

K⁺³ DAN KESELAMATAN OPERASI PERTAMBANGAN MINERBA

Editor : Dr. Ir. Arif Susanto, S.T., SKM.

Penulis :

Widianto Kurniawan | Ahmad Subhan | Usman | Ahmad Afif Mauludi
Dody Patah Kristanto | Prasetya Arif Wibawa | Arif Susanto
Istiyan Wijayanto | Fauzi Jatmiko | Ikhsan Hidayanto | Nurseto Jati Wijoyo
Fanny Sarah Yuliasari | Dewi Hardiningtyas | Rian Sandia Nurahman



K3 DAN KESELAMATAN OPERASI PERTAMBANGAN MINERBA

UU No 28 tahun 2014 tentang Hak Cipta

Fungsi dan sifat hak cipta Pasal 4

Hak Cipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 huruf a merupakan hak eksklusif yang terdiri atas hak moral dan hak ekonomi.

Pembatasan Pelindungan Pasal 26

Ketentuan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 23, Pasal 24, dan Pasal 25 tidak berlaku terhadap:

- i. Penggunaan kutipan singkat Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait untuk pelaporan peristiwa aktual yang ditujukan hanya untuk keperluan penyediaan informasi aktual;
- ii. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk kepentingan penelitian ilmu pengetahuan;
- iii. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk keperluan pengajaran, kecuali pertunjukan dan Fonogram yang telah dilakukan Pengumuman sebagai bahan ajar; dan
- iv. Penggunaan untuk kepentingan pendidikan dan pengembangan ilmu pengetahuan yang memungkinkan suatu Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait dapat digunakan tanpa izin Pelaku Pertunjukan, Produser Fonogram, atau Lembaga Penyiaran.

Sanksi Pelanggaran Pasal 113

1. Setiap Orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp100.000.000 (seratus juta rupiah).
2. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

K3 DAN KESELAMATAN OPERASI PERTAMBANGAN MINERBA

Penulis:

Widianto Kurniawan
Ahmad Subhan
Usman
Ahmad Afif Mauludi
Dody Patah Kristanto
Prasetya Arif Wibawa
Arif Susanto
Istiyan Wijayanto
Fauzi Jatmiko
Ikhsan Hidayanto
Nurseto Jati Wijoyo
Fanny Sarah Yuliasari
Dewi Hardiningtyas
Rian Sandia Nurahman

Editor:

Dr. Ir. Arif Susanto, S.T., SKM.



K3 DAN KESELAMATAN OPERASI PERTAMBANGAN MINERBA

Penulis:

Widianto Kurniawan
Ahmad Subhan
Usman
Ahmad Afif Mauludi
Dody Patah Kristanto
Prasetya Arif Wibawa
Arif Susanto
Istiyan Wijayanto
Fauzi Jatmiko
Ikhsan Hidayanto
Nurseto Jati Wijoyo
Fanny Sarah Yuliasari
Dewi Hardiningtyas
Rian Sandia Nurahman

Editor: **Dr. Ir. Arif Susanto, S.T., SKM.**

Desain Cover: **Nada Kurnia, S.I.Kom.**

Tata Letak: **Samuel, S.Kom.**

Ukuran: **A5 Unesco (15,5 x 23 cm)**

Halaman: **xii, 262**

e-ISBN: **978-634-7430-54-0**

Terbit Pada: **Desember 2025**

Hak Cipta 2025, Pada Penulis

Isi diluar tanggung jawab percetakan

Copyright © 2025 by Future Science Publisher
All Right Reserved

Hak cipta dilindungi undang-undang
Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau
memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini
tanpa izin tertulis dari Penerbit.

**PENERBIT FUTURE SCIENCE
(CV. FUTURE SCIENCE)
Anggota IKAPI (348/JTI/2022)**

Jl. Terusan Surabaya Gang 1 A No. 71 RT 002 RW 005, Kel. Sumbersari, Kec. Lowokwaru, Kota
Malang, Provinsi Jawa Timur.
www.futuresciencepress.com

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas terselesaikannya buku **“K3 dan Keselamatan Operasi Pertambangan Minerba”**. Buku ini hadir sebagai wujud komitmen untuk mendukung penerapan keselamatan dan kesehatan kerja (K3) serta keselamatan operasi (KO) di sektor pertambangan mineral dan batubara, yang merupakan salah satu industri dengan tingkat risiko tinggi.

Keselamatan kerja bukan hanya kewajiban hukum, tetapi juga merupakan nilai fundamental yang harus dijunjung oleh seluruh pelaku usaha pertambangan. Melalui buku ini, kami berupaya memberikan pemahaman yang komprehensif mengenai regulasi, standar teknis, manajemen risiko, budaya keselamatan, serta inovasi teknologi yang relevan dengan praktik pertambangan modern. Pembahasan dilengkapi dengan kajian akademis, pengalaman praktis, dan referensi regulasi terkini, sehingga diharapkan dapat menjadi rujukan bagi praktisi, akademisi, regulator, maupun mahasiswa.

Kami menyadari bahwa penyusunan buku ini tidak lepas dari dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, kami mengucapkan terima kasih kepada para penulis, editor, dan semua pihak yang telah berkontribusi dalam penyusunan buku ini. Semoga buku ini dapat memberikan manfaat nyata dalam meningkatkan keselamatan kerja dan keberlanjutan operasional pertambangan di Indonesia.

Malang, November 2025

Editor

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
BAB 1 PERATURAN, DASAR HUKUM DAN RUANG LINGKUP KESELAMATAN PERTAMBANGAN	1
Widianto Kurniawan	1
PENDAHULUAN	1
UNDANG-UNDANG DASAR 1945	4
UNDANG-UNDANG NO.1 TAHUN 1970	5
UNDANG UNDANG KETENAGAKERJAAN NO. 13 TAHUN 2003.....	7
UNDANG UNDANG NO 2 TAHUN 2025	8
PERATURAN PEMERINTAH NO. 50 TAHUN 2012	9
PERATURAN PEMERINTAH NO. 55 TAHUN 2010	10
PERMEN ESDM NO. 26 TAHUN 2018.....	10
KEPMEN No. 1827K/30/MEM/2018.....	12
KESIMPULAN	14
BAB 2 BUDAYA KESELAMATAN KERJA DAN PERAN KEPEMIMPINAN DALAM INDUSTRI PERTAMBANGAN	19
Ahmad Subhan.....	19
PENDAHULUAN	19
KONSEP BUDAYA KESELAMATAN KERJA.....	19
BUDAYA KESELAMATAN DALAM KONTEKS PERTAMBANGAN	21

PERAN KEPEMIMPINAN DALAM BUDAYA KESELAMATAN KERJA	22
TANTANGAN DALAM MEMBANGUN BUDAYA KESELAMATAN	26
PENGUKURAN DAN EVALUASI BUDAYA KESELAMATAN	27
TREN MASA DEPAN DALAM BUDAYA KESELAMATAN PERTAMBANGAN	29
KESIMPULAN.....	29
BAB 3 KESELAMATAN BEKERJA DI RUANG TERBATAS PADA TANGKI TIMBUN.....	37
Usman	37
PENDAHULUAN	37
KARAKTERISTIK RUANG TERBATAS PADA TANGKI TIMBUN.....	40
POTENSI BAHAYA DI TANGKI TIMBUN.....	42
PROSEDUR KESELAMATAN KERJA DI TANGKI TIMBUN.....	45
PERAN PENGAWAS DAN AHLI K3	47
LANDASAN HUKUM DAN STANDAR	49
KESIMPULAN.....	49
BAB 4 PERAN FAKTOR MANUSIA DALAM KESELAMATAN OPERASIONAL PERTAMBANGAN	53
Ahmad Afif Mauludi.....	53
PENDAHULUAN	53
LANDASAN KONSEPTUAL KESELAMATAN OPERASIONAL PERTAMBANGAN DAN FAKTOR MANUSIA.....	54

URGENSI KONTRIBUSI FAKTOR MANUSIA PADA KESELAMATAN OPERASIONAL TAMBANG	57
MEMBANGUN KAPABILITAS MANUSIA UNTUK KINERJA KESELAMATAN OPERASIONAL PERTAMBANGAN YANG UNGGUL	58
INTEGRASI MANUSIA DAN TEKNOLOGI DI ERA PERTAMBANGAN 4.0	63
KESIMPULAN	67
BAB 5 PENGAWASAN DAN AUDIT K3 SEBAGAI UPAYA PENINGKATAN KEPATUHAN.....	73
Dody Patah Kristanto	73
PENDAHULUAN	73
TINGKAT KEPATUHAN K3 DI SEKTOR PERTAMBANGAN	75
EFEKTIVITAS PENGAWASAN K3	78
PERAN AUDIT K3 DALAM PENINGKATAN KEPATUHAN	81
HAMBATAN DALAM PENGAWASAN DAN AUDIT K3.....	83
STRATEGI PENGUATAN PENGAWASAN DAN AUDIT K3.....	84
KESIMPULAN	86
BAB 6 ANALISIS KONTRIBUSI HUMAN FACTORS PADA KEJADIAN KECELAKAAN DI SEKTOR PERTAMBANGAN	91
Prasetya Arif Wibawa	91
FAKTOR PEMICU KESALAHAN MANUSIA.....	92
PERSPEKTIF KESALAHAN MANUSIA.....	97
ANALISIS KESALAHAN MANUSIA	99

KESIMPULAN.....	106
BAB 7 KESELAMATAN OPERASI (KO) PERTAMBANGAN	109
Arif Susanto	109
PENDAHULUAN	109
PENGERTIAN & PERATURAN KAIDAH PERTAMBANGAN YANG BAIK	110
RUANG LINGKUP KESELAMATAN OPERASI	112
TUGAS & TANGGUNG JAWAB BAGIAN KO	118
KESIMPULAN.....	121
BAB 8 KOMUNIKASI KESELAMATAN PERTAMBANGAN	125
Istiyanto	125
PENDAHULUAN	125
KOMUNIKASI BAHAYA DALAM KESELAMATAN PERTAMBANGAN	128
PERAN KOMUNIKASI DALAM PENGEMBANGAN BUDAYA	129
STRATEGI KOMUNIKASI DALAM KESELAMATAN PERTAMBANGAN	130
EVALUASI DAN PERBAIKAN BERKELANJUTAN DALAM KOMUNIKASI KESELAMATAN PERTAMBANGAN	131
TANTANGAN DAN PELUANG DALAM KOMUNIKASI KESELAMATAN PERTAMBANGAN	132
INOVASI DAN TREND MASA DEPAN DALAM KOMUNIKASI KESELAMATAN PERTAMBANGAN	133
IMPLIKASI KEBIJAKAN DAN PRAKTIK UNTUK MENINGKATKAN KOMUNIKASI KESELAMATAN DI INDUSTRI PERTAMBANGAN.....	135

PERAN PELATIHAN DAN PENGEMBANGAN DALAM MENINGKATKAN KOMUNIKASI KESELAMATAN PERTAMBANGAN	136
PERAN TEKNOLOGI DIGITAL DALAM MENGOPTIMALKAN KOMUNIKASI KESELAMATAN PERTAMBANGAN	138
BAB 9 MANAJEMEN RISIKO KESELAMATAN PERTAMBANGAN	145
Fauzi Jatmiko	145
PENDAHULUAN	145
MANAJEMEN RISIKO	145
KOMUNIKASI DAN KONSULTASI	146
PENETAPAN KONTEKS.....	147
IDENTIFIKASI BAHAYA	149
PENILIAN DAN PENGENDALIAN RISIKO	152
PEMANTAUAN DAN PENINJAUAN	157
KESIMPULAN	158
BAB 10 PENGELOLAAN KONTRAKTOR DAN SUBKONTRAKTOR DALAM IMPLEMENTASI STANDAR K3 DALAM OPERASI PERTAMBANGAN	163
Ikhsan Hidayanto	163
PENDAHULUAN	163
KONTRAKTOR	165
PENGELOLAAN USAHA JASA PERTAMBANGAN ..	167
KESIMPULAN	175
BAB 11 KESELAMATAN KELISTRIKAN PADA INDUSTRI PERTAMBANGAN	179

Nurseto Jati Wijoyo	179
PENDAHULUAN	179
SUMBER RISIKO LISTRIK PADA INDUSTRI PERTAMBANGAN	180
PRINSIP-PRINSIP PENGENDALIAN RISIKO KELISTRIKAN PADA INDUSTRI PERTAMBANGAN	182
PERALATAN LISTRIK YANG BERISIKO TINGGI DI INDUSTRI PERTAMBANGAN.....	184
UPAYA MITIGASI PEMANFAATAN KESELAMATAN KELISTRIKAN DI INDUSTRI PERTAMBANGAN	187
KESIMPULAN.....	191
BAB 12 IMPLEMENTASI KESELAMATAN OPERASI PESAWAT ANGKAT ANGKUT.....	197
Fanny Sarah Yuliasari.....	197
PENDAHULUAN	197
DEFINISI KESELAMATAN OPERASI	198
DEFINISI PESAWAT ANGKAT DAN ANGKUT DALAM KONTEKS KESELAMATAN PERTAMBANGAN.....	200
KELAYAKAN TEKNIS PESAWAT ANGKAT ANGKUT.....	202
TENAGA TEKNIS PERTAMBANGAN YANG BERKOMPETEN.....	203
INSTALASI PENGAMAN (SAFETY DEVICES).....	205
SISTEM PEMELIHARAAN DAN PERAWATAN	207
PROSEDUR KERJA YANG SESUAI STANDAR DALAM OPERASI PESAWAT ANGKAT DAN ANGKUT.....	208
KESIMPULAN.....	210

BAB 4

PERAN FAKTOR MANUSIA DALAM KESELAMATAN OPERASIONAL PERTAMBANGAN

Ahmad Afif Mauludi
STIKES YKY Yogyakarta, Yogyakarta
E-mail: aafifmauludi@stikesyky.ac.id

PENDAHULUAN

Industri pertambangan modern berdiri di atas fondasi komitmen yang tak tergoyahkan terhadap keselamatan. Visi "Nircedera" (*Zero Harm*) bukan lagi sekadar slogan yang terpampang di gerbang-gerbang tambang, melainkan telah menjadi tujuan fundamental yang menopang lisensi sosial untuk beroperasi. Mencapai visi ini menuntut pergeseran paradigma yang mendasar: dari pendekatan reaktif yang berfokus pada kegagalan dan mencari siapa yang bersalah, menuju pendekatan proaktif yang berfokus pada pengelolaan sistem untuk membangun resiliensi dan keandalan. Dalam transformasi ini, faktor manusia memegang peranan yang sentral dan seringkali disalahpahami. Selama bertahun-tahun, "kesalahan manusia" menjadi kambing hitam yang mudah dalam investigasi kecelakaan, sebuah kesimpulan yang menghentikan penelusuran lebih dalam terhadap akar penyebab yang sesungguhnya. Bab ini menantang pandangan usang tersebut.

Manusia bukanlah elemen terlemah dalam sistem pertambangan; sebaliknya, mereka adalah komponen yang paling krusial, cerdas, dan adaptif. Kemampuan manusialah yang memungkinkan sistem untuk berfungsi di tengah kondisi yang tidak terduga, untuk berimprovisasi saat prosedur gagal, dan untuk belajar dari pengalaman guna mencegah terulangnya insiden. Urgensi untuk memahami dan mengelola faktor

manusia secara holistik tidak pernah sebesar ini. Dengan semakin kompleksnya teknologi, meningkatnya tekanan produksi, dan tantangan operasional yang kian berat, keberhasilan atau kegagalan dalam mengelola interaksi antara manusia, teknologi, dan proses organisasi akan menjadi penentu utama kinerja keselamatan.

LANDASAN KONSEPTUAL KESELAMATAN OPERASIONAL PERTAMBANGAN DAN FAKTOR MANUSIA

Dalam membangun kerangka kerja yang kokoh, pemahaman yang jelas mengenai terminologi dasar menjadi prasyarat utama. Dalam konteks industri pertambangan Indonesia, istilah Keselamatan Operasi Pertambangan (KOP) memiliki definisi legal yang spesifik dan menjadi landasan bagi seluruh praktik keselamatan. Berdasarkan Keputusan Direktur Jenderal Mineral dan Batubara Nomor 185.K/37.04/DJB/2019, KOP didefinisikan sebagai segala kegiatan untuk menjamin dan melindungi operasional tambang yang aman, efisien, dan produktif (ESDM, 2019). Definisi ini diperkuat oleh Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral (Permen ESDM) Nomor 38 Tahun 2014, yang menempatkan KOP sebagai salah satu dari dua pilar utama Keselamatan Pertambangan, di samping Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Pertambangan (ESDM, 2014).

Secara esensial, KOP bukanlah entitas yang berdiri sendiri. Ia merupakan bagian integral dari sebuah sistem yang lebih besar (ESDM, 2018). Ruang lingkup KOP, sebagaimana dijabarkan dalam regulasi, secara spesifik mencakup elemen-elemen yang berfokus pada keandalan aset fisik dan sistem pendukungnya. Elemen-elemen ini meliputi sistem dan pelaksanaan pemeliharaan/perawatan sarana, prasarana, instalasi, dan peralatan pertambangan; pengamanan instalasi;

Dua model teoritis yang paling berpengaruh dalam analisis keselamatan modern adalah Model "Keju Swiss" dari James Reason dan *Human Factors Analysis and Classification System* (HFACS) (Joe-Asare, 2021; Tilbury & Patterson, 2009). Model-model ini menyediakan lensa untuk melihat kecelakaan bukan sebagai kegagalan tunggal, melainkan sebagai hasil dari serangkaian kegagalan yang saling terkait di berbagai level organisasi. Dua model ini akan dibahas lebih lanjut pada bab ini.

URGENSI KONTRIBUSI FAKTOR MANUSIA PADA KESELAMATAN OPERASIONAL TAMBANG

Dalam memahami urgensi pengelolaan faktor manusia, penting untuk melihat data statistik yang menyoroti kontribusinya terhadap insiden di industri pertambangan. Sejumlah besar penelitian secara konsisten menunjukkan bahwa faktor manusia adalah kontributor dominan dalam kecelakaan tambang. Berbagai studi, terutama di sektor batu bara, mengatribusikan lebih dari 85% hingga 90% dari total kecelakaan pada perilaku tidak aman (*unsafe behavior*) atau tindakan tidak aman (*unsafe acts*) dari pekerja (Yang, Wang, Zhu, & Qin, 2022). Angka ini seringkali menjadi tajuk utama dan, sayangnya, dapat mengarah pada kesimpulan yang terlalu sederhana: bahwa mayoritas kecelakaan adalah murni kesalahan pekerja di lapangan.

Namun, analisis yang lebih mendalam dan sistemik memberikan gambaran yang jauh lebih bermuansa dan berharga. Sebuah studi oleh Ismail et al. (2022) membongkar angka tunggal tersebut dan menemukan distribusi penyebab yang lebih terperinci. Dalam analisis mereka, faktor organisasi menyumbang sekitar 53% dari penyebab kecelakaan, diikuti oleh faktor manusia (yang merujuk pada tindakan individu) sebesar 27%, dan faktor situasional (lingkungan) sebesar 20% (Ismail & Ramli, 2022). Data ini merupakan sebuah koreksi

krusial terhadap narasi umum. Ini menunjukkan bahwa meskipun tindakan tidak aman oleh individu (27%) mungkin menjadi pemicu akhir dari sebuah kecelakaan, akar penyebabnya seringkali terletak jauh di dalam struktur organisasi (53%).

Faktor-faktor organisasi seperti tekanan produksi yang tidak realistik, alokasi sumber daya yang tidak memadai untuk pelatihan dan pemeliharaan, sistem komunikasi yang buruk, atau budaya yang menoleransi jalan pintas menciptakan prasyarat atau kondisi yang mendorong atau memungkinkan individu untuk melakukan tindakan tidak aman. Analisis lain terhadap 15.032 insiden di sektor pertambangan oleh Baraza et al. (2023) lebih lanjut menegaskan bahwa keberadaan faktor manusia sebagai kontributor dalam sebuah insiden secara signifikan meningkatkan probabilitas insiden tersebut berakhir dengan fatalitas. Dengan demikian, pergeseran fokus intervensi menjadi jelas. Upaya untuk meningkatkan keselamatan tidak bisa lagi hanya berkutat pada upaya memperbaiki perilaku pekerja di level individu (yang hanya menyumbang 27% dari masalah). Sebaliknya, upaya yang paling berdampak adalah memperbaiki sistem, proses, dan budaya organisasi (53%) yang secara fundamental membentuk dan memengaruhi perilaku tersebut. Statistik "90% kecelakaan disebabkan faktor manusia" seharusnya tidak dibaca sebagai "90% kesalahan ada pada pekerja", melainkan sebagai "90% kecelakaan memiliki komponen manusia yang dipengaruhi secara dominan oleh kegagalan sistemik di tingkat organisasi".

MEMBANGUN KAPABILITAS MANUSIA UNTUK KINERJA KESELAMATAN OPERASIONAL PERTAMBANGAN YANG UNGGUL

Bagaimana membangun kapabilitas manusia agar mereka menjadi pertahanan yang kuat, bukan sumber kegagalan?. Hal

K3 DAN

KESELAMATAN OPERASI PERTAMBANGAN MINERBA

Buku K3 dan Keselamatan Operasi Pertambangan Minerba memberikan panduan komprehensif tentang penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) serta Keselamatan Operasi (KO) di industri pertambangan mineral dan batubara. Dengan mengacu pada regulasi terbaru, buku ini mengulas konsep manajemen risiko, budaya keselamatan, pengawasan, audit, serta peran faktor manusia dalam mencegah kecelakaan kerja. Pembahasan dilengkapi dengan strategi komunikasi keselamatan, pengelolaan kontraktor, keselamatan kelistrikan, dan pelatihan SMKP Minerba untuk mendukung operasional yang aman dan berkelanjutan. Selain mengupas aspek regulatif dan teknis, buku ini juga menyoroti inovasi masa depan seperti digitalisasi, Internet of Things (IoT), serta pelatihan berbasis Augmented Reality (AR) dan Virtual Reality (VR). Ditulis oleh para pakar dan praktisi, buku ini menjadi referensi penting bagi akademisi, praktisi K3, pengawas tambang, manajer operasional, dan regulator yang ingin membangun budaya keselamatan yang kuat dan mencapai visi "Nircedera" di sektor pertambangan Indonesia.



FUTURE SCIENCE

Jl. Terusan Surabaya, Gang 1 A No. 71 RT 002 RW 005,
Kel. Sumbersari, Kec. Lowokwaru, Kota Malang,
Provinsi Jawa Timur.
Website : www.futuresciencepress.com



IKAPI
INSTITUT PENGETAHUAN INDONESIA
No. 348/JTI/2022

ISBN 978-634-7430-54-0 (PDF)



9 786347 430540