

ANALISIS KONTRIBUSI *HUMAN FACTORS* PADA KEJADIAN KECELAKAAN TAMBANG BERAKIBAT FATAL DI PERUSAHAAN PERTAMBANGAN MINERAL DAN BATUBARA TAHUN 2022

Alles Sandra Tardeli¹, Zulkifli Djunadi², Warid Nurdiansyah³

Departemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia², Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral³

Direktorat Teknik dan Lingkungan, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral¹

alles.tardeli@esdm.go.id¹, zul@ui.ac.id², warid.nurdiansyah@esdm.go.id³

ABSTRAK

Kata kunci:
Kecelakaan, Perusahaan
Pertambangan,
Kontribusi Manusia

Kegiatan pertambangan merupakan industri yang padat modal dan padat risiko keselamatan dan kesehatan kerja (K3), yang meliputi tahapan kegiatan penyelidikan umum, eksplorasi, studi kelayakan, konstruksi, penambangan, pengolahan dan/atau pemurnian, pengangkutan dan pencucian serta pascatambang, yang pada umumnya dilaksanakan di area yang terpencil (remote area), oleh karena itu kegiatan pertambangan sangat rentan terhadap risiko K3 terutama kecelakaan tambang. Tujuan penelitian ini melakukan kajian analisis gap Human Factors dengan metode HFACS dan Interaksi antar faktor yang berkontribusi terhadap kejadian Kecelakaan Tambang Berakibat Fatal pada tahun 2022. Metode Human Factors Analysis and Classification System (HFACS) dikembangkan oleh Wiegmann dan Shapell pada tahun 2003 yang didasarkan pada model swiss cheese, pada penelitian ini akan secara lebih mendalam mengungkap bahwa faktor kontribusi manusia yang tidak muncul secara tiba-tiba atau akibat pelanggaran individual pekerja namun ada kontribusi dari kegagalan pengelolaan organisasi. Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dengan desain case study terhadap laporan Berita Acara hasil investigasi Kecelakaan Tambang berakibat 8 perusahaan pertambangan mineral dan batubara pada tahun selama periode bulan Januari sampai dengan Desember 2022. Hasil dari penelitian ini terdapat 43 penyebab dari sisi human factors, dengan distribusi terdiri atas skill-based error sebesar 2%, decision error sebesar 14%, perceptual error 2%, exceptional violation 0%, lingkungan fisik 5%, lingkungan teknis 9%, kondisi operator 7%, keterbatasan fisik/mental 0%, kegagalan pengelolaan pekerja 7%, kesiapan personil 2%, supervisi yang tidak memadai 16%, operasi yang tidak sesuai rencana 5%, gagal memperbaiki masalah 0%, pelanggaran kepemimpinan 2% dan proses organisasi sebesar 9%.

ABSTRACT

Keywords:
Accident, Mining
Company, Human
Contributions

Mining activities are a capital-intensive and occupational safety and health (K3) risk-intensive industry, which includes the stages of general investigation, exploration, feasibility studies, construction, mining, processing and/or refining, transportation and washing and post-mining activities, which are generally carried out in remote areas, therefore mining activities are very vulnerable to K3 risks, especially mining accidents. The aim of this research is to study the Human Factors gap analysis using the HFACS method and the interactions between factors that contribute to fatal mining accidents in 2022. The Human Factors Analysis and Classification System (HFACS) method was developed by Wiegmann and Shapell in 2003 which is based on the model swiss cheese, this research will reveal in more depth that the human contribution factor does not appear suddenly or as a result of individual workers' violations but there is a contribution from failure in organizational management. This research uses a

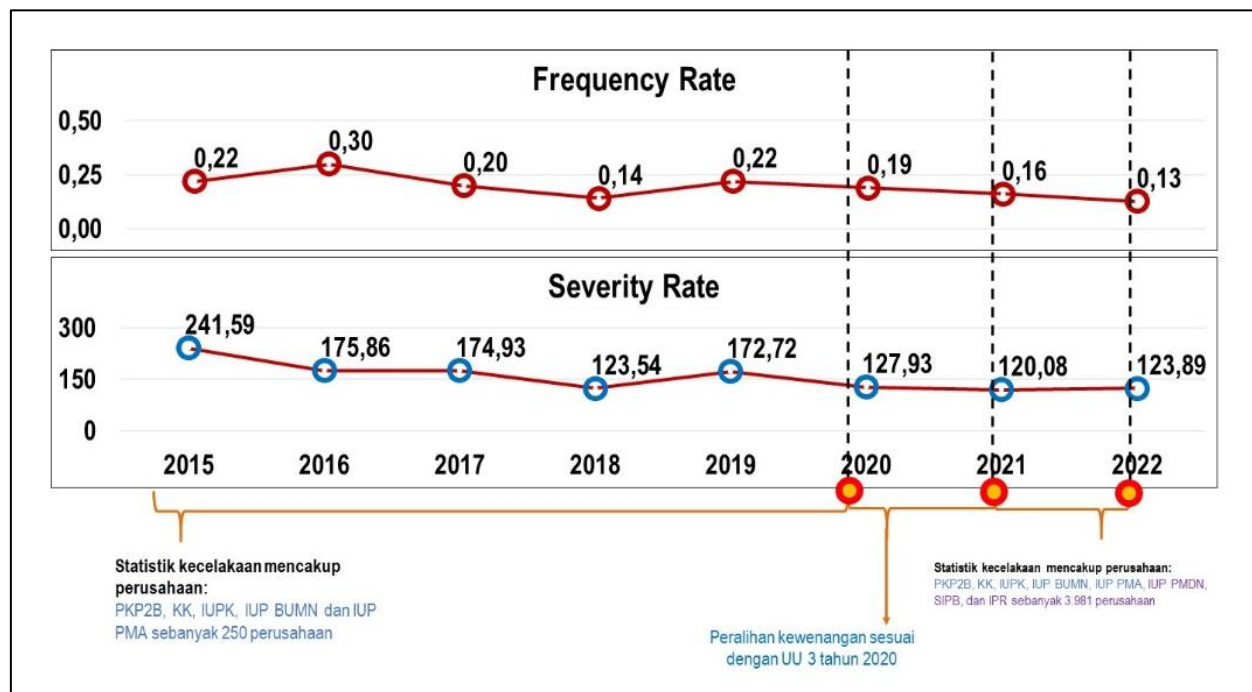
qualitative method with a case study design on the Minutes of Mining Accident Investigation Reports affecting 8 mineral and coal mining companies in the period January to December 2022. The results of this research are 43 causes from the human factors side, with a distribution consisting of on skill-based error of 2%, decision error of 14%, perceptual error of 2%, exceptional violation 0%, physical environment 5%, technical environment 9%, operator condition 7%, physical/mental limitations 0%, worker management failure 7%, personnel readiness 2%, inadequate supervision 16%, operations not according to plan 5%, failure to fix problems 0%, leadership violations 2% and organizational processes 9%.

PENDAHULUAN

Kegiatan Pertambangan merupakan sektor yang sangat penting, Indonesia adalah salah satu negara yang menjadi produsen berbagai komoditas pertambangan mineral dan batubara terbesar di dunia seperti timah, emas, tembaga, nikel dan juga batubara. Perkembangan pertambangan di Indonesia telah meningkatkan kesadaran secara terus menerus dalam memberikan perlindungan terhadap pengelolaan Keselamatan dan Kesehatan Kerja yang biasa dikenal dengan istilah Keselamatan Pertambangan. Berdasarkan Keputusan Dirjen Minerba Nomor 185.K/37.04/DJB/2019 Keselamatan Pertambangan adalah segala kegiatan yang meliputi pengelolaan Keselamatan dan Kesehatan Kerja Pertambangan atau Pengolahan dan/ atau Pemurnian dan Keselamatan Operasi Pertambangan atau Pengolahan dan/ atau Pemurnian. Regulasi yang mengatur terkait pengelolaan Keselamatan Pertambangan diawali oleh Pasal 2 Peraturan Pemerintah Nomor 19 Tahun 1973 yang mengatur terkait pemberian kewenangan kepada Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral dalam melakukan kegiatan pembinaan dan pengawasan atas Keselamatan Kerja dalam bidang pertambangan dengan berpedoman kepada Undang-undang Nomor 1 Tahun 1970. Berdasarkan data *International Labour Organization (ILO)* memperkirakan bahwa sekitar 2,3 juta wanita dan pria di seluruh dunia mengalami kecelakaan atau penyakit akibat kerja setiap tahun; lebih dari 6000 kematian setiap hari. di seluruh dunia, ada sekitar 340 juta kecelakaan kerja dan 160 juta korban penyakit yang berhubungan dengan pekerjaan setiap tahun. Perkiraan kecelakaan kerja fatal di negara- negara CIS (The Commonwealth of Independent States) adalah lebih dari 11.000 kasus (Situngkir, 2021). Beberapa temuan utama dalam data statistik terbaru ILO tentang kecelakaan dan penyakit akibat kerja, dan kematian terkait pekerjaan di seluruh dunia meliputi yang berikut: Penyakit yang berhubungan dengan pekerjaan menyebabkan kematian paling banyak di antara pekerja. Zat berbahaya saja

Analisis Kontribusi Human Factors Pada Kejadian Kecelakaan Tambang Berakibat Fatal di Perusahaan Pertambangan Mineral Dan Batubara Tahun 2022

diperkirakan menyebabkan 651.279 kematian per tahun, Industri konstruksi memiliki tingkat kecelakaan yang tercatat secara tidak proporsional, pekerja yang lebih muda dan lebih tua sangat rentan (International Labour Organization (ILO), n.d.). Berdasarkan data dari Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral pertanggal 31 Desember 2022 dapat diketahui bahwa angka kekerapan kecelakaan tambang (frequency rate) dan angka keparahan kecelakaan tambang (severity rate) dari tahun 2015 s.d. 2022 cenderung mengalami penurunan, yaitu pada tahun 2015 angka *frequency rate* sebesar 0,22 dan pada tahun 2022 turun 0,09 atau 40,09% menjadi 0,13 demikian juga nilai *severity rate* pada tahun 2015 sebesar 241,59 turun sebesar 117,7 atau 48,71% menjadi 123,89.



Sumber: Data Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral 31 Desember 2022

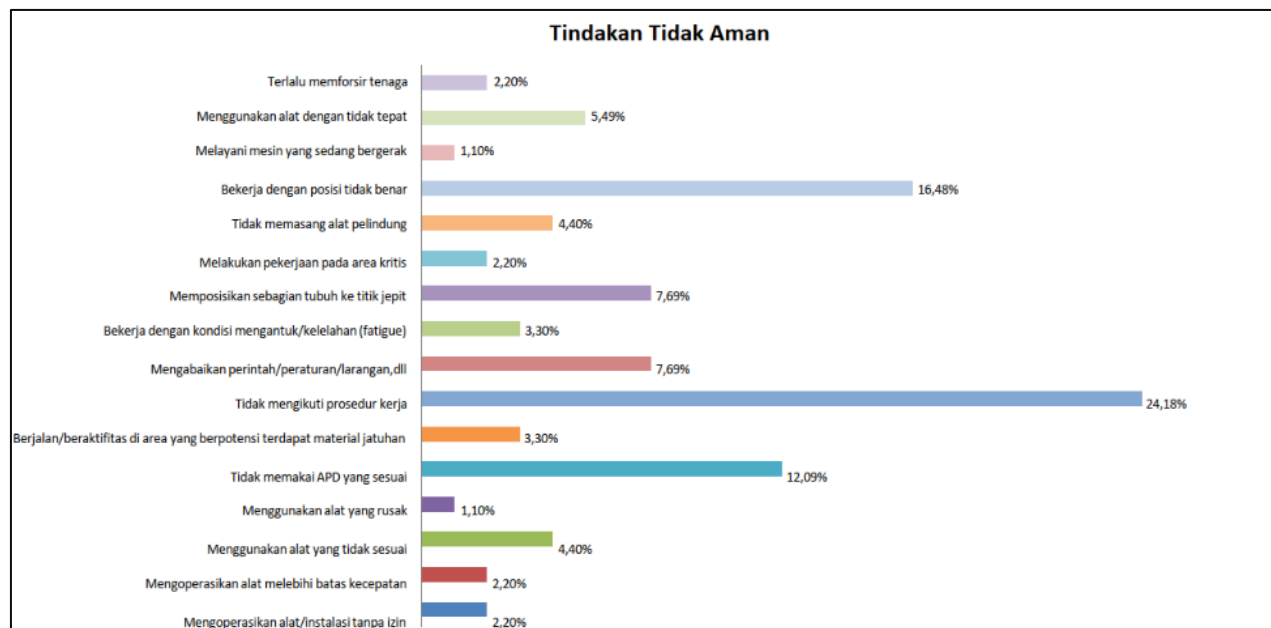
Hal ini adalah suatu kondisi yang cukup menggembirakan dalam konteks pengelolaan Keselamatan Pertambangan karena pada setiap tahunnya selalu mengalami peningkatan kinerja, namun begitu tidak dapat kita pungkiri masih terdapat saudara-saudara kita para pekerja tambang yang meninggal di tempat kerja yang diakibatkan oleh Kecelakaan Tambang berakibat fatal

Analisis Kontribusi Human Factors Pada Kejadian Kecelakaan Tambang Berakibat Fatal di Perusahaan Pertambangan Mineral Dan Batubara Tahun 2022

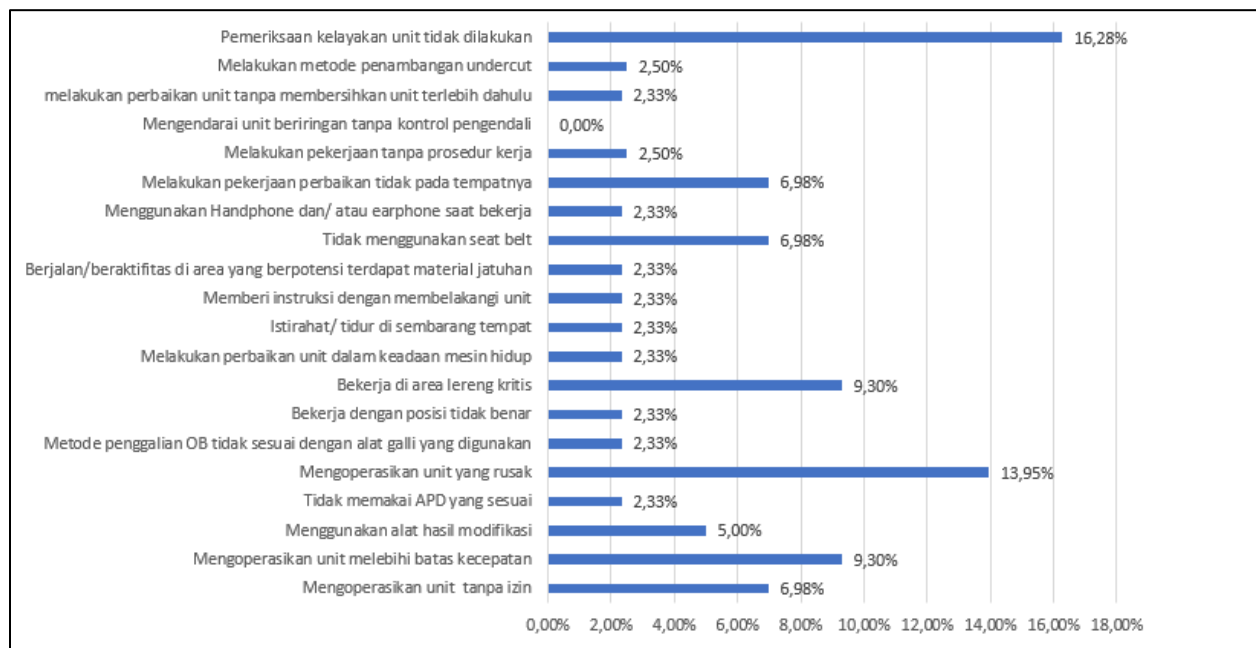
No	Tindakan Tidak Aman	2018
		Persentase
1	Tidak mengikuti prosedur kerja	20%
2	Bekerja dengan posisi tidak benar	17%
3	Tidak memasang pelindung	14%
4	Melayani mesin yang sedang bergerak	2%
5	Tidak memakai alat pelindung diri	9%
No	Tindakan Tidak Aman	2019
		Persentase
1	Bekerja dengan posisi tidak benar	22%
2	Tidak mengikuti prosedur kerja	17%
3	Tidak memasang pelindung	11%
4	Melayani mesin yang sedang bergerak	7%
5	Tidak memakai alat pelindung diri	7%
No	Tindakan Tidak Aman	2020
		Persentase
1	Tidak mengikuti prosedur kerja	21%
2	Bekerja dengan posisi tidak benar	16%
3	Mengabaikan perintah/peraturan/larangan, dll	11%
4	Memposisikan sebagian tubuh ke titik jepit	9%
5	Tidak memakai alat pelindung diri yang sesuai	8%

Tindakan Tidak Aman 2018 - 2020

Tindakan Tidak Aman 2021



Tindakan Tidak Aman 2022

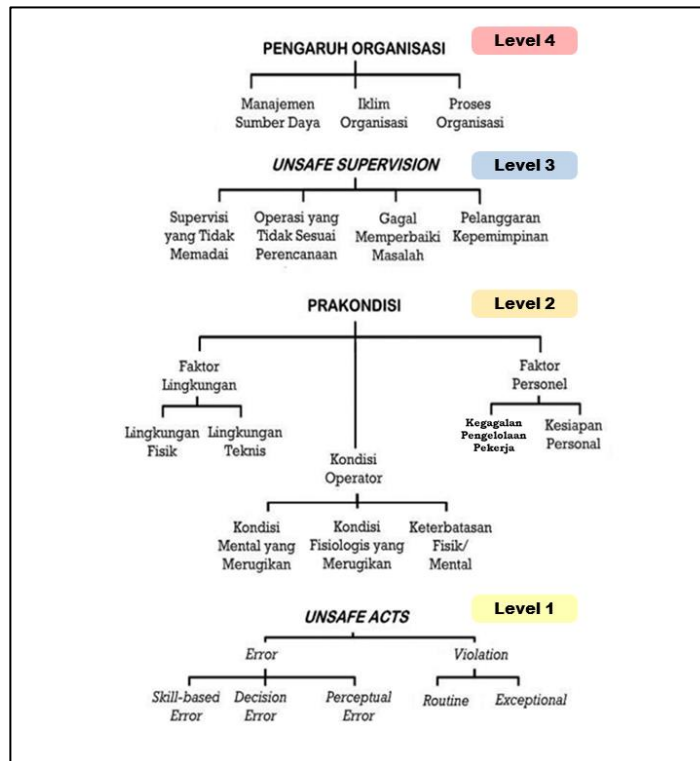


Data analisis kecelakaan tambang mengungkapkan bahwa tindakan tidak aman berupa tidak mengikuti prosedur menjadi salah satu faktor yang tertinggi menyebabkan kecelakaan tambang, hal ini terlihat dari data analisis kecelakaan tambang dari tahun 2018 hingga 2020 di mana tidak mengikuti prosedur hampir selalu menjadi faktor dominan pada penyebab langsung kecelakaan tambang yang disebabkan oleh tindakan tidak aman, tercatat pada tahun 2018 analisis kecelakaan tambang pada tindakan tidak aman akibat tidak mengikuti prosedur sebesar 20%, kemudian menurun pada tahun 2019 sebesar 22% dan pada tahun 2020 menjadi 21%, bahkan pada tahun 2021 analisis kecelakaan tambang dalam penyebab langsung yang disebabkan oleh tindakan tidak aman meningkat menjadi 24,18%. Faktor manusia dalam menyebabkan kecelakaan terlihat juga pada tahun 2022, di mana pemeriksaan kelayakan unit tidak dilakukan menjadi faktor paling dominan penyebab kecelakaan tambang yaitu sebesar 16,28%. Oleh karena itu diperlukan suatu analisis lebih mendalam terkait faktor manusia (human factors) yang menjadi penyebab kenapa pelanggaran prosedur tersebut selalu menjadi faktor yang mendominasi pada kecelakaan tambang di setiap tahunnya.

Human Factors Analysis and Classification System (HFACS) Wiegmann dan Shappel (1997) merupakan suatu pengembangan dari metode *Swiss Cheese Model* James Reason untuk

Analisis Kontribusi Human Factors Pada Kejadian Kecelakaan Tambang Berakibat Fatal di Perusahaan Pertambangan Mineral Dan Batubara Tahun 2022

menjawab *hole* atau kegagalan yang terdapat pada keju atau lapisan pertahanan. Wiegmann dan Shappel mengembangkan pendekatan Human Factors Analysis and Classification System (HFACS) yang digunakan sebagai konsep berpikir untuk *human error* di bidang militer dan penerbangan sipil. Dalam HFACS, yang termasuk *active failure* adalah unsafe acts, sedangkan *latent failure* adalah aspek prakondisi, supervisi, dan pengaruh organisasi. Oleh karena itu, HFACS menjelaskan bahwa terdapat empat level kesalahan manusia dan setiap tingkatan yang dapat mempengaruhi tingkatan-tingkatan setelahnya. Empat tingkatan tersebut adalah Unsafe Acts (Level 1), Prakondisi (Level 2), Unsafe Supervision (Level 3), dan Pengaruh Organisasi (Level 4). Tingkatan tersebut diklasifikasikan menjadi beberapa bagian, dan terus mengalami perkembangan. Berikut ini uraian klasifikasi empat tingkatan HFACS oleh Wiegmann & Shappel (2003).



Gambar Konsep *Human Factors Analysis and Classification System* (HFACS) oleh Wiegmann & Shappel (2003).

Secara umum, HFACS (Human Analysis Classification System) mengklasifikasikan setiap level, pada level 1 Unsafe Act yang terdiri atas Error dan Violation. Error didefinisikan Tindakan mental atau fisik individu, dimana tindakan tersebut gagal dalam mencapai hasil yang diharapkan. *Skill-based Error* Tindakan yang dilakukan tanpa kesadaran dan merepresentasikan *human error*, dimana pencapaian tidak sesuai dengan yang diharapkan meski tindakan dilakukan secara rutin dan *highly practiced*, yakni berupa perhatian yang rendah (attention failure), keadaan lupa (memory failure), dan kesalahan teknik (technique error). *Decision Error*, yaitu tindakan yang dilakukan secara sadar dan merepresentasikan *human error*, dimana pencapaian tidak sesuai dengan yang diharapkan karena kondisi yang tidak mendukung, dapat berupa kesalahan penggunaan prosedur (rule-based mistake), kesalahan dalam memutuskan pilihan (knowledge-based error), dan kegagalan dalam menghadapi masalah (problem solving error). *Perceptual Error*, yaitu tindakan yang merepresentasikan *human error*, dimana pencapaian tidak sesuai dengan yang diharapkan karena terdapat kesalahan persepsi pada situasi dan lingkungan di sekitarnya. Hal ini dikarenakan kesalahan input pada sistem sensoris, yakni ketika individu melakukan tindakan berdasarkan ilusi, mispersepsi atau disorientasi, dan kesalahan ini menimbulkan *unsafe situation*. *Violation*, yaitu tindakan dengan sengaja melanggar prosedur, peraturan dan regulasi yang telah ditetapkan. *Routine Violation*, yaitu tindakan yang merepresentasikan *human error*, dimana tindakan tersebut melanggar peraturan dengan sengaja dan termasuk pelanggaran ringan yang ditoleransi oleh manajemen. Pelanggaran tersebut juga telah menjadi hal yang biasa dilakukan. *Exceptional Violation*, yaitu tindakan yang merepresentasikan *human error*, dimana tindakan tersebut melanggar peraturan dengan sengaja dan termasuk pelanggaran berat yang menjadi larangan keras oleh manajemen.

Faktor Lingkungan, adalah faktor yang mempengaruhi tindakan individu, sehingga menghasilkan *human error* yang dapat mengakibatkan kecelakaan, yang terbagi atas faktor lingkungan fisik dan faktor lingkungan teknis. Lingkungan Fisik, adalah faktor yang dapat mempengaruhi kondisi dan kinerja pekerja, baik berupa operational environment (cuaca, ketinggian, dan lain-lain) dan ambient environment (panas, getaran, pencahayaan, zat toksik, dan lain-lain). Lingkungan Teknis, adalah faktor yang dapat mempengaruhi kondisi dan kinerja pekerja, berupa desain tempat kerja dan peralatan kerja, dan lain sebagainya. Faktor Kondisi Operator adalah kondisi pekerja yang mempengaruhi tindakan dan kinerja pekerja tersebut,

sehingga menghasilkan human error yang dapat mengakibatkan kecelakaan, faktor ini terbagi dua yaitu faktor Kondisi Mental yang Merugikan dan faktor Keterbatasan Fisik/Mental. Kondisi Mental yang Merugikan adalah faktor kondisi mental pekerja yang dapat mempengaruhi performa dalam bekerja, berupa hilangnya kesadaran akan situasi, stress, terlalu percaya diri, rendahnya kesiapsiagaan, dan lain-lain. Faktor Kondisi Fisiologis adalah faktor yang dapat merugikan dan mempengaruhi performa dalam bekerja, misalnya kelelahan fisik, hipoksia, menderita penyakit, dan lain-lain. Keterbatasan Fisik/Mental adalah faktor dalam mengatasi sebuah situasi, sehingga hal ini menyebabkan kondisi yang tidak aman. Contohnya keterbatasan visual, informasi yang overload, kemampuan fisik yang tidak sesuai, dan lain-lain. Faktor Personel adalah faktor yang dapat mempengaruhi tindakan dan kondisi individu, yang dapat menghasilkan human error atau kondisi yang tidak aman.

Faktor Personil adalah kondisi personil yang dapat mempengaruhi tindakan dan kondisi individu, yang dapat menghasilkan human error atau kondisi yang tidak aman, yang terdiri dari faktor kegagalan pengelolaan pekerja dan faktor Kesiapan Personal. Faktor Kegagalan pengelolaan pekerja adalah lemahnya komunikasi dan koordinasi yang kurang memadai dalam personil, berupa kurangnya teamwork, kepemimpinan yang gagal, dan lain-lain. Faktor Kesiapan Personal adalah lemahnya kesiapan dalam melakukan pekerjaan baik secara mental dan fisik pada pekerja, misalnya kondisi tubuh yang tidak fit, kurang waktu istirahat, dan lain sebagainya. Unsafe Supervision adalah pengawasan yang tidak memadai, operasi yang direncanakan tidak sesuai, kegagalan untuk memperbaiki masalah yang diketahui, dan pelanggaran pengawasan, yang terdiri dari faktor Supervisi yang tidak memadai, faktor Operasi yang Tidak Sesuai, faktor Gagal Memperbaiki Masalah dan faktor Pelanggaran Kepemimpinan. Supervisi yang tidak memadai adalah lemahnya peran pengawas untuk menjamin keamanan dan keberhasilan operasional dalam memberikan bimbingan, kesempatan pelatihan, memberi motivasi serta menjadi role model yang akan ditiru, setiap penyelidikan penyebab kejadian kecelakaan harus mempertimbangkan peran pengawas (yaitu, apakah pengawasan tidak tepat atau tidak berjalan sebagai mestinya) dalam keterlibatannya dalam penyebab kecelakaan. Operasi yang Tidak Sesuai adalah terjadi perubahan pelaksanaan pekerjaan operasional, sehingga menimbulkan risiko yang tidak dapat diterima, misalnya yang berdampak terhadap kebugaran dan pemahaman pekerja diabaikan serta hal-hal lain yang dapat merugikan. Gagal Memperbaiki Masalah adalah kegagalan dalam menindaklanjuti

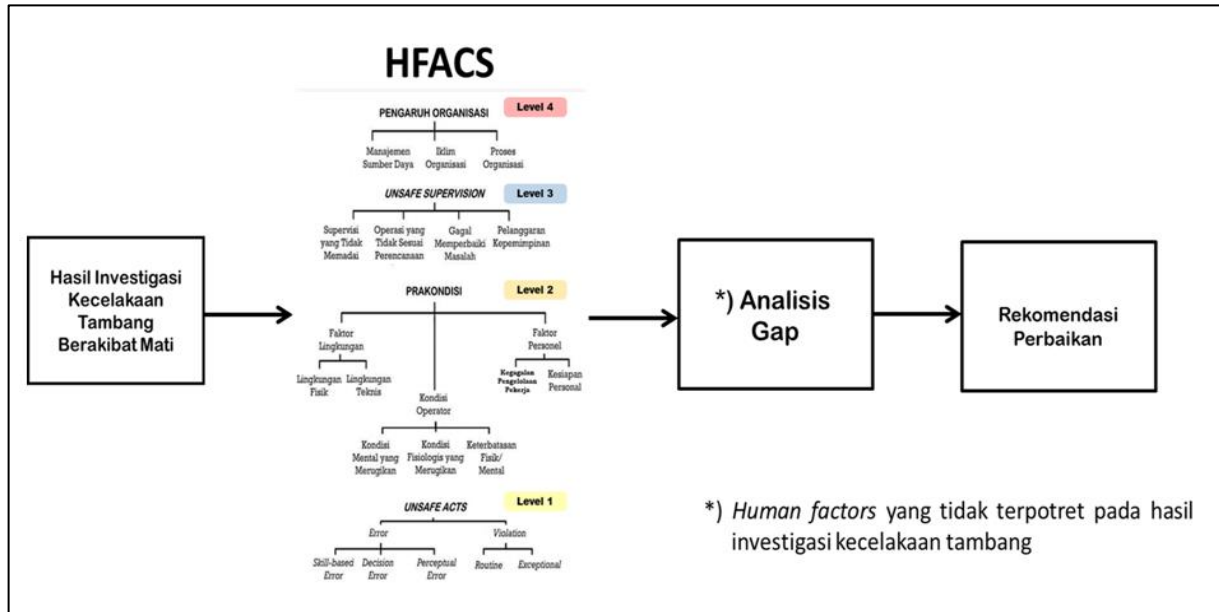
penyimpangan yang telah diketahui sebelumnya seperti keterbatasan individu, kelayakan peralatan, pelatihan yang tidak memadai atau area kerja yang berbahaya. Pelanggaran Kepemimpinan adalah ketika pengawas mengizinkan pelanggaran terhadap aturan yang ada dengan sengaja, misalnya mengizinkan pekerja yang tidak memiliki kompetensi menggunakan peralatan yang harus ter kualifikasi dan memiliki kompetensi tertentu. Praktik semacam ini memberikan ruang bagi serangkaian pelanggaran lain yang tidak mungkin berakibat terhadap penyebab kecelakaan. Pengaruh Organisasi adalah keputusan yang salah dari manajemen tingkat atas yang mempengaruhi terhadap pelaksanaan pengawasan serta kondisi dan tindakan para pekerja. Secara umum kegagalan laten yang sulit dipahami bekisar pada masalah yang berkaitan adalah sumber daya, iklim organisasi dan proses operasional, yang terdiri dari faktor Manajemen Sumber Daya, faktor Iklim Organisasi, faktor Proses Organisasi. Manajemen Sumber Daya adalah bagaimana perusahaan mengelola sumber daya yang dimiliki meliputi sumber daya manusia (personil), aset moneter dan peralatan/fasilitas. Secara umum keputusan dalam mencapai tujuan utama atas keseimbangan antara mencapai keselamatan dan produksi secara tepat waktu dan berbiaya efektif. Namun pada saat kondisi yang tidak baik secara finansial perusahaan kebanyakan akan melakukan efisiensi terhadap keselamatan maka hal ini lah yang akan memiliki dampak terhadap peluang terjadinya kejadian kecelakaan. Iklim Organisasi adalah suasana kerja di dalam organisasi yang salah satunya tercermin bagaimana rantai komando disposisi, pendelegasian kewenangan dan tanggung jawab, saluran komunikasi dan akuntabilitas formal untuk tindakan dilakukan. Proses Organisasi adalah bagaimana manajemen tertinggi melakukan pengawasan terhadap prosedur kerja dan program-program kerja yang telah ditetapkan, misalkan seorang pengawas dan pekerja mungkin saja melakukan pelanggaran untuk menyelesaikan pekerjaan pada saat ini lah organisasi hadir untuk mengatasi kontijensi tersebut serta melakukan pemantauan risiko.

METODE

Penelitian dilakukan pada periode 1 Januari sampai dengan 31 Desember 2022, dengan menggunakan desain case study dengan metode kualitatif, terhadap 8 kasus kejadian kecelakaan tambang berakibat fatal yang terjadi pada perusahaan pertambangan dengan jenis izin yaitu Perjanjian Karya Pengusahaan Pertambangan Batubara (PKP2B), Kontrak Karya (KK), Izin Usaha

Analisis Kontribusi Human Factors Pada Kejadian Kecelakaan Tambang Berakibat Fatal di Perusahaan Pertambangan Mineral Dan Batubara Tahun 2022

Pertambangan Khusus (IUPK), Izin Usaha Pertambangan Badan Usaha Milik Negara (IUP BUMN) dan Izin Usaha Pertambangan Penanaman Modal Asing (IUP PMA). Kemudian 8 laporan hasil investigasi tersebut dianalisis secara (*Indepth Analysis*) untuk melihat kontribusi *Human Factors* pada kejadian kecelakaan tambang berakibat fatal untuk dapat diperoleh analisis gap terhadap faktor manusia yang menjadi penyebab kejadian.



Gambar Kerangka Konsep Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kecelakaan tambang berakibat fatal yang terjadi pada perusahaan pertambangan pada jenis izin PKP2B, KK, IUP BUMN, dan IUP PMA pada tahun 2022 terjadi sebanyak 8 kejadian kecelakaan, yang mana pada kejadian kecelakaan tambang tersebut dianalisis menggunakan frame works dari Human Factors Analysis Classification System (HFACS) maka akan ditemukan gap analisis berupa 43 faktor penyebab dari sisi kontribusi manusia, antara lain faktor penyebab kecelakaan dari aspek unsafe acts (level 1) antara lain pada bagian error yang terdiri atas skill based error adalah sebesar 2%, aspek decision error adalah sebesar 14%, perceptual error adalah sebesar 2%, dan pada bagian violations yang terdiri atas routine violations 5% dan exceptional violations 0%. Sedangkan pada aspek prakondisi (level 2), antara lain faktor lingkungan yang terdiri dari lingkungan fisik adalah 5% dan lingkungan teknis adalah sebesar 9%, kondisi operator yang terdiri dari kondisi mental yang merugikan adalah sebesar 0%, kondisi fisiologis yang

Analisis Kontribusi Human Factors Pada Kejadian Kecelakaan Tambang Berakibat Fatal di Perusahaan Pertambangan Mineral Dan Batubara Tahun 2022

merugikan adalah sebesar 7%, keterbatasan fisik/mental 0% faktor personil yang terdiri dari kegagalan pengelolaan pekerja 7%, kesiapan personil adalah sebesar 2%, sedangkan pada aspek unsafe supervision (level 3) antara lain supervisi yang tidak memadai adalah sebesar 16%, operasi yang tidak sesuai perencanaan adalah sebesar 5%, gagal memperbaiki masalah adalah sebesar 2%, pelanggaran kepemimpinan adalah sebesar 2%, sedangkan pada aspek pengaruh organisasi (level 4) antara lain dari manajemen sumber daya adalah sebesar 0%, iklim organisasi adalah sebesar 12%, proses organisasi adalah sebesar 9%.

Tabel 1 Distribusi Faktor Penyebab Kecelakaan Tambang Berdasarkan HFACS

No	Accident	Unsafe Acts (Level 1)					Prakondisi (Level 2)						Unsafe Supervision (Level 3)				Pengaruh Organisasi (Level 4)			
		Error			Violations		Faktor Lingkungan		Kondisi Operator			Faktor Personil								
		E1	E2	E3	V1	V2	L1	L2	K1	K2	K3	P1	P2	S1	S2	S3	S4	M1	M2	M3
1	Accident 1 23 Januari 2022		√		√				√				√	√					√	
2	Accident 2 10 April 2022		√				√				√		√						√	√
3	Accident 3 13 Mei 2022		√		√		√						√							√
4	Accident 4 18 September 2022		√					√	√			√	√						√	
5	Accident 5 21 Oktober 2022			√				√							√					√
6	Accident 6 31 oktober 2022		√				√		√		√		√						√	
7	Accident 7 2 Desember 2022		√								√		√			√			√	
8	Accident 8 22 Desember 2022	√						√					√	√						√
Total by Factor		1	6	1	2	0	2	4	0	3	0	3	1	7	2	1	1	0	5	4
% by Factor		2%	14%	2%	5%	0%	5%	9%	0%	7%	0%	7%	2%	16%	5%	2%	2%	0%	12%	9%
Total HFACS		43																		

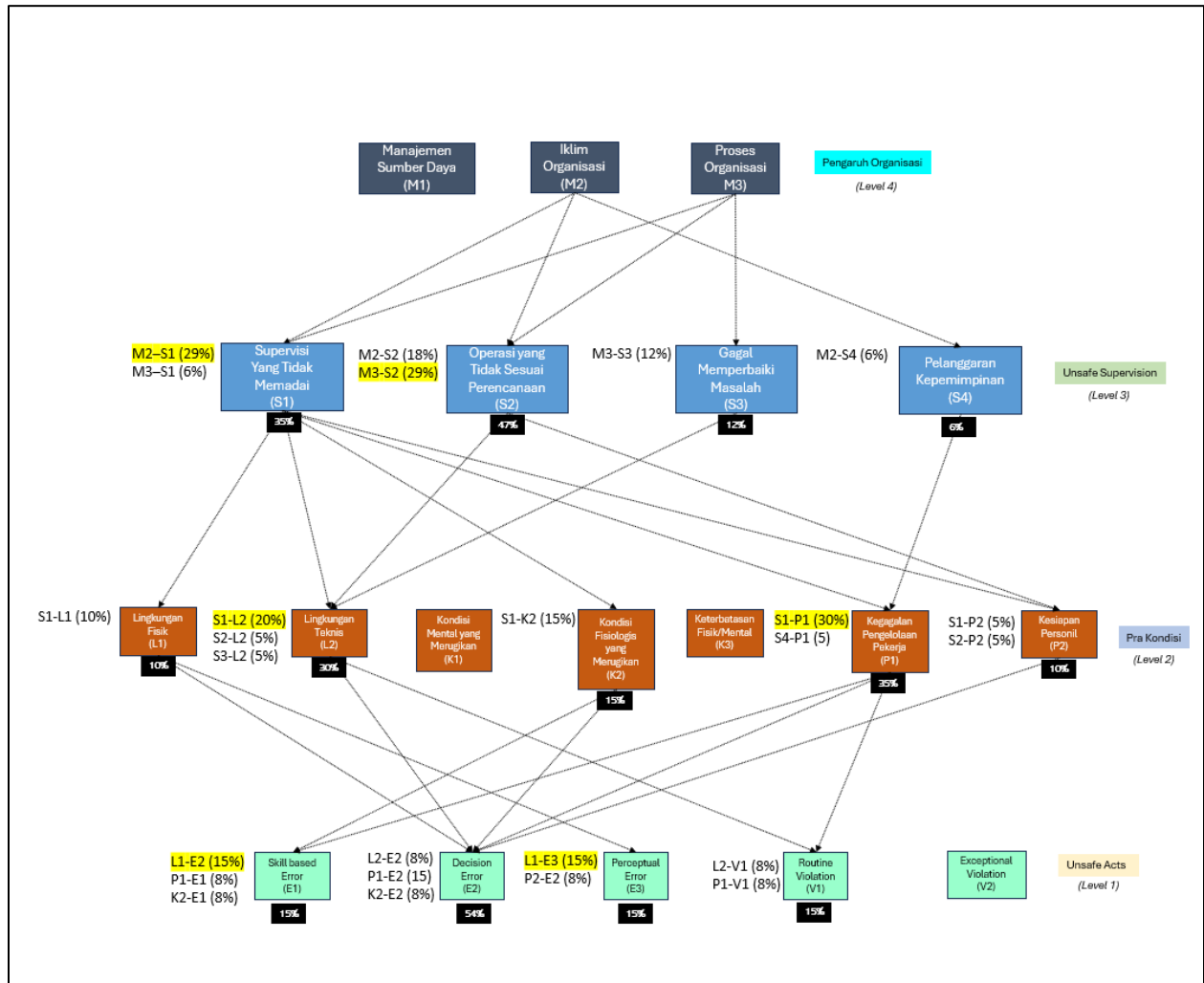
Keterangan:

- E1: Skill based error
- E2: Decision Error
- E3: Perceptual Error
- V1: Routine Violation
- V2: Exceptional Violation
- L1: Lingkungan fisik
- L2: Lingkungan Teknis
- K1: Kondisi Mental yang Merugikan
- K2: Kondisi Fisiologis yang Merugikan
- K3: Keterbatasan fisik/mental
- P1: Kegagalan pengelolaan pekerja
- P2: Kesiapan personil
- S1: Supervisi yang tidak memadai
- S2: Operasi yang tidak sesuai perencanaan
- S3: Gagal memperbaiki masalah
- S4: Pelanggaran Kepemimpinan
- M1: Manajemen sumber daya
- M2: Iklim organisasi
- M3: Proses organisasi

Analisis Kontribusi Human Factors Pada Kejadian Kecelakaan Tambang Berakibat Fatal di Perusahaan Pertambangan Mineral Dan Batubara Tahun 2022

Interaksi Antar Level

Model pendekatan Human Factors Analysis and Classification System (HFACS) digunakan sebagai konsep berpikir terkait bagaimana kontribusi faktor manusia menjadi penyebab terjadinya suatu kecelakaan tambang, yang mana konsep metode investigasi ini mengadopsi konsep simpel linier sehingga terdapat interaksi antar level yang menjadi penyebab timbulnya faktor penyebab terjadinya suatu kecelakaan.



Pengaruh organisasi (Level 4) dan Unsafe Supervision (Level 3)

Keputusan yang salah dari manajemen tingkat atas dapat mempengaruhi pelaksanaan pengawasan serta kondisi dan tindakan para pekerja, secara umum kegagalan laten yang terjadi pada pengaruh organisasi pada HFACS berkaitan dengan sumber daya, iklim organisasi dan proses organisasi, berikut adalah hal-hal dari aspek pengaruh organisasi (level 4) yang sehingga menimbulkan *Unsafe Supervision* (Level 3), pada penelitian ini.

Iklim Organisasi (M2):

- a) Belum terdapat garis komando dan pendelegasian disposisi yang jelas, sehingga menyebabkan improvisasi yang tidak perlu (accident 1). **Kondisi menyebabkan kegagalan pada aspek Unsafe Supervision (level 3) yaitu Operasi yang Tidak Sesuai Rencana (S2).**
- b) Belum terdapat analisis yang menyeluruh terhadap sumber bahaya pada aktivitas pengelasan handrail *fuel truck* yang dilakukan pada area *workshop* (accident 1). **Kondisi menyebabkan kegagalan pada aspek Unsafe Supervision (level 3) yaitu Operasi yang tidak sesuai rencana (S2).**
- c) Melaksanakan pekerjaan tanpa persetujuan pengawas pemilik area kerja (accident 1). **Kondisi menyebabkan kegagalan pada aspek Unsafe Supervision (level 3) yaitu Supervisi yang Tidak Memadai (S1).**
- d) Pekerja melaksanakan modifikasi peralatan kerja kemudian tidak dilakukan pendataan dalam sistem perusahaan yang menjadi *database* modifikasi peralatan kerja (accident 1). **Kondisi menyebabkan kegagalan pada aspek Unsafe Supervision (level 3) yaitu Operasi yang Tidak Sesuai Rencana (S2).**
- e) Perusahaan belum memiliki kontrak kerja sama dengan mitra kerja yang berisi teknis pekerjaan yang aman (accident 4). **Kondisi menyebabkan kegagalan pada aspek Unsafe Supervision (level 3) yaitu Supervisi yang Tidak Memadai (S1).**
- f) Perusahaan belum memiliki prosedur seleksi terhadap penerimaan mitra kerja untuk memastikan kualitas kompetensi dari pekerjaan yang akan dilaksanakan (accident 4). **Kondisi menyebabkan kegagalan pada aspek Unsafe Supervision (level 3) yaitu Supervisi yang Tidak Memadai (S1).**

- g) Perusahaan belum melaksanakan analisis terhadap kualifikasi kompetensi dan ketersediaan serta kecukupan pengawas pada mitra kerja (accident 4). **Kondisi menyebabkan kegagalan pada aspek *Unsafe Supervision* (level 3) yaitu Supervisi yang Tidak Memadai (S1).**
- h) Tidak terdapat koordinasi dan komunikasi yang baik, garis komando yang jelas ketika operator dozer dari divisi lain akan melaksanakan pekerjaan di area berbeda divisi/penanggung jawab pekerjaan (accident 6). **Kondisi menyebabkan kegagalan pada aspek *Unsafe Supervision* (level 3) yaitu Supervisi yang Tidak Memadai (S1).**
- i) Kegagalan koordinasi dan komunikasi antar tim perbaikan dan perawatan pada kegiatan perbaikan di rangkaian *belt conveyor* (accident 7). **Kondisi menyebabkan kegagalan pada aspek *Unsafe Supervision* (level 3) yaitu Pelanggaran Kepemimpinan (S4).**

Proses Organisasi (M3):

- a) Kurangnya kendali manajemen melakukan pengawasan dan identifikasi terhadap modifikasi *handrail* oleh pekerja yang merubah dari desain awal (accident 2). **Kondisi ini menyebabkan kegagalan pada aspek *Unsafe Supervision* (level 3) yaitu operasi yang tidak sesuai rencana (S2).**
- b) *Commissioning* awal dan pemeriksaan berkala tidak mengidentifikasi *breathe valve* dengan modifikasi silikon dan *hose* yang telah dilakukan oleh pekerja (accident 2). **Kondisi ini menyebabkan kegagalan pada aspek *Unsafe Supervision* (level 3) yaitu operasi yang tidak sesuai rencana (S2).**
- c) Gagal mengidentifikasi bahaya, yaitu kondisi abnormal pada cylinder spring sebelum dilakukan pekerjaan, karena tertutupi oleh lumpur (accident 3). **Kondisi ini menyebabkan kegagalan pada aspek *Unsafe Supervision* (level3) yaitu operasi yang tidak sesuai rencana (S2)**
- d) Tidak tersedianya dokumen manajemen risiko untuk perbaikan unit (accident 3). **Kondisi ini menyebabkan kegagalan pada aspek *Unsafe Supervision* (level 3) yaitu operasi yang tidak sesuai rencana (S2).**
- e) Kurangnya kendali manajemen dalam melakukan evaluasi terhadap standar kerja dan prosedur yang dibutuhkan untuk detail spesifikasi alat baru seperti tata cara perawatan dan

pengenalan tipe ban (accident 5). **Kondisi ini menyebabkan kegagalan pada aspek *Unsafe Supervision* (level 3) yaitu operasi yang tidak sesuai rencana (S2).**

- f) Kurang kendali manajemen perusahaan dalam tindak lanjut hasil manajemen perubahan yang telah dilakukan (accident 5). **Kondisi ini menyebabkan kegagalan pada aspek *Unsafe Supervision* (level 3) yaitu Gagal Memperbaiki Masalah (S3).**
- g) Minimnya kehadiran manajemen dalam mengelola kualitas kepemimpinan di lapangan (accident 7). **Kondisi ini kegagalan pada aspek *Unsafe Supervision* (level 3) yaitu Supervisi yang Tidak Memadai (S1)**
- h) Kurangnya kendali manajemen dalam melaksanakan review terhadap implementasi SOP, JSA yang berkaitan dengan kegiatan pemompaan lumpur yang tidak sesuai kajian teknis yang ditetapkan (accident 8). **Kondisi ini menyebabkan kegagalan pada aspek *Unsafe Supervision* (level 3) yaitu Gagal Memperbaiki Masalah (S3)**

Pengaruh *Unsafe Supervision* (Level 3) dan Pra kondisi (Level 2)

Pengawasan yang tidak memadai yang terdiri atas Supervisi yang Tidak Memadai, Operasi yang Tidak Sesuai Rencana, Gagal Memperbaiki Masalah dan Pelanggaran Kepemimpinan pada konsep HFACS dapat memicu timbulnya kegagalan pada aspek Pra kondisi (Level 2) yang terdiri atas Faktor Lingkungan, Kondisi Operator dan Faktor Personil, berikut adalah hal-hal dari aspek Pengaruh *Unsafe Supervision* (Level 3) yang memicu timbulnya aspek Pra kondisi (Level 2).

Supervisi yang Tidak Memadai (S1):

- a) Pekerjaan perbaikan dan berisiko tidak didampingi oleh pengawas (accident 3). **Kondisi ini memicu timbulnya kegagalan pada aspek Pra kondisi (Level 2) dalam hal Kegagalan Pengelolaan Pekerja yang tidak memadai (P1).**
- b) Kurangnya kuantitas dan kualitas pengawas di lapangan menyebabkan pengawas harus mengawasi area produksi dan plant dalam waktu bersamaan (accident 3). **Kondisi ini memicu timbulnya kegagalan pada aspek Pra kondisi (Level 2) dalam hal Kegagalan Pengelolaan Pekerja yang tidak memadai (P1).**
- c) Pekerjaan tidak diawasi oleh pengawas (accident 4). **Kondisi ini memicu timbulnya kegagalan pada aspek Pra kondisi (Level 2) dalam hal Kegagalan Pengelolaan Pekerja yang tidak memadai (P1).**

- d) Pengawas tidak melaksanakan pengawasan karena mengantuk (accident 6). **Kondisi ini memicu timbulnya kegagalan pada aspek Pra kondisi (Level 2) dalam hal Kegagalan Pengelolaan Pekerja yang tidak memadai (P1)**
- e) Tidak dilakukannya pengawasan terhadap pekerjaan yang saling berkaitan (rangkaian belt conveyor) (accident 7). **Kondisi ini memicu timbulnya kegagalan pada aspek Pra kondisi (Level 2) dalam hal Kegagalan Pengelolaan Pekerja yang tidak memadai (P1)**
- f) Pengawas tidak memastikan kesiapan kerja para pekerja seperti melakukan *fatigue random check* serta pemeriksaan lainnya untuk memastikan kelayakan operasional lapangan (accident 1). **Kondisi ini memicu timbulnya aspek kegagalan pada aspek Pra kondisi (Level 2) dalam hal Kesiapan Personil (P2) dan Kondisi Fisiologis yang Merugikan (K2).**
- g) Pengawas tidak memastikan kesiapan dan fokus pekerja selama melaksanakan pekerjaan (accident 4). **Kondisi ini mengakibatkan timbulnya Kondisi Fisiologis (K2) pada aspek pra kondisi (level 2) yang tidak memadai**
- h) Pengawas gagal memastikan kesiapan dan fokus pekerja selama melaksanakan pekerjaan (accident 6). Kondisi ini mengakibatkan timbulnya **Kondisi Fisiologis (K2) pada aspek pra kondisi (level 2) yang tidak memadai.**
- i) Analisis yang belum menyeluruh terkait bahaya *fuel truck* bermuatan (berisi 10.239-liter dengan kapasitas 20.000 liter) yang masuk ke area bengkel las (accident 2). **Kondisi memicu timbulnya kegagalan pada aspek Pra kondisi (Level 2) dalam hal Lingkungan Teknis yang tidak memadai (L2).**
- j) Pemeriksaan kelaikan unit baru belum dilakukan terhadap *main tank* dan *attachment* (diantaranya *breathe valve* dan *handrail*) (accident 2). **Kondisi ini memicu timbulnya kegagalan pada aspek Pra kondisi (Level 2) dalam hal Lingkungan Teknis yang Tidak memadai (L2).**
- k) Pemeriksaan harian unit *fuel truck* belum dilakukan pada item *main tank* dan *attachment* (diantaranya *breathe valve*) (accident 2). **Kondisi ini memicu timbulnya kegagalan pada aspek Pra kondisi (Level 2) dalam hal Lingkungan Teknis yang Tidak memadai (L2).**
- l) Kurangnya pengawasan terhadap pekerjaan pemompaan lumpur terutama pada jam kritis di mana ini merupakan pekerjaan berisiko tinggi (accident 8). **Kondisi ini memicu timbulnya**

kegagalan pada aspek Pra kondisi (Level 2) dalam hal Kegagalan Kesiapan Personil (P1) dan Lingkungan Teknis (L2)

- m) Kegagalan identifikasi adanya *spring cylinder* dan *holder spring* yang tertutupi oleh lumpur dikarenakan tidak adanya pengawas yang memastikan pekerjaan telah aman di awal pekerjaan sebelum dimulai (accident 3). **Kondisi ini memicu timbulnya kegagalan aspek pra kondisi yaitu Lingkungan Fisik (L1) yang tidak memadai.**
- n) Pengawas *drill and blast* yang merasakan kantuk mengakibatkan kurang optimalnya pengawasan terhadap para pekerja yang akan bekerja sehingga tidak memastikan aspek visibilitas lingkungan kerja (accident 6). Kondisi ini memicu timbulnya kegagalan dalam aspek pra kondisi yaitu aspek Lingkungan Fisik (L1) yang tidak memadai.

Operasi yang Tidak Sesuai Perencanaan (S2):

- a) Orang yang tidak kompeten menjalankan unit (accident 1). **Kondisi ini memicu timbulnya kegagalan dalam aspek Pra kondisi (Level 2) dalam hal Kesiapan Personil (P2).**
- b) Bekerja pada area dekat dengan kedalaman air (± 5 meter) yang tidak sesuai rencana dalam kajian teknis yang disepakati kedalaman air tidak boleh lebih dari 2 meter (accident 8). **Kondisi ini memicu timbulnya kegagalan pada aspek Pra kondisi (Level 2) dalam hal Lingkungan Teknis (L2).**

Pelanggaran Kepemimpinan (S4):

Pengawas *grup leader* berinisiatif untuk menginstruksikan melanggar prosedur kerja agar mempercepat pekerjaan (accident 7). **Kondisi ini memicu timbulnya kegagalan pada aspek Pra kondisi (Level 2) dalam hal Kegagalan Pengelolaan Pekerja (P1).**

Gagal Memperbaiki Masalah (S3):

Belum optimal nya pelaksanaan manajemen perubahan pada penggantian tipe ban yang digunakan untuk kegiatan operasional (accident 5). **Kondisi ini memicu kegagalan aspek Pra kondisi (Level 2) yaitu dalam hal Lingkungan Teknis (L2).**

Pengaruh Pra kondisi (Level 2) dan Unsafe (Level 1)

Sebelum terjadi tindakan tidak aman oleh pekerja yang berakibat pada kecelakaan tambang, terdapat faktor Pra kondisi (Level 2) yang menjadi sebagai pemicu yang terdiri atas Faktor Lingkungan (Lingkungan Fisik & Lingkungan Teknis), Kondisi Operator (Kondisi Mental yang Merugikan, Keterbatasan Fisik dan Mental) dan Faktor Personil dalam konsep HFACS faktor-faktor tersebutlah yang sehingga munculnya unsafe atau tindakan tidak aman dari pekerja yang terdiri atas *Error* dan *Violation*, berikut ini adalah hal-hal dari aspek Pra kondisi (Level 2) yang memicu timbulnya *Unsafe* (Level 1) pada penelitian ini:

Faktor Lingkungan (Fisik) (L1):

- a) Terdapat banyak tanah liat yang sudah mengeras di sekitar track dozer yang akan diperbaiki sehingga menutupi holder spring dan nut bagian belakang (kondisi abnormal sehingga pandangan menjadi terbatas) (accident 3). **Kondisi ini memicu timbulnya kegagalan pada aspek Unsafe (Level 1) yaitu *Decision Error* (E2) dan *Perceptual Error* (E3).**
- b) Lokasi area kerja kurang pencahayaan (accident 6). **Kondisi ini menyebabkan kegagalan pada aspek Unsafe (Level 1) yaitu *Decision Error* (E2) dan *Perceptual Error* (E3).**

Faktor Lingkungan (Teknis) (L2):

Tidak ada nya standar teknis pengisian tekanan ban (accident 5). **Kondisi ini menyebabkan kegagalan pada aspek Unsafe (Level 1) yaitu *Decision Error* (E2) dan *Routine Violation* (V1).**

Kondisi Operator (Kondisi Fisiologis yang Merugikan) (K2):

- a) Pekerja mengalami kelelahan (fatigue) akibat melakukan pembongkaran dan pemasangan ban (accident 4). **Kondisi ini menyebabkan kegagalan pada aspek Unsafe (Level 1) yaitu *Skill Based Error* (E1) (*attention failure*).**
- b) Pekerja mengalami kelelahan dan mengantuk kemudian beristirahat di lokasi yang tidak aman (accident 6). **Kondisi ini menyebabkan kegagalan pada aspek Unsafe (Level 1) yaitu *Decision Error* (E2).**

Faktor Personil (Kegagalan Pengelolaan Pekerja) (P1):

- a) *Fuel truck* TF 4005 masuk ke area bengkel tanpa persetujuan foreman main plant (*accident 2*). **Kondisi ini menyebabkan kegagalan pada aspek Unsafe (Level 1) yaitu Routine Violation (V1).**
- b) Tidak ada koordinasi dan komunikasi antara operator dozer dengan pengawas area (*accident 6*). Kondisi ini menyebabkan kegagalan pada aspek **Unsafe (Level 1) yaitu Decision Error (E2).**
- c) Kurangnya komunikasi dan koordinasi dan kerja sama tim yang baik pada 2 pekerjaan yang saling berkaitan kegiatan perbaikan di area *belt conveyor* (*accident 7*). **Kondisi ini menyebabkan kegagalan pada aspek Unsafe (Level 1) yaitu Decision Error (E2).**
- d) Koordinasi dan komunikasi yang lemah antara pengawas dan operator excavator (lemahnya team work) **kondisi ini menyebabkan kegagalan pada aspek Unsafe (Level 1) pada accident 8 yaitu skill-based error (E1).**

Faktor Personil (Kesiapan Personil) (P2):

Pekerja mengalami penurunan kesiapan fisik kerja (tidak fit) pasca melakukan pekerjaan pembongkaran dan pemasangan ban yang pecah (*accident 4*). **Kondisi ini menyebabkan kegagalan pada aspek Unsafe (Level 1) yaitu Decision Error (E2).**

KESIMPULAN

1. Aspek Unsafe acts (level 1) yang berkontribusi terbagi menjadi dua jenis, yaitu error dan violation. Hasil *in depth interview* dan *analysis* terhadap data sekunder yang dilakukan terhadap *unsafe acts* berupa:
 - a) *Error*
 - *Skill based error* terjadi akibat pekerja mengalami kelelahan sehingga berdampak terhadap penurunan perhatian (*attention failure*) dan terdapat lemahnya koordinasi dan komunikasi yang lemah antar pengawas dan pekerja.
 - *Decision error* terjadi akibat pekerja mengalami kelelahan dan kurangnya koordinasi, lingkungan kerja yang tidak memadai (*visibilitas tertutupi oleh lumpur*),

tidak adanya standar kerja benar) sehingga mengakibatkan pekerja mengambil keputusan yang tidak tepat.

- *Perceptual Error*, yaitu kesalahan pengetahuan yang terjadi akibat pencahayaan yang kurang (lingkungan fisik) dan lingkungan kerja yang tidak ideal (terdapat kondisi abnormal holder spring dan nut tertutup lumpur).

b) *Violation*

Routine Violation, yaitu mengoperasikan suatu unit tanpa memiliki lisensi, tidak menggunakan alat pelindung diri, melakukan pekerjaan berbahaya tanpa didampingi oleh pengawas, bekerja tanpa memiliki panduan pengelolaan risiko, kondisi ini terjadi dengan sengaja namun suatu kondisi yang telah ditoleransi sebagai bentuk kebiasaan oleh para pekerja.

2. Aspek prakondisi (level 2) yang berkontribusi terdiri atas tiga bagian, yaitu faktor lingkungan, kondisi operator dan faktor personel. hasil *in depth interview* dan analisis terhadap data sekunder, antara lain:

- a) Lingkungan Fisik, yaitu lokasi kerja yang tidak aman, dikarenakan terganggunya visibilitas pada suatu pekerjaan seperti lumpur yang menutupi bagian permesinan dan pencahayaan yang tidak memadai
- b) Lingkungan Teknis, pekerjaan yang dilaksanakan dengan lingkungan teknis yang tidak standar atau terdapat sebuah ketidaktahuan pekerja terhadap suatu standar teknis yang harus ditetapkan, kondisi ini membuat pekerja bekerja pada kondisi yang berbahaya
- c) Kondisi Operator, pada faktor ini terdapat suatu keterbatasan yang dipicu oleh faktor kelelahan pekerja pasca melakukan aktivitas yang berat dan mengantuk. Keterbatasan yang dimaksud adalah pengambilan keputusan yang keliru pasca mengalami kondisi fatigue
- d) Faktor personil, yaitu kegagalan pengelolaan pekerja berupa pekerjaan yang dilakukan tanpa persetujuan pengawas, tidak ada atau kurangnya koordinasi dan komunikasi yang baik, sehingga mengakibatkan pekerja mengambil keputusan yang keliru.

3. Aspek *unsafe supervision* (level 3), yaitu terdiri dari supervisi yang tidak memadai, operasi yang tidak sesuai rencana, gagal memperbaiki masalah dan pelanggaran kepemimpinan, antara lain:
 - a) Supervisi yang tidak memadai, yaitu pengawasan yang tidak terlaksana di lapangan dikarenakan kurangnya kuantitas personel pengawas, serta terdapat juga pengawas yang tidak memastikan kesiapan pekerja seperti fatigue check, atau analisis yang tidak menyeluruh terhadap bahaya dan risiko suatu pekerjaan
 - b) Operasi yang tidak sesuai rencana, yaitu terdapat individu atau pekerja yang tidak kompeten menjalankan unit dan juga terdapat pekerja yang bekerja tidak sesuai kajian teknis yang telah ditetapkan.
 - c) Gagal memperbaiki masalah, yaitu belum optimal nya tindak lanjut terhadap manajemen perubahan sehingga mengakibatkan tidak adanya follow up terhadap deviasi yang ditemukan.
 - d) Pelanggaran kepemimpinan, yaitu terdapat pengawas yang berinisiatif untuk melanggar prosedur kerja dengan motivasi untuk mempercepat pekerjaan terselesaikan.
4. Aspek pengaruh organisasi (level 4), yaitu terdiri dari manajemen sumber daya, iklim organisasi, dan proses organisasi, antara lain:
 - a) Iklim Organisasi yang terpotret pada penelitian ini berupa garis komando yang tidak jelas, terdapat analisis yang tidak tuntas terhadap suatu pekerjaan, modifikasi peralatan yang tidak terdata, belum terdapatnya prosedur kerja sama dengan mitra kerja, belum terdapat prosedur seleksi mitra kerja dan perusahaan belum melaksanakan verifikasi terkait kompetensi pengawas pada perusahaan mitra kerja.
 - b) Proses organisasi, yaitu kurang kendali manajemen dalam melakukan pengawasan terhadap adanya modifikasi peralatan kerja, *commissioning* awal dan pemeriksaan berkala gagal dalam mengidentifikasi adanya perubahan pada suatu peralatan, gagal melakukan identifikasi terhadap kondisi abnormal suatu alat dan tidak tersedianya dokumen manajemen risiko yang menjadi panduan pengelolaan risiko suatu pekerjaan, kurangnya evaluasi oleh manajemen terhadap implementasi prosedur kerja

5. Kontribusi *Human Factors* pada Kecelakaan tambang berakibat fatal yang terjadi pada perusahaan pertambangan yang dianalisis menggunakan frameworks HFACS terjadi akibat kegagalan proses organisasi yang tidak sederhana ada kondisi laten yang menyebabkan pekerja pada akhirnya berbuat suatu kesalahan sehingga berdampak pada kecelakaan kerja. Suatu Unsafe Act diakibatkan terdapat kondisi deviasi pada aspek Prakondisi berupa pekerja yang mengalami kelelahan, lemahnya koordinasi dan komunikasi, desain teknis peralatan tidak memadai serta *operational environment* yang tidak mendukung, aspek Prakondisi sebetulnya bisa diantisipasi dengan Aspek Supervisi yang baik, namun sayangnya Pengaruh Organisasi berupa Iklim Organisasi dan Proses Organisasi tidak berjalan efektif. Kondisi Iklim Organisasi yang tidak efektif akan menciptakan rantai komando dan koordinasi menjadi lemah dan Proses Organisasi menciptakan suatu kondisi di mana para pengawas tidak merasa bersalah apabila tidak melaksanakan pengawasan secara optimal.

6. Metodologi pada konsep investigasi kecelakaan tambang yang biasa digunakan oleh Inspektur Tambang dapat mengelaborasi faktor penyebab kecelakaan tambang, namun terdapat kecenderungan *Human Factors* menjadi sosok yang paling disalahkan karena kurangnya elaborasi pada Aspek Prakondisi yang menjadi penyebab munculnya Tindakan Tidak Aman dan Kondisi Tidak Aman. Pada Frameworks HFACS Aspek Prakondisi lebih terelaborasi secara maksimal karena memiliki instrumen yang lebih kaya sehingga pemicu Unsafe Acts dapat diketahui dari sumber-sumber lain bukan hanya dari Faktor Pribadi dan Faktor Pekerjaan saja, terlebih lagi selain aspek Pra Kondisi terdapat Aspek Unsafe Supervision dan Pengaruh Organisasi yang memberikan dampak terhadap munculnya Aspek Pra Kondisi.

7.2 Saran

1. Untuk mencegah kecelakaan tambang berakibat fatal yang disebabkan oleh faktor *unsafe act* (level 1) Perusahaan Pertambangan perlu memastikan implementasi tata cara kerja aman dan bukti pelaksanaan pekerjaan di level pekerja terdepan, yang mana peluang terjadinya sebuah deviasi yang diakibatkan oleh lemahnya verifikasi pelaksanaan

- pekerjaan sehingga menyebabkan pekerja melakukan sebuah inisiatif yang berujung terjadinya sebuah kecelakaan tambang
2. Untuk mencegah kecelakaan tambang berakibat fatal yang disebabkan oleh faktor Pra Kondisi (level 2) Perusahaan Pertambangan wajib memastikan kesiapan lokasi kerja yang aman terutama memastikan visibilitas dan pencahayaan lokasi kerja selain itu faktor kelelahan pekerja serta kurangnya koordinasi dan komunikasi juga harus diperhatikan karena faktor tersebut dapat menyebabkan pelaksanaan pekerjaan tidak sesuai standar.
 3. Untuk mencegah kecelakaan tambang berakibat fatal yang disebabkan oleh faktor *unsafe supervision* (level 3) Perusahaan Pertambangan perlu memastikan jumlah pengawas yang tersedia telah mencukupi sehingga efektivitas pengawasan bisa lebih baik, terutama dalam hal melakukan analisis bahaya yang tidak memadai, pelanggaran kepemimpinan juga perlu diantisipasi yang disebabkan oleh pengawas yang ingin segera menyelesaikan pekerjaannya tanpa mempertimbangkan aspek keselamatan pertambangan telah memadai.
 4. Untuk mencegah kecelakaan tambang berakibat fatal yang disebabkan oleh pengaruh organisasi (level 4) Perusahaan Pertambangan perlu memastikan terdapat garis koordinasi dan disposisi yang jelas dan memastikan analisis perubahan standar teknis terhadap alat yang dimodifikasi telah layak untuk dipergunakan serta memastikan kualitas seleksi terhadap mitra kerja atau kontraktor telah dilakukan dengan memadai.

DAFTAR PUSTAKA

- Undang Undang No 3 Tahun 2020 Tentang Perubahan Atas Undang-Undang Nomor 4 Tahun 2009 Tentang Pertambangan Mineral dan Batubara
- Kepmen 1827 K/30/MEM/2018 Tentang Pedoman Pelaksanaan Kaidah Teknik Pertambangan yang Baik
- Keputusan Direktur Jenderal Mineral dan Batubara, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral 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
- Mohammad Fahd, Nia Budi Puspitasari, Rani Rumita (2014). Analisis Kecelakaan Kerja dengan Menggunakan Metode Human Factors Analysis and Classification System (HFACS) dan 5 WHYS di Divisi Stamping PT Mekar Armada Jaya

Analisis Kontribusi Human Factors Pada Kejadian Kecelakaan Tambang Berakibat Fatal di Perusahaan Pertambangan Mineral Dan Batubara Tahun 2022

- Reason, J. (1990). *Human Error*. Cambridge University Press.
- Shappell, S. and Wiegmann, D. (2001). "Applying Reason: The human factors analysis and classification system". *Human Factors and Aerospace Safety*, 1, 59-86
- Sjoberg, Lennart, Bjorg-Elin Moen, Torbjorn Runmo. (2004). *Explaining Risk Perception: An Evaluation of the Psychometric Paradigm in Risk Perception Research*. Rotunde
- Wickens, Christopher D., Justin G Hollands. (2000). *Engineering Psychology and Human Performance* (3rd ed.) Upper Saddle River Halln.
- Salmon, P. M., Hulme, A., Walker, G. H., Waterson, P., Berber, E., & Stanton, N. A. (2020). The big picture on accident causation: A review, synthesis and meta-analysis of AcciMap studies. *Safety science*, 126, 104650.
- Abdul Rahman Saleh, *Psikologi: Suatu Pengantar Dalam Perspektif Islam*, (Jakarta: Kencana, 2004), h. 110.
- Bimo Walgito, *Pengantar Psikologi Umum*, (Yogyakarta: Andi Offset, 2004), h. 88.
- Burhan Bungin, *Sosiologi Komunikasi*, (Jakarta: PT Kencana Prenadamedia Group, 2006), Cet. Ke-7, h. 281.
- Center for Chemical Process Safety (CCPS). (1992). *Guidelines for Investigating Chemical Process Insidens*. American Institute of Chemical Engineers: New York.
- Deddy Mulyana, *Ilmu Komunikasi*, (Bandung: PT Rosda Karya Offset, 2015), h. 184.
- DOE Handbook Accident and Operational Safety Analysis, (2012). Volume I : *Accident Analysis Techniques*. U.S Department of Energy, Washington. D.C., United State of America.
- Hidajanto Djamal, *Dasar-dasar Penyiaran*, (Jakarta: Kencana, 2011), h. 65.
- Kepmen 1827 K/30/MEM/2018 *Tentang Pedoman Pelaksanaan Kaidah Teknik Pertambangan yang Baik*
- Keputusan Direktur Jenderal Mineral dan Batubara, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral 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*
- National Safety Council. 2014. *Risk Perception: Theories, Strategies, dan Next*
- OHS Body of Knowledge, (2012). *Model of Causation : Safety*. Safety Institute of Australia Ltd, Tullamarine, Victoria, Australia.

Analisis Kontribusi Human Factors Pada Kejadian Kecelakaan Tambang Berakibat Fatal di Perusahaan Pertambangan Mineral Dan Batubara Tahun 2022

Sjoberg, Lennart, Bjorg-Elin Moen, Torbjorn Runmo. (2004). *Explaining Risk Perception: An Evaluation of the Psychometric Paradigm in Risk Perception Research*. Rotunde Steps. New Zealand: The Campbell Institute

Undang Undang No 3 Tahun 2020 Tentang *Perubahan Atas Undang-Undang Nomor 4 Tahun 2009 Tentang Pertambangan Mineral dan Batubara*

Wickens, Christopher D., Justin G Hollands. (2000). *Engineering Psychology and Human Performance* (3rd ed.) Upper Saddle River Halln.

Salmon, P. M., Hulme, A., Walker, G. H., Waterson, P., Berber, E., & Stanton, N. A. (2020). The big picture on accident causation: A review, synthesis and meta-analysis of AcciMap studies. *Safety science*, 126, 104650.



This work is licensed under a
Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License