit dan menyebabkan cedera pada operator.

- d. Risiko rendah, yaitu pada beberapa area kerja dengan uraian risiko seperti material yang tumpah dan mengenai kendaraan lain akibat overload dan kanopi kabin yang mengalami kerusakan karena terkena material tambang yang jatuh.

#### **4.2.6 Hazard and Operability Study (HAZOP)**

Setelah mengetahui nilai *likelihood* dan *consequences* dari masing-masing sumber potensi bahaya, kemudian dilakukan penyusunan tabel HAZOP berdasarkan jenis kegiatan dan risiko bahaya dari kegiatan atau kondisi di lapangan. Hal tersebut dirangkum pada kolom sumber dan penyimpangan yang selanjutnya dikembangkan kembali untuk melihat penyebab, akibat, dan tindakan apa yang harus dilakukan terhadap sumber bahaya tersebut. Berikut merupakan penyusunan tabel HAZOP dari masing-masing proses operasional di kegiatan penambangan batu bara PT. Indominco Mandiri Bontang :



1. Proses *Blasting*

Penyusunan tabel HAZOP pada proses *blasting* atau peledakan dapat dilihat pada tabel 4.9 di bawah ini.

Tabel 4.9 HAZOP pada Proses *Blasting*

No.	Sumber Bahaya	Penyimpangan	Penyebab	Akibat	Tindakan
1.	Bahan kimia	Bahan kimia yang digunakan dapat membuat jangkauan ledakan material cukup luas	Penggunaan bahan kimia yang pekat dan dengan ukuran yang besar	Apabila terkena pekerja dapat melukai dan menyebabkan cedera	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Lebih meningkatkan pengawasan terhadap operator di lapangan</li> <li>2. Melakukan himbauan secara tegas bagi pekerja untuk menjauhi lokasi atau berada di lokasi dengan batas aman hingga proses kerja dinyatakan berakhir</li> <li>3. Menambah titik-titik lokasi pemberian papan peringatan dan jadwal proses <i>blasting</i></li> </ol>
2.	Kondisi lingkungan kerja	Tidak menggunakan APD dengan lengkap atau tidak sesuai ketentuan SOP	Area kerja yang bising	Dapat menyebabkan operator mengalami ketulian	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Membuat SOP dan tata tertib yang tegas tentang pentingnya penggunaan APD (<i>earplug</i>)</li> </ol>



No.	Sumber Bahaya	Penyimpangan	Penyebab	Akibat	Tindakan
					2. Membuat papan peringatan atau <i>safety line</i> terkait posisi yang lebih aman antara pekerja dan lokasi kerja

## 2. Proses *Hauling Topsoil* dan Batu Bara Menggunakan *Dump Truck*

Penyusunan tabel HAZOP pada proses *hauling topsoil* dan batu bara menggunakan *dump truck* dapat dilihat pada tabel 4.10 di bawah ini.

Tabel 4.10 HAZOP pada Proses *Hauling Topsoil* dan Batu Bara Menggunakan *Dump Truck*

No.	Sumber Bahaya	Penyimpangan	Penyebab	Akibat	Tindakan
1.	Sikap pekerja	Unit alat berat yang menyimpang dari jalur yang seharusnya	Operator mengalami fatik atau kelelahan	Dapat menyebabkan tabrakan dengan unit yang searah maupun yang berlawanan arah	1. Melakukan pemeriksaan fatik rutin dan jeda waktu di lapangan 2. Membuat tata tertib yang tegas untuk pekerja terkait pentingnya pelaksanaan <i>safety talk</i> setiap harinya
2.	Kondisi lingkungan kerja	1. Lokasi jalan yang licin terutama setelah hujan 2. Operator mengalami kesulitan terkait jarak pandang	1. Kondisi cuaca yang tidak pasti di lokasi kerja 2. Debu tebal di jalur lokasi menyebabkan jarak pandang terbatas	1. Dapat menyebabkan unit tergelincir dan mengalami kerusakan serta cedera pada operator	1. Meningkatkan pengawasan terhadap operator di lapangan agar bekerja dengan lebih berhati-hati dan melakukan pemeriksaan fatik rutin

No.	Sumber Bahaya	Penyimpangan	Penyebab	Akibat	Tindakan
				2. Dapat menyebabkan kecelakaan atau tabrakan antar unit di lokasi kerja yang sama	2. Rutin melakukan penyiraman air di lokasi kerja yang rentan terhadap debu tebal 3. Membuat tata tertib tegas terkait kewajiban pelaksanaan P2H



## BAB V

### PEMBAHASAN

#### 5.1 Analisis HIRADC

##### 5.1.1 Analisis Penilaian Risiko Sebelum Pengendalian

Berikut ini merupakan hasil penilaian risiko yang didapatkan setelah dilakukan pengolahan data dari setiap pekerjaan pada proses penambangan batu bara pada PT. Indominco Mandiri Bontang. Untuk hasil penilaian level risiko dapat dilihat pada tabel 5.1 di bawah ini.

Tabel 5.1 Jumlah Level Risiko pada Tiap Proses Sebelum Pengendalian

No.	Proses/kegiatan	Level Risiko				Jumlah
		Rendah	Sedang	Tinggi	Ekstrim	
1.	<i>Clearing dan Grubbing</i>	0	6	1	0	7
2.	Pengawasan Pengambilan <i>Topsoil</i>	0	0	1	2	3
3.	Pekerjaan Pemompaan Air Tambang di <i>Sump</i>	0	3	2	0	5

Dapat dilihat pada tabel di atas rekap jumlah risiko yang didapatkan dari setiap proses penambangan batu bara pada PT. Indominco Mandiri Bontang. Berdasarkan hasil yang didapatkan melalui pendekatan menggunakan metode HIRADC penilaian tingkat risiko pada proses penambangan batu bara sebelum dilakukan pengendalian didapatkan data sebagai berikut :

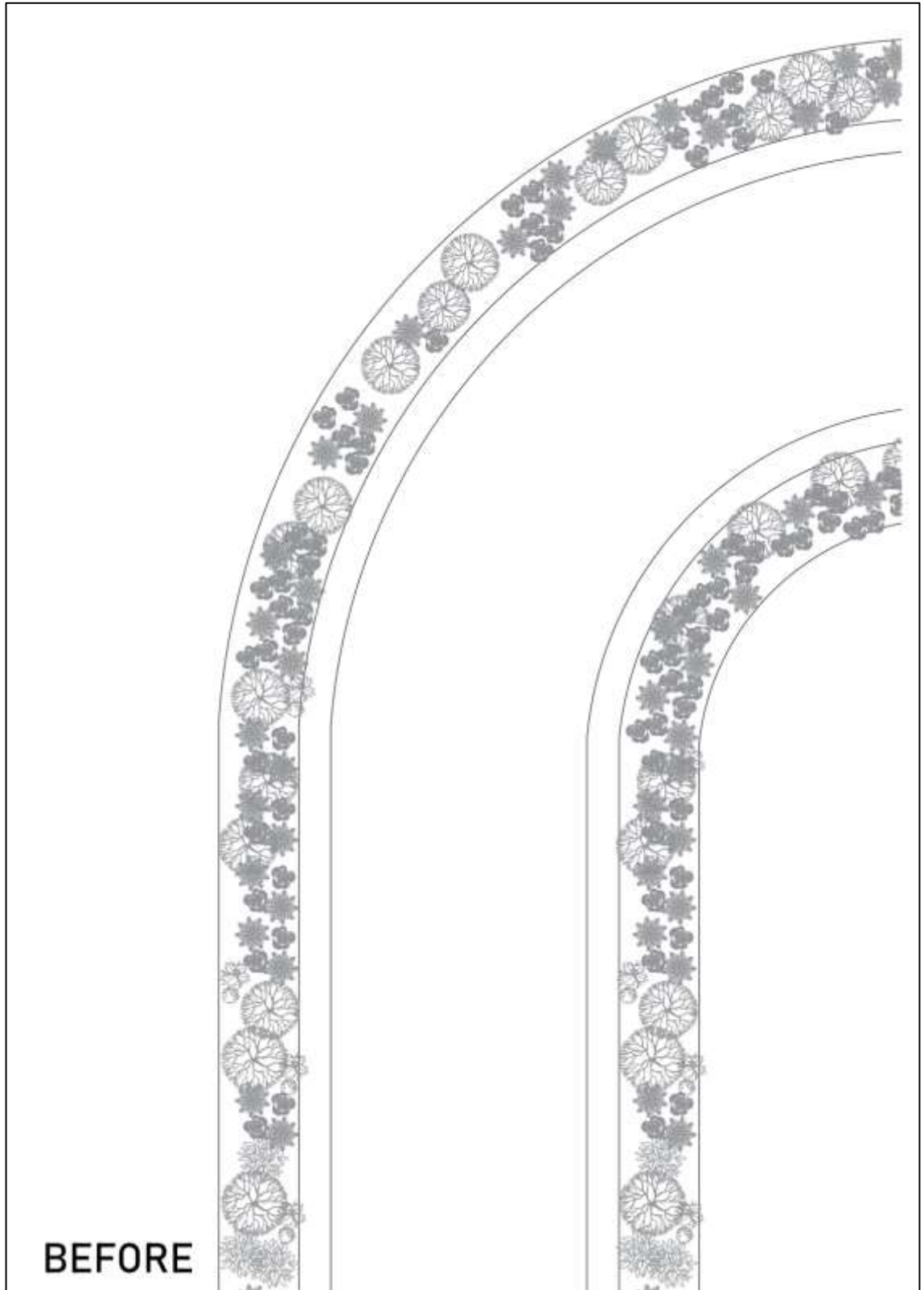
1. Pekerjaan dengan tingkat risiko ekstrim (*extreme risk*), yaitu sebanyak 2 pekerjaan diantaranya adalah pekerjaan pengambilan *topsoil* dan *hauling topsoil* menuju lokasi *stock* atau *spreading*.
2. Pekerjaan dengan tingkat risiko tinggi (*high risk*), yaitu sebanyak 4 pekerjaan diantaranya adalah pekerjaan pemuatan dan pengangkutan kayu, pembuatan dan pemberian marka jalan, pemasangan ikatan dan rantai pada pompa dan pipa, serta pengoperasian pompa.

3. Pekerjaan dengan tingkat risiko sedang (*moderate risk*), yaitu sebanyak 9 pekerjaan diantaranya adalah pekerjaan timber cruising, pengecekan lapangan, pembuatan jalan, penebangan pohon, pembersihan semak-semak, penarikan kayu, pengecekan lokasi sebelum pemompaan, pemasangan ikatan dan rantai pada pompa dan pipa, mobilisasi pompa, dan pemasangan instalasi pipa.
4. Tidak terdapat pekerjaan dengan tingkat risiko rendah (*low risk*).

Berdasarkan hasil di atas dapat dilihat bahwa rata-rata pekerjaan berada di tingkat risiko sedang (*moderate risk*) dimana jumlah pekerjaan sebanyak 9 pekerjaan. Sehingga dari total 15 pekerjaan yang telah dianalisis menggunakan metode HIRADC maka jumlah persentase yang didapatkan adalah sebagai berikut :

- 1) Risiko ekstrim  $= \frac{2 \text{ pekerjaan}}{15 \text{ pekerjaan}} \times 100\% = 13,3\%$
- 2) Risiko tinggi  $= \frac{4 \text{ pekerjaan}}{15 \text{ pekerjaan}} \times 100\% = 26,6\%$
- 3) Risiko sedang  $= \frac{9 \text{ pekerjaan}}{15 \text{ pekerjaan}} \times 100\% = 60\%$
- 4) Risiko rendah  $= \frac{0 \text{ pekerjaan}}{15 \text{ pekerjaan}} \times 100\% = 0\%$

Kemudian *layout* pada jalan lokasi tambang sebelum dilakukan pengendalian risiko dapat dilihat pada gambar 5.1 di bawah ini.



Gambar 5.1 *Layout* Jalan Tambang Sebelum Pengendalian

### 5.1.2 Analisis Pengendalian Risiko yang Dilakukan

Setelah dilakukan penilaian dan analisis tingkat nilai risiko berdasarkan pendekatan dengan metode HIRADC, maka selanjutnya dilakukan pengendalian risiko dimana hal itu memiliki peran penting dalam meminimalisir dampak dari risiko bahaya yang dapat terjadi. Dalam menentukan upaya pengendalian risiko peneliti mempertimbangkan hierarki dasar pengendalian, yaitu eliminasi, substitusi, rekayasa teknik, administratif, dan alat pelindung diri (APD) dengan menyesuaikan kondisi di lapangan. Upaya pengendalian yang dilakukan pada penelitian ini berdasarkan atas hierarki dasar, kemudian setelah melalui proses penilaian serta analisis tingkat nilai risiko didapatkan upaya pengendalian secara menyeluruh yaitu dengan eliminasi, rekayasa teknik, administratif, dan alat pelindung diri (APD).

Pada penelitian ini upaya pengendalian yang dilakukan meliputi empat aspek, yaitu eliminasi, rekayasa teknik, administratif, dan alat pelindung diri (APD). Berikut merupakan upaya pengendalian yang dilakukan pada tiap pekerjaan pada kegiatan penambangan batu bara di PT. Indominco Mandiri Bontang :

#### 1. *Timber Cruising*

Pada pekerjaan *timber cruising* terdapat upaya pengendalian meliputi beberapa aspek, diantaranya yaitu :

##### a. Administratif

Upaya pengendalian yang dilakukan pada aspek ini, yaitu meningkatkan *maintenance* pada jalan yang akan dilalui, menugaskan pekerja yang bersertifikasi, membuat tata tertib tegas bagi pekerja untuk rutin melakukan *safety talk* setiap pagi hari sebelum memulai aktivitas, rutin melakukan pelatihan K3L terhadap pekerja, serta melaksanakan *job safety observation* dan *on spot* oleh pengawas di lapangan, memberikan stiker peringatan jarak aman, dan menjaga jarak dengan alat kerja.

##### b. Alat Pelindung Diri (APD)

Upaya pengendalian yang dilakukan pada aspek ini, yaitu menggunakan baju, sepatu, hingga helm *safety* serta menggunakan sarung tangan anti slip.

#### 2. Pemuatan dan Pengangkutan Kayu

Pada pekerjaan pemuatan dan pengangkutan kayu terdapat upaya pengendalian meliputi beberapa aspek, diantaranya yaitu :

a. Eliminasi

Upaya pengendalian yang dilakukan pada aspek ini, yaitu membasmi atau menghilangkan sarang tawon yang khususnya berada di lokasi *clearing* serta memotong ranting kayu pada pohon yang berpotensi dapat melukai para pekerja.

b. Rekayasa Teknik

Upaya pengendalian yang dilakukan pada aspek ini, yaitu memasang *traffic cone* atau *safety line* di sekitar lokasi kerja dengan tujuan untuk menjaga jarak aman dengan unit lain di lokasi yang sama, memasang papan *blasting* di lokasi tambang, meratakan area *loading* kayu, dan memasang rambu di pintu masuk area *clearing*.

c. Administratif

Upaya pengendalian yang dilakukan pada aspek ini, yaitu rutin melakukan P2H pada unit, memastikan muatan pada unit, memastikan komunikasi dua arah, menugaskan pekerja yang bersertifikasi, dan menjaga jarak aman dengan unit.

d. Alat Pelindung Diri (APD)

Upaya pengendalian yang dilakukan pada aspek ini, yaitu menggunakan APD lengkap seperti sarung tangan, satu set topi dan masker jaring untuk menutupi wajah, dan pakaian yang anti sengat hewan untuk melindungi pekerja dalam membasmi sarang tawon. Selain itu, para pekerja juga dapat menggunakan sarung tangan karet dengan bahan anti slip dan tidak mudah robek agar meminimalisir risiko tangan terluka saat memotong ranting kayu.

3. Pengambilan *Topsoil*

Pada pekerjaan pengambilan *topsoil* terdapat upaya pengendalian meliputi beberapa aspek, diantaranya yaitu :

a. Rekayasa Teknik

Upaya pengendalian yang dilakukan pada aspek ini, yaitu membuat kamera pengawas yang dapat memberikan peringatan berupa bunyi sirine apabila terdapat penumpukan unit pada satu area yang sama.

b. Administratif

Upaya pengendalian yang dilakukan pada aspek ini, yaitu memberikan pelatihan pada operator mengenai JSA, rutin melakukan penyiraman di lokasi yang berdebu, serta rutin melakukan P2H. Untuk memudahkan pengumpulan dan pengecekan data perusahaan dapat membuat sebuah aplikasi yang dapat diakses seluruh karyawan untuk menandai bahwa telah dilaksanakan P2H, kemudian hasil data pengecekan *disubmit* secara *online* lalu pengawas akan mengecek hasil data dari aplikasi untuk mengetahui apakah terdapat kerusakan pada mesin atau alat berat.

c. Alat Pelindung Diri (APD)

Upaya pengendalian yang dilakukan pada aspek ini, yaitu mengambil peralatan secara satu persatu, menggunakan sarung tangan anti slip yang memiliki sisi kasar di bagian pergelangan tangan untuk mencegah alat atau material terjatuh dari genggaman tangan yang dapat berisiko menyebabkan tangan terluka akibat tergores alat maupun material, memastikan *handrail* telah terpasang dengan baik, dan menggunakan masker sesuai standar dengan minimal 3 lapisan untuk meminimalisir polusi udara yang kotor di area sekitar lokasi kerja.

4. *Hauling Topsoil* Menuju Lokasi *Stock* atau *Spreading*

Pada pekerjaan *hauling topsoil* menuju lokasi *stock* atau *spreading* terdapat upaya pengendalian meliputi beberapa aspek, diantaranya yaitu :

a. Rekayasa Teknik

Upaya pengendalian yang dilakukan pada aspek ini, yaitu perbaikan pada jalan tambang dimana dengan aktivitas alat berat berukuran besar rekayasanya sangat diperlukan untuk kelancaran dan keamanan selama proses kerja berlangsung, sehingga dapat meminimalkan dampak risiko bahaya antara pekerja dan aktivitas alat berat. Hal tersebut dapat dilakukan dengan membuat sebuah pagar atau batas pemisah di tengah jalan tambang untuk menghindari unit lain melintasi arah yang berlawanan. Kemudian memasang *traffic cone* atau *safety line* di sekitar lokasi kerja dengan tujuan untuk menjaga jarak aman dengan unit lain di lokasi yang sama.



b. Administratif

Upaya pengendalian yang dilakukan pada aspek ini, yaitu melakukan inspeksi berkala atau P2H secara rutin untuk mengecek kelayakan alat maupun mesin yang digunakan agar terus berada dalam kondisi baik, melakukan pengecekan terhadap sertifikasi para pekerja atau operator untuk mengetahui bahwa pekerja tersebut memiliki kemampuan dalam melakukan bidang pekerjaan terkait dengan mesin dan alat berat yang digunakan, mengawasi muatan *topsoil* yang dibawa oleh *dump truck*, serta rutin melakukan penyiraman di lokasi yang berdebu.

c. Alat Pelindung Diri (APD)

Upaya pengendalian yang dilakukan pada aspek ini, yaitu menggunakan masker sesuai standar dengan minimal 3 lapisan untuk meminimalisir polusi udara yang kotor di area sekitar lokasi kerja. Selain itu, diwajibkan menggunakan *safety shoes* dan *safety helmet* berstandar SNI yang bertujuan melindungi kaki dan area kepala ketika sedang bekerja.

5. Pemasangan Instalasi Pipa

Pada pekerjaan pemasangan instalasi pipa terdapat upaya pengendalian meliputi beberapa aspek, diantaranya yaitu :

a. Rekayasa Teknik

Upaya pengendalian yang dilakukan pada aspek ini, yaitu memberikan pelindung pada mesin pemotong yang digunakan untuk meminimalisir risiko tangan terjepit atau terluka akibat mesin yang digunakan.

b. Administratif

Upaya pengendalian yang dilakukan pada aspek ini, yaitu rutin melakukan P2H serta memastikan komunikasi dua arah telah berjalan dengan baik, menugaskan pekerja yang bersertifikasi, dan mematikan seluruh instalasi listrik yang telah digunakan.

c. Alat Pelindung Diri (APD)

Upaya pengendalian yang dilakukan pada aspek ini, yaitu memakai sarung tangan anti slip serta menggunakan APD yang berbahan karet untuk meminimalisir risiko tersengat aliran listrik.

## 6. Pengoperasian Pompa

Pada pekerjaan pengoperasian pompa terdapat upaya pengendalian meliputi beberapa aspek, diantaranya yaitu :

### a. Administratif

Upaya pengendalian yang dilakukan pada aspek ini, yaitu menugaskan pekerja yang bersertifikasi, membuat tata tertib tegas bagi pekerja untuk rutin melakukan *safety talk* setiap pagi hari sebelum memulai aktivitas, rutin melakukan pelatihan K3L terhadap pekerja, serta memberikan pelatihan mengenai prosedur keadaan darurat.

### b. Alat Pelindung Diri (APD)

Upaya pengendalian yang dilakukan pada aspek ini, yaitu menggunakan menggunakan APD yang berbahan karet untuk meminimalisir risiko tersengat aliran listrik serta menggunakan *live jacket* (pelampung) saat sedang bekerja di area *sump* untuk keamanan dan keselamatan selama proses kerja berlangsung. Secara keseluruhan perusahaan dapat membuat tata tertib tegas dan menunjuk pengawas terkait penggunaan alat pelindung diri dengan lengkap di lokasi kerja untuk meminimalisir tingkat risiko bahaya yang mungkin akan terjadi.

### 5.1.3 Analisis Penilaian Risiko Sesudah Pengendalian

Pada tahapan ini dapat diketahui berapa besar penurunan tingkat risiko terhadap potensi bahaya yang terjadi setelah dilakukan pengendalian risiko dengan pendekatan menggunakan metode HIRADC. Hasil penilaian level risiko setelah dilakukan pengendalian dapat dilihat pada tabel 5.2 di bawah ini.

Tabel 5.2 Jumlah Level Risiko pada Tiap Proses Sesudah Pengendalian

No.	Proses/kegiatan	Level Risiko				Jumlah
		Rendah	Sedang	Tinggi	Ekstrim	
1.	<i>Clearing dan Grubbing</i>	7	0	0	0	7
2.	Pengawasan Pengambilan <i>Topsoil</i>	1	2	0	0	3
3.	Pekerjaan Pemompaan Air Tambang di <i>Sump</i>	5	0	0	0	5

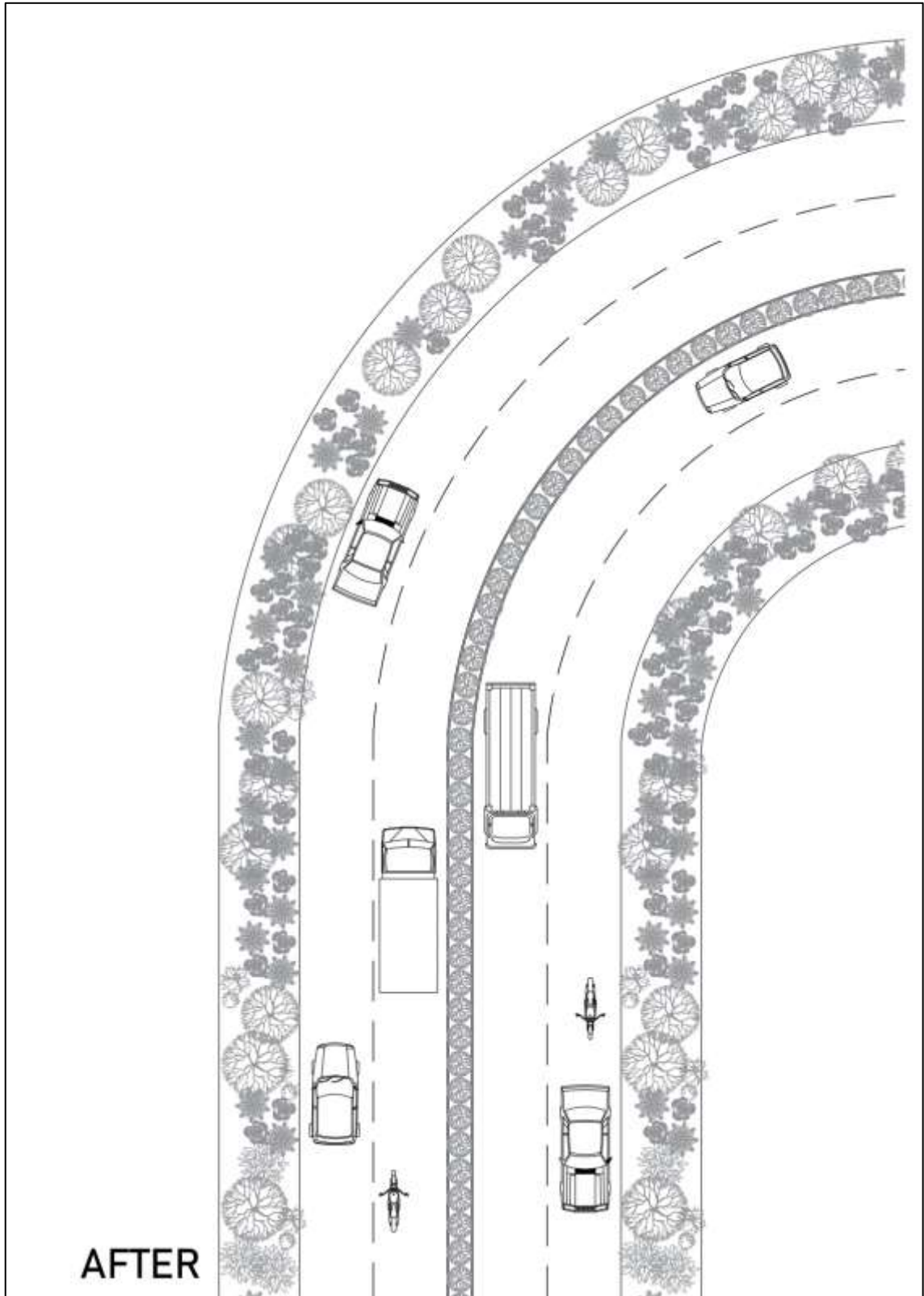
Setelah dilakukan pengendalian terhadap risiko bahaya, maka terjadi penurunan tingkat nilai risiko pada setiap proses atau pekerjaan. Berdasarkan pengendalian yang telah dilakukan, maka didapatkan hasil diantaranya sebagai berikut :

1. Tidak terdapat lagi pekerjaan dengan tingkat risiko ekstrim (*extreme risk*) dan tingkat risiko tinggi (*high risk*).
2. Pekerjaan dengan tingkat risiko sedang (*moderate risk*), yaitu sebanyak 2 pekerjaan diantaranya adalah pekerjaan pengambilan *topsoil* dan *hauling topsoil* menuju lokasi *stock* atau *spreading*.
3. Pekerjaan dengan tingkat risiko rendah (*low risk*), yaitu sebanyak 13 pekerjaan diantaranya adalah pekerjaan *timber cruising*, pengecekan lapangan, pembuatan jalan, penebangan pohon, pembersihan semak-semak, penarikan kayu, pemuatan dan pengangkutan kayu, pembuatan dan pemberian marka jalan, pengecekan lokasi sebelum pemompaan, pemasangan ikatan dan rantai pada pompa dan pipa, mobilisasi pompa, pemasangan instalasi pipa, dan pengoperasian pompa.

Maka jumlah persentase yang didapatkan adalah sebagai berikut :

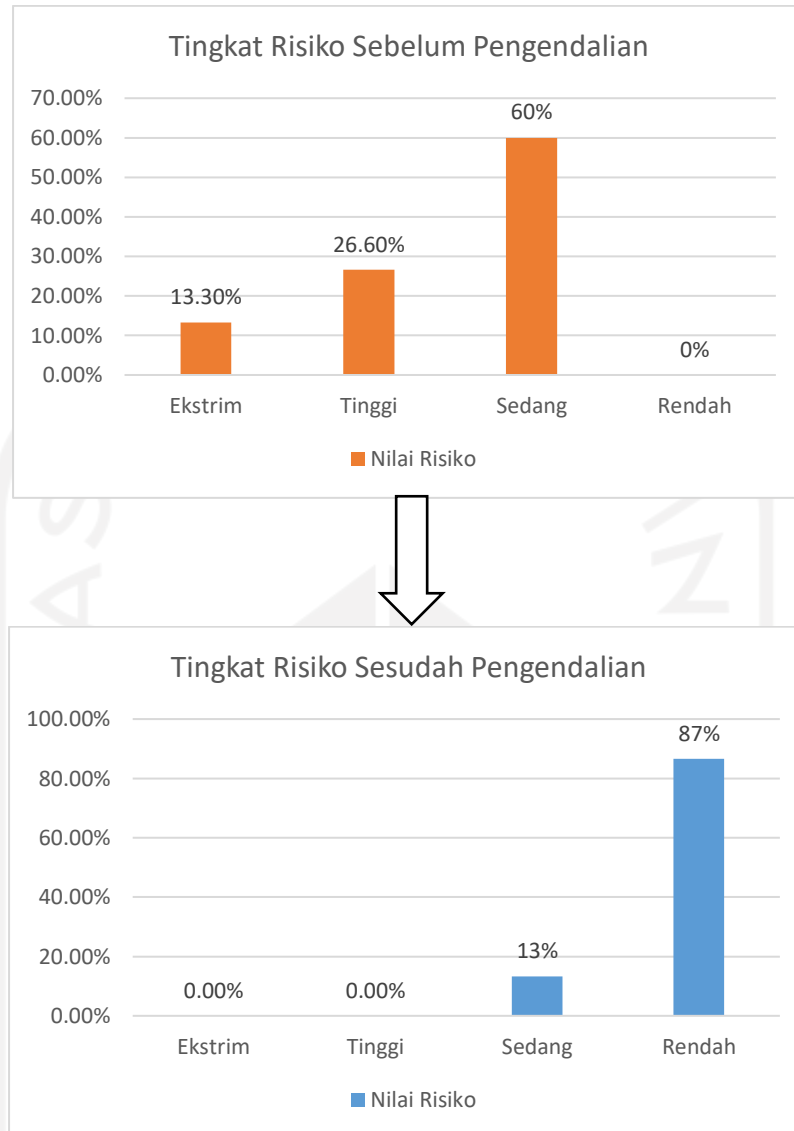
- |                   |   |
|-------------------|---|
| 1) Risiko ekstrim | $= \frac{0 \text{ pekerjaan}}{15 \text{ pekerjaan}} \times 100\% = 0\%$     |
| 2) Risiko tinggi  | $= \frac{0 \text{ pekerjaan}}{15 \text{ pekerjaan}} \times 100\% = 0\%$     |
| 3) Risiko sedang  | $= \frac{2 \text{ pekerjaan}}{15 \text{ pekerjaan}} \times 100\% = 13,3\%$  |
| 4) Risiko rendah  | $= \frac{13 \text{ pekerjaan}}{15 \text{ pekerjaan}} \times 100\% = 86,6\%$ |

Kemudian didapatkan *layout* terbaru pada jalan lokasi tambang setelah dilakukan pengendalian risiko yang dapat dilihat pada gambar 5.2 di bawah ini.



Gambar 5.2 *Layout* Jalan Tambang Setelah Pengendalian

Perbandingan tingkat nilai risiko sebelum dilakukan pengendalian dan sesudah dilakukan pengendalian dapat dilihat pada gambar 5.3 di bawah ini.



Gambar 5.3 Grafik Perbandingan Tingkat Nilai Risiko

Berdasarkan hasil grafik di atas, dapat diketahui bahwa terjadi penurunan terhadap tingkat nilai risiko pada masing-masing pekerjaan pada proses penambangan batu bara. Maka dari hasil data yang telah didapatkan melakukan pengendalian risiko terhadap potensi bahaya yang dapat menyebabkan kecelakaan kerja merupakan tindakan penting dalam upaya komitmen menjaga keselamatan dan kesehatan kerja pada setiap lingkungan pekerjaan.

## 5.2 Analisis JSA

Berdasarkan penilaian risiko dari masing-masing kegiatan pada proses penambangan batu bara, didapatkan 2 jenis pekerjaan pada kegiatan pengawasan pengambilan *topsoil* yang memiliki kategori tingkat risiko ekstrim (*extreme risk*), yaitu pengambilan *topsoil* dan *hauling topsoil* menuju lokasi *stock* atau *spreading*. Berikut merupakan pembahasan terkait dengan *Job Safety Analysis* (JSA) dari 2 pekerjaan yang memiliki tingkat risiko ekstrim pada proses penambangan batu bara di PT. Indominco Mandiri Bontang.

### 1. Pengambilan *Topsoil*

Pada pekerjaan pengambilan *topsoil* terdapat 4 proses yang dilakukan, yaitu pertama adalah persiapan dimana terdapat 2 potensi bahaya seperti kejatuhan alat dan terbentur peralatan atau mesin kerja dengan risiko pekerja dapat mengalami luka maupun cedera yang dapat membahayakan para pekerja, maka tindakan pengendalian yang dapat dilakukan adalah dengan mengambil peralatan secara satu persatu dan diwajibkan menggunakan APD pada saat melakukan pengecekan unit maupun peralatan kerja. Proses kedua adalah operator menuju unit dimana terdapat potensi bahaya seperti operator tergelincir pada saat menaiki unit dengan risiko operator mengalami cedera yang dapat membahayakan keselamatan, maka tindakan pengendalian yang dapat dilakukan adalah dengan memastikan *handrail* pada unit telah terpasang dengan baik. Proses ketiga adalah *excavator* dan *dump truck* menuju ke lokasi dimana terdapat 3 potensi bahaya seperti unit alat berat amblas, tergelincir, dan menabrak unit lain dengan risiko dapat menyebabkan operator cedera dan unit mengalami kerusakan, maka tindakan pengendalian yang dapat dilakukan adalah pengawas memastikan unit alat berat hanya melewati jalur yang aman, membuat tata tertib tegas untuk rutin melakukan P2H pada unit, serta memastikan operator memiliki sertifikasi sesuai bidangnya dan mematuhi rambu-rambu yang ada. Terakhir adalah *excavator* mengambil *topsoil* dan dipindahkan ke *dump truck* dimana terdapat 3 potensi bahaya seperti tabrakan antar unit, unit amblas, dan lokasi yang berdebu dengan risiko operator mengalami cedera dan jarak pandang operator terbatas, maka tindakan pengendalian yang dapat dilakukan adalah memberikan pelatihan pada operator mengenai jarak aman unit selama proses produksi dan terkait JSA pada proses tersebut, pengawas

memastikan unit melintas di jalur yang aman, serta rutin melakukan penyiraman di lokasi-lokasi dengan tingkat debu yang tinggi.

## 2. *Hauling Topsoil Menuju Lokasi Stock atau Spreading*

Pada pekerjaan *hauling topsoil* menuju lokasi *stock* atau *spreading* terdapat 4 proses yang dilakukan, yaitu pertama adalah *dump truck* membawa *topsoil* menuju disposal dimana terdapat 2 potensi bahaya seperti *dump truck* amblas dan terbalik dengan risiko dapat menyebabkan cedera yang cukup serius pada operator dan unit mengalami kerusakan, maka tindakan pengendalian yang dapat dilakukan adalah pengawas memastikan unit melintasi jalur yang aman dan membuat tata tertib tegas terkait kapasitas yang mampu diangkut oleh *dump truck*. Proses kedua adalah *dump truck* menuang *topsoil* dimana terdapat 2 potensi bahaya seperti unit yang lebih kecil di sekitar *dump truck* dapat tertimbun dan lokasi *spreading* yang berdebu sehingga berisiko menyebabkan operator unit lain terluka dan menyebabkan jarak pandang terbatas, maka tindakan pengendalian yang dapat dilakukan adalah operator dan pengawas di lapangan harus memastikan telah menjaga jarak aman dengan unit lain di sekitarnya serta rutin melakukan penyiraman di lokasi *spreading*. Proses ketiga adalah unit parkir di tempat yang telah disediakan dimana terdapat potensi bahaya seperti ditabrak unit lain dan unit amblas sehingga berisiko menyebabkan kerusakan pada unit alat berat, maka tindakan pengendalian yang dapat dilakukan adalah memasang *traffic cone* atau *safety line* di sekitar area parkir unit untuk memberikan batas aman serta melakukan pemeliharaan pada kondisi tanah di area parkir unit. Proses terakhir adalah operator dan unit alat berat kembali ke warehouse dimana terdapat 2 potensi bahaya seperti menabrak unit lain dan unit terperosok ke jurang sehingga berisiko menyebabkan operator mengalami cedera mulai dari cedera ringan hingga fatal, maka tindakan pengendalian yang dapat dilakukan adalah memastikan operator memiliki sertifikasi sesuai bidangnya dan mematuhi rambu-rambu yang ada lalu rutin melakukan *maintenance* jalan dan unit alat berat serta tegas terhadap pengawasan terkait fatik.

### 5.3 Analisis HAZOP

Setelah dilakukan perhitungan nilai *likelihood* dan *consequences* dari masing-masing sumber potensi bahaya pada proses operasional penambangan batu bara di PT. Indominco Mandiri Bontang, didapatkan hasil terdapat 2 proses yang memiliki nilai risiko ekstrim (*extreme risk*), yaitu proses *blasting* dan *hauling topsoil* dan batu bara menggunakan *dump truck*. Berikut merupakan pembahasan terkait mengenai HAZOP untuk masing-masing proses di atas.

#### 1. Proses *Blasting*

Pada proses ini terdapat 2 sumber bahaya yang berhubungan dengan bahan kimia dan kondisi lingkungan kerja. Untuk sumber bahaya yang berhubungan dengan bahan kimia, yaitu bahan kimia yang digunakan dapat membuat jangkauan ledakan material cukup luas berisiko mengenai pekerja yang tidak menjauhi lokasi sehingga menyebabkan pekerja mengalami luka bahkan cedera fatal. Kemudian untuk kondisi lingkungan kerja, yaitu area kerja yang bising berisiko dapat menyebabkan pekerja mengalami ketulian. Solusi yang diberikan yaitu peningkatan pengawasan terhadap operator di lapangan, melakukan himbauan secara tegas terhadap pekerja untuk menjauhi lokasi atau berada di lokasi yang telah diberi batas aman, menambah titik lokasi pemberian papan peringatan, membuat SOP dan tata tertib tegas tentang pentingnya penggunaan APD (*earplug*), serta membuat papan peringatan atau *safety line* terkait posisi aman antara pekerja dengan lokasi kerja.

#### 2. Proses *Hauling Topsoil* dan Batu Bara Menggunakan *Dump Truck*

Pada proses ini terdapat 2 sumber bahaya yang berhubungan dengan sikap pekerja dan kondisi lingkungan kerja. Untuk sumber bahaya yang berhubungan dengan sikap pekerja, yaitu unit alat berat yang menyimpang dari jalurnya karena operator mengalami fatik sehingga berisiko menyebabkan tabrakan dengan unit yang searah maupun yang berlawanan arah. Kemudian untuk yang berhubungan dengan kondisi lingkungan kerja, yaitu jalan yang mudah licin setelah hujan dan operator yang mengalami kesulitan terkait jarak pandang yang terbatas akibat debu tebal di sekitar lokasi sehingga berisiko menyebabkan unit tergelincir dan mengalami kerusakan hingga cedera pada operator. Solusi yang diberikan adalah



melakukan pemeriksaan fatin secara rutin dan memberikan jeda waktu di lapangan, membuat tata tertib tegas untuk pekerja terkait pentingnya pelaksanaan *safety talk* dan kewajiban pelaksanaan P2H setiap harinya, meningkatkan pengawasan terhadap operator di lapangan, serta rutin melakukan penyiraman di lokasi dengan potensi debu tinggi.

#### 5.4 Perbandingan Metode HIRADC, JSA, dan HAZOP

Setelah dilakukan pengolahan data dan analisis menggunakan 3 metode HIRADC, JSA, dan HAZOP kemudian akan dilakukan perbandingan diantara ketiga metode tersebut metode manakah yang paling sesuai untuk diaplikasikan oleh perusahaan PT. Indominco Mandiri Bontang. Perbandingan antara ketiga metode tersebut dapat dilihat pada Tabel di bawah ini.

Tabel 5.3 Perbandingan Metode HIRADC, JSA, dan HAZOP

Aspek \ Metode	HIRADC	JSA	HAZOP
<b>Identifikasi Bahaya</b>	Menganalisis seluruh potensi bahaya dari kondisi tidak aman, tindakan tidak aman, dan risiko yang ditimbulkan	Menjabarkan langkah-langkah kegiatan kerja terlebih dahulu kemudian mengidentifikasi potensi bahaya	Mengidentifikasi temuan <i>hazard</i> yang terjadi pada proses operasional ataupun mesin kerja
<b>Penilaian Risiko</b>	Berdasarkan kriteria tingkat frekuensi atau peluang dan keparahan bagi pekerja	Berdasarkan pekerjaan yang memiliki tingkat nilai risiko ekstrim atau tinggi	Tingkat risiko dari hasil perkalian antara nilai <i>likelihood</i> dengan <i>consequences</i>
<b>Upaya Pengendalian</b>	Ditujukan untuk seluruh komponen pada lingkungan kerja	Secara umum terkait dengan potensi bahaya yang telah dianalisis	Difokuskan pada perbaikan proses operasional dapat terkait dengan mesin, peralatan, maupun peraturan

Berikut merupakan penjelasan mengenai perbandingan diantara ketiga metode.

1. Pada aspek mengenai analisis identifikasi bahaya, metode HIRADC menganalisis seluruh potensi bahaya yang dapat menimbulkan risiko bagi pekerja mulai dari

kondisi dan tindakan tidak aman hingga risiko-risiko yang dapat menimbulkan cedera bagi pekerja. Kemudian pada metode JSA kegiatan kerja terlebih dahulu dijabarkan secara mendetail lalu diidentifikasi bahaya yang mungkin terjadi dari masing-masing detail langkah kegiatan kerja. Sedangkan pada metode HAZOP berfokus pada identifikasi temuan *hazard* yang dapat terjadi pada proses operasional atau yang berhubungan dengan mesin atau peralatan kerja, kemudian dari temuan tersebut disimpulkan kembali terkait sumber bahaya, penyimpangan, penyebab, hingga akibat yang akan terjadi.

2. Pada aspek penilaian terhadap risiko, metode HIRADC melakukan penilaian berdasarkan kriteria tingkat frekuensi atau peluang dan tingkat keparahan bagi pekerja. Kemudian pada metode JSA pekerjaan yang diidentifikasi adalah pekerjaan yang pada penilaian metode HIRADC memiliki tingkat nilai risiko ekstrim ataupun tingkat risiko tinggi, sedangkan pada metode HAZOP penilaian tingkat risiko didapatkan dari hasil perkalian antara nilai *likelihood* (kemungkinan) dengan nilai *consequences* (keparahan). Berdasarkan *risk matrix* yang digunakan, maka didapatkan hasil *risk level* masing-masing risiko yang telah diidentifikasi pada metode HIRADC dan HAZOP.
3. Selanjutnya aspek pemberian upaya atau tindakan pengendalian terhadap risiko, pada metode HIRADC upaya yang diberikan ditujukan untuk seluruh komponen yang terdapat pada lingkungan kerja baik dari segi manusia, mesin atau peralatan yang digunakan, hingga lingkungan kerjanya dengan memberikan gambaran suatu produk yang dapat membantu meminimalisir potensi terjadinya kecelakaan kerja. Kemudian pada metode JSA diberikan rekomendasi tindakan secara umum terkait potensi bahaya yang telah dianalisis. Sedangkan pada metode HAZOP tindakan atau solusi perbaikan difokuskan terutama pada perbaikan secara proses operasional ditambah dengan rekomendasi berupa pembuatan peraturan atau suatu produk yang sesuai.

Berdasarkan hasil perbandingan ketiga aspek di atas, maka dapat disimpulkan urutan metode terbaik yang dapat diaplikasikan pada perusahaan sebagai upaya meminimalisir kecelakaan kerja pada proses penambangan batu bara adalah metode HIRADC (*Hazard Identification, Risk Assessment, and Determine Control*), metode HAZOP (*Hazard and Operability Study*), kemudian metode JSA (*Job Safety Analysis*). Metode HIRADC (*Hazard Identification, Risk Assessment, and Determine*

*Control*) dipilih karena dinilai dapat mengidentifikasi potensi bahaya secara keseluruhan, baik dari segi manusia, mesin, alat berat, peratan kerja, maupun dari lingkungan kerja. Pada metode HIRADC terdapat penilaian yang membandingkan apakah terdapat penurunan pada tingkat nilai risiko setelah diberi upaya pengendalian.

## 5.5 Analisis Keseluruhan

Berdasarkan pada analisis risiko bahaya dengan metode HIRADC (*Hazard Identification, Risk Assessment, and Determine Control*), pada penilaian risiko sebelum dilakukan pengendalian didapatkan hasil sebanyak 2 pekerjaan masuk pada tingkat risiko ekstrim (*extreme risk*) dengan nilai persentase sebesar 13,3%, 4 pekerjaan masuk pada tingkat risiko tinggi (*high risk*) dengan nilai persentase sebesar 26,6%, 9 pekerjaan masuk pada tingkat risiko sedang (*moderate risk*) dengan nilai persentase sebesar 60%, dan tidak terdapat pekerjaan yang masuk pada tingkat risiko rendah (*low risk*). Kemudian setelah diberikan upaya pengendalian risiko dengan eliminasi, rekayasa teknik, administratif, dan alat pelindung diri (APD) didapatkan hasil terjadi penurunan pada tingkat penilaian risiko, yaitu tidak terdapat pekerjaan yang masuk pada tingkat risiko ekstrim (*extreme risk*), tidak terdapat juga pekerjaan yang masuk pada tingkat risiko tinggi (*high risk*), 2 pekerjaan masuk pada tingkat risiko sedang (*moderate risk*) dengan nilai persentase sebesar 13,3%, dan 13 pekerjaan masuk pada tingkat risiko rendah (*low risk*) dengan nilai persentase sebesar 86,6%. Hasil yang didapatkan selaras dengan penelitian Pamungkas (2021) yang menyatakan bahwa terdapat penurunan pada nilai tingkat risiko suatu pekerjaan setelah diberikan upaya pengendalian dengan mempertimbangkan hierarki dasar pengendalian, yaitu eliminasi, substitusi, rekayasa teknik, administratif, dan alat pelindung diri (APD).

Berdasarkan pada analisis potensi bahaya menggunakan metode JSA (*Job Safety Analysis*), didapatkan hasil 2 jenis pekerjaan pada kegiatan pengawasan pengambilan *topsoil* yang memiliki kategori tingkat risiko ekstrim (*extreme risk*), yaitu pengambilan *topsoil* dan *hauling topsoil* menuju lokasi *stock* atau *spreading*. Kemudian dilakukan analisis pada masing-masing pekerjaan mulai dari identifikasi langkah-langkah kerja secara detail, potensi bahaya yang dapat terjadi, hingga

diberikan tindakan atau rekomendasi perbaikan yang sesuai dengan tujuan agar meminimalisir kecelakaan kerja dan tingkat nilai risiko dapat mengalami penurunan dari yang sebelumnya masuk dalam *extreme risk* menjadi kategori *moderate risk*.

Selanjutnya berdasarkan analisis potensi bahaya pada proses operasional menggunakan metode HAZOP (*Hazard and Operability Study*), didapatkan hasil perhitungan nilai *likelihood* serta *consequences* dari masing-masing sumber potensi bahaya pada operasional penambangan batu bara dan terdapat 2 proses yang memiliki nilai risiko ekstrim (*extreme risk*), yaitu proses *blasting* dan *hauling topsoil* dan batu bara menggunakan *dump truck*. Terdapat beberapa tindakan yang dapat dilakukan sebagai upaya perbaikan, seperti membuat SOP dan tata tertib tegas terkait penggunaan APD, penambahan titik lokasi pemberian papan peringatan dan lokasi jarak aman, rutin melakukan pemeriksaan fatik di jalan sekitar lokasi kerja, tata tertib kewajiban pelaksanaan *safety talk* dan P2H, serta penyiraman di lokasi kerja dengan potensi debu tinggi.

Berdasarkan pada penelitian ini, dapat dianalisis bahwa metode analisis risiko potensi bahaya yaitu metode HIRADC (*Hazard Identification, Risk Assessment, and Determine Control*) yang digunakan dapat diaplikasikan pada perusahaan PT. Indominco Mandiri Bontang karena metode HIRADC tidak hanya berfokus pada analisis potensi bahaya terhadap manusia tetapi juga mengidentifikasi risiko-risiko yang berasal dari kondisi lingkungan, tindakan pekerja, mesin atau peralatan kerja, dan unit alat berat yang digunakan selama proses kerja. Sehingga upaya perbaikan dapat diberikan secara menyeluruh untuk meminimalisir risiko kecelakaan kerja.

## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan proses pengolahan hingga analisis data, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan metode identifikasi risiko dengan metode HIRADC dan JSA didapatkan beberapa risiko bahaya yang dapat terjadi, diantaranya yaitu operator terluka akibat mesin atau peralatan dan serangan hewan liar, unit alat berat amblas, tabrakan antar unit alat berat, terjadi kerusakan pada mesin atau unit alat berat, operator tenggelam hingga tersengat listrik, lokasi yang licin atau berdebu, kejatuhan alat, terbentur, tergores alat, dan beberapa risiko bahaya lainnya. Sedangkan identifikasi risiko pada proses operasional menggunakan metode HAZOP, didapatkan beberapa potensi bahaya seperti area kerja bising, genangan solar yang tumpah, muatan unit *overload*, bagian mesin putus hingga mesin mengenai operator, *cycle time* yang tidak teratur, ledakan material, serta beberapa potensi bahaya lainnya.
2. Berdasarkan analisis perhitungan tingkat nilai risiko menggunakan metode HIRADC dan JSA diperoleh hasil sebanyak 2 pekerjaan masuk pada tingkat risiko ekstrim (*extreme risk*) dengan nilai persentase sebesar 13,3%, 4 pekerjaan masuk pada tingkat risiko tinggi (*high risk*) dengan nilai persentase sebesar 26,6%, 9 pekerjaan masuk pada tingkat risiko sedang (*moderate risk*) dengan nilai persentase sebesar 60%, dan tidak terdapat pekerjaan yang masuk pada tingkat risiko rendah (*low risk*). Sedangkan tingkat nilai risiko pada proses operasional menggunakan metode HAZOP diperoleh hasil, yaitu terdapat 2 proses yang memiliki nilai risiko ekstrim (*extreme risk*).
3. Upaya pengendalian yang dilakukan pada penelitian ini yaitu dengan cara dengan eliminasi, rekayasa teknik, administratif, dan alat pelindung diri (APD). Kemudian setelah diberikan upaya pengendalian risiko didapatkan penurunan

pada tingkat penilaian risiko, yaitu tidak terdapat pekerjaan yang masuk pada tingkat risiko ekstrim (*extreme risk*), tidak terdapat juga pekerjaan yang masuk pada tingkat risiko tinggi (*high risk*), 2 pekerjaan masuk pada tingkat risiko sedang (*moderate risk*) dengan nilai persentase sebesar 13,3%, dan 13 pekerjaan masuk pada tingkat risiko rendah (*low risk*) dengan nilai persentase sebesar 86,6%. Diberikan juga beberapa upaya pengendalian secara umum pada proses operasional penambangan batu bara, seperti membuat SOP dan tata tertib tegas terkait penggunaan APD, penambahan titik lokasi pemberian papan peringatan dan lokasi jarak aman, rutin melakukan pemeriksaan fatik di jalan sekitar lokasi kerja, tata tertib kewajiban pelaksanaan *safety talk* dan P2H, serta penyiraman di lokasi kerja dengan potensi debu tinggi.

## 6.2 Saran

Setelah pemaparan hasil penelitian terdapat beberapa saran yang diberikan guna untuk melengkapi penelitian selanjutnya, yaitu sebagai berikut :

1. Perlunya pembuatan HIRADC terbaru yang sesuai dengan kondisi perusahaan saat ini dan diharapkan dalam pembuatannya dapat melibatkan para pekerja yang telah mengetahui secara langsung potensi bahaya yang terjadi di lingkungan kerjanya.
2. Perlunya dibuat safety sign mengenai tingkat angka kebisingan khususnya di area-area yang memiliki tingkat kebisingan di atas normal.
3. Perlunya dilakukan inspeksi tegas terhadap penggunaan APD pada seluruh pekerja untuk memastikan keselamatan dan keamanan pekerja selama proses kerja berlangsung.
4. Perusahaan diharapkan dapat menyiapkan terkait beberapa rekomendasi APD tambahan yang dapat digunakan untuk membantu meminimalisir potensi terjadinya kecelakaan kerja.
5. Untuk penelitian selanjutnya dengan metode sejenis agar supaya dapat lebih rinci dalam mengidentifikasi setiap item pekerjaan yang dilakukan sehingga hasil pengendalian yang dilakukan dapat lebih bervariasi.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Afandi, M., Anggraeni, S. K., & Mariawati, A. S. (2015). Manajemen Risiko K3 Menggunakan Pendekatan HIRARC (Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control) Guna Mengidentifikasi Potensi Hazard. *Vol. 3, No. 2, Juli 2015*, 1-6.
- Alfaret, D., & Fadhilah. (2021). Analisis Resiko Keselamatan Kerja Dengan Metode Hirarc (Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control) di Tambang Bawah Tanah PT. Nusa Alam Lestari, Desa Salak, Kecamatan Talawi, Kota Sawahlunto, Provinsi Sumatera Barat. *Jurnal Bina Tambang, Vol.6, No.4* , 1-12.
- Alfatiyah, R. (2017). Analisis Manajemen Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja dengan Menggunakan Metode HIRARC pada Pekerjaan Seksi Casting. 88-101.
- Anthony, M. B. (2020). Identifikasi dan Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada Proses Instalasi Hydraulic System menggunakan Metode HIRA (Hazard Identification and Risk Assesment) di PT. HPP. 60-70.
- Anwar, C., Tambunan, W., & Gunawan, S. (2019). Analisis Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) dengan Metode Hazard and Operability Study (HAZOP). *Journal of Mechanical Engineering and Mechatronics*, 61-70.
- Ardyanti, R., Nirmala, A., & Meilasari, F. (2020). Identifikasi Bahaya dan Risiko Menggunakan Metode HIRAC pada Aktivitas Tambang Bauksit di PT Aneka Tambang Tbk Tayan Hilir. 1-8.
- Arif, M., Silaban, G., & Syahri, I. M. (2015). Analisis Potensi Bahaya Menggunakan Metode Job Safety Analysis (JSA) pada Proses Coal Chain di Pertambangan Batubara PT MIFA Bersaudara Meulaboh Tahun 2014. *Jurnal Analisis Mahasiswa Kesehatan dan Keselamatan Kerja*, 1-9.
- Asih, T. N., Mahbubah, N. A., & Fathoni, M. Z. (2018). Identifikasi Bahaya dan Penilaian Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada Proses Fabrikasi dengan Menggunakan Metode HIRARC. 272-303.
- Asmara, K. Y., & Purwaningsih, R. (2021). Analisis Potensi Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja dengan Metode Hazard Identification, Risk Assessment, and

- Risk Control (HIRARC) pada Bengkel Produksi CV Javatech Agro Persada. 1-13.
- Badoozadeh, E., Arefi, M. F., & Babaei-Pouya, A. (2020). Job Safety Risk Assessment in the Printing Industry using Job Safety. *P J M H S Vol. 14, NO. 4, OCT – DEC 2020*, 1785-1789.
- Bawang, J., Kawatu, P. A., & Wowor, R. (2018). Analisis Potensi Bahaya dengan Menggunakan Metode Job Safety Analysis di Bagian Pengapalan Site Pakal PT. Aneka Tambang Tbk. UBPN Maluku Utara. *Jurnal KESMAS, Vol. 7 No. 5, 2018*, 1-13.
- Djainal, H., Djunaidi, M., Maulidiah, C., & Nurdin, N. D. (2021). Analisis Potensi Bahaya menggunakan Metode Hazard and Operability Study dan Upaya Pengendalian Kecelakaan Kerja pada Proses Penambangan Emas Tanpa Izin. *Jurnal Teknik Vol. 14 No. 2*, 34-43.
- Friend, K. &. (2007). *Fundamental of Occupational Safety And Health*. Toronto: Four Edition Government Institutes.
- Fuad, M. (2015). *Penerapan K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja) Menggunakan Metode HIRADC (Hazard Identification, Risk Assesment, and Determining Control) dan JSA (Job Safety Analysis) Pada Proyek Pembangunan Gedung Direktorat Reserse Kriminal Khusus Polda Kalbar*. Pontianak: Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura Pontianak.
- Fuad, M. (2015). *Penerapan K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja) Menggunakan Metode HIRADC (Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control) dan JSA (Job Safety Analysis) Pada Proyek Pembangunan Gedung Direktorat Reserse Kriminal Khusus Polda Kalbar*. Pontianak: Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura Pontianak.
- Gidwani, D. G. (2018). Job Safety Analysis (JSA) Applied In Construction Industry. *IJSTE - International Journal of Science Technology & Engineering, Vol. 4, Issue 09, March 2018*, 177-187.
- Hamdy, M. I., & Tanjung, L. S. (2016). Analisa Potensi Bahaya dan Upaya Pengendalian Kecelakaan Kerja Pada Proses Penambangan Batu Adesit di PT. Dempo Bangun Mitra. *Vol. 2, No. 2, 2016 Jurnal Teknik Industri*, 148-154.
- Hanafi, M. (2006). *Manajemen Resiko*. Yogyakarta: Unit Penerbit dan Percetakan Sekolah.



- HP, G. A. (2020, June 1). *Beranda: TemanK3*. Retrieved from TemanK3: [https://temank3.id/page/detail\\_news/5/62e5d2b779e51361bec18520e075af19#:~:text=\\*%20Menurut%20Peraturan%20Pemerintah%20Nomor%2050,kerja%20dan%20penyakit%20akibat%20kerja](https://temank3.id/page/detail_news/5/62e5d2b779e51361bec18520e075af19#:~:text=*%20Menurut%20Peraturan%20Pemerintah%20Nomor%2050,kerja%20dan%20penyakit%20akibat%20kerja)
- Ihsan, T., Safitri, A., & Dharossa, D. P. (2020). Analisis Risiko Potensi Bahaya dan Pengendaliannya dengan Metode HIRADC pada PT. IGASAR Kota Padang Sumatera Barat. *Serambi Engineering, Volume V, No. 2, April 2020*, 1063-1069.
- Jannah, M. R. (2017). *Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Melalui Pendekatan HIRADC dan Metode JSA (Studi Kasus pada Proyek Pembangunan Menara X di Jakarta)*. Malang: Fakultas Teknik Sipil: Universitas Brawijaya.
- Jannah, M. R., Unas, S. E., & Hasyim, M. H. (2017). Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Melalui Pendekatan HIRADC dan Metode Job Safety Analysis pada Studi Kasus Proyek Pembangunan Menara X di Jakarta. *Jurnal Fakultas Teknik*, 1-8.
- Joni, R. R. (2017). Analisis JHA, JSA, dan Manajemen K3 pada KIP 16 di Unit Penambangan Laut Bangka PT Timah (Persero) Tbk Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. 1-24.
- Juliana, A. I. (2008). *Implementasi Metode Hazop dalam Proses Identifikasi Bahaya dan Analisa Risiko pada Feedwater System di Unit Pembangkitan Paiton PT. PJB*. Surabaya.
- Kurniasih, N., Fadhilah, & Prihatanto, A. (2019). Aplikasi Metode Job Safety Analysis dan Pendekatan HIRADC untuk Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada Penambangan Bawah Tanah Bijih Emas PT. Dempo Maju Cemerlang Pesisir Selatan. 43-52.
- Kurniawati, E., Sugiono, & Yuniarti, R. (2013). Analisis Potensi Kecelakaan Kerja pada Departemen Produksi Pringbed dengan Metode Hazard Identification and Risk Assessment (HIRA) (Studi kasus : PT. Malindo Intitama Raya, Malang, Jawa Timur). 11-23.
- Kusuma, M. B. (2010). *Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) pada Pertambangan Batubara di PT. Marunda Grahamineral, Job Site Laung Tuhup Kalimantan Tengah*. Surakarta: Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret Surakarta.

- Laksana, V. E., Kosasih, W., & Doaly, C. O. (2018). Analisis Potensi Bahaya Menggunakan Metode HIRADC Sebagai Upaya Pencegahan Kecelakaan Kerja. *Seminar Nasional Teknologi dan Sains 2018*, 251-257.
- Li, D., Cao, Q., Wang, J., & Mi, X. (2021). Application of Integrated Method of HAZOP-AHP and Fuzzy Comprehensive Evaluation in Coal Mine Gas Explosion Accident. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 692 (2021) 042103*, 1-13.
- Luri, H., & Rinawati, D. I. (2015). Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja dengan Menggunakan Job Hazard Analysis. 1-11.
- Mindhayani, I. (2020). Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja dengan Metode HAZOP dan Pendekatan Ergonomi. 31-38.
- Muhtia, S. A., Fachrin, S. A., & Baharuddin, A. (2020). Analisis Risiko K3 dengan Metode HIRARC pada Pekerja PT. Varia Usaha Beton Makassar Tahun 2020. 166-175.
- Nugroho, B. P., Pambudi, I. T., & Yanuar, R. E. (2013). Analisis Potensi Bahaya Serta Rekomendasi Perbaikan dengan Metode Hazard and Operability Study (HAZOP) melalui perancangan OHS Risk Assessment and Control (Studi kasus: Area PM-1 PT. Ekamas Fortuna). 253-264.
- Nur, M. (2018). Analisis Keselamatan dan Kesehatan Kerja Menggunakan Metode Hazard and Operability Study (HAZOP) di PT. XYZ. 133-138.
- Nur, M. (2018). Analisis Keselamatan dan Kesehatan Kerja Menggunakan Metode Hazard and Operability Study (HAZOP) di PT. XYZ. *Jurnal Teknik Industri Vol. 4, No. 2, 2018*, 133-138.
- Nurrohim, M. H. (2011). *Analisa Penerapan HIRADC pada Proses Kerja Over Burden Removal PT. Cipta Kridatama Job Site Multi Harapan Utama Project Tenggara Kalimantan Timur*. Surakarta: Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Olivia. (2020). *Analisis Risiko Hazard and Operability Study (HAZOP) pada Proses Plant Stasiun Pengumpul Gas (SPG) XI Lembak PT Pertamina EP Asset 2 Prabumulih Field*. Palembang: Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sriwijaya.
- OSHA. (2002). *Job Hazard Analysis (OSHA 3071 Revised)*. US: Departement of Labour.

- Pamungkas, G. P. (2021). *Manajemen Risiko Bahaya Berbasis HIRADC (Hazard Identification, Risk Assessment, and Determine Control) pada Pekerjaan Bore Pile (Studi Kasus: Proyek Gedung Sembilan Lantai Universitas Alma Ata Yogyakarta)*. Yogyakarta: Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.
- Puji, A. A. (2016). Pengaruh Keselamatan dan Kesehatan Kerja Terhadap Produktivitas Menggunakan Structural Equation Modeling. 1-11.
- Putri, M. V. (2019). Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja Berdasarkan ISO 31000:2009. 47-57.
- Rahayu Putri, R. (2018). Analisis Potensi Bahaya serta Rekomendasi Perbaikan dengan Metode Hazard and Operability Study (HAZOP) (Studi Kasus PT. Bukit Asam Tbk)). 1-8.
- Rahayuningsih, S., & Pradana, J. A. (2019). Identifikasi Penerapan dan Pemahaman Kesehatan dan Keselamatan Kerja dengan Metode Hazard and Operability Study (HAZOP) pada UMKM Eka Jaya. *Seminar Nasional IENACO – 2019*, 445-451.
- Rahman, R., Abdullah, R., & Yunasril. (2015). Faktor-faktor yang Mempengaruhi Perilaku Karyawan dalam Penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada Area Penambangan Tambang Bawah Tanah PT. Bukit Asam (Persero) Tbk, Unit Pertambangan Ombilin, Sawahlunto, Sumatera Barat. 3-17.
- Ramdani, A. R. (2013). *Analisis Tingkat Risiko Keselamatan Kerja pada Kegiatan Penambangan Batubara di Bagian Mining Operation PT. Thiess Contractors Indonesia Sangatta Mine Project, Kalimantan Timur Tahun 2013*. Jakarta: Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Reese, C. D. (2009). *Occupational Health and Safety Management : a practical approach 2nd ed. p. cm*. United States of America: Taylor & Francis Group.
- Restuputri, D. P., & Sari, R. P. (2015). Analisis Kecelakaan Kerja dengan Menggunakan Metode Hazard and Operability Study (HAZOP). *Jurnal Ilmiah Teknik Industri, Vol. 14, No. 1, Juni 2015*, 24-35.
- RI, B. (2017, June 3). *Tema: JDIH BPK RI*. Retrieved from JDIH BPK RI: <https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/46620/uu-no-23-tahun-1992>
- Rumita, R., W.P., S. N., & Jantitya, S. V. (2014). Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja dengan Menggunakan Pendekatan HIRARC. 38-42.

- Sahara, J. A., & Fatoni, R. (2021). Analisis Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) serta Perancangan Tata Letak Pabrik Tahu dengan Metode 5S di Kabupaten Boyolali. 75-82.
- Sakti, K. (2015). Analisis Penyebab Insiden Kerja dengan Pendekatan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan Penerapan Sistem K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja) di Area Pertambangan Batubara pada “PT. X”. 15-24.
- Setiawan, A. I. (2018). Analisis Perbaikan Kondisi Keselamatan Kerja dengan Metode 6S di Industri UMKM Pengolahan Susu. 1-101.
- Setiawan, E., Tambunan, W., & Kuncoro, D. K. (2019). Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja Menggunakan Metode Hazard Analysis. 95-103.
- Setiyoso, A., Oesma, T. I., & Yusuf, M. (2019). Analisis Potensi Kecelakaan Akibat Kerja Menggunakan Job Safety Analysis (JSA) dengan Pendekatan Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control (HIRARC). 1-7.
- Silalahi, D. B., & Silalahi, R. B. (1991). *Manajemen Keselamatan & Kesehatan Kerja*. Jakarta: PT. Pustaka Binaman Pressindo.
- Simanjuntak, J. (1994). *Manajemen Keselamatan Kerja*. Jakarta: HIPSMI.
- Simanjuntak, J. (1994). *Manajemen Keselamatan Kerja*. Jakarta: HIPSMI.
- Soehatman, R. (2010). *Sistem Manajemen Keselamatan & Kesehatan Kerja OHSAS 18001*. Jakarta: Dian Rakyat.
- Staff, S. (2020, January 15). *Safety Works: SafetyNet*. Retrieved from SafetyNet: <http://safetynet.asia/konsep-dan-teori-kecelakaan-kerja-menurut-para-ahli/>
- Susihono, W., Akbar, & R., F. (2013). Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dan Identifikasi potensi bahaya kerja (Studi kasus: PT. LTX kota Cilegon-Banten). *Spectrum Industri Vol 11 No 2*, 209-226.
- Tubis, A., Werbińska-Wojciechowska, S., & Wroblewski, A. (2020). Risk Assessment Methods in Mining Industry-A Systematic Review. *Appl. Sci.* 2020, 10, 5172, 1-34.
- Vaughan, E. J., & Elliott, C. M. (1978). *Fundamental of Risk and Insurance*. New York: John Willey & Sons Inc.
- Wahid, A., Munir, M., & Hidayatulloh, A. R. (2020). Analisis Resiko Kecelakaan Kerja Menggunakan Metode HIRARC PT. SPI. 45-52.
- Wardhana, R. T. (2015). Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dengan Metode Hazard Analysis. 1-81.

- Yovita, S. (2009). *Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) pada Pertambangan Batubara di PT. Marunda Grahamineral, Job Site Laung Tuhup Kalimantan Tengah*. Surakarta: Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Zulfa, I. M. (2017). *Analisa Risiko K3 dengan Pendekatan HIRADC dan JSA : (Studi Kasus Pembangunan Menara BNI di Jakarta)*. Malang: Teknik Sipil Universitas Brawijaya.



## LAMPIRAN

A-Tabel Aktivitas Penambangan Batu Bara

Proses	Aktivitas	Internal/Eksternal	Rutin (R)/Non Rutin (NR)	SPIP (Sarana, Prasarana, Instalasi, Peralatan)	Sumber Bahaya
<i>Clearing dan Grubbing</i>	<i>Timber cruising</i>	Internal	NR	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Sarana</b> : LV</li> <li>- <b>Prasarana</b> : Area PIT</li> <li>- <b>Instalasi</b> : <i>Tower lamp</i></li> <li>- <b>Peralatan</b> : HT, senter, meteran, cat, pita, kompas, APD</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Chain saw</i></li> <li>- Area licin</li> <li>- Hewan liar</li> </ul>
<i>Clearing dan Grubbing</i>	Pemuatan dan pengangkutan kayu	Internal	NR	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Sarana</b> : Unit HM</li> <li>- <b>Prasarana</b> : Area PIT</li> <li>- <b>Instalasi</b> : <i>Tower lamp</i></li> <li>- <b>Peralatan</b> : HT, senter, APD</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Wheel loader</i></li> <li>- Area licin</li> <li>- Batang pohon</li> <li>- Hewan liar</li> </ul>
Pengawasan pengambilan <i>topsoil</i>	Pemuatan <i>topsoil</i>	Internal	NR	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Sarana</b> : <i>Excavator, Grader, Dump Truck, Dozer, Articulate HM</i></li> <li>- <b>Prasarana</b> : Area PIT</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alat berat</li> <li>- Area licin atau berdebu</li> </ul>

Proses	Aktivitas	Internal/Eksternal	Rutin (R)/Non Rutin (NR)	SPIP (Sarana, Prasarana, Instalasi, Peralatan)	Sumber Bahaya
				<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Instalasi</b> : <i>Tower lamp</i></li> <li>- <b>Peralatan</b> : HT, senter, rambu, APD</li> </ul>	
Pengawasan pengambilan <i>topsoil</i>	Hauling <i>topsoil</i> menuju lokasi <i>stock/spreading</i>	Internal	NR	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Sarana</b> : <i>Excavator, Grader, Dump Truck, Dozer, Articulate HM</i></li> <li>- <b>Prasarana</b> : Area PIT</li> <li>- <b>Instalasi</b> : <i>Tower lamp</i></li> <li>- <b>Peralatan</b> : HT, senter, rambu, APD</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alat berat</li> <li>- Area licin atau berdebu</li> </ul>
Mengawasi pekerjaan pemompaan air tambang di <i>sump</i>	Pemasangan instalasi pipa	Internal	NR	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Sarana</b> : LV</li> <li>- <b>Prasarana</b> : Area PIT</li> <li>- <b>Instalasi</b> : <i>Tower lamp</i></li> <li>- <b>Peralatan</b> : HT, senter, APD</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alat berat</li> <li>- Area licin atau berdebu</li> <li>- Pipa</li> </ul>
Mengawasi pekerjaan pemompaan air tambang di <i>sump</i>	Pengoperasian pompa	Internal	NR	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Sarana</b> : LV</li> <li>- <b>Prasarana</b> : Area PIT</li> <li>- <b>Instalasi</b> : <i>Tower lamp</i></li> <li>- <b>Peralatan</b> : HT, senter, APD</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alat berat</li> <li>- Area licin atau berdebu</li> <li>- Pipa</li> </ul>

**B-Tabel Identifikasi Bahaya Tiap Pekerjaan**

No.	Kegiatan
	Variabel Risiko
1	<i>Clearing dan Grubbing</i>
1.3	<b>Pengecekan Lapangan</b> Tergelincir Terperosok ke jurang Terluka karena gigitan hewan liar Menabrak/ditabrak Kejatuhan batang pohon
1.4	<b>Pembuatan Jalan</b> Tabrakan antar unit alat berat Tergelincir Terperosok ke jurang Cidera/terluka akibat hewan liar Kejatuhan batang pohon
1.5	<b>Penebangan Pohon</b> Tanah amblas Telinga terasa bising Serpihan kayu masuk ke dalam mata Tangan terjepit saat mengikat pohon Kaki tertimpa pohon yang tumbang
1.6	<b>Pembersihan Semak-semak</b> Terluka karena serpihan kayu Dehidrasi/kekurangan cairan Terluka karena gigitan/sengatan hewan liar Tertabrak unit Grapel
1.7	<b>Penarikan Kayu</b> Tertimpa kayu Unit jatuh ke dalam jurang Menabrak unit lain Terluka karena gigitan hewan liar



No.	Kegiatan
	Variabel Risiko
2	<b>Pengawasan Pengambilan <i>Topsoil</i></b>
2.3	<b>Pembuatan dan Pemberian Marka Jalan</b> Tabrakan antar unit alat berat Unit tergelincir saat hujan Operator tergelincir saat menaiki unit Unit berat amblas
3	<b>Pekerjaan Pemompaan Air Tambang di <i>Sump</i></b>
3.3	<b>Pengecekan Lokasi Sebelum Pemompaan</b> Tenggelam Alat berat amblas Unit tergelincir/terbalik Operator tergelincir saat menaiki unit
3.4	<b>Pemasangan Ikatan dan Rantai pada Pompa dan Pipa</b> Tertusuk pipa untuk pompa Tenggelam Operator tergelincir saat menaiki unit Alat berat amblas
3.5	<b>Mobilisasi Pompa</b> Tangan terjepit Tergores pipa untuk pompa Tabrakan antar unit alat berat Alat berat amblas Operator tergelincir saat menaiki unit

C-Tabel Penilaian Risiko

No.	Kegiatan	Penilaian Risiko		
	Variabel Risiko	Kemungkinan (Likelihood)	Keparahan (Severity)	Matriks Risiko
<b>1</b>	<b>Clearing dan Grubbing</b>			
<b>1.3</b>	<b>Pengecekan Lapangan</b>	2	3	<b>Sedang</b>
	Tergelincir			
	Terperosok ke jurang			
	Terluka karena gigitan hewan liar			
	Menabrak/ditabrak			
	Kejatuhan batang pohon			
<b>1.4</b>	<b>Pembuatan Jalan</b>	2	3	<b>Sedang</b>
	Tabrakan antar unit alat berat			
	Tergelincir			
	Terperosok ke jurang			
	Cidera/terluka akibat hewan liar			
	Kejatuhan batang pohon			
<b>1.5</b>	<b>Penebangan Pohon</b>	2	3	<b>Sedang</b>
	Tanah amblas			
	Telinga terasa bising			
	Serpihan kayu masuk ke dalam mata			
	Tangan terjepit saat mengikat pohon			
	Kaki tertimpa pohon yang tumbang			
<b>1.6</b>	<b>Pembersihan Semak-semak</b>	3	2	<b>Sedang</b>
	Terluka karena serpihan kayu			
	Dehidrasi/kekurangan cairan			
	Terluka karena gigitan/sengatan hewan liar			
	Tertabrak unit Grapel			

No.	Kegiatan	Penilaian Risiko		
	Variabel Risiko	Kemungkinan ( <i>Likelihood</i> )	Keparahan ( <i>Severity</i> )	Matriks Risiko
1.7	<b>Penarikan Kayu</b> Tertimpa kayu Unit jatuh ke dalam jurang Menabrak unit lain Terluka karena gigitan hewan liar	2	3	<b>Sedang</b>
2	<b>Pengawasan Pengambilan Topsoil</b>			
2.3	<b>Pembuatan dan Pemberian Marka Jalan</b> Tabrakan antar unit alat berat Unit tergelincir saat hujan Operator tergelincir saat menaiki unit Unit berat amblas	2	4	<b>Tinggi</b>
3	<b>Pekerjaan Pemompaan Air Tambang di Sump</b>			
3.3	<b>Pengecekan Lokasi Sebelum Pemompaan</b> Tenggelam Alat berat amblas Unit tergelincir/terbalik Operator tergelincir saat menaiki unit	2	3	<b>Sedang</b>
3.4	<b>Pemasangan Ikatan dan Rantai pada Pompa dan Pipa</b> Tertusuk pipa untuk pompa Tenggelam Operator tergelincir saat menaiki unit	2	4	<b>Tinggi</b>

No.	Kegiatan	Penilaian Risiko		
	Variabel Risiko	Kemungkinan ( <i>Likelihood</i> )	Keparahan ( <i>Severity</i> )	Matriks Risiko
	Alat berat amblas			
<b>3.5</b>	<b>Mobilisasi Pompa</b>	2	3	<b>Sedang</b>
	Tangan terjepit			
	Tergores pipa untuk pompa			
	Tabrakan antar unit alat berat			
	Alat berat amblas			
	Operator tergelincir saat menaiki unit			

D-Tabel HIRADC

Aktivitas	Risiko	Risk Category			Kategori Risiko	Pengendalian Risiko	Residual Risk			Kategori Risiko	Rujukan Peraturan
		Kemungkinan	Keparahan	Nilai Risiko			Kemungkinan	Keparahan	Nilai Risiko		
Pengecekan lapangan	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tergelincir</li> <li>- Terperosok ke jurang</li> <li>- Cidera/terluka</li> <li>- Terluka karena gigitan hewan liar</li> <li>- Menabrak/ditabrak</li> <li>- Kejatuhan batang pohon</li> <li>- Bendera safety tidak mencapai ketinggian 4 meter</li> </ul>	2	3	6	S	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Meningkatkan <i>maintenance</i> pada jalan yang akan dilalui</li> <li>- Pekerja harus dalam keadaan sehat (<i>fit to work</i>)</li> <li>- Memastikan lancarnya komunikasi dua arah dengan unit lain di sekitarnya</li> <li>- Pelaksanaan <i>job safety observation</i> dan <i>on spot</i> oleh pengawas</li> <li>- Tidak mengganggu hewan liar yang berada di sekitar lokasi pengecekan</li> <li>- Stiker peringatan jarak aman unit</li> <li>- Menghindari pohon yang kering/terlihat tua</li> <li>- Mematuhi rambu lalu lintas</li> </ul>	2	2	4	R	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kepmen No. 1827.K/30/MEM/2018</li> <li>- Kep dirjen No.185.K/37.04/BJB/2019</li> <li>- UU No. 1 Tahun 1970</li> </ul>

Aktivitas	Risiko	Risk Category			Kategori Risiko	Pengendalian Risiko	Residual Risk			Kategori Risiko	Rujukan Peraturan
		Kemungkinan	Keparahan	Nilai Risiko			Kemungkinan	Keparahan	Nilai Risiko		
Pembuatan jalan	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tergelincir</li> <li>- Terperosok ke jurang</li> <li>- Cidera/terluka</li> <li>- Terluka karena gigitan hewan liar</li> <li>- Tabrakan antar unit alat berat</li> <li>- Kejatuhan batang pohon</li> </ul>	2	3	6	S	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Meningkatkan maintenance pada jalan yang akan dilalui</li> <li>- Pekerja harus dalam keadaan sehat (<i>fit to work</i>)</li> <li>- Memastikan lancarnya komunikasi dua arah dengan unit lain di sekitarnya</li> <li>- Pelaksanaan <i>job safety observation</i> dan <i>on spot</i> oleh pengawas</li> <li>- Tidak mengganggu hewan liar yang berada di sekitar lokasi pengecekan</li> <li>- Stiker peringatan jarak aman unit</li> <li>- Menghindari pohon yang kering/terlihat tua</li> <li>- Mematuhi rambu lalu lintas</li> </ul>	2	2	4	R	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kepmen No. 1827.K/30/MEM/2018</li> <li>- Kep dirjen No.185.K/37.04/BJB/2019</li> <li>- UU No. 1 Tahun 1970</li> </ul>

Aktivitas	Risiko	Risk Category			Kategori Risiko	Pengendalian Risiko	Residual Risk			Kategori Risiko	Rujukan Peraturan
		Kemungkinan	Keparahan	Nilai Risiko			Kemungkinan	Keparahan	Nilai Risiko		
Penebangan pohon	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tergelincir</li> <li>- Terperosok ke jurang</li> <li>- Cidera/terluka karena alat</li> <li>- Terluka karena gigitan hewan liar</li> <li>- Amblas</li> <li>- Kejatuhan batang pohon</li> <li>- Telinga terasa bising</li> <li>- Mata kemasukan serpihan kayu</li> <li>- Tangan terjepit saat mengikat pohon</li> <li>- Kaki terjepit pohon saat pohon sudah tumbang</li> </ul>	2	3	6	S	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Meningkatkan <i>maintenance</i> pada jalan yang akan dilalui</li> <li>- Pekerja harus dalam keadaan sehat (<i>fit to work</i>)</li> <li>- Menugaskan pekerja yang berkompeten dan telah memiliki sertifikasi</li> <li>- Pelaksanaan job safety observation dan on spot oleh pengawas</li> <li>- Tidak mengganggu hewan liar yang berada di sekitar lokasi penebangan</li> <li>- Melakukan komunikasi dengan operator unit sebelum penebangan pohon</li> <li>- Menghindari pohon yang kering/terlihat tua</li> </ul>	2	2	4	R	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kepmen No. 1827.K/30/MEM/2018</li> <li>- Kep dirjen No.185.K/37.04/BJB/2019</li> <li>- UU No. 1 Tahun 1970</li> </ul>

Aktivitas	Risiko	Risk Category			Kategori Risiko	Pengendalian Risiko	Residual Risk			Kategori Risiko	Rujukan Peraturan
		Kemungkinan	Keparahan	Nilai Risiko			Kemungkinan	Keparahan	Nilai Risiko		
						- Memasang <i>traffic cone</i> dan <i>safety line</i>					
Pembersihan semak-semak	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tertimpa/kejatuhan kayu</li> <li>- Tergelincir/terperosok ke jurang</li> <li>- Terluka karena serpihan potongan kayu</li> <li>- Dehidrasi/kekurangan cairan</li> <li>- Luka karena gigitan hewan liar/tersengat tawon</li> <li>- Tertabrak unit Grapel</li> </ul>	3	2	6	<b>S</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Memastikan alat yang digunakan telah dilengkapi pengaman</li> <li>- Menggunakan sarung tangan anti slip</li> <li>- Memastikan komunikasi dua arah dengan alat berat yang kerja di area tersebut</li> <li>- Membasmi atau menghilangkan sarang tawon</li> <li>- Terdapat papan <i>schedule blasting</i> di jalan pintu masuk PIT</li> <li>- Memasang rambu di pintu masuk area <i>clearing</i></li> <li>- Memastikan postur kerja sesuai dengan ergonomi</li> </ul>	2	2	4	<b>R</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kepmen No. 1827.K/30/MEM/2018</li> <li>- Undang-Undang No. 1 Tahun 1970 Pasal 14 Ayat a</li> <li>- UU RI No. 1 thn 1970</li> <li>- Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1405/MenKes/SK/XI/2002</li> </ul>



Aktivitas	Risiko	Risk Category			Kategori Risiko	Pengendalian Risiko	Residual Risk			Kategori Risiko	Rujukan Peraturan
		Kemungkinan	Keparahan	Nilai Risiko			Kemungkinan	Keparahan	Nilai Risiko		
Penarikan kayu	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tertimpa/ kejatuhan kayu</li> <li>- Unit jatuh ke dalam jurang</li> <li>- Menabrak unit lain</li> <li>- Terluka karena gigitan hewan liar</li> </ul>	2	3	6	<b>S</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Memastikan alat yang digunakan telah dilengkapi pengaman</li> <li>- Menggunakan sarung tangan anti slip</li> <li>- Memastikan komunikasi dua arah dengan alat berat yang kerja di area tersebut</li> <li>- Membasmi atau menghilangkan sarang tawon</li> <li>- Terdapat papan schedule blasting di jalan pintu masuk PIT</li> <li>- Memasang rambu di pintu masuk area clearing</li> <li>- Memastikan postur kerja sesuai dengan ergonomi</li> </ul>	2	2	4	<b>R</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kepmen No. 1827.K/30/MEM/2018</li> <li>- Kep dirjen No.185.K/37.04/BJB/2018</li> <li>- UU No. 1 Tahun 1970</li> </ul>

Aktivitas	Risiko	Risk Category			Kategori Risiko	Pengendalian Risiko	Residual Risk			Kategori Risiko	Rujukan Peraturan
		Kemungkinan	Keparahan	Nilai Risiko			Kemungkinan	Keparahan	Nilai Risiko		
Pembuatan dan pemberian marka jalan	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tergelincir/terperosok ke jurang</li> <li>- Tabrakan antar unit alat berat</li> <li>- Unit tergelincir saat hujan</li> <li>- Operator tergelincir saat menaiki unit</li> <li>- Unit berat amblas</li> </ul>	2	4	8	<b>T</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Memastikan roda unit dalam keadaan baik</li> <li>- Rutin melakukan P2H</li> <li>- Memasang traffic cone/safety line</li> <li>- Memastikan komunikasi dua arah dengan alat berat yang kerja di area tersebut</li> <li>- Terdapat papan schedule blasting di jalan pintu masuk PIT</li> <li>- Memasang rambu di pintu masuk area pembuatan jalan</li> <li>- Menugaskan pekerja yang berkompeten dan telah memiliki sertifikasi</li> <li>- Meratakan area sekitar</li> <li>- Rutin melakukan perbaikan pada jalan hauling</li> </ul>	2	2	4	<b>R</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kepmen No. 1827.K/30/MEM/2018</li> <li>- Undang-Undang No. 1 Tahun 1970 Pasal 14 Ayat a</li> <li>- UU RI No. 1 thn 1970</li> </ul>

Aktivitas	Risiko	Risk Category			Kategori Risiko	Pengendalian Risiko	Residual Risk			Kategori Risiko	Rujukan Peraturan
		Kemungkinan	Keparahan	Nilai Risiko			Kemungkinan	Keparahan	Nilai Risiko		
						- Operator menjaga jarak aman dengan unit					
Pengecekan lokasi sebelum pemompaan	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alat berat amblas</li> <li>- Tenggelam</li> <li>- Tabrakan antar unit alat berat</li> <li>- Unit tergelincir saat hujan</li> <li>- Unit terbalik</li> <li>- Operator tergelincir saat menaiki unit</li> </ul>	2	3	6	<b>S</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menggunakan live jacket (pelampung)</li> <li>- Pekerja harus dalam keadaan sehat/fit to work</li> <li>- Memastikan pelatihan K3L rutin dilakukan</li> <li>- Mengetahui prosedur keadaan darurat</li> <li>- Memastikan komunikasi dua arah dengan unit lain pada area tersebut</li> <li>- Menugaskan pekerja yang berkompeten dan telah memiliki sertifikasi</li> </ul>	2	2	4	<b>R</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kepmen No. 1827.K/30/MEM/2018</li> <li>- Kep dirjen No.185.K/37.04/BJB/2019</li> <li>- UU No. 1 Tahun 1970</li> </ul>
Pemasangan ikatan serta	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alat berat amblas</li> <li>- Tenggelam</li> </ul>	2	4	8	<b>T</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mengadakan pelatihan pemasangan seling</li> </ul>	2	2	4	<b>R</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kepmen No. 1827.K/30/MEM/2018</li> </ul>

Aktivitas	Risiko	Risk Category			Kategori Risiko	Pengendalian Risiko	Residual Risk			Kategori Risiko	Rujukan Peraturan
		Kemungkinan	Keparahan	Nilai Risiko			Kemungkinan	Keparahan	Nilai Risiko		
rantai pada pompa dan pipa	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tabrakan antar unit alat berat</li> <li>- Unit tergelincir saat hujan</li> <li>- Tertusuk</li> <li>- Operator tergelincir saat menaiki unit</li> </ul>				S	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Memakai sarung tangan anti slip</li> <li>- Memastikan pelatihan K3L rutin dilakukan</li> <li>- Mengetahui prosedur keadaan darurat</li> <li>- Memastikan komunikasi dua arah dengan unit lain pada area tersebut</li> <li>- Menugaskan pekerja yang berkompeten dan telah memiliki sertifikasi</li> <li>- Mengganti/memotong seling yang sudah rusak</li> </ul>				R	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kep dirjen No.185.K/37.04/BJB/2019</li> <li>- UU No. 1 Tahun 1970</li> </ul>
Mobilisasi pompa	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alat berat amblas</li> <li>- Tangan terjepit</li> <li>- Tabrakan antar unit alat berat</li> <li>- Unit tergelincir saat hujan</li> </ul>	2	3	6	S	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Memastikan P2H telah rutin dilakukan</li> <li>- Memastikan pelatihan K3L rutin dilakukan</li> </ul>	2	2	4	R	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kepmen No. 1827.K/30/MEM/2018</li> <li>- Kep dirjen No.185.K/37.04/BJB/2019</li> <li>- UU No. 1 Tahun 1970</li> </ul>

Aktivitas	Risiko	Risk Category			Kategori Risiko	Pengendalian Risiko	Residual Risk			Kategori Risiko	Rujukan Peraturan
		Kemungkinan	Keparahan	Nilai Risiko			Kemungkinan	Keparahan	Nilai Risiko		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cidera/terluka karena pipa untuk pompa</li> <li>- Operator tergelincir saat menaiki unit</li> </ul>					<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mengetahui prosedur keadaan darurat</li> <li>- Memastikan komunikasi dua arah dengan unit lain pada area tersebut</li> <li>- Menugaskan pekerja yang berkompeten dan telah memiliki sertifikasi</li> <li>- Memastikan tidak terdapat pipa yang rusak</li> </ul>					

**E-Tabel HAZOP Proses Penebangan dan Penarikan Kayu**

No.	Sumber Bahaya	Penyimpangan	Penyebab	Akibat	Tindakan
1.	Mesin dan alat kerja	<ol style="list-style-type: none"> <li>Operator menggunakan alat tidak sesuai kegunaannya</li> <li>Tidak menjaga jarak aman dengan alat yang digunakan</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Kurangnya pengawasan dari pengawas lapangan</li> <li>Kurangnya kesadaran dari operator mengenai jarak aman</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Seling/rantai pada alat berat putus</li> <li>Mesin kerja mengenai dan melukai operator</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Melakukan training atau pengarahan kepada pekerja tentang pentingnya keselamatan dan menjaga jarak aman dengan alat kerja</li> <li>Mendesain dan membuat pelindung di dekat pegangan pada mesin <i>jigsaw</i></li> </ol>
2.	Kondisi lingkungan kerja	Lokasi jalan yang mudah licin setelah hujan	Kondisi cuaca yang tidak pasti	Kondisi jalan yang licin menyebabkan unit amblas dan mengalami kerusakan	Meningkatkan pengawasan terhadap operator di lapangan agar bekerja dengan lebih berhati-hati dan rutin melakukan P2H

**F-Tabel HAZOP Proses Pengeboran**

No.	Sumber Bahaya	Penyimpangan	Penyebab	Akibat	Tindakan
1.	Bahan kimia	Tumpahan solar di sekitar alat kerja	Kurang teliti mengenai tutup tempat bahan bakar setelah mesin digunakan	Dapat terbakar apabila terkena percikan api atau suhu yang panas	1. Melakukan pengecekan kembali kondisi bagian mesin setelah digunakan

No.	Sumber Bahaya	Penyimpangan	Penyebab	Akibat	Tindakan
					2. Menjauhkan dan memberi jarak aman mesin dari sumber yang dapat menimbulkan percikan api
2.	Mesin kerja	Menggunakan APD dengan tidak lengkap	Area kerja yang bising	Dapat menyebabkan operator mengalami ketulian	Membuat SOP dan tata tertib yang tegas tentang pentingnya penggunaan APD ( <i>earplug</i> )

**G-Tabel HAZOP Proses *Loading Bahan Kimia untuk Blasting***

No.	Sumber Bahaya	Penyimpangan	Penyebab	Akibat	Tindakan
1.	Alat kerja	Unit alat berat yang menyimpang dari jalur yang seharusnya	Operator mengalami fatik atau kelelahan	Dapat menyebabkan tabrakan dengan unit yang searah maupun yang berlawanan arah	1. Lebih meningkatkan pengawasan terhadap operator di lapangan 2. Melakukan pemeriksaan fatik rutin dan jeda waktu di lapangan
2.	Bahan kimia	1. Tumpukan bahan kimia yang dibawa unit 2. Material bahan kimia yang dapat tumpah ke jalan	1. Muatan bahan kimia yang dibawa unit <i>overload</i> 2. Operator mengendarai unit dengan kecepatan tinggi	1. Material tumpah dan dapat mengenai kendaraan lain 2. Material dapat memicu ledakan dan mudah terbakar	1. Membuat tata tertib yang tegas terhadap operator terkait muatan yang dibawa sesuai batas kemampuan unit 2. Menjauhkan dan memberi jarak aman unit dari sumber yang dapat menimbulkan percikan api

**H-Tabel HAZOP Proses *Loading Topsoil dan Batu Bara Menggunakan Excavator***

No.	Sumber Bahaya	Penyimpangan	Penyebab	Akibat	Tindakan
1.	Kondisi lingkungan kerja	Terdapat penumpukan antrian unit <i>dump truck</i> di lokasi <i>loading</i>	<i>Cycle time</i> yang tidak teratur dan tidak sesuai dengan SOP	Dapat menyebabkan penumpukan unit dan mengganggu akses unit lain yang sedang beroperasi di area yang sama	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Lebih meningkatkan pengawasan terhadap operator di lapangan</li> <li>2. Rutin memberikan pelatihan terhadap operator terkait <i>cycle time</i> yang sesuai untuk jalannya unit alat berat</li> </ol>
2.	Alat kerja	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Bucket excavator</i> menghantam <i>dump truck</i></li> <li>2. Material mengenai kanopi kabin</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Operator <i>excavator</i> beroperasi menyimpang dari jalurnya</li> <li>2. Material yang diangkut <i>bucket excavator</i> menjatuhkan kanopi kabin</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dapat menyebabkan kerusakan pada silinder <i>bucket</i></li> <li>2. Dapat menyebabkan kerusakan pada kanopi kabin dan melukai operator</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Melakukan pelatihan terhadap operator alat berat terkait pengoperasian alat berat dan pembuatan JSA</li> <li>2. Membuat SOP terkait jarak dan muatan aman yang dapat dibawa unit <i>excavator</i></li> </ol>



## I-Dokumentasi



