

**KAJIAN MANAJEMEN RISIKO PADA PENGANGKUTAN MATERIAL ORE DAN WASTE DI PT SAMUDERA MULIA ABADI JOB SITE PT J RESOURCES BOLAANG MONGONDOW, SULAWESI UTARA**

Naufal Nida S. R., Wawong Dwi Ratminah, Dyah Probowati, Winda

<sup>1</sup>UPN “Veteran” Yogyakarta

Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral, UPN “Veteran” Yogyakarta  
Jl. SWK 104 (Lingkar Utara), Yogyakarta 55283 Indonesia

[112200125@student.upnyk.ac.id](mailto:112200125@student.upnyk.ac.id)

**ABSTRACT**

*PT. Samudera Mulia Abadi is a company engaged in mining, with a mining location located in the Bakan Village area, Lolayan, Bolaang Mongondow, North Sulawesi. The mining system used by PT. J Resource is an open pit mine with an open pit method. The research was conducted at Pit Mainridge. The research focuses on the transporting ore and waste materials from Front Mainridge to HLP and Wastedump Magazine. To avoid the possibility of work accidents, it is necessary to carry out risk management in the transportation of ore and waste materials to reduce or eliminate the possibility of work accidents, namely by identifying potential hazards, risk assessments, and risk control using the Hazard Identification and Risk Assessment method. Based on the results of the hazard identification in the transportation of ore and waste materials, there are 12 potential hazards consisting of 7 unsafe conditions and 5 unsafe actions. Based on the root cause analysis method, the fishbone diagram obtained 3 factors, namely human factors, environmental factors and method factors. Then a risk assessment was carried out which resulted in 3 critical risks, 4 high risks, and 5 medium risks. After risk control was carried out, the risk level dropped to 0 critical risks, 0 high risks, 3 medium risks, 9 low risks. From the research results, it is necessary to evaluate road geometry in ore and waste material transportation activities. From the results of the road geometry evaluation, there are still road segments that require improvements in road width, cross slope, superelevation, large turning angles and safety berm height*

**Keywords: hauling, ore, waste, risk, hazard, fishbone diagram**

**ABSTRAK**

PT. Samudera Mulia Abadi merupakan perusahaan yang bergerak di bidang pertambangan, dengan lokasi penambangan yang terletak di daerah Desa Bakan, Lolayan, Bolaang Mongondow, Sulawesi Utara. Sistem Penambangan yang digunakan oleh PT. J Resource adalah tambang terbuka dengan metode *open pit*. Penelitian dilakukan di *Pit Mainridge*. Pada penelitian memfokuskan pada proses pengangkutan Material *ore* dan *waste* dari *Front Mainridge* menuju *HLP* dan *Wastedump Magazine*. Untuk menghindari kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja, maka perlu dilakukan manajemen risiko pada kegiatan pengangkutan *Material ore dan waste* untuk mengurangi atau menghilangkan kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja yaitu dengan melakukan identifikasi potensi bahaya, penilaian risiko, dan pengendalian risiko menggunakan metode *Hazard Identification and Risk Assessment*. Berdasarkan hasil identifikasi bahaya pada kegiatan pengangkutan *Material ore dan waste* terdapat 12 potensi bahaya yang terdiri atas 7 kondisi tidak aman dan 5 tindakan tidak aman. Berdasarkan metode *root cause analysis* diagram *fishbone* diperoleh 3 faktor yaitu factor manausi, factor lingkungan dan factor metode.. Kemudian dilakukan penilaian risiko yang mana diperoleh hasil berupa 3 risiko tingkat *critical*, 4 risiko tingkat *high*, dan 5 risiko tingkat *medium*. Setelah dilakukan pengendalian risiko, tingkat risiko turun menjadi 0 risiko tingkat *critical*, 0 risiko tingkat *high*, 3 risiko tingkat *medium*, 9 risiko tingkat *low*. Dari hasil penelitian, diperlukan adanya evaluasi geometri jalan pada kegiatan pengangkutan *Material ore dan waste*. Dari hasil evaluasi geometri jalan masih terdapat

segmen jalan yang memerlukan perbaikan pada lebar jalan, *cross slope*, *superelevasi*, besar sudut belokan dan tinggi tanggul pengaman (*safety berm*).

**Kata Kunci :** pengangkutan, *ore*, *waste*, resiko, bahaya, diagram *fishbone*

## A. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

PT. Samudera Mulia Abadi (PT SMA) merupakan sebuah perusahaan yang bergerak dibidang kontraktor pertambangan, rekayasa, pengadaan, dan konstruksi. Salah satunya proyek PT. J Resource Bolaang Mongondow (PT JRBM) yang sedang berlangsung saat ini berada di Desa Bakan, Kecamatan Lolayan, Kabupaten Bolaang Mongondow, Provinsi Sulawesi Utara yang bergerak dibidang penambangan bijih emas dengan menggunakan sistem tambang terbuka (*surface mining*).

Berdasarkan kondisi aktual dari jalan angkut saat ini belum sesuai dengan spesifikasi alat angkut terbesar yaitu *Off Highway Truck Carterpillar 773E*, hal ini menyebabkan terjadinya kecelakaan seperti unit rebah karena tergelincir dan unit yang bersisihan menabrakan tanggul hingga terperosok akibat jalan sempit. Kecelakaan kerja yang terjadi disebabkan adanya tindakan tidak aman (*unsafe action*) serta kondisi tidak aman (*unsafe condition*) pada kegiatan pengangkutan material *ore* dan *waste* sehingga diperlukannya pengkajian secara langsung.

Upaya pencegahan terhadap kecelakaan kerja perlu dilakukan seperti identifikasi potensi bahaya dan upaya pengendaliannya, serta evaluasi terhadap geometri jalan angkut. Pada penelitian ini menggunakan *fishbone diagram* untuk mengetahui akar masalah yang akan disimpulkan secara komprehensif. Metode yang digunakan mengacu pada kondisi geometri jalan angkut berdasarkan faktor – faktor penghambatnya dan penerapan Identifikasi Bahaya dan Pengendalian Risiko (IBPR).

### 1.2. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah:

1. Melakukan identifikasi potensi bahaya pada kegiatan pengangkutan material *ore* dan *waste* menggunakan metode diagram *fishbone* dan *Hazard*

*Identification and Risk Assessment (HIRA)*.

2. Melakukan penilaian risiko pada kegiatan pengangkutan material *ore* dan *waste*.
3. Melakukan pengendalian risiko pada kegiatan pengangkutan material *ore* dan *waste*.
4. Mengevaluasi kesesuaian geometri jalan pengangkutan material *ore* dan *waste*.

### 1.3. Lokasi Penelitian

Secara Administrasi Wilayah penambangan ini terletak di Desa Bakan, Kecamatan Lolayan, Kabupaten Bolaang Mongondow, Provinsi Sulawesi Utara. Sedangkan secara astronomis, terletak pada koordinat 0°33'33,5" LU sampai 0°35'12,81" LU dan 124°17'52" BT sampai 124°19'16"BT dengan luas wilayah IUP adalah 196,5 ha. Area kerja yang dikelola oleh PT SMA yaitu *Pit Mainridge* dan *Pit Tapalage*.

## B. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan dengan menggabungkan data lapangan dan studi literatur yang ada. Berikut merupakan rangkaian pengerjaan penelitian :

### 1. Studi Literatur

Tahap awal suatu penelitian yaitu mencari informasi yang relevan yang bisa didapat melalui studi literatur. Bahan referensi yang digunakan berkaitan dengan kajian keselamatan dan kesehatan kerja dan manajemen resiko. Referensi ini bersumber dari buku, peraturan perundang-undangan, media cetak, media elektronik, karya ilmiah dan sejenisnya yang dapat dijadikan sebagai data sekunder

### 2. Observasi Lapangan

Tahap awal dalam penelitian yaitu melakukan observasi lapangan secara langsung. Tujuan dilakukannya observasi lapangan yaitu untuk mengetahui kondisi di lapangan.

### 3. Pengambilan Data

Data-data yang diperlukan diperoleh dari pengamatan langsung di lapangan (data primer) dan literatur-literatur yang

berhubungan dengan permasalahan yang ada (data sekunder), data yang diambil antara lain:

- a. Data Primer
  - 1) Pengukuran tinggi tanggul pengaman jalan pengangkutan
  - 2) Pengamatan kegiatan pengangkutan material *ore* dan *waste* di *Pit West Mainridge* pada bulan Februari - Maret 2024.
- b. Data Sekunder
  - 1) Peta *layout* penambangan
  - 2) Data keadaan geologi
  - 3) Data curah hujan
  - 4) Data kecelakaan kerja bulan Maret 2023
  - 5) Data geometri jalan pengangkutan *ore* dan *waste* (*Grade, Cross Slope, Superelevasi, Radius Tikungan, Lebar Jalan*)
  - 6) Spesifikasi alat angkut
  - 7) Data Standar Operasional Prosedur (SOP), Instruksi Kerja (IK) Pengangkutan Material *Ore* dan *Waste*
  - 8) Data Standar Parameter (SP)
  - 9) Data Alat Perlindungan Diri (APD)

#### 4. Pengolahan Data

Data yang telah dari hasil observasi lapangan maupun studi literatur akan disusun secara sistematis untuk digunakan sebagai bahan analisis. Data yang sudah diambil sebelumnya kemudian diolah dengan melakukan evaluasi geometri jalan. Selain itu juga dilakukan identifikasi bahaya, penilaian risiko, dan pengendalian risiko pada kegiatan pengangkutan *ore* dan *waste*. Setelah dilakukan evaluasi geometri jalan, maka dilanjutkan dengan menganalisis data tersebut.

#### 5. Analisis Data

Hasil analisis data berupa kesesuaian geometri jalan dengan standar yang ada. Apabila ditemukan adanya ketidaksesuaian maka perlu untuk dilakukan perbaikan. Sedangkan hasil dari identifikasi bahaya, penilaian risiko, dan pengendalian risiko akan dianalisis untuk mengetahui apakah terdapat penurunan tingkat risiko setelah dilakukannya pengendalian risiko tersebut.

#### 6. Kesimpulan dan Saran

Setelah dilakukan analisis terhadap hasil penelitian maka diperoleh kesimpulan yang

kemudian direkomendasikan sebagai saran penyelesaian permasalahan kepada perusahaan untuk dapat diterapkan maupun dipertimbangkan.

### C. HASIL PENELITIAN

#### 3.1. Jadwal Kerja

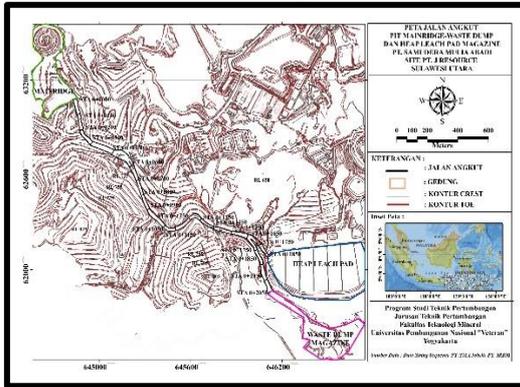
Jadwal kerja yang ditetapkan di lokasi penelitian memiliki waktu kerja selama 24 jam/hari. Waktu tersebut dibagi menjadi 2 shift dan setiap shift memiliki waktu istirahat selama 1 jam, maka jumlah jam efektif kerja sebanyak 22 jam/hari.

#### 3.2. Program K3

1. Induksi (*General Induction*)  
Induksi bertujuan untuk menginformasikan dan memberikan pemahaman mengenai aturan, kebijakan regulasi, dan prosedur perusahaan yang menyangkut K3 paada karyawan, subkontraktor, ataupun tamu perusahaan supaya terdapat bekal terkait keselamatan dan Kesehatan.
2. Pemeriksaan dan Pengecekan Harian (P2H)  
Kegiatan P2H dilakukan ketika pergantian *shift* yang bertujuan untuk mengetahui terlebih dahulu.
3. *Safety Talk*  
Pada perusahaan dilaksanakan seminggu 3 kali yang dilaksanakan 1 kali di *pit office*, 1 kali di *mining hub*, dan 1 kali di *workshop*.
4. P5M (Pembicaraan Lima Menit)  
P5M (Pembicaraan Lima Menit) merupakan kegiatan rutin yang dilaksanakan sebelum memulai kegiatan atau pada awal *shift* di setiap departemen.
5. *Commissioning*  
*Commissioning* adalah menilai kesiapan, kelengkapan, kesesuaian, kelayakan alat pertambangan baik berdiri sendiri atau dalam sebuah rangkaian proses untuk mengetahui kehandalannya.
6. *Fatigue test*  
*Fatigue test* atau sidak kelelahan dilaksanakan dua kali dalam satu bulan yang ditujukan pada setiap karyawan yang tidak dalam kondisi *fit* saat bekerja.
7. *Daily Safety Patrol*

*Safety Patrol* ini rutin dilaksanakan setiap hari pada malam dan pagi hari oleh *safety patrol officer* pada seluruh area tambang.

**3.3. Geometri Jalan Angkut**



Gambar 1. Peta Jalan Angkut

Jalan angkut material *ore* dan *waste* dari *pit Mainridge* menuju *waste dump* dan HLP Magazine ini memiliki jarak sejauh 2,05 km.

**3.3.1. Lebar Jalan Angkut**

Lebar Jalan angkut tambang terbagi menjadi dua yaitu pada keadaan lurus dan tikungan. PT. Samudera Mulia Abadi menggunakan alat angkut terbesar yaitu *Dump Truck Off Highway Truck Caterpillar 773E* yang memiliki lebar alat 5,076 m. Dari hasil pengolahan data didapat lebar jalan angkut, sebagai berikut:

Tabel 1. Lebar Jalan Angkut

No.	Segmen	Jenis Segmen	Lebar Aktual (m)	Jumlah Jalur
1	STA 0+0000 - STA 0+0100	SL	30,6	2
2	STA 0+0100 - STA 0+0200	SL	24,1	2
3	STA 0+0200 - STA 0+0300	ST	23	2
4	STA 0+0300 - STA 0+0450	SL	28,3	2
5	STA 0+0450 - STA 0+0600	ST	31,5	2
6	STA 0+0600 - STA 0+0700	SL	29,8	2
7	STA 0+0700 - STA 0+0800	SL	19,1	2
8	STA 0+0800 - STA 0+0900	SL	18,9	2
9	STA 0+0900 - STA 0+1050	SL	15,5	2
10	STA 0+1050 - STA 0+1150	ST	17,7	2
11	STA 0+1150 - STA 0+1250	SL	17,5	2
12	STA 0+1250 - STA 0+1350	ST	16,1	2
13	STA 0+1350 - STA 0+1450	SL	22,3	2
14	STA 0+1450 - STA 0+1550	SL	18,3	2
15	STA 0+1550 - STA 0+1650	SL	31,7	2
16	STA 0+1650 - STA 0+1750	ST	20,8	2
17	STA 0+1750 - STA 0+1850	SL	18,2	2
18	STA 0+1850 - STA 0+1950	SL	24,2	2
19	STA 0+1950 - STA 0+2050	SL	38,8	2
20	STA 0+1650 - STA 0+1750 (HLP)	ST	26,6	2
21	STA 0+1750 - STA 0+1851 (HLP)	SL	27,2	2

**3.3.2. Kemiringan Jalan Angkut (grade)**

Berikut ini merupakan hasil pengambilan data terhadap kemiringan jalan angkut di *Pit Mainridge*.

Tabel 2. *Grade* Jalan

No.	Segmen	Jenis Segmen	Elevasi Awal	Elevasi Akhir	Grade (%)
1	STA 0+0000 - STA 0+0100	SL	691,22	693,89	2,66
2	STA 0+0100 - STA 0+0200	SL	693,89	699,47	5,58
3	STA 0+0200 - STA 0+0300	ST	699,47	710,18	10,71
4	STA 0+0300 - STA 0+0450	SL	710,18	707,9	1,52
5	STA 0+0450 - STA 0+0600	ST	707,9	705,76	1,43
6	STA 0+0600 - STA 0+0700	SL	705,76	712	6,24
7	STA 0+0700 - STA 0+0800	SL	712	723,44	11,44
8	STA 0+0800 - STA 0+0900	SL	723,44	728,97	5,53
9	STA 0+0900 - STA 0+1050	SL	728,97	726,6	1,58
10	STA 0+1050 - STA 0+1150	ST	726,6	734,36	9,69
11	STA 0+1150 - STA 0+1250	SL	734,36	736,23	1,87
12	STA 0+1250 - STA 0+1350	ST	736,23	736,74	0,64
13	STA 0+1350 - STA 0+1450	SL	736,74	730,48	6,26
14	STA 0+1450 - STA 0+1550	SL	730,48	730,55	0,06
15	STA 0+1550 - STA 0+1650	SL	730,55	730,99	0,44
16	STA 0+1650 - STA 0+1750	ST	730,99	730,88	0,11
17	STA 0+1750 - STA 0+1850	SL	730,88	731,46	0,59
18	STA 0+1850 - STA 0+1950	SL	731,46	731,75	0,29
19	STA 0+1950 - STA 0+2050	SL	731,75	731,46	0,29
20	STA 0+1650 - STA 0+1750 (HLP)	ST	730,99	726,17	4,82
21	STA 0+1750 - STA 0+1851 (HLP)	SL	726,17	720,23	5,94

**3.3.3. Kemiringan Melintang (cross slope)**

Berdasarkan hasil pengamatan, jalan angkut yang menghubungkan *pit Mainridge* menuju *waste dump* dan *heap leach pad Magazine* tidak terlihat kemiringan melintang secara jelas.



Gambar 2. Kondisi Jalan Tanpa *Grade*

**3.3.4. Radius Tikungan**

Dari hasil pengolahan data sekunder menggunakan *software Autocad* dalam jalan angkut yang diteliti terdapat sejumlah 6 radius tikungan. Pada *Pit Mainridge* semua radius sudah sesuai standar yang ada.

Tabel 3. Radius Tikungan

No.	Segmen	Radius (m)
1	STA 0+0200 - STA 0+0300	95,3
2	STA 0+0450 - STA 0+0600	110,2
3	STA 0+1050 - STA 0+1150	78,7
4	STA 0+1250 - STA 0+1350	59,3
5	STA 0+1650 - STA 0+1750	103,1

**3.3.5. Superelevasi**

Superelevasi merupakan bentuk jalan yang dibuat miring tepatnya pada bagian tikungan. Berdasarkan data sekunder yang diolah menggunakan software Surpac didapatkan tikungan yang ada belum memenuhi ketentuan standar superelevasi yaitu 0,04 m/m.

Tabel 4. Superelevasi

No.	Segmen	Superelevasi (m/m)
1	STA 0+0200 - STA 0+0300	0,023
2	STA 0+0450 - STA 0+0600	0,017
3	STA 0+1050 - STA 0+1150	0,018
4	STA 0+1250 - STA 0+1350	0,024
5	STA 0+1650 - STA 0+1750	0,025
6	STA 0+1650 - STA 0+1750 (HLP)	0,014

**3.3.6. Tanggul Pengaman (safety berm)**

Tinggi dari tanggul pengaman pada Kepmen No. 1827/K/30/MEM/2018 menyesuaikan dari ¾ (tiga per empat) tinggi roda dari unit terbesar yang melalui jalan angkut tersebut. Berikut merupakan data hasil pengukuran di lapangan tinggi tanggul aktual pada 10 segmen.

Tabel 5. Safety Berm

No.	Segmen	Tinggi Tanggul Aktual (n)
1	STA 0+0450 - STA 0+0600	1,09
2	STA 0+0800 - STA 0+0900	1,49
3	STA 0+0900 - STA 0+1050	1,46
4	STA 0+1050 - STA 0+1150	1,38
5	STA 0+1150 - STA 0+1250	1,49
6	STA 0+1250 - STA 0+1350	1,61
7	STA 0+1350 - STA 0+1450	1,65
8	STA 0+1750 - STA 0+1850	1,21
9	STA 0+1850 - STA 0+1950	0,93
10	STA 0+1750 - STA 0+1851 (HLP)	1,35

**3.3.7. Kecepatan unit**

Pada pegamatan kecepatan di bulan Maret didapatkan kecepatan rata-rata 28 km/jam pada segmen lurus dan 15 km/jam pada segmen tikungan dengan kondisi vessel kosong. Sedangkan pada kondisi vessel bermuatan rata-rata kecepatannya 16 km/jam

di segmen lurus dan 12 km/jam pada segmen tikungan.

**3.4. Identifikasi Bahaya**

Tabel 6. Potensi Bahaya

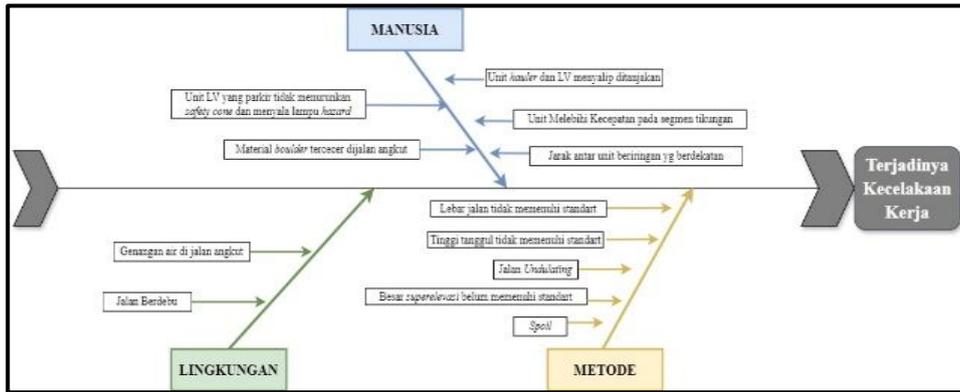
Kegiatan	Potensi Bahaya	KTA / TTA	Frekuensi Bahaya (30 hari)	Frekuensi Bahaya (30 hari)
Hauling Material Ore dan Waste	Unit LV yang parkir tanpa menurunkan safety cone dan lampu hazard	TTA	4	Menyebabkan penyempitan jalan dan adanya antrian di hauling road
	Unit hauler yang menyali di tikungan	TTA	18	Berpotensi menabrak unit yang bersebrangan ataupun menenggel unit disampingnya
	Driver mengemudi unit dikcepatan 24 km/jam ditikungan	TTA	12	Menyebabkan tabrakan unit
	Jarak unit beriringan yang terlalu dekat	TTA	22	Menyebabkan tabrakan unit
	Adanya Material /boulder yang terpececer di jalan angkut	KTA	30	Menyebabkan ban slip dan rusak
	Genangan air di jalan angkut	KTA	7	Berpotensi unit tergelincir dan amblas
	Jalan berdebu	KTA	20	Menyebabkan jarak pandang berkurang dan merusak kesehatan paru-paru
	Lebar jalan yang belum sesuai dengan standart	KTA	30	Berpotensi unit bertabrakan dan menyempet tanggul
	Besar superelevasi pada tikungan yang belum standart atau dibawah 4%	KTA	30	Kemungkinan ketidakberhasilan dalam menikung sehingga dapat menabrak tanggul dan banyak material yang terpececer.
	Tinggi tanggul yang tidak sesuai standart	KTA	30	Unit yang menabrak tanggul akan tidak berhenti dan terperosok
	Kondisi jalan yang undulating	KTA	21	Berpotensi terjadinya slip dan merusak unit
	Spoil yang menumpuk di tepi jalan	KTA	17	Menyebabkan jalan menjadi sempit

**D. PEMBAHASAN**

**4.1. Identifikasi Potensi Bahaya**

**4.1.1 Analisis Potensi Bahaya Penyebab Kecelakaan Kerja Berdasarkan Fishbone Diagram**

Dari hasil analisis potensi bahaya berdasarkan diagram fishbone dengan masalah kecelakaan kerja sebagai kepala ikan didapatkan elemen tulang utama meliputi faktor manusia, faktor lingkungan, dan faktor metode. Dari setiap faktor memiliki cabang – cabang spesifik berupa potensi bahaya yang berkontribusi sebagai penyebab utama kecelakaan kerja terjadi yang merupakan struktur dari tulang kecil. Berdasarkan faktornya terdapat 5 potensi bahaya yang disebabkan oleh faktor manusia, 2 potensi bahaya yang disebabkan oleh lingkungan, dan 5 potensi bahaya yang disebabkan oleh faktor metode.



**4.1.2 Identifikasi Potensi Bahaya Pada Pengangkutan Material Ore dan Waste Berdasarkan Hazard Identification and Risk Assessment (HIRA)**

Berdasarkan hasil identifikasi didapatkan 5 tindakan tidak aman (*unsafe action*) dan 7 kondisi tidak aman (*unsafe condition*). Dimana terdapat korelasi antara pengelompokan menggunakan diagram fishbone dan HIRA saling berkaitan dan mempengaruhi dalam penyebab terjadinya kecelakaan kerja. Pada tindakan tidak aman potensi bahaya dipengaruhi oleh faktor manusia akibat pekerja yang tidak terlatih atau pengabaian prosedur keselamatan yang menyebabkan kesalahan operasional. Sedangkan potensi bahaya kondisi tidak aman dipengaruhi oleh faktor lingkungan yang terjadi secara alamiah dan faktor metode berupa Standar Operasional Prosedur (SOP) dan Instruksi Kerja (IK) perusahaan yang belum diterapkan dengan baik.

**4.2. Penilaian Risiko**

Setelah dilakukannya identifikasi bahaya, maka akan dilanjutkan dengan dilakukannya penilaian risiko guna untuk mengukur kerugian yang dapat timbul dari kecelakaan kerja yang terjadi. Nilai risiko didapatkan dari perkalian antara besarnya nilai konsekuensi dan nilai kemungkinan.

Dimana risiko tingkat *critical* sebanyak 3, risiko tingkat *high* sebanyak 4, dan risiko tingkat *medium* sebanyak 5. Dengan besarnya tingkat risiko yang ditimbulkan, maka perlu dilakukan pengendalian risiko untuk mengurangi kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja.

Tabel 7. Penilaian Risiko

Kegiatan	Potensi Bahaya	Risiko	Nilai Kemungkinan (P)	Nilai Konsekuensi (C)	Hasil Matrik (Px C)	Penilaian Risiko
Hauling Material Ore dan Waste	Unit LV yang parkir tanpa menurunkan safety cone dan lampu hazard	Menyebabkan penyempitan jalan dan adanya antrian di jalan angkut	2	4	8	Medium
	Unit hauler yang menyalip di tikungan	Berpotensi menabrak unit yang bersebrangan ataupun menyenggol unit disampingnya	4	4	16	High
	Driver mengemudi unit di kecepatan 24 km/jam ditukungan	Menyebabkan tabrakan unit	3	4	12	High
	Jarak unit beriringan yang terlalu dekat	Menyebabkan tabrakan unit	4	4	16	High
	Adanya Material /boulder yang terpececer di jalan angkut	Menyebabkan tyre slip dan rusak	5	2	10	High
	Genangan air di jalan angkut	Berpotensi unit tergelincir dan amblas	2	3	6	Medium
	Jalan berdebu	Menyebabkan jarak pandang berkurang	2	4	8	Medium
	Lebar jalan yang belum sesuai dengan standart	Berpotensi unit bertabrakan dan menyerempet tanggul	5	4	20	Critical
	Besar superelevasi pada tikungan yang belum standart atau dibawah 4%	Kemungkinan ketidakberhasilan dalam menikung sehingga dapat menabrak tanggul dan banyak material yang terpececer.	5	4	20	Critical
	Tinggi tanggul yang tidak sesuai standart	Unit yang menabrak tanggul akan tidak berhenti dan mererosok	5	4	20	Critical
	Jalan yang undulating	Berpotensi terjadinya slip dan merusak unit	4	2	8	Medium
	Spoil yang menumpuk di tepi jalan	Menyebabkan jalan menjadi sempit	4	2	8	Medium

**4.3. Pengendalian Risiko**

Pengendalian risiko berdasarkan Keputusan Direktur Jendral Mineral dan Batubara Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 185.K/30/DJB/2019 yang dapat dilihat ringkasannya pada tabel 8. Pengendalian ini dapat dilakukan menggunakan rekayasa , administrasi, praktik kerja dan APD. diperoleh tingkatan risiko pada kegiatan pengangkutan material ore dan waste setelah dilakukan pengendalian adalah risiko tingkat *medium* sebanyak 3 dan risiko tingkat *low* sebanyak 9.

Tabel 8. Pengendalian Resiko

Kegiatan	Penilaian Risiko	Potensi Bahaya	KTA / TTA	Pengendalian Risiko	Nilai	Hasil	Penilaian Risiko
					Kemungkinan (P)	Pengendalian (PsC)	
Hauling Material Ore dan Waste	Medium	Unit LV yang parkir tanpa menurunkan safety cone dan lampu hazard	TTA	Administrasi : Pemberian safety cone pada unit dan perlunya pengawasan oleh Pengawas Operasional untuk mendapat teguran dan menurunkan safety cone dan mengkalakan lampu hazard dan sosialisasi (safety talk) terkait peraturan dalam berkendara	1	4	Low
	High	Unit hauler yang menyalip di tikungan	TTA	Praktik Kerja : perlu dilakukan peninjauan dan pemberian pelatihan (training) Administrasi : Pemberian rambu lalu lintas (kurangi kecepatan dan batas kecepatan)	1	4	Low
	High	Driver mengemudi unit dikecepatan 24 km/jam ditikungan	TTA	Praktik Kerja : Perlunya peninjauan dan pelatihan (training) dalam berkendara Administrasi : pemasangan rambu batas dan stiker kecepatan 20 km/jam disegmen tikungan	1	4	Low
	High	Jarak unit beriringan yang terlalu dekat	TTA	Rambu lalulintas jarak unit yang ditetapkan sesuai HIRA sebesar 40 m atau sebesar panjang unit terbesar pada jalan landai dan 80 m pada tanjakan	1	4	Low
	High	Adanya Material /boulder yang terpececer dijalan angkut	TTA	Rekayasa Teknik : menerapkan P2H secara teratur dengan pembersihan jalan menggunakan scraper, motor grader, atau dozer	1	2	Low
	Medium	Genangan air di jalan angkut	KTA	Rekayasa Teknik : Pada segmen STA 0+450, STA 0+0600, STA 0+0700, STA 0+0900, STA 0+1050, STA 0+1150, STA 0+1350, STA 0+1450, STA 0+1650, STA 0+1750, dan STA 0+1850 perlu adanya pembuatan crossfall 2% beserta paritan dan pengaturan drainase yang terarah	1	3	Low
	Medium	Jalan berdebu	KTA	Praktik Kerja : Penyiraman menggunakan Water Truck secara berkala	2	2	Low
	Critical	Lebar jalan yang belum sesuai dengan standart	KTA	Rekayasa Teknik : Dilakukan perbaikan jalan dengan standart 3,5x lebar OHT CAT 773E. Pada STA 0+900 dan STA 0+1150, diperlukan lebar jalan minimal 18 m. Sedangkan pada STA0+200, STA 0+1050, STA 0+1250, dan STA 0+1650 diperlukan perbaikan jalan minimum sebesar 24 m.	2	4	Medium
	Critical	Besar superelevasi pada tikungan yang belum standart atau dibawah 4%	KTA	Rekayasa Teknik : Dilakukan perbaikan beda tinggi pada segmen tikungan yang belum standart seperti pada STA 0+200, STA 0+450, STA 0+1050, STA 0+1250, STA 0+1650, dan STA 0+1650 (HLP).	2	4	Medium
	Critical	Tinggi tanggul yang tidak sesuai standart	KTA	Rekayasa Teknik : Terdapat 12 segmen yang memiliki tinggi tanggul belum sesuai standart setinggi 3/4 tinggi roda terbesar atau setinggi 1,6 m. Sehingga diperlukan perbaikan penambahan tinggi tanggul.	2	4	Medium
	Medium	Kondisi jalan yang undulating	KTA	Rekayasa Teknik : Dilakukan evaluasi struktur perkerasan jalan dan jenis material base yang digunakan dengan menggunakan material waste dengan ukuran gravel. Dilakukan compaction dan scraping sehingga permukaan jalan rata sebagai perawatannya.	2	2	Low
	Medium	Spoil yang menumpuk di tepi jalan	KTA	Rekayasa Teknik : memindahkan material spoil dibelakang tanggul dan melakukan pemuatan material spoil.	2	2	Low

4.4. Evaluasi Geometri

4.4.1. Lebar Jalan Angkut

Unit terbesar yang digunakan untuk mengangkut material ore dan waste adalah OHT Caterpillar 773E, berdasarkan dimensi unit tersebut maka lebar jalan lurus dua arah yang dianjurkan sebesar 18 meter dan untuk tikungan sebesar 24 meter.

Tabel 9. Perbaikan Lebar Jalan Angkut

No.	Segmen	Jenis Segmen	Lebar Aktual	Jumlah Jalur	Lebar Jalan Rekomendasi	Perbaikan
1	STA 0+0200 - STA 0+0300	ST	23,0	2	24	1,0
2	STA 0+0900 - STA 0+1050	SL	15,5	2	18	2,3
3	STA 0+1050 - STA 0+1150	ST	17,7	2	24	6,3
4	STA 0+1150 - STA 0+1250	SL	17,5	2	18	0,3
5	STA 0+1250 - STA 0+1350	ST	16,1	2	24	7,4
6	STA 0+1650 - STA 0+1750	ST	20,8	2	24	2,7

4.4.2. Superelevasi

Dari data yang ada, diketahui bahwa pada segmen jalan tikungan besarnya superelevasi belum sesuai dan memerlukan perbaikan beda tinggi pada segmen jalan tersebut dengan kondisi kecepatan maksimum yang telah ditentukan sebesar 25 km/jam pada unit bermuatan kosong dan radius tikungan 22,8 m, sehingga besar superlevasi minimum seharusnya sebesar 4%.

Tabel 10. Perbaikan superelevasi

No.	Segmen	Lebar Jalan (m)	Superelevasi (m/m)	Beda Tinggi Aktual (m)	Beda Tinggi Standart (m)	Perbaikan Tinggi (m)
1	STA 0+0200 - STA 0+0300	24	0,023	0,55	0,96	0,41
2	STA 0+0450 - STA 0+0600	31,5	0,017	0,54	1,26	0,72
3	STA 0+1050 - STA 0+1150	24	0,018	0,43	0,96	0,53
4	STA 0+1250 - STA 0+1350	24	0,024	0,58	0,96	0,38
5	STA 0+1650 - STA 0+1750	24	0,025	0,60	0,96	0,36
6	STA 0+1650 - STA 0+1750 (HLP)	26,6	0,014	0,37	1,06	0,69

4.4.3. Cross Slope

Dari hasil observasi di lapangan, tidak terlihat terbentuknya cross slope. Sehingga perusahaan sebaiknya melakukan perbaikan jalan dengan membentuk cross slope sebesar 2%. Adapun rekomendasi segmen jalan yang perlu dilakukan perbaikan cross slope yaitu pada 15 segmen lurus sepanjang jalan angkut dari pit Mainridge menuju waste dump dan heap leach pad Magazine.

Tabel 11. Perbaikan cross slope

Segmen	Lebar Standar (m)	Cross Slope Standar (%)	Beda Tinggi Standar (m)
Lurus	18	2	0,4

4.4.4. Tanggul Pengaman (safety berm)

Tinggi tanggul sekurang-kurangnya 3/4 (tiga per empat) diameter roda kendaraan terbesar, alat

angkutan yang digunakan yaitu OHT Caterpillar 77E yang memiliki diameter roda sebesar 2,1 meter sehingga tinggi minimal tanggul yaitu 1,6 meter.

Tabel 12. Perbaikan Tanggul

No	Segmen	Tinggi Tanggul Aktual (m)	Tinggi Tanggul Rekomendasi (m)	Perbaikan (m)
1	STA 0+0450 - STA 0+0600	1,09	1,6	0,5
2	STA 0+0800 - STA 0+0900	1,49	1,6	0,1
3	STA 0+0900 - STA 0+1050	1,46	1,6	0,1
4	STA 0+1050 - STA 0+1150	1,38	1,6	0,2
5	STA 0+1150 - STA 0+1250	1,49	1,6	0,1
6	STA 0+1750 - STA 0+1850	1,21	1,6	0,4
7	STA 0+1850 - STA 0+1950	0,93	1,6	0,6
8	STA 0+1750 - STA 0+1851 (HLP)	1,35	1,6	0,2

## E. KESIMPULAN DAN SARAN

### 1. Kesimpulan

- Berdasarkan pengamatan di lapangan, diperoleh hasil identifikasi bahaya pada kegiatan pengangkutan material *ore* dan *waste* yaitu terdapat 12 potensi bahaya yang teridentifikasi. Dari hasil pengelompokan diagram *fishbone* diperoleh 3 faktor yang memengaruhi yaitu faktor manusia sebanyak 5 potensi, faktor lingkungan sebanyak 2 potensi, dan faktor metode sebanyak 5 potensi. Sedangkan identifikasi bahaya berdasarkan HIRA terdiri 7 kondisi tidak aman dan 5 tindakan tidak aman.
- Berdasarkan hasil identifikasi bahaya, diperoleh hasil penilaian risiko dengan hasil pada kegiatan *hauling ore waste* yaitu terdiri dari 25 % risiko tingkat *critical*, 33,3 % risiko tingkat *high*, 41,6 % risiko tingkat *medium*, dan 0 % risiko tingkat *low*
- Setelah dilakukan pengendalian, diperoleh hasil penilaian risiko pada kegiatan *hauling ore waste* yaitu terdiri dari 0 % risiko tingkat *critical*, 0 % risiko tingkat *high*, 25 % risiko tingkat *medium*, dan 75 % risiko tingkat *low*
- Berdasarkan hasil analisis geometri jalan angkut :
  - Terdapat 6 segmen jalan yang memiliki lebar belum sesuai dengan standar minimal sebesar 18 m pada segmen lurus dan 24 m pada segmen tikungan .
  - Terdapat 6 tikungan yang memiliki *superelevasi* belum sesuai dengan standar sehingga perlu dilakukan perbaikan standarisasi *superelevasi* sebesar 0,04 m/m atau sebesar 0,96 m.

- Terdapat 15 segmen jalan lurus yang besarnya *cross slope* belum terlihat sesuai ketentuan sehingga perlu dilakukan standarisasi yaitu sebesar 2% atau sebesar 0,4 m.
- Terdapat 8 segmen jalan yang mana tinggi tanggul pengamannya belum sesuai dengan standar minimal  $\frac{3}{4}$  diameter roda kendaraan terbesar atau sebesar 1,6 m.

### 2. Saran

- Perlu adanya perbaikan terhadap geometri jalan agar sesuai dengan standart. Selain itu perlu diadakannya analisis geometri jalan secara berkala agar apabila terdapat ketidaksesuaian geometri jalan akan cepat dalam penanganannya.
- Perlu adanya pendataan potensi bahaya dan pengendalian risiko yang berkala sehingga mengurangi risiko terhadap terjadinya kecelakaan kerja.
- Perlunya pemberian *reward* seperti MASTER (*Mandiri Safety Event Reward*) dan MAZAMA (*Mandiri Zero Accident*) bagi karyawan yang peduli terhadap adanya K3 untuk meningkatkan kepekaan terhadap kesehatan dan keselamatan saat bekerja, mencapai tujuan perusahaan menjadi *zero accident* dan untuk menerapkan *good mining practice* (GMP).

### REFERENSI

- American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO), *Manual Rural High Way Design*. 1973. Perencanaan Desain Jalan Angkut.
- Apandi & Bachri. (1997). Peta Geologi Lembar Kotamobagu, Sulawesi. Bandung: Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.
- Coccia, Mario. (2017). *The Fishbone Diagram to Identify, Systematize and Analyze the sources of General Purpose Technologies*. *Journal of Social and Administrative Sciences*, Vol 4
- Exsa, Galih. 2022. *Evaluasi Grade Jalan Angkut Untuk Meningkatkan Produktivitas Alat Angkut Komatsu HD 785-7 di Pit Selatan PT Antareja Mahada Makmur Jobsite Multi*

- Harapan Utama, Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur.* Yogyakarta: Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta.
- Hustrulid, William A. 2013. *Open Pit Mining*. New York : Wiley
- Indonesia. (1970): *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 1 Tahun 1970 tentang keselamatan Kerja*, Jakarta.
- Indonesia. (2003): *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 13 Tahun 2003 tentang ketenagakerjaan*, Jakarta.
- Indonesia. (2020): *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 3 Tahun 2020 tentang Perubahan atas Undang-Undang No.,or 4 Tahun 2009 tentang Pertambangan Mineral dan Batubara*, Jakarta.
- Kaufman, R. dan Ault, J. 1977 . *Principles of Surface Mining*. New York : Wiley.
- Keputusan Direktur Jenderal Mineral dan Batubara Nomor 185.K/37.04/DJB/2019 tentang Petunjuk Teknis Pelaksanaan Keselamatan Pertambangan dan Pelaksanaan, Penilaian, dan Pelaporan Sistem Manajemen Keselamatan Pertambangan Mineral dan Batubara. Jakarta.
- Keputusan Direktur Jenderal Perhubungan Darat Nomor 185 Tahun 2019 tentang Rambu Lalu Lintas di Kawasan Pertambangan. Jakarta.
- Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 1806.K/30/MEM/2018 tentang Pedoman Pelaksanaan Penyusunan, Evaluasi, Persetujuan Rencana Kerja dan Anggaran Biaya, serta Laporan pada Kegiatan Usaha Pertambangan Mineral dan Batubara. Jakarta
- Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 1827.K/30/MEM/2018 tentang Pelaksanaan Kaidah Teknik Pertambangan yang Baik. Jakarta.
- OHSAS 18001. 2007. *Occupational Health and Safety Management System*. Jakarta.
- Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Nomor 26 Tahun 2018 tentang Pelaksanaan Kaidah Pertambangan yang Baik dan Pengawasan Pertambangan Mineral dan Batubara. Jakarta.
- Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia No. PM 111 Tahun 2015 tentang Tata Cara Penetapan Batas Kecepatan. Jakarta.
- Purba, HH. 2008. *Diagram Fishbone dari Ishikawa*. Jakarta
- Selina, Mutiara. 2022. *Kajian Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada Kegiatan Pengangkutan Overburden PT. Riung Mitra Lestari Site Krassi PT. Mandiri Intiperkasa, Kalimantan Utara*. Skripsi. Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta.