



FUTURE SCIENCE

# MANAJEMEN RISIKO

Editor : Ade Saputra Nasution, M.Kes.



## Penulis :

Ihya Hazairin Noor | Loth Botahala | Muhammad Arif  
Husni Angreni | Fithri Handayani Lubis | Fany Apriliani  
Dwina Anggraini | Eny Setiowati | Nadia Fasa



## **MANAJEMEN RISIKO**

## **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).

# **MANAJEMEN RISIKO**

**Penulis:**

Ihya Hazairin Noor  
Loth Botahala  
Muhammad Arif  
Husni Angreni  
Fithri Handayani Lubis  
Fany Apriliani  
Dwina Anggraini  
Eny Setiowati  
Nadia Fasa

**Editor:**

Ade Saputra Nasution, M.Kes.



# **MANAJEMEN RISIKO**

**Penulis:**

Ihya Hazairin Noor  
Loth Botahala  
Muhammad Arif  
Husni Angreni  
Fithri Handayani Lubis  
Fany Apriliani  
Dwina Angraini  
Eny Setiowati  
Nadia Fasa

**Editor: Ade Saputra Nasution, M.Kes.**

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

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

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

**Halaman: x, 165**

**e-ISBN: 978-634-7430-84-7**

**Terbit Pada: Januari 2026**

---

**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](http://www.futuresciencepress.com)

## KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat, karunia, serta kesempatan yang diberikan sehingga buku berjudul **Manajemen Risiko** ini dapat terselesaikan dengan baik. Penyusunan buku ini merupakan hasil kajian ilmiah yang komprehensif mengenai konsep, prinsip, dan penerapan manajemen risiko dalam berbagai sektor, sehingga diharapkan dapat menjadi rujukan akademik maupun praktis bagi pembaca, peneliti, dan para profesional.

Buku ini hadir sebagai upaya memberikan pemahaman sistematis mengenai dinamika risiko yang terus berkembang, baik dalam bidang kesehatan, lingkungan, teknologi, maupun tata kelola organisasi. Melalui pendekatan analitis yang terstruktur, para penulis menyajikan pemikiran empiris dan solusi strategis dalam mengelola risiko agar dapat diminimalkan, dikendalikan, dan diantisipasi secara tepat.

Dengan penuh penghargaan, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada **Penerbit Future Science** yang telah memberikan dukungan penuh sejak proses penyusunan naskah hingga penerbitan buku ini. Apresiasi mendalam juga penulis sampaikan kepada sembilan kontributor penulis yang berperan aktif dalam menyusun setiap bab dengan ketelitian ilmiah dan tanggung jawab akademik, sehingga keseluruhan isi buku ini tersaji secara runtut, relevan, dan mutakhir.

Harapan besar penulis, buku ini dapat memberikan manfaat sebagai sumber pengetahuan dalam pengembangan kajian manajemen risiko, serta menjadi inspirasi bagi penelitian

lebih lanjut dan penerapan kebijakan yang adaptif terhadap tantangan global.

Akhir kata, semoga buku ini memberikan kontribusi nyata bagi dunia pendidikan, penelitian, dan implementasi manajerial dalam pengelolaan risiko yang berkelanjutan.

Malang, Desember 2025

Editor

## **DAFTAR ISI**

KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI .....	vii
BAB 1 KONSEP DASAR MANAJEMEN RISIKO .....	1
Ihya Hazairin Noor .....	1
PENDAHULUAN .....	1
PENGERTIAN DAN RUANG LINGKUP MANAJEMEN RISIKO .....	2
MANFAAT MANAJEMEN RISIKO .....	3
PRINSIP DASAR MANAJEMEN RISIKO .....	5
KERANGKA ATAU FRAMEWORK MANAJEMEN RISIKO .....	9
PROSES MANAJEMEN RISIKO .....	11
KESIMPULAN.....	14
BAB 2 PROSES KERACUNAN KIMIA.....	19
Loth Botahala.....	19
PENDAHULUAN .....	19
PROSES TERJADINYA KERACUNAN KIMIA DALAM TUBUH.....	23
KESIMPULAN.....	30
BAB 3 TOKSISITAS DAN LETHAL DOSIS .....	33
Muhammad Arif .....	33
PENDAHULUAN .....	33
TOKSISITAS.....	34

CARA KERJA ZAT TOKSIK (RACUN) DALAM TUBUH.....	38
FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI CARA KERJA ZAT TOKSIK.....	40
LETHAL DOSE DAN LETHAL CONCENTRATION.....	45
KESIMPULAN .....	47
<b>BAB 4 BAHAN BERBAHAYA DAN BERACUN .....</b>	<b>51</b>
Husni Angreni .....	51
PENDAHULUAN .....	51
BAHAN BERBAHAYA DAN BERACUN (B3).....	53
KESIMPULAN .....	67
<b>BAB 5 PENANGANAN KERACUNAN DI TEMPAT KERJA ...</b>	<b>73</b>
Fithri Handayani Lubis .....	73
PENDAHULUAN .....	73
KONSEP DASAR KERACUNAN AKIBAT KERJA .....	74
DETEKSI DINI DAN IDENTIFIKASI KASUS KERACUNAN KERJA .....	76
PRINSIP UMUM PENANGANAN KERACUNAN DI TEMPAT KERJA .....	79
PENCEGAHAN SEKUNDER DAN TERSIER PASCA KEJADIAN KERACUNAN .....	81
ASPEK REGULASI PENANGANAN KERACUNAN DI TEMPAT KERJA .....	83
INTEGRASI PENANGANAN KERACUNAN DALAM MANAJEMEN RISIKO K3 .....	85
KESIMPULAN .....	88

BAB 6	IDENTIFIKASI BAHAYA DAN PENILAIAN RISIKO (HAZARD IDENTIFICATION AND RISK ASSESSMENT).....	93
	Fany Apriliani .....	93
	PENDAHULUAN .....	93
	KONSEP HAZARD IDENTIFICATION AND RISK ASSESSMENT (HIRA).....	95
	DEFINISI BAHAYA DAN RISIKO.....	95
	KLASIFIKASI BAHAYA.....	95
	TAHAPAN PENILAIAN RISIKO .....	98
	HIERARKI PENGENDALIAN RISIKO .....	103
	PENERAPAN HAZARD IDENTIFICATION AND RISK ASSESSMENT (HIRA).....	105
	KESIMPULAN.....	108
BAB 7	PENGENDALIAN RISIKO KIMIA .....	113
	Dwina Anggraini.....	113
	PENDAHULUAN .....	113
	PRINSIP DASAR PENGENDALIAN RISIKO KIMIA ..	113
	IDENTIFIKASI BAHAYA DAN PENILAIAN RISIKO KIMIA .....	115
	METODE PENGENDALIAN RISIKO KIMIA.....	116
	MONITORING DAN EVALUASI PAJANAN BAHAN KIMIA .....	120
	TANGGAP DARURAT TERHADAP INSIDEN KIMIA	121
	PERATURAN DAN STANDAR YANG RELEVAN (Permenaker, 2018).....	122
	STUDI KASUS (ACGIH, 2022) .....	124
	KESIMPULAN.....	125

BAB 8	PEMANTAUAN LINGKUNGAN KERJA .....	129
	Eny Setiowati .....	129
	PENDAHULUAN .....	129
	LINGKUNGAN KERJA .....	131
	LANDASAN TEORETIS PEMANTAUAN LINGKUNGAN KERJA .....	133
	PEMANTAUAN LINGKUNGAN KERJA .....	134
	PRINSIP ILMIAH PEMANTAUAN .....	137
	METODE DAN TAHAPAN PEMANTAUAN LINGKUNGAN KERJA .....	138
	FAKTOR LINGKUNGAN KERJA SEBAGAI BEBAN TAMBAHAN BAGI PEKERJA.....	141
	KESIMPULAN .....	143
BAB 9	SISTEM MANAJEMEN K3 & MANAJEMEN RISIKO TERPADU .....	149
	Nadia Fasa.....	149
	PENDAHULUAN .....	149
	KONSEP DASAR K3 DAN SMK3 .....	151
	KONSEP DASAR MANAJEMEN RISIKO .....	154
	INTEGRASI SMK3 DAN MANAJEMEN RISIKO TERPADU .....	155
	IMPLEMENTASI, TANTANGAN , DAN REKOMENDASI.....	158
	KESIMPULAN .....	160

## **BAB 7**

### **PENGENDALIAN RISIKO KIMIA**

Dwina Anggraini  
Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan YKY, Yogyakarta  
E-mail: dwina.anggraini94@gmail.com

#### **PENDAHULUAN**

Manajemen risiko kimia adalah bagian penting dari manajemen keselamatan kerja yang disengaja untuk mencegah lingkungan kerja yang aman, sekaligus menghentikan dampak kesehatan bahan kimia berbahaya. Bab ini menyinggung dengan gaya strategis, teknik, namun juga standar regulasi yang digunakan dalam manajemen risiko kimia. Pekerjaan dapat meracuni orang yang terlibat dengan biaya kehidupan mengingat paparan bahan berpotensi berbahaya dengan pekerja dari penyakit ringan hingga kronis, kadang-kadang sampai disfungsi organ. Karena itu, penentuan langkah pengendalian risiko sesuai tidak bisa dilakukan tanpa penilaian bahaya yang komprehensif sebelumnya. Tindakan semacam itu harus berada dalam batas hukum dan regulasi internasional dan nasional yang berlaku – Peraturan Menteri Ketenagakerjaan No. 5 tahun 2018, GHS, OSHA, ACGIH – untuk menjamin perlindungan maksimum bagi pekerja (Permenaker, 2018).

#### **PRINSIP DASAR PENGENDALIAN RISIKO KIMIA**

Menurut GHS, ada beberapa strategi utama yang dapat digunakan untuk mengendalikan paparan bahan kimia di tempat kerja. Pertama adalah eliminasi, yaitu dengan menghilangkan bahan kimia yang tidak aman dari proses kerja. Ini dapat dilakukan melalui desain ulang proses, penggunaan teknologi baru, atau penutupan kejangkaan yang melibatkan penggunaan

bahan berbahaya. Langkah kedua adalah substitusi, yang menunjukkan penggunaan bahan pengganti yang lebih aman. Pengganti harus dipilih berdasarkan data toksikologis, kestabilan produk, kemungkinan bahaya yang timbul, dan dampak produk terhadap lingkungan. Contoh substitusi adalah penggunaan pelarut berbasis air sebagai pengganti senyawa organik volatil. Seleksi bisa berupa rekayasa teknis, yaitu penggunaan spesifikasi untuk melindungi pekerja dengan menempatkannya jauh dari sumber bahaya. Ini bisa termasuk instalasi ventilasi buatan lokal, kontrol proses otomatis, atau instalasi penutup dan penyaring. Pengendalian administratif adalah salah satu teknik yang melibatkan pengendalian cara kerja. Hal ini termasuk menuliskan prosedur kerja, mengurangi waktu yang dihabiskan dengan bahan berbahaya, menghadirkan marka bahan berbahaya, dan menerapkan pelatihan keselamatan secara terjadwal. Keefektifan teknik ini sebagian bergantung pada kedisiplinan manajemen. Terakhir adalah penggunaan alat pelindung diri, yang seharusnya menjadi pilihan terakhir. APD hanya bisa diterapkan setelah teknik lain telah gagal mengurangi risiko. Seleksi harus disesuaikan dengan bahan dan jenis pekerjaan yang dilakukan.

- a) **Eliminasi:** Pendekatan paling efektif adalah dengan meniadakan keberadaan bahan kimia berbahaya dari proses kerja. Ini dapat dilakukan melalui perubahan desain proses, adopsi teknologi baru, atau penghapusan kegiatan tertentu yang sebelumnya membutuhkan bahan berbahaya (NIOSH, 2019).
- b) **Substitusi:** Jika eliminasi belum memungkinkan, langkah berikutnya adalah mengganti bahan berbahaya dengan bahan yang lebih aman berdasarkan kajian toksikologi, kestabilan, potensi bahaya fisik, dan dampak lingkungan. Contoh umum yaitu penggunaan pelarut berbasis air sebagai pengganti senyawa organik volatile (ACGIH, 2021).

- c) **Rekayasa Teknis (Engineering Control):** Melindungi pekerja dengan cara memisahkan mereka dari sumber bahaya melalui rekayasa teknis, seperti pemasangan Local Exhaust Ventilation (LEV), enclosure, dan otomatisasi proses (NIOSH, 2019).
- d) **Pengendalian Administratif:** Pendekatan ini dilakukan dengan mengatur cara kerja, seperti penyusunan prosedur yang baku, pembatasan durasi paparan, rotasi pekerja, penggunaan label bahan berbahaya, dan pelaksanaan pelatihan keselamatan secara terjadwal. Keberhasilannya sangat dipengaruhi oleh kedisiplinan pekerja dan pengawasan manajemen (Permenaker, 2018).
- e) **Alat Pelindung Diri (APD):** Penggunaan APD menjadi opsi terakhir apabila pengendalian lain belum mampu menekan risiko secara optimal. Pemilihan APD yang digunakan harus disesuaikan dengan karakter bahan kimia serta jenis pekerjaan yang dilakukan (ACGIH, 2021).

## **IDENTIFIKASI BAHAYA DAN PENILAIAN RISIKO KIMIA**

Sebelum strategi pengendalian dilakukan, langkah awal yaitu mencari potensi bahaya, yaitu:

- a. Analisis bahan yang dicari melalui SDS SDS adalah sumber informasi utama yang memberikan informasi utama tentang bahan termasuk sifat bahaya bahan mulai dari karakteristik fisik, titik nyala, toksisitas, stabilitas, dan langkah penanganan serta tanggap darurat. Dengan SDS information atau lembar data keselamatan tersebut, perusahaan dapat memahami sifat intrinsik apakah bahan tersebut korosif, mudah terbakar, reaktif serta dampak akut maupun kronis dari bahan kimia tersebut. Data tersebut menjadi masukan dalam penyusunan SOP, pemilihan APD maupun rapat, atau tahapan pengendalian teknik (ACGIH, 2005).

- b. Identifikasi Jalur Pajanan yaitu inhalasi, kontak kulit, dan ingesti Rute masuk bahan kimia ke tubuh penting karena setiap jalur memiliki risiko yang berbeda. Inhalasi merupakan rute paparan yang paling sering terjadi di tempat kerja terutama ketika bahan kimia tersebut berbentuk gas, uab, atau partikel halus. Paparan kulit dapat berupa iritasi, dermatitis, atau bekerja ke sistemik, tergantung pada bahan tersebut. Sedangkan oral biasanya lebih jarang terjadi tetapi bahan tersebut menimbulkan bahaya jika ada di lingkungan kurang higienis maupun kontaminasi silang tidak di ketahui. Informasi tentang bahan tersebut membantu dalam menentukan paparan mana yang bisa di kendalikan dulu.
- c. Evaluasi tingkat risiko berdasarkan konsentrasi, durasi paparan, dan toksitas. Evaluasi risiko adalah seberapa besar kemungkinan ada zat di unit kerja tersebut, seberapa lama terpapar, seberapa bahaya zat tersebut ambang yang dianjurkan, TLV atau karsinogenitas, harus diperhatikan adalah secara kumulatif (Permenaker, 2018).

## METODE PENGENDALIAN RISIKO KIMIA

### 1. Eliminasi dan Substitusi (ACGIH, 2021)

Dua tindakan teratas pada hirarki pengendalian yang paling efektif dalam menangani risiko adalah yang bekerja sejalan dengan sumber bahaya itu sendiri, yaitu eliminasi dan substitusi. Eliminasi memilih untuk menghilangkan sepenuhnya penggunaan bahan kimia berbahaya dari proses kerja. Ini dilakukan dengan mempekerjakan alternatif produksi yang mungkin menghilangkan penggunaan bahan yang dimaksud atau menggunakan teknologi yang tidak memerlukan bahan kimia berisiko sama sekali, atau secara khusus mengganti cara kerja yang mungkin tidak perlu asal, namun, masih memerlukan penggunaan produk berbahaya. Sebagai contoh, eliminasi dapat

dicapai dengan memilih teknik mekanis yang lebih aman karena mekanisme ini tidak akan memerlukan penggunaan pelarut tertentu.

Jika eliminasi adalah opsi yang tidak mungkin, alternatifnya adalah substitusi. Substitusi sangat identik dengan eliminasi dan sering kali merupakan pilihan terbaik ketika eliminasi tidak tersedia. Langkah ini melibatkan penggantian bahan kimia berbahaya dengan bahan yang berisiko lebih rendah. Substitusi tidak bisa diterapkan di seluruh aspek identik asal mengenai kimia yang berbeda. Sebelumnya, substitusi haruslah lebih aman dari mulai dibaca: bio beda; misalnya, tetapi cara kerjanya haruslah tetap sama dengan aslinya, agar liquid met spar dapat dibandingkan secara masuk akal.

## 2. Pengendalian Teknik (Engineering Control) (NIOSH, 2019)

Pengendalian teknik dilakukan melalui modifikasi fasilitas, peralatan maupun sistem kerja yang dibuat untuk mengurangi interaksi pekerja dengan bahan kimia berbahaya. Salah satu contohnya adalah menggunakan Ventilasi lokal seperti Local Exhaust Ventilation yang mampu menangkap uap, gas, dan debu langsung dari sumbernya sebelum tersebar ke area kerja. Hal ini sangat efektif mengurangi pajanan inhalasi. Secara umum, proses berbahaya dapat dimasukkan dalam sistem tertutup sehingga pekerja tidak kontak langsung dengan sumber bahaya. Otomatisasi proses juga membantu menurunkan kontak langsung pekerja dengan bahan berbahaya dengan menggunakan alat seperti robot atau sistem instrumentasi. Pengendalian teknik berfokus pada pengurangan pajanan bahan kimia dengan merubah fasilitas atau sistem kerja. Ventilasi lokal adalah teknik yang paling efektif karena LEV mampu menangkap uap, gas, debu langsung pada sumbernya sebelum tersebar ke lingkungan kerja. lainnya, isolasi proses yang dilakukan dengan enclosure

mungkin juga membantu memisahkan proses dari pekerja sehingga ti dudar pellama. Otomatisasi proses juga penting untuk meningkatkan sistem pengrajaan secara manusia tidak langsung, khususnya dalam proses pencampuan, penimbangan, dan reaksi kimia.

### 3. Pengendalian Administratif (ISO 45001, 2018)

Pengendalian administratif dilakukan dengan menetapkan prosedur dan perilaku kerja untuk mengurangi risiko paparan. Pedoman penanganan bahan kimia berbahaya melalui SOP memastikan pekerja memahami proses penyimpanan, penggunaan, dan pembuangan yang aman. Pelabelan bahan kimia berdasarkan standar GHS memberikan panduan kepada pekerja berdasarkan bahaya dan tindakan pencegahan yang diperlukan. Pelatihan rutin harus dilakukan untuk memastikan pekerja memahami potensi bahaya, prosedur yang harus diikuti selama keadaan darurat, dan APD yang tepat untuk digunakan. Selain itu, pembatasan jam kerja di area berisiko untuk membatasi waktu paparan dan mengurangi dampak kesehatan jangka panjang. Pengendalian administratif mencakup pengaturan perilaku dan prosedur kerja untuk meminimalkan paparan dan risiko bahan kimia. Pengembangan SOP yang menguraikan cara menangani bahan dengan aman sangat penting untuk memastikan bahwa pekerja memiliki pengetahuan tentang penyimpanan, penggunaan, dan pembuangan bahan kimia yang tepat sebagaimana disebutkan dalam resolusi ini. Pelabelan standar bahan kimia dengan GHS menjamin bahwa setiap bahan kimia akan diidentifikasi dan diberi label dengan benar sehingga risiko paparan dipahami oleh para pekerja. Pelatihan rutin diperlukan untuk memastikan bahwa pekerja memiliki informasi terbaru tentang bahaya dan tindakan pencegahan yang memadai. Pembatasan jam kerja digunakan

untuk meminimalkan risiko dampak jangka panjang dengan membatasi durasi paparan bagi pekerja (ISO 45001, 2018).

#### 4. Penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) (GHS, 2019)

Pada semua situasi kerja, penggunaan Alat Pelindung Diri merupakan lapisan perlindungan terakhir dari hierarki pengendalian risiko. Hal ini memerlukan penggunaan APD ketika pengendalian eliminasi, substitusi, pengendalian teknik dan pengendalian administratif tidak sepenuhnya berhasil menghilangkan potensi bahaya. Dalam kasus paparan bahan kimia, pemilihan APD perlu mempertimbangkan jenis bahan kimia, konsentrasi, durasi paparan, serta jenis aktivitas kerja. Menurut OSHA, APD haruslah disediakan, sesuai standar, dipelihara, dan digunakan secara konsisten oleh pekerja.

Pemilihan respirator juga harus memenuhi syarat yang dikeluarkan oleh National Institute for Occupational Safety and Health, misalnya utilisasi respirator N95, P100, atau cartridge berdasarkan karbon aktif untuk uap organik. Selain itu, sarung tangan kimia haruslah dipilih berdasarkan permeabilitas material, seperti nitrile, neoprene, atau butyl rubber yang memiliki ketahanan yang lebih baik terhadap pelarut organik. Masker pelindung mata dan wajah perlu dikenakan saat proses pencampuran, pengisian, atau pembersihan untuk mencegah percikan bahan kimia. Apron atau coverall harus tahan bahan kimia untuk melindungi kulit dan pakaian kerja dari kontak langsung dengan bahan berbahaya. Program manajemen APD perlu mencakup pelatihan, inspeksi rutin, prosedur cleansing, dan penggantian APD yang aus atau rusak. Dengan bendungan semacam itu, penurunan risiko paparan bahan kimia bagi pekerjaan dapat lebih cepat dicapai.

## **MONITORING DAN EVALUASI PAJANAN BAHAN KIMIA**

Metode selanjutnya adalah pemantauan dan penilaian paparan bahan kimia. Pemantauan dan penilaian paparan bahan kimia merupakan langkah penting untuk memastikan konsentrasi zat berbahaya di lingkungan kerja selalu berada di bawah Nilai Ambang Batas dan tidak menyebabkan gangguan kesehatan pada karyawan. Pengukuran kualitas udara berkala dilakukan untuk menilai efektivitas sistem pengendalian teknis, seperti ventilasi lokal atau umum, serta mengidentifikasi potensi peningkatan kadar zat sebelum mencapai tingkat berbahaya (ACGIH, 2021).

Pengujian konsentrasi partikulat atau gas berbahaya dilakukan menggunakan alat pemantauan area dan alat personal sampling yang melekat pada pekerja. Metode tersebut membantu untuk mengidentifikasi sumber paparan dan memahami pola penyebaran bahan kimia di area kerja. Data hasil pemantauan dibandingkan dengan standar yang berlaku seperti ACGIH Threshold Limit Values atau NIOSH Recommended Exposure Limits untuk memastikan tingkat kepatuhan terhadap standar keselamatan.

Selain itu, biomonitoring juga digunakan untuk mengevaluasi paparan internal terhadap zat berbahaya tertentu seperti logam berat, pelarut organik, atau pestisida. Secara umum, pendekatan ini melibatkan penggunaan analisis sampel biologis seperti darah, urin, atau udara ekshalasi pekerja. Biomonitoring juga menyediakan gambaran lebih komprehensif mengenai beban limbah tubuh, terutama untuk zat yang terakumulasi atau yang terlalu sulit untuk dievaluasi hanya melalui pengukuran udara (ACGIH, 2022). Peninjauan ulang risiko juga wajib dilakukan setiap terjadi perubahan proses kerja, penggunaan bahan baru, modifikasi peralatan, atau adanya insiden paparan. Langkah evaluasi ini memastikan bahwa

kontrol risiko tetap relevan dan efektif, serta memungkinkan peluang untuk memperbaiki strategi pengendalian sebelum terjadi dampak kesehatan pada pekerja (ACGIH, 2021).

## **TANGGAP DARURAT TERHADAP INSIDEN KIMIA**

Tindakan kedaruratan terhadap insiden kimia adalah kunci untuk memastikan manajemen keselamatan kerja. Tindakan ini bertujuan untuk meminimalisir potensi dampak paparan berbahaya, cedera pekerja, dan perlindungan lingkungan. Salah satu faktor penentu dalam persiapan insiden yang harus disiapkan adalah spill kit yang harus sesuai dengan jenis bahan kimia yang digunakan. Spill kit terdiri dari absorbent pad, sarung tangan tahan kimia, bahan netralisasi, sekop plastik, dan kontainer limbah khusus yang memungkinkan pekerja untuk menahan, mencuci, dan memadamkan cairan yang tumpah.

Selain itu, prosedur evakuasi dan tindakan pertolongan pertama juga memainkan peran penting dalam menanggapi insiden insiden. Seluruh pekerja harus dilatih untuk menggunakan prosedur evakuasi, simulasi respons pekerja, hal ini melibatkan jalur evakuasi, lokasi titik kumpul dan pemeliharaan peran dan dukungan darurat. Pertolongan pertama pada korban paparan dan kontak langsung dengan zat kimia berbahaya juga harus dilatih dan dipahami dengan baik untuk meminimalisir tingkat kerusakan. Penting bahwa fasilitas keselamatan seperti shower pengamanan dan stasiun eyewash tersedia di tempat kerja tempat bahan kimia berbahaya korosif atau iritan mungkin hadir. Salah satu standar minimum adalah ANSI/ISEA Z358.1 yang membutuhkan aliran air dalam jumlah yang cukup untuk dekontaminasi segera dan membuang limbah. Penggunaan jangka penggunaan dalam jangka waktu kurang dari 10-15 detik setelah kontak memungkinkan pekerja untuk meminimalisir kerusakan jaringan yang lebih serius. Melalui implementasi sistem tanggap darurat yang baik, perusahaan

dapat mengurangi potensi cedera akibat bahan kimia, meningkatkan kesiapsiagaan tenaga kerja, serta memastikan kepatuhan terhadap standar keselamatan yang berlaku (NIOSH, 2019).

## **PERATURAN DAN STANDAR YANG RELEVAN (Permenaker, 2018)**

Regulasi Nasional Permenaker No. 5 Tahun 2018 tentang K3 Lingkungan Kerja

1. Mengatur batas aman paparan bahan kimia di tempat kerja (NAB).
2. Menetapkan kewajiban pelaksanaan pemantauan dan pengukuran faktor bahaya secara rutin.
3. Menekankan penerapan hirarki pengendalian risiko (engineering, administratif, APD).
4. Menetapkan persyaratan dokumentasi serta pelaporan hasil pemantauan.
5. Menjamin pemberi kerja bertanggung jawab menyediakan lingkungan kerja yang aman dan sehat.

## **Standar Klasifikasi dan Label Bahan Kimia GHS (Globally Harmonized System)**

1. Menghadirkan standar internasional untuk klasifikasi bahaya bahan kimia.
2. Menyediakan format label yang seragam: pictogram, signal word, hazard statements, precautionary statements.
3. Mengatur penyusunan SDS (Safety Data Sheet) yang terdiri dari 16 bagian.
4. Meningkatkan pemahaman risiko bahan kimia di seluruh sektor industri, sehingga keselamatan dalam penanganan bahan kimia dapat lebih terjamin di berbagai sektor industri.

## Standar Internasional Paparan Bahan Kimia

- a. NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health)
  1. Mengeluarkan nilai batas paparan yang direkomendasikan *Recommended Exposure Limits (RELs)*.
  2. Memberikan pedoman pengendalian bahaya dan penanganan kedaruratan terkait bahan kimia.
- b. OSHA (Occupational Safety and Health Administration)
  1. Menetapkan batas paparan yang diizinkan secara hukum, *Permissible Exposure Limits (PELs)* yang bersifat regulatori.
  2. Mengatur standar keselamatan kerja pada bahan kimia berbahaya termasuk di lingkungan HAZWOPER.
- c. ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists)
  1. Menerbitkan nilai ambang batas paparan *Threshold Limit Values (TLVs)* untuk berbagai bahan kimia.
  2. Menyediakan indeks pemantauan biologis *Biological Exposure Indices (BEIs)* untuk biomonitoring.

## Manfaat Penggunaan Regulasi dan Standar

1. Menjamin penerapan pengendalian risiko sesuai kaidah ilmiah dan standar yang dapat dipertanggungjawabkan.
2. Melindungi tenaga kerja terlindungi akibat paparan bahan kimia berbahaya.
3. Menyediakan dasar hukum dalam evaluasi kepatuhan dan teknis dalam audit K3.
4. Meningkatkan keselarasan praktik keselamatan industri dengan standar internasional.

## **STUDI KASUS (ACGIH, 2022)**

### a. Kasus 1: Paparan Pelarut di Industri Pengecatan

Pada proses pengecatan industri, sering menggunakan pelarut organik seperti toluena, xilena, atau etil asetat yang memiliki sifat mudah menguap dan dapat menyebabkan gangguan sistem saraf, iritasi pernapasan, serta risiko kebakaran. Pada sebuah studi insiden, pekerja mengalami gejala pusing dan gangguan pernapasan akibat tingginya konsentrasi uap pelarut di area kerja. Masalah muncul karena ventilasi umum yang tersedia tidak cukup untuk menghilangkan uap pelarut yang dihasilkan selama proses pengecatan.

Sebagai upaya pengendalian dilakukan dengan pemasangan Local Exhaust Ventilation (LEV) yang ditempatkan dekat sumber emisi. LEV efektif menangkap uap pelarut sebelum menyebar ke area kerja, sehingga konsentrasi pelarut dalam udara menurun signifikan. Selain itu, perusahaan melakukan substitusi bahan kimia dengan mengganti pelarut volatil tinggi menjadi cat berbasis air yang lebih ramah lingkungan dan memiliki tingkat emisi lebih rendah. Pendekatan kombinasi LEV dan substitusi terbukti mampu mengurangi risiko paparan pekerja, serta menurunkan kebutuhan penggunaan respirator karena udara kerja sudah berada di bawah Nilai Ambang Batas (ACGIH, 2021). Upaya ini juga dilengkapi dengan pelatihan pemahaman SDS dan prosedur kerja yang aman, sehingga pekerja lebih memahami cara menangani produk pelarut secara benar dan mencegah insiden serupa terjadi kembali (NIOSH, 2019).

### b. Kasus 2: Tumpahan Asam di Laboratorium

Pada sebuah laboratorium pendidikan, terjadi insiden tumpahan asam kuat (HCl pekat) ketika seorang teknisi secara tidak sengaja menjatuhkan botol reagen. Insiden ini

menimbulkan uap iritan dan risiko luka bakar kimia. Penanganan segera diperlukan untuk mencegah paparan pada pekerja dan kerusakan lingkungan kerja. Dalam kasus tersebut, teknisi laboratorium segera mengaktifkan prosedur tanggap darurat, mengevakuasi personel yang berada dekat area, dan memberikan ventilasi ruangan untuk mengurangi konsentrasi uap berbahaya di udara.

Tim penanggulangan darurat laboratorium kemudian menggunakan APD lengkap, termasuk sarung tangan tahan asam, pelindung wajah, celemek kimia, serta respirator cartridge acid gas. Tumpahan dibersihkan menggunakan spill kit yang dirancang khusus bahan korosif, yang terdiri dari absorbent neutralizer untuk asam strong acid, sekop non-logam, dan kontainer limbah berlabel. Setelah area dibersihkan, dilakukan pengujian ulang kualitas udara guna memastikan area benar-benar aman digunakan kembali (NIOSH, 2019).

Hasil investigasi mengungkap bahwa akar masalah adalah kurangnya pelatihan pekerja terkait penanganan bahan korosif dan ketidaktahuan mengenai posisi peralatan darurat seperti eyewash dan shower. Setelah kejadian, institusi mewajibkan pelatihan ulang mengenai manajemen bahan berbahaya, penggunaan APD, serta simulasi prosedur darurat. Kebijakan ini berhasil meningkatkan kesiapsiagaan personil laboratorium dan mengurangi kemungkinan insiden berulang (GHS, 2019).

## KESIMPULAN

Pengendalian risiko kimia menuntut pendekatan komprehensif yang dimulai dari proses identifikasi bahaya hingga penerapan pengendalian teknik, pengendalian administrasi, serta penggunaan APD yang tepat dan konsisten. Pemantauan dan evaluasi berkala memastikan bahwa pengendalian yang dilakukan tetap efektif seiring perubahan proses maupun penggunaan bahan kimia baru. Pengendalian

risiko bahan kimia merupakan elemen fundamental dalam manajemen keselamatan dan kesehatan kerja (K3) untuk memastikan perlindungan menyeluruh bagi pekerja dan lingkungan. Melalui penerapan hirarki pengendalian mulai dari eliminasi, substitusi, rekayasa teknik, pengendalian administratif, hingga penggunaan APD rganisasi dapat secara efektif mengurangi potensi bahaya dan dampak paparan bahan kimia. Identifikasi bahaya melalui SDS, penilaian risiko berdasarkan rute paparan, serta evaluasi konsentrasi bahan kimia menggunakan standar NAB menjadi dasar penting dalam pengambilan keputusan pengendalian yang tepat.

Kegiatan monitoring dan evaluasi pajanan secara berkala memastikan bahwa sistem pengendalian tetap efektif dan sesuai standar. Selain itu, kesiapsiagaan tanggap darurat seperti ketersediaan spill kit, prosedur evakuasi yang jelas, serta fasilitas safety shower dan eyewash station merupakan komponen yang tidak dapat dipisahkan dari sistem keselamatan kimia. Regulasi nasional seperti Permenaker No. 5 Tahun 2018 serta standar internasional seperti GHS, OSHA, NIOSH, dan ACGIH, menyediakan acuan teknis untuk memastikan perlindungan pekerja sesuai kaidah global. Melalui implementasi pengendalian yang tepat, peningkatan kompetensi pekerja, serta pemenuhan standar regulasi, risiko kimia dapat dikelola secara efektif, mencegah kejadian berbahaya, dan menciptakan lingkungan kerja yang aman, sehat, serta berkelanjutan.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- ACGIH. (2021). *Threshold Limit Values (TLVs) and Biological Exposure Indices (BEIs)*. American Conference of Governmental Industrial Hygienists.
- ANSI. (2014). *ANSI/ISEA Z358.1 – Emergency Eyewash and Shower Equipment*. American National Standards Institute.

- GHS. (2019). *Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals*. United Nations.
- ILO. (2018). *Safety and Health in the Use of Chemicals at Work*. International Labour Organization.
- ISO. (2018). *Occupational Health and Safety Management Systems — Requirements with Guidance for Use (ISO 45001)*.
- NIOSH. (2019). *NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards*. National Institute for Occupational Safety and Health.
- OSHA. (2020). *Occupational Safety and Health Standards for Hazardous Chemicals*. Occupational Safety and Health Administration.
- Permenaker. (2018). *Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2018 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Kerja*.

## PROFIL PENULIS



### Dwina Anggraini

Penulis merupakan seorang profesional di bidang Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dengan pengalaman lebih dari tiga tahun dalam pengembangan dan evaluasi sistem manajemen K3 di sektor konstruksi, serta memiliki kompetensi dalam audit SMK3, inspeksi lapangan, analisis risiko, dan pelatihan keselamatan kerja. Saat ini penulis mengabdikan diri sebagai Dosen Program Studi S1 K3 di STIKES YKY Yogyakarta dan juga berperan sebagai Tenaga Ahli K3 di PT Unitest Presisi Indonesia, terlibat dalam berbagai proyek strategis seperti penyusunan AMDAL, DELH, dan laporan implementasi RKL-RPL di berbagai fasilitas kesehatan, bandara, dan industri. Penulis menempuh pendidikan Sarjana di Universitas Diponegoro dan Magister di Universitas Indonesia. Selain itu penulis juga aktif dalam berbagai kegiatan yang berkaitan dengan kesehatan masyarakat khususnya keselamatan dan kesehatan kerja (K3), higiene industri, serta bidang lain terkait kesehatan masyarakat, dan aktif menulis jurnal nasional maupun internasional serta buku yang berfokus pada keselamatan dan kesehatan kerja, higiene industri, dan kesehatan masyarakat. Penulis berharap karya ini dapat memperluas wawasan pembaca, khususnya terkait isu kebisingan dan implikasinya bagi kesehatan. Semoga dapat menjadi rujukan yang bermanfaat.

# MANAJEMEN RISIKO

Buku manajemen risiko menyajikan pemahaman mendalam mengenai manajemen risiko dalam konteks pengendalian bahaya kimia di lingkungan kerja. Melalui pendekatan ilmiah yang sistematis, pembaca diajak mengenali karakteristik zat berbahaya, mekanisme keracunan, potensi dampak kesehatan, serta pentingnya identifikasi bahaya dan penilaian risiko sebagai fondasi pencegahan insiden. Pembahasan diarahkan pada strategi pengendalian yang terukur, tata laksana penanganan paparan, hingga penerapan pemantauan lingkungan kerja untuk memastikan keselamatan yang berkelanjutan. Selain itu, integrasi sistem keselamatan dan kesehatan kerja menjadi pijakan dalam membangun budaya perlindungan yang kuat di berbagai sektor industri. Sebagai rujukan akademik dan profesional, buku ini memberikan kontribusi signifikan dalam memperkuat kemampuan analitis dan respons manajerial terhadap risiko kimia yang berkembang dinamis.



**FUTURE SCIENCE**

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



**IKAPI**  
INSTITUT PENGETAHUAN INDONESIA  
No. 348/JTI/2022

ISBN 978-634-7430-84-7 (PDF)



9 786347 430847