

DENGENALAN DAN DELABELAN BAHAN KEMIKALIA BERBAHAYA, Dosis untuk HEWAN COBA, DAN SYMBOL DI LABORATORIUM



Oleh
Fatchiyah, M.Kes.Ph.D.
Lab Sentral Ilmu Hayati UB

*Disampaikan pada Pelatihan Keselamatan dan Keamanan Kerja Laboratorium Hayati di LSIH UB, Malang
22 Desember 2011*

SIMBOL BAHAYA

Simbol bahaya digunakan untuk pelabelan bahan-bahan berbahaya menurut Peraturan tentang Bahan Berbahaya (*Ordinance on Hazardous Substances*)

Peraturan tentang Bahan Berbahaya (*Ordinance on Hazardous Substances*) adalah suatu aturan untuk melindungi/menjaga bahan-bahan berbahaya dan terutama terdiri dari bidang keselamatan kerja. Arah Peraturan tentang Bahan Berbahaya (*Ordinance on Hazardous Substances*) untuk klasifikasi, pengepakan dan pelabelan bahan kimia adalah valid untuk semua bidang, area dan aplikasi, dan tentu saja, juga untuk lingkungan, perlindungan konsumen dan kesehatan manusia.

Istilah bahan berbahaya adalah nama umum dan menurut hukum bahan kimia (kemikalia) (*Chemicals Law*) §19/2 didefinisikan sebagai

- Bahan berbahaya atau formulasi menurut hukum kemikalia (*Chemicals Law*) §3a,
- Bahan, formulasi dan produk dapat membentuk atau melepaskan bahan atau formulasi berbahaya selama produksi atau penggunaan,
- Bahan, formulasi dan produk bersifat mudah meledak

Berikut adalah beberapa definisi yang dapat digunakan untuk memahami tentang masalah hukum :

- Bahan/zat adalah unsur atau senyawa kimia – bagaimana terjadinya di alam atau diproduksi dengan cara sintesis (misalnya asbes, bromin, etanol, timbal, dll)
- Formulasi adalah paduan, campuran atau larutan dari dua bahan atau lebih (misalnya cat, larutan formaldehid dll)
- Produk adalah bahan/zat atau formulasi yang diperoleh atau terbentuk selama proses produksi. Sifat-sifat ini lebih menentukan fungsi produk daripada komposisi kimianya

Bahan berbahaya yang didefinisikan di atas memiliki satu sifat atau lebih yang ditandai dengan simbol-simbol bahaya

Simbol bahaya adalah piktogram dengan tanda hitam pada latar belakang oranye, kategori bahaya untuk bahan dan formulasi ditandai dengan simbol bahaya, yang terbagi dalam

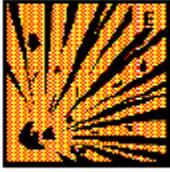
- Resiko kebakaran dan ledakan (sifat fisika-kimia)
- Resiko kesehatan (sifat toksikologi) atau
- Kombinasi dari keduanya.

Berikut ini dijelaskan simbol-simbol bahaya termasuk notasi bahaya dan huruf kode (catatan: huruf kode bukan bagian dari simbol bahaya)

Inflammable substances (bahan mudah terbakar)

Bahan mudah terbakar terdiri dari sub-kelompok bahan peledak, bahan pengoksidasi, bahan amat sangat mudah terbakar (*extremely flammable substances*), dan bahan sangat mudah terbakar (*highly flammable substances*). Bahan dapat terbakar (*flammable substances*) juga termasuk kategori bahan mudah terbakar (*inflammable substances*) tetapi penggunaan simbol bahaya tidak diperlukan untuk bahan-bahan tersebut.

***Explosive* (bersifat mudah meledak)**



Huruf kode: E

Bahan dan formulasi yang ditandai dengan notasi bahaya „explosive“ dapat meledak dengan pukulan/benturan, gesekan, pemanasan, api dan sumber nyala lain bahkan tanpa oksigen atmosferik. Ledakan akan dipicu oleh suatu reaksi keras dari bahan. Energi tinggi dilepaskan dengan propagasi gelombang udara yang bergerak sangat cepat. Resiko ledakan dapat ditentukan dengan metode yang diberikan dalam *Law for Explosive Substances*

Di laboratorium, campuran senyawa pengoksidasi kuat dengan bahan mudah terbakar atau bahan pereduksi dapat meledak. Sebagai contoh, asam nitrat dapat menimbulkan ledakan jika bereaksi dengan beberapa solven seperti aseton, dietil eter, etanol, dll. Produksi atau bekerja dengan bahan mudah meledak memerlukan pengetahuan dan pengalaman praktis maupun keselamatan khusus. Apabila bekerja dengan bahan-bahan tersebut kuantitas harus dijaga sekecil/sedikit mungkin baik untuk penanganan maupun persediaan/cadangan.

Frase-R untuk bahan mudah meledak : R1, R2 dan R3

Sebagai contoh untuk bahan yang dijelaskan di atas adalah 2,4,6-trinitro toluena (TNT)

***Oxidizing* (pengoksidasi)**



Huruf kode: O

Bahan-bahan dan formulasi yang ditandai dengan notasi bahaya „oxidizing“ biasanya tidak mudah terbakar. Tetapi bila kontak dengan bahan mudah terbakar atau bahan sangat mudah terbakar mereka dapat meningkatkan resiko kebakaran secara signifikan. Dalam berbagai hal mereka adalah bahan anorganik seperti garam (*salt-like*) dengan sifat pengoksidasi kuat dan peroksida-peroksida organik.

Frase-R untuk bahan pengoksidasi : R7, R8 dan R9

Contoh bahan tersebut adalah kalium klorat dan kalium permanganat juga asam nitrat pekat.

***Extremely flammable* (amat sangat mudah terbakar)**



Huruf kode: F⁺

Bahan-bahan dan formulasi yang ditandai dengan notasi bahaya „extremely flammable “ merupakan likuid yang memiliki titik nyala sangat rendah (di bawah 0° C) dan titik didih rendah dengan titik didih awal (di bawah +35°C). Bahan amat sangat mudah terbakar berupa gas dengan udara dapat membentuk suatu campuran bersifat mudah meledak di bawah kondisi normal.

Frase-R untuk bahan amat sangat mudah terbakar : R12

Contoh bahan dengan sifat tersebut adalah dietil eter (cairan) dan propane (gas)

***Highly flammable* (sangat mudah terbakar)**



Huruf kode: F

Bahan dan formulasi ditandai dengan notasi bahaya ‘highly flammable’ adalah subyek untuk *self-heating* dan penyalaan di bawah kondisi atmosferik biasa, atau mereka mempunyai titik nyala rendah (di bawah +21°C). Beberapa bahan sangat mudah terbakar menghasilkan gas yang amat sangat mudah terbakar di bawah pengaruh kelembaban. Bahan-bahan yang dapat menjadi panas di udara pada temperatur kamar tanpa tambahan pasokan energi dan akhirnya terbakar, juga diberi label sebagai ‘highly flammable’

Frase-R untuk bahan sangat mudah terbakar : R11

Contoh bahan dengan sifat tersebut misalnya aseton dan logam natrium, yang sering digunakan di laboratorium sebagai solven dan agen pengering.

***Flammable* (mudah terbakar)**

Huruf kode: tidak ada

Tidak ada simbol bahaya diperlukan untuk melabeli bahan dan formulasi dengan notasi bahaya ‘flammable’. Bahan dan formulasi likuid yang memiliki titik nyala antara +21°C dan +55°C dikategorikan sebagai bahan mudah terbakar (*flammable*)

Frase-R untuk bahan mudah terbakar : R10

Contoh bahan dengan sifat tersebut misalnya minyak terpentin.

Bahan-bahan berbahaya bagi kesehatan

Pengelompokan bahan dan formulasi menurut sifat toksikologinya terdiri dari akut dan efek jangka panjang, tidak bergantung apakah efek tersebut disebabkan oleh pengulangan, tunggal atau eksposisi jangka panjang. Suatu parameter penting untuk menilai toksisitas akut suatu zat adalah harga LD_{50} nya yang ditentukan dalam percobaan pada hewan uji. Harga LD_{50} merefleksikan dosis yang mematikan dalam mg per kg berat badan yang akan menyebabkan kematian 50% dari hewan uji, antara 14 hari setelah *one single administration*. Akibat desain uji orang dapat membedakan antara pengeluaran (uptake LD_{50} oral dan digesti melalui sistem gastrointestinal, seta LD_{50} dermal untuk uptake (pengeluaran) melalui kulit).

Disamping dua hal tersebut ada juga suatu konsentrasi yang mematikan (lethal concentration) LC_{50} pulmonary (inhalasi) yang merefleksikan konsentrasi suatu polutan di udara (mg/L) yang akan menyebabkan kematian 50% dari hewan uji dalam waktu antara 14 hari setelah 4 jam eksposisi.

Istilah bahan berbahaya untuk kesehatan termasuk sub-grup bahan bersifat sangat beracun (*very toxic substances*), bahan beracun (*toxic substances*) dan bahan berbahaya (*harmful substances*)

Very toxic (sangat beracun)



Huruf kode: T⁺

Bahan dan formulasi yang ditandai dengan notasi bahaya 'very toxic' dapat menyebabkan kerusakan kesehatan akut atau kronis dan bahkan kematian pada konsentrasi sangat rendah jika masuk ke tubuh melalui inhalasi, melalui mulut (*ingestion*), atau kontak dengan kulit.

Suatu bahan dikategorikan sangat beracun jika memenuhi kriteria berikut:

LD_{50} oral (tikus)	≤ 25 mg/kg berat badan
LD_{50} dermal (tikus atau kelinci)	≤ 50 mg/kg berat badan
LC_{50} pulmonary (tikus) untuk aerosol /debu	$\leq 0,25$ mg/L
LC_{50} pulmonary (tikus) untuk gas/uap	$\leq 0,50$ mg/L

Frase-R untuk bahan sangat beracun : R26, R27 dan R28

Contoh bahan dengan sifat tersebut misalnya kalium sianida, hydrogen sulfida, nitrobenzene dan atripin

Toxic (beracun)



Huruf kode: T

Bahan dan formulasi yang ditandai dengan notasi bahaya 'toxic' dapat menyebabkan kerusakan kesehatan akut atau kronis dan bahkan kematian pada konsentrasi sangat rendah jika masuk ke tubuh melalui inhalasi, melalui mulut (*ingestion*), atau kontak dengan kulit.

Suatu bahan dikategorikan beracun jika memenuhi kriteria berikut:

LD ₅₀ <i>oral</i> (tikus)	25 – 200 mg/kg berat badan
LD ₅₀ <i>dermal</i> (tikus atau kelinci)	50 – 400 mg/kg berat badan
LC ₅₀ <i>pulmonary</i> (tikus) untuk aerosol /debu	0,25 – 1 mg/L
LC ₅₀ <i>pulmonary</i> (tikus) untuk gas/uap	0,50 – 2 mg/L

Frase-R untuk bahan beracun : R23, R24 dan R25

Bahan dan formulasi yang memiliki sifat

Karsinogenik	(Frase-R :R45 dan R40)
Mutagenik	(Frase-R :R47)
Toksik untuk reproduksi	(Frase-R :R46 dan R40) atau
Sifat-sifat merusak secara kronis yang lain	(Frase-R :R48)

ditandai dengan simbol bahaya 'toxic substances' dan kode huruf T.

Bahan karsinogenik dapat menyebabkan kanker atau meningkatkan timbulnya kanker jika masuk ke tubuh melalui inhalasi, melalui mulut dan kontak dengan kulit.

Contoh bahan dengan sifat tersebut misalnya solven-solven seperti metanol (toksik) dan benzene (toksik, karsinogenik).

Harmful (berbahaya)



Huruf kode: Xn

Bahan dan formulasi yang ditandai dengan notasi bahaya 'harmful' memiliki resiko merusak kesehatan sedang jika masuk ke tubuh melalui inhalasi, melalui mulut (*ingestion*), atau kontak dengan kulit.

Suatu bahan dikategorikan berbahaya jika memenuhi kriteria berikut:

LD ₅₀ <i>oral</i> (tikus)	200-2000 mg/kg berat badan
--------------------------------------	----------------------------

LD ₅₀ <i>dermal</i> (tikus atau kelinci)	400-2000 mg/kg berat badan
LC ₅₀ <i>pulmonary</i> (tikus) untuk aerosol /debu	1 – 5 mg/L
LC ₅₀ <i>pulmonary</i> (tikus) untuk gas/uap	2 – 20 mg/L

Frase-R untuk bahan berbahaya : R20, R21 dan R22

Bahan dan formulasi yang memiliki sifat

Karsinogenik	(Frase-R :R45 dan R40)
Mutagenik	(Frase-R :R47)
Toksik untuk reproduksi	(Frase-R :R46 dan R40) atau
Sifat-sifat merusak secara kronis yang lain	(Frase-R:R48)

yang tidak diberi notasi toxic, akan ditandai dengan simbol bahaya ‘harmful substances’ dan kode huruf X_n.

Bahan-bahan yang dicurigai memiliki sifat karsinogenik,

juga akan ditandai dengan simbol bahaya ‘harmful substances’ dan kode huruf X_n,

bahan pemeka (sensitizing substances) (Frase-R :R42 dan R43)

diberi label menurut spektrum efek apakah dengan simbol bahaya untuk ‘harmful substances’ dan kode huruf X_n atau dengan simbol bahaya ‘irritant substances’ dan kode huruf Xi.

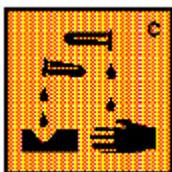
Bahan yang dicurigai memiliki sifat karsinogenik dapat menyebabkan kanker dengan probabilitas tinggi melalui inhalasi, melalui mulut (ingestion) atau kontak dengan kulit.

Contoh bahan yang memiliki sifat tersebut misalnya solven 1,2-etane-1,2-diol atau etilen glikol (berbahaya) dan diklorometan (berbahaya, dicurigai karsinogenik).

Bahan-bahan yang merusak jaringan (*tissue destroying substances*)

‘tissue destroying substances’ meliputi sub-grup bahan korosif (corrosive substances) dan bahan iritan (irritant substances)

***Corrosive* (korosif)**



Huruf kode: C

Bahan dan formulasi dengan notasi ‘corrosive’ adalah merusak jaringan hidup. Jika suatu bahan merusak kesehatan dan kulit hewan uji atau sifat ini dapat diprediksi karena karakteristik kimia bahan uji, seperti asam (pH <2) dan basa (pH >11,5), ditandai sebagai bahan korosif.

Frase-R untuk bahan korosif : R34 dan R35.

Contoh bahan dengan sifat tersebut misalnya asam mineral seperti HCl dan H₂SO₄ maupun basa seperti larutan NaOH (>2%).

Irritant (menyebabkan iritasi)



Huruf kode : Xi

Bahan dan formulasi dengan notasi 'irritant' adalah tidak korosif tetapi dapat menyebabkan inflamasi jika kontak dengan kulit atau selaput lendir.

Frase-R untuk bahan iritant : R36, R37, R38 dan R41

Contoh bahan dengan sifat tersebut misalnya isopropilamina, kalsium klorida dan asam dan basa encer.

Bahan berbahaya bagi lingkungan



Huruf kode: N

Bahan dan formulasi dengan notasi 'dangerous for environment' adalah dapat menyebabkan efek tiba-tiba atau dalam sela waktu tertentu pada satu kompartemen lingkungan atau lebih (air, tanah, udara, tanaman, mikroorganisma) dan menyebabkan gangguan ekologi

Frase-R untuk bahan berbahaya bagi lingkungan : R50, R51, R52 dan R53.

Contoh bahan yang memiliki sifat tersebut misalnya tributil timah kloroda, tetraklorometan, dan petroleum hidrokarbon seperti pentana dan petroleum bensin.

EVALUASI DAN KLASIFIKASI LIMBAH KIMIA

Pendahuluan

Evaluasi limbah sangat penting untuk tujuan daur ulang atau pembuangan dengan cara yang sesuai. Penghasil dan penyedia bahan berbahaya tersebut bertanggung jawab untuk klasifikasi dan penilaian yang benar.

Klasifikasi limbah menurut peraturan untuk bahan-bahan berbahaya (*the Ordinance for Dangerous Goods*)

Dasar untuk penilaian limbah menurut peraturan tentang bahan berbahaya adalah sifat-sifat bahaya seperti:

Sifat mudah terbakar (flammability/combustibility)

Sifat pengoksidasi

Toksisitas
 Korosifitas
 Pembentukan gas mudah terbakar jika kontak dengan air
 Kontaminasi dengan bahan penyebab infeksi dan patogenik
 Radiasi radioaktif
 Sifat polusi air
 Melepaskan debu berbahaya

Diferensiasi lanjut di antara golongan bahan berbahaya dapat dibuat melalui daftar bahan. Daftar ini tidak hanya mengandung bahan yang terdefinisi dengan baik (misalnya gasoline, titik didih 60-100°C) tetapi juga meringkas kategori, seperti produk petroleun, tidak dijelaskan lebih lanjut. Klasifikasi dan penilaian limbah berbahaya dibuat menurut sifat fisiko-kimianya (padat/cair, titik didih, titik nyala, data toksisitas).

Penetapan limbah pada salah satu daftar kategori bahaya adalah sulit, jika mereka merupakan campuran padatan atau cairan (larutan). Peraturan bahan berbahaya memberikan petunjuk bagaimana mengklasifikasi limbah. Tetapi untuk ini perlu mengetahui konstituen dan sifat bahaya limbah. Oleh karena itu klasifikasi limbah berbahaya biasanya merupakan tugas kimiawan. Amatir hanya dapat mengerjakan jika ada kategori tertentu karena biasanya kasusnya untuk limbah umum atau jika bahan dapat ditentukan dengan metode uji sederhana.

Untuk limbah transportasi jalan ada petunjuk khusus seperti peraturan bahan berbahaya untuk transportasi jalan atau jalan kereta api (*dangerous goods ordinance for road and railroad transportation*), yang memerlukan evaluasi dan klasifikasi bahan berbahaya. Jadi, limbah berbahaya harus ditentukan untuk kelas bahaya sesuai dengan sifat bahayanya.

Tabel 1. contoh limbah dalam klas bahan berbahaya yang berbeda

Klas	Notasi	Contoh
1	<i>Explosive substances and materials containing explosive</i>	Kembang api, amunisi
2	<i>Gases</i>	Propane, butane, asetilen
3.	<i>Flammable liquid substances</i>	Alcohol, aseton
4.1	<i>Flammable solid substances</i>	Limbah nitroselulosa, limbah karet
4.2	<i>Self-igniting substances</i>	Limbah seluloid ,limbah katun yang mengandung minyak
4.3	<i>Substances forming flammable gases</i>	Limbah kalsium karbida, logam alkali
5.1	<i>Oxidizing substances</i>	Formulasi mengandung ammonium nitrat
5.2	<i>Organic peroxides</i>	Asam peroksiasetat
6.1	<i>Toxic substances</i>	Kontainer kosong bekas pestisida yang tidak bersih, kemikalia tertentu
6.2	<i>Infectious materials</i>	Limbah rumah sakit (material bekas operasi, syringe, jarum suntik)
7	<i>Radioactive materials</i>	Limbah radioaktif dengan spesifik aktivitas rendah (mis tritium dari riset biologi)
8	<i>Corrosive substances</i>	Asam nitrat, asam sulfat
9	<i>Various hazardous substances and materials</i>	Asbes, berbagai bahan polutan air

Klasifikasi limbah menurut organisasi kerjasama dan pengembangan ekonomi, *OECD* (*Organization for Economic Cooperation and Development*)

Di dalam *OECD* ada istilah yang disebut 'traffic light lists' yang harus diikuti selagi transboundary transportasi limbah. Untuk limbah yang dapat di daur ulang ada kontrol yang berorientasi pada sifat bahaya limbah dan yang terdaftar dalam 3 warna (daftar hijau, kuning dan merah)

Daftar hijau

Limbah yang dikategori ke dalam daftar hijau menurut persetujuan *OECD* tidak akan dikontrol. Kategori ini terdiri dari material seperti potongan logam, baja, logam non-besi, plastic, kertas, kaca, tekstil dan kayu. Bahan berbahaya seperti limbah kimia tidak termasuk dalam kategori ini.

Daftar kuning

Limbah ini perlu suatu kontrol terbatas dan perlu persetujuan dari negara penerima. Limbah dalam kelompok ini antara lain abu, kotoran/endapan, debu logam non-besi, arsen, merkuri, limbah minyak, dan limbah lain yang mengandung kurang dari 50 mg/kg *polychlorinated biphenyl (PCB)*, *polychlorinated terphenyl (PCT)* dan *polybrominated biphenyl (PBB)*.

Daftar merah

Limbah dalam kategori ini harus dikelola sebagaimana limbah untuk tujuan pembuangan. Transportasi hanya diijinkan jika negara penyedia maupun negara penerima telah menyetujui dan dinyatakan dalam pernyataan tertulis. Limbah ini terutama terdiri dari limbah yang mengandung lebih dari 50 mg/kg *PCB/PCT*, dan yang mengandung *polyhalogenated dibenzo-p-dioxin*, furan, sianida, dan asbestos.

Klasifikasi limbah menurut *TRGS 201* (Juli 2002)

Dalam *TGRS 201 (Technical Directive for Hazardous Substances)* diberikan pedoman untuk klasifikasi dan pelabelan limbah untuk tujuan pembuangan. Pedoman itu juga berlaku untuk limbah-limbah yang digunakan untuk memperoleh energi termal, tetapi tidak berlaku bagi limbah untuk mendaur ulang material. Klasifikasi diorientasikan pada resiko yang mungkin muncul. Resiko paling tinggi yang mungkin terjadi menentukan klasifikasi.

Tabel 2. Kemungkinan resiko yang muncul dari limbah.

Resiko fisiko-kimia		Resiko Kesehatan		Resiko Lingkungan	
Huruf kode untuk simbol bahaya	Keterangan bahaya	Huruf kode untuk simbol bahaya	Keterangan bahaya	Huruf kode untuk simbol bahaya	Keterangan bahaya
E	Eksplorisif /mudah	T ⁺	Sangat beracun	N	Bahaya untuk lingkungan

	meledak (<i>Explosive</i>)		(<i>Very toxic</i>)		
O	Pengoksidasi (<i>Oxidizing</i>)	T	Beracun (<i>Toxic</i>)		R52-53: bahaya bagi organisme akuatik, dapat menyebabkan efek merugikan dalam jangka panjang di dlm lingkungan perairan
F ⁺	Amat sangat mudah terbakar (<i>Extremely flammable</i>)	C	Korosif (<i>Corrosive</i>)		R53: dapat menyebabkan efek merugikan dalam jangka panjang di dlm lingkungan perairan
F	Sangat mudah terbakar (<i>Highly flammable</i>)	Xn	Berbahaya (<i>Harmful</i>)		R59: berbahaya untuk lapisan ozon
	Mudah terbakar R10: <i>flammable</i>	Xi	Iritan (<i>Irritant</i>)		

Sesuai aturan, tidak lebih dari satu keterangan bahaya diseleksi tiap kelompok
Tidak termasuk konstituen dalam limbah yang mengalami reaksi berbahaya antara satu dengan yang lain

KLASIFIKASI DAN PELABELAN BAHAN KIMIA VERSI GHS (Bahaya Kesehatan)

1. Toksisitas akut

Bahan ini dikelompokkan sebagai berikut :

Toksisitas akut	Kategori 1	Kategori 2	Kategori 3	Kategori 4	Kategori 5		
Oral (mg/kg)	$LD_{50} \leq 5$	$5 < LD_{50} \leq 50$	$50 < LD_{50} \leq 300$	$300 < LD_{50} \leq 2000$	<ul style="list-style-type: none"> • 2000 mg/kg < $LD_{50} \leq 5000$ mg/kg • Efek indikasi yang signifikan pada manusia • Semua kematian pada kategori 4 <p>-Tanda – tanda klinis yang signifikan pada kategori 4</p> <p>- Indikasi dari hasil penelitian yang lain</p>		
Kulit (mg/kg)	$LD_{50} \leq 50$	$50 < LD_{50} \leq 200$	$200 < LD_{50} \leq 1000$	$1000 < LD_{50} \leq 2000$			
Gas (bpj)	$LC_{50} \leq 100$	$100 < LC_{50} \leq 500$	$500 < LC_{50} \leq 2500$	$2500 < LC_{50} \leq 5000$			
Uap (mg/L)	$LC_{50} \leq 0,5$	$0,5 < LC_{50} \leq 2$	$2 < LC_{50} \leq 10$	$10 < LC_{50} \leq 20$			
Debu (mg/L)	$LC_{50} \leq 0,05$	$0,05 < LC_{50} \leq 0,5$	$0,5 < LC_{50} \leq 1$	$1 < LC_{50} \leq 5$			
	Kategori 1		Kategori 2		Kategori 3	Kategori 4	Kategori 5
Piktogram							Tanpa simbol
Kata Sinyal	Bahaya		Bahaya		Bahaya	Awas	Awas
Pernyataan	Bahaya		Bahaya		Bahaya	Awas	Awas
Bahaya	Fatal jika tertelan		Fatal jika tertelan		Toksik jika tertelan	Berbahaya jika tertelan	Dapat berbahaya jika tertelan
Oral :	Fatal jika tertelan		Fatal jika tertelan		Toksik jika tertelan	Berbahaya jika tertelan	Dapat berbahaya jika tertelan
Kulit	Fatal jika terkena kulit		Fatal jika terkena kulit		Toksik jika terkena kulit	Berbahaya jika terkena kulit	Dapat berbahaya jika terkena kulit
Terhirup	Fatal jika terhirup		Fatal jika terhirup		Toksik jika terhirup	Berbahaya jika terhirup	Dapat berbahaya jika terhirup

2. Korosi / Iritasi kulit

Bahan ini dikelompokkan sebagai berikut :

Subkategori korosif		Korosif terhadap ≥ 1 dari 3 binatang		
Kategori 1 : Korosif (Untuk otoritas yang tidak menggunakan kategori) Korosif	Hanya digunakan pada beberapa otoritas	Paparan	Observasi	
	I A	≤ 3 menit	≤ 1 jam	
	I B	> 3 menit – ≤ 1 jam	≤ 14 jam	
Kategori 2 : iritasi (untuk semua otoritas)	I C	> 1 jam – ≤ 4 jam	≤ 14 jam	
		1. $2,3 \leq$ erythema/eschar $< 4,0$ atau $2,3 \leq$ eodema $< 4,0$ pada sedikitnya 2 atau 3 hewan percobaan pada kisaran 24,48 dan 72 jam setelah bagian dipindahkan atau jika reaksi diabaikan dari kisaran diatas menjadi 3 hari berikutnya setelah reaksi kulit mulai terjadi.		
		2. Inflamasi yang timbul pada akhir periode observasi umumnya 14 hari pada sedikitnya 2 binatang, sebagian diambil untuk alopecia (area terbatas), hyperkeratosis, dan scaling, atau		
Kategori 3 : iritasi ringan (hanya untuk beberapa otoritas)		3. Di beberapa kasus dengan respon yang bermacam – macam pada binatang dengan efek yang positif tergantung paparan dari bahan kimia pada tiap binatang tetapi kurang dari kriteria diatas.		
		1. Nilai rata – rata untuk erythema/ eschar $\geq 1,5 < 2,3$ atau untuk oedema pada sedikitnya 2 dari 3 hewan percobaan pada kisaran 24,48 dan 72 atau jika reaksi diabaikan dari kisaran diatas menjadi 3 hari berikutnya setelah reaksi kulit mulai terjadi (jika tidak termasuk dalam kategori iritasi diatas)		
Kategori 1A  Bahaya Menyebabkan luka bakar pada kulit dan kerusakan mata yang parah	Kategori 1B  Bahaya Menyebabkan luka bakar pada kulit dan kerusakan mata yang parah	Kategori 1C  Bahaya Menyebabkan luka bakar pada kulit dan kerusakan mata yang parah	Kategori 2  Awas Menyebabkan iritasi kulit	Kategori 3 Tanpa simbol Awas Menyebabkan iritasi ringan pada kulit

3. Kerusakan / iritasi serius pada mata

Bahan ini dikelompokkan sebagai berikut :

<p>Kategori 1</p>	<p>Iritasi pada mata (efek tidak terpulihkan pada mata) adalah uji terhadap bahan yang menimbulkan :</p> <ul style="list-style-type: none"> tidak kurang dari 1 binatang yang berefek pada kornea, iris atau konjungtiva yang tidak dapat diramalkan untuk merefer atau tidak pulih sepenuhnya dalam waktu observasi yang normal selama 21 hari - tidak kurang 2 dari 3 binatang, memberikan respon positif pada opasitas kornea ≥ 3 dan atau iritis $> 1,5$ dihitung sebagai nilai rata-rata yang mengikuti grading pada 24, 48 dan 72 jam setelah pemberian bahan uji. 	
<p>Sensitisasi Kategori 2 A</p>	<p>Iritasi pada mata adalah uji bahan yang menimbulkan :</p> <ul style="list-style-type: none"> tidak kurang 2 dari 3 binatang percobaan memberikan respons positif pada opasitas kornea ≥ 1, dan atau iritis ≥ 1, dan atau kemerahan konjungtiva ≥ 2, dan atau odema konjungtiva (demosis) ≥ 2 dihitung sebagai nilai rata-rata dengan grading pada 24, 48 dan 72 jam setelah pemberian bahan uji. dapat pulih penuh setelah observasi normal selama 21 hari 	
<p>Kategori 2 B Kategori 1</p>  <p>Bahaya Menyebabkan kerusakan serius pada mata</p>	<p>Kategori 2A</p>  <p>Awas Menyebabkan iritasi serius pada mata</p>	<p>Kategori 2B</p> <p>Tanpa simbol</p> <p>Awas Menyebabkan iritasi pada mata</p>

4. Sensitisasi pernafasan / kulit

Sensitisasi saluran pernafasan :

Kategori	Kriteria
1	<ul style="list-style-type: none"> Jika terdapat bukti pada manusia bahwa bahan kimia ini dapat menyebabkan hipersensitisasi pernafasan yang spesifik Jika terdapat hasil yang positif dari hewan percobaan

Sensitisasi pada kulit :

Kategori	Kriteria
1	<ul style="list-style-type: none"> Jika terdapat bukti pada manusia bahwa bahan kimia ini dapat mempengaruhi sensitisasi melalui sentuhan kulit pada sejumlah orang <p>Jika terdapat hasil yang positif dari hewan percobaan</p>

Kategori 1 Kategori 1



Bahaya



Awas

Dapat menyebabkan gejala alergi atau gejala asma atau sulit bernapas jika terhirup

Dapat menyebabkan reaksi alergi pada kulit

5. Mutagenisitas Sel Induk

Dalam melakukan observasi dibedakan kategori sebagai berikut :

Kategori	Kriteria
Kategori 1 :	Bahan kimia yang diketahui menginduksi mutasi yang diturunkan atau diduga kuat menginduksi mutasi yang diturunkan pada sel induk manusia
Kategori 1 A	<p>Bahan kimia yang diketahui menginduksi mutasi yang diturunkan pada sel induk manusia</p> <p>Kriteria : Kejadian positif dari studi epidemiologi pada manusia</p> <p>Bahan kimia yang dianggap menginduksi mutasi yang diturunkan pada sel induk manusia</p> <p>Kriteria :</p>
Kategori 1 B	Kejadian positif dari uji mutagenisitas sel induk in vivo pada mamalia yang diturunkan, atau kejadian positif dari uji mutagenisitas sel somatik pada mamalia, dalam kombinasi dengan kejadian dimana bahan berpotensi menimbulkan mutasi pada sel induk. Kejadian yang mendukung mungkin, sebagai contoh, diturunkan dari uji mutagenisitas / genotoksis dalam sel induk in vivo , atau dengan demonstrasi kebiasaan bahan atau metabolitnya yang berinteraksi dengan material genetik sel induk, atau. Hasil positif dari uji yang menunjukkan efek mutagenik

pada sel induk pada manusia, tanpa demonstrasi transmisi progensi, sebagai contoh adanya peningkatan frekuensi aneuploidy sel sperma pada orang yang terpapar

Kategori 2	<p>Bahan kimia yang menyebabkan awas untuk manusia yang potensial</p> <p>Kriteria :</p> <p>Kejadian positif berdasarkan percobaan pada mamalia dan / atau dalam beberapa</p> <p>Kasus dari percobaan in vitro , yang berupa :</p> <ul style="list-style-type: none"> • uji mutagenisitas sel somatik in vivo, pada mamalia, atau • uji genotoksisitas sel somatik in vivo lainnya dimana disuport oleh hasil yg positif dari penetapan uji mutagenisitas <p>Catatan :</p> <p>Bahan kimia yang menunjukkan hasil positif pada uji mutagenisitas mamalia, dan</p> <p>Dimana juga menunjukkan hubungan struktur dan aktifitas yang diketahui sebagai mutagen sel induk haruslah diklasifikasikan sebagai mutagen kategori 2.</p>
------------	---

Kategori 1A  Bahaya Dapat menyebabkan kerusakan genetik	Kategori 1B  Bahaya Dapat menyebabkan kerusakan genetik	Kategori 2  Awas Diduga menyebabkan kerusakan genetik
---	---	--

6. Karsinogenisitas

Klasifikasi Karsinogenisitas menurut GHS

Kategori	Kriteria
Kategori 1 :	Diketahui menyebabkan kanker pada manusia Pengkategorian ini berdasar pada data epidemiologi atau binatang percobaan. Bahan kimia secara individual mungkin lebih berbeda.
Kategori 1A :	Diketahui mempunyai potensi karsinogen terhadap manusia, pengelompokan ini berdasar pada kejadian pada manusia
Kategori 1B :	Diduga mempunyai potensi karsinogen terhadap manusia, pengelompokan ini berdasar pada binatang percobaan.

Kategori 2 :	<p>Diduga karsinogen terhadap manusia</p> <p>Penempatan suatu bahan kimia ke dalam Kategori 2 dilakukan berdasarkan kejadian yang muncul pada manusia dan/atau pada studi terhadap binatang, hal ini dilakukan jika tidak cukup kepastian untuk memasukkannya ke dalam Kategori 1. Berdasar pada kuatnya kejadian bersama-sama dengan pertimbangan yang umum, seperti kejadian yang mungkin dari risalah satu kejadian yang terbatas pada karsinogenisitas pada studi terhadap manusia atau kejadian yang terbatas pada karsinogenisitas pada studi terhadap binatang.</p>	
	Kategori 1B	
		
	Bahaya	
	Dapat menyebabkan kanker	

7. Toksik terhadap reproduksi

Kategori bahaya untuk toksisitas reproduksi :

Kategori	Kriteria
	Diketahui atau dianggap sebagai toksik terhadap reproduktif
Kategori 1	Kategori ini termasuk bahan yang diketahui memiliki efek yang tidak diinginkan terhadap kemampuan atau kapasitas reproduksi atau efek terhadap perkembangan manusia atau apabila terdapat bukti dari studi terhadap hewan yang memungkinkan diperkuat dengan informasi lain, untuk memberi dugaan kuat bahwa bahan tersebut memiliki kapasitas untuk mempengaruhi reproduksi manusia. Untuk tujuan regulasi suatu bahan dapat dibedakan lebih jauh berdasarkan apakah kejadian untuk klasifikasi terutama dari data manusia (kategori 1A) atau dari data hewan (kategori 1B).
Kategori 1A	Diketahui sebagai bahan yang toksik terhadap reproduksi manusia. Penempatan bahan kimia dalam kategori ini umumnya berdasarkan adanya bukti pada manusia Dianggap toksik pada reproduksi manusia
Kategori 1B	Penempatan bahan pada kategori ini sebagian besar didasarkan pada kejadian dari percobaan terhadap hewan. Data dari studi pada hewan sebaiknya memberikan bukti yang jelas mengenai toksisitas reproduksi secara spesifik dengan tidak adanya efek toksik lain, efek yang tidak diinginkan terhadap reproduksi dipertimbangkan sebagai konsekuensi sekunder dari efek toksik lain. Bagaimanapun bila ada informasi mekanisme yang meningkatkan keraguan mengenai keterkaitan efek pada manusia, klasifikasi pada kategori 2 bisa jadi lebih tepat.

Kategori 2

Diduga toksik terhadap reproduksi manusia.

Kategori ini termasuk bahan yang pada beberapa kejadian pada manusia atau hewan percobaan, mungkin diperkuat dengan informasi lain mengenai efek yang tidak diinginkan terhadap kemampuan atau kapasitas reproduksi atau pada perkembangan, dengan tidak adanya efek toksik lain, atau bila terjadi bersamaan dengan efek toksik lain efek yang tidak diinginkan terhadap reproduksi ini dipertimbangkan sebagai konsekuensi sekunder non spesifik dari efek toksik lain dan dimana kejadian cukup memungkinkan untuk menempatkan bahan di kategori 1. Untuk singkatnya, kekurangan pada studi dapat membuat kualitas bukti kurang meyakinkan dan dalam kategori 2 ini klasifikasinya lebih tepat.

Kategori 1A	Kategori 1B	Kategori 2	Kategori tambahan untuk Efek pada/ melalui menyusui
			Tidak ada simbol
Bahaya Dapat merusak fertilitas atau janin	Bahaya Dapat merusak fertilitas atau janin	Awas Diduga merusak fertilitas atau janin	Tidak ada kata sinyal Dapat membahayakan bayi yang menyusu

8. Toksisitas sistemik pada organ sasaran spesifik setelah paparan tunggal

Kategori untuk toksisitas sistemik pada organ target spesifik karena paparan tunggal

Kategori	Kriteria
Kategori 1	<p>Bahan yang menghasilkan toksisitas signifikan terhadap manusia atau berdasarkan bukti pada studi terhadap hewan bahan dianggap memiliki potensi toksisitas melalui paparan tunggal pada manusia.</p> <p>Penempatan bahan pada kategori 1 berdasarkan :</p> <ul style="list-style-type: none"> Bukti terpercaya dan berkualitas baik dari kasus manusia atau studi epidemiologi; Pengamatan dari studi yang tepat terhadap hewan percobaan dengan efek toksik signifikan dan atau berat, yang terkait dengan kesehatan manusia yang dihasilkan umumnya pada konsentrasi paparan rendah
Kategori 2	Bahan yang berdasarkan bukti dari studi terhadap hewan percobaan dapat diduga memiliki potensi bahaya untuk kesehatan manusia melalui paparan tunggal. Penempatan bahan

dalam kategori 2 dilakukan berdasarkan pengamatan dari studi yang tepat terhadap hewan percobaan dengan efek toksik yang signifikan relevansinya terhadap kesehatan manusia, dihasilkan umumnya pada konsentrasi paparan sedang.

Kategori 3	Efek pada organ sasaran sementara
	Efek pada target organ sasaran dimana bahan kimia atau campuran tidak dapat memenuhi kriteria pada kategori 1 dan 2 diatas. Efek dimana mempengaruhi secara luas pada organ dalam waktu singkat setelah terpapar dan dimana orang dapat sembuh dalam waktu tertentu tanpa meninggalkan perubahan struktur atau fungsi. Kategori ini hanya termasuk efek narkotika dan iritasi pernafasan

Panduan Rentang Nilai untuk Dosis paparan Tunggal

		Panduan Rentang Nilai untuk :	
Rute Paparan	Unit	Kategori 1	Kategori 2
Oral (tikus)	mg/kgBB	$C \leq 300$	$2000 \geq C > 300$
Dermal (tikus, kelinci)	mg/kgBB	$C \leq 1000$	$2000 \geq C > 1000$
Inhalasi (tikus) gas	ppm	$C \leq 2500$	$5000 \geq C > 10$
Inhalasi (tikus) uap	mg/l	$C \leq 10$	$20 > C > 10$
Inhalasi (tikus) debu/mist/fume	mg/15'	$C \leq 1,0$	$5,0 > C > 10$

Kategori 1	Kategori 2	Kategori 3
		
Bahaya	Awas	Awas
Menyebabkan kerusakan pada organ (atau nyatakan semua organ yang terpengaruh jika diketahui) (nyatakan rute paparan jika terbukti secara meyakinkan bahwa tidak ada rute paparan lain yang menyebabkan bahaya tersebut)	Dapat menyebabkan kerusakan pada organ (atau nyatakan semua organ yang terpengaruh jika diketahui) (nyatakan rute paparan jika terbukti secara meyakinkan bahwa tidak ada rute paparan lain yang menyebabkan bahaya tersebut)	Dapat menyebabkan iritasi pernafasan, atau dapat menyebabkan kantuk dan pusing

9. Toksisitas sistemik pada organ sasaran spesifik setelah paparan berulang

Kategori	Kriteria
Kategori	Bahan yang menyebabkan toksisitas signifikan terhadap manusia atau berdasarkan bukti

1	<p>terhadap hewan percobaan dapat diduga memiliki potensi untuk menyebabkan toksisitas signifikan pada manusia untuk paparan berulang. Penempatan bahan pada kategori 1 berdasarkan :</p> <p>Bukti terpercaya dan berkualitas baik dari kasus manusia atau studi epidemiologi, atau Pengamatan dari studi yang tepat terhadap hewan percobaan dengan efek toksik signifikan dan atau berat, yang terkait dengan kesehatan manusia yang dihasilkan umumnya pada konsentrasi paparan rendah</p>
Kategori 2	<p>Bahan yang berdasarkan bukti dari studi terhadap hewan percobaan dapat diduga memiliki potensi bahaya untuk kesehatan manusia melalui paparan berulang. Penempatan bahan dalam kategori 2 dilakukan berdasarkan pengamatan dari studi yang tepat terhadap hewan percobaan dengan efek toksik yang signifikan relevansinya terhadap kesehatan manusia, dihasilkan umumnya pada konsentrasi paparan sedang.</p>
Catatan	<p>Untuk kedua kategori organ target spesifik atau spesifik yang terutama terpengaruh oleh bahan yang terklasifikasi, atau bahan dapat diidentifikasi sebagai toksikan sistemik umum. Percobaan seharusnya dibuat untuk menentukan toksisitas organ target utama dan diklasifikasikan untuk tujuan tersebut, contohnya hepatotoksikan dan neurotoksikan. Data harus dievaluasi dengan hati-hati dan bila mungkin tidak termasuk efek sekundernya, contohnya hepatotoksikan dapat menyebabkan efek sekunder pada saraf atau sistem gastrointestinal. Panduan untuk membantu mengklasifikasi berdasarkan hasil yang didapat dari studi yang terkait dengan hewan percobaan. Untuk kategori 1, efek toksik signifikan diamati selama 90 hari pemberian dosis pada hewan percobaan dan dilihat pada/dibawah nil</p>

Panduan Nilai untuk membantu pengklasifikasian Kategori 1

Rute Paparan	Unit	Nilai Panduan (dosis/konsentrasi)
Oral (tikus)	mg/kgBB	10
Dermal (tikus, kelinci)	mg/kgBB	20
Inhalasi (tikus) gas	ppm	50
Inhalasi (tikus) uap	mg/l	0.2
Inhalasi (tikus) debu/mist/fume	mg/15'	0.02

Panduan Nilai untuk membantu pengklasifikasian Kategori 2

Rute Paparan	Unit	Nilai Panduan (dosis/konsentrasi)
Oral (tikus)	mg/kgBB	10-100
Dermal (tikus, kelinci)	mg/kgBB	20-200
Inhalasi (tikus) gas	ppm	50-250
Inhalasi (tikus) uap	mg/l	0.2-1.0
Inhalasi (tikus) debu/mist/fume	mg/15'	0.02-0.2
Kategori 1		Kategori 2
		
Bahaya		Awas
Menyebabkan kerusakan pada organ... (nyatakan semua organ yang terpengaruh jika diketahui) setelah paparan jangka panjang atau berulang (nyatakan rute paparan jika terbukti secara meyakinkan bahwa tidak ada rute paparan lain yang menyebabkan bahaya tersebut)		Dapat menyebabkan kerusakan pada organ (nyatakan semua organ yang terpengaruh jika diketahui) setelah paparan jangka panjang atau berulang (nyatakan rute paparan jika terbukti secara meyakinkan bahwa tidak ada rute paparan lain yang menyebabkan bahaya tersebut)

10. Bahaya Aspirasi

Kategori untuk bahaya aspirasi :

Kategori	Kriteria
Kategori 1 Bahan kimia yang diketahui menyebabkan bahaya toksisitas aspirasi atau dianggap menyebabkan bahaya toksisitas aspirasi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Berdasarkan bukti yang dapat dipercaya pada manusia, (contoh bahan kimia yang termasuk dalam kategori 1 adalah hidrokarbon tertentu, terpentin dan minyak cemara) atau 2. Jika bahan kimia tersebut adalah hidrokarbon dan memiliki viskositas kinematis kurang dari atau sama dengan 20,5 mm²/s, diukur pada suhu 40 C
Kategori 2 Bahan kimia yang diduga	Berdasarkan pada penelitian pada hewan yang telah ada dan pendapat ahli tentang tegangan muka, kelarutan dalam air, titik didih dan volatilitas bahan kimia selain dari yang diklasifikasikan dalam kategori 1 dimana

dapat menyebabkan bahaya toksisitas aspirasi

memiliki viskositas kinematis kurang dari atau sama dengan 20,5 mm²/s, diukur pada suhu 40 C (badan yang berwenang menentukan bahan kimia yang termasuk dalam kategori ini adalah n-alkohol yang terdiri kurang dari 3-13 atom karbon, isobutil alkohol, dan keton yang terdiri tidak lebih dari 13 atom karbon)

Kategori 1

Kategori 2



Bahaya



Awas

Dapat berakibat fatal jika tertelan dan masuk ke dalam saluran pernapasan

Dapat berbahaya jika tertelan dan masuk ke dalam saluran pernapasan

11. Berbahaya terhadap lingkungan akuatik

(a) toksisitas akut terhadap biota perairan

Kategori 1	Kategori 2	Kategori 3
LC ₅₀ ≤ 1 mg/ l	1 < LC ₅₀ ≤ 10 mg / l	10 mg/l < LC ₅₀ ≤ 100 mg/l

(b) toksisitas kronis terhadap biota perairan

Kategori 1	Kategori 2	Kategori 3	Kategori 4

Sangat toksik terhadap kehidupan akuatik dengan efek jangka panjang	Toksik terhadap kehidupan akuatik dengan efek jangka panjang	Berbahaya terhadap kehidupan akuatik dengan efek jangka panjang	Dapat menyebabkan bahaya efek jangka panjang terhadap kehidupan akuatik
$LC50 \leq 1 \text{ mg/L}$ Kurang memiliki potensi untuk dapat terdegradasi secara alamiah dengan cepat dan atau memiliki potensi bioakumulasi ($BCF \geq 500$ atau $\log Kow \geq 4$)	$1 \text{ mg/L} < LC50 \leq 10 \text{ mg/L}$ Kurang memiliki potensi untuk dapat terdegradasi secara alamiah dengan cepat dan atau memiliki potensi bioakumulasi ($BCF \geq 500$ atau $\log Kow \geq 4$); kecuali nilai NOECs kronis $> 1 \text{ mg/l}$	$10 \text{ mg/L} < LC50 \leq 100 \text{ mg/L}$ Kurang memiliki potensi untuk dapat terdegradasi secara alamiah dengan cepat dan atau memiliki potensi bioakumulasi ($BCF \geq 500$ atau $\log Kow \geq 4$); kecuali nilai NOECs kronis $> 1 \text{ mg/l}$	<ul style="list-style-type: none"> • Sukar larut dalam air dan tidak ada data toksisitas akut • Kurang memiliki potensi untuk dapatterdegradasi secara alamiah dengan cepat dan atau memiliki potensi bioakumulasi ($BCF \geq 500$ atau $\log Kow \geq 4$); kecuali nilai NOECs kronis $> 1 \text{ mg/l}$

Daftar Pustaka → diambil dari berbagai sumber