

GHS: Keselamatan Berbicara Melalui Simbol

Arif Sardi¹

¹Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh

e-mail: arif.sardi@ar-raniry.ac.id

ABSTRACT. The hazard prevention symbol is an important safety communication tool, they help point out the various dangers that exist in the laboratory. At the same time, this symbol warns the student to always be aware of the hazard by providing necessary safety information and instructions. Hazard prevention symbols can communicate messages quickly and overcome language barriers. In 2015, come off major changes in chemical labels and SDS globally. There is a new language of hazard prevention symbols that must be understood by users of chemicals. Some chemical manufacturers have issued new types of symbols for hazard prevention. This is an implication of the adoption of GHS regulation (Globally Harmonized System) in several European Union countries and the United States. Many people who work and teach with chemicals still do not know in detail what has changed and what it means to them.

Key words: hazard prevention symbol, safety information and GHS

ABSTRAK. Tanda dan simbol pencegahan bahaya adalah alat komunikasi keselamatan yang penting, mereka membantu menunjukkan berbagai bahaya yang ada di laboratorium. Pada saat yang sama, simbol pencegahan bahaya memperingatkan praktikan agar selalu waspada terhadap bahaya tersebut dengan memberikan informasi dan instruksi keselamatan yang dibutuhkan. Simbol pencegahan bahaya bisa mengkomunikasikan pesan dengan cepat dan mengatasi hambatan bahasa. Pada tahun 2015, perubahan besar terjadi pada label bahan kimia dan SDS secara global. Ada bahasa baru dari simbol pencegahan bahaya yang harus dipahami oleh para pengguna bahan kimia. Beberapa produsen bahan kimia telah mengeluarkan jenis simbol baru untuk pencegahan bahaya. Hal ini sebagai implikasi dari telah diadopsinya regulasi GHS (Globally Harmonized System) di beberapa negara Uni Eropa dan Amerika Serikat. Banyak orang yang bekerja dan mengajar dengan bahan kimia masih belum mengetahui secara rinci tentang apa yang telah berubah dan apa artinya bagi mereka.

Kata kunci: simbol pencegahan bahaya, informasi keselamatan dan GHS.



This is an open access article distributed under the Creative Commons 4.0 Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. ©2017 by author and Universitas Negeri Padang.

1. Pendahuluan

Sebagian besar laboratorium sains banyak menggunakan bahan kimia dari berbagai tipe dan tingkat bahaya. Biologi merupakan salah satu bidang yang secara intensif dan ekstensif menggunakan bahan kimia untuk kelas laboratorium dan eksperimen lainnya. Kecelakaan karena bahan kimia di laboratorium sangat mungkin terjadi apabila eksperimen dilakukan oleh pengguna laboratorium yang kurang pemahaman dan pengalaman serta tidak mengetahui bahaya atau risiko terkait bahan kimia yang digunakan di laboratorium. Bahkan pengguna laboratorium yang sudah sangat berpengalaman pun juga berisiko terhadap

terjadinya kecelakaan, jika mereka salah dalam mengikuti petunjuk keamanan selama bekerja dengan bahan-bahan yang berbahaya (Olewski dan Snakard, 2017).

Terdapat beberapa laporan tentang kecelakaan karena zat kimia pada laboratorium sains akibat kesalahan dalam penanganan ataupun kesalahan dalam penggunaan zat kimia. Misalnya, kecelakaan pada Laboratorium Farmasi Universitas Indonesia (2015) dan kecelakaan pada Laboratorium Kimia FKIP Universitas Syiah Kuala (2017). Kecelakaan pada Laboratorium Farmasi UI mengakibatkan 14 orang mahasiswa terluka sedangkan kecelakaan pada Laboratorium Kimia FKIP Unsyiah melukai seorang dosen dan mahasiswa bimbingannya (Okezonenews.com, 2015; Serambinews.com, 2017). Beberapa Perguruan Tinggi di Malaysia juga pernah mengalami kecelakaan laboratorium, diantaranya kebakaran pada Laboratorium Kimia Universitas Malaya (2001), Laboratorium Teknik pada Universitas Putra (2002) dan Laboratorium Fisika pada Universitas Kebansan (2005) (Sarifah, dkk, 2010). Laporan lainnya juga menyebutkan bahwa 49% kecelakaan terkait universitas di Taiwan disebabkan karena penggunaan bahan kimia di laboratorium yang tidak tepat (Su dan Hsu, 2008). Menurut *American Industrial Hygiene Association*, setidaknya 18 kecelakaan kebakaran berbasis alkohol di AS telah terjadi dalam demonstrasi pendidikan sejak 2011 (AIHA, 2016). Sebuah Kecelakaan parah karena zat kimia terjadi pada Laboratorium Kimia Organik Universitas California, Los Angles, yang mengakibatkan meninggalnya seorang asisten riset (Benderly, 2015). Pada laporan lainnya, seorang profesor kimia dari Dartmouth College (AS) meninggal kerana keracunan merkuri setelah tetesan kecil *dimethylmercury* meresap melalui sarung tangan latex yang dia gunakan. Hasil investigasi menunjukkan bahwa sarung tangan berbahan latex tidak cocok digunakan apabila bekerja dengan *dimethylmercury* (Bloom, 2016). Ini adalah beberapa kasus kecelakaan yang bisa menjadi pembelajaran bagi semua pengguna bahan kimia laboratorium di manapun.

2. Peringatan dan Hirarki Pengendalian Bahaya

Terdapat serangkaian strategi dasar yang bisa dilakukan untuk mencegah bahaya agar tidak melukai orang dan merusak properti, hal ini disebut sebagai hirarki pengendalian bahaya. Hirarki ini mendefinisikan prioritas untuk menangani produk atau mengatasi bahaya lingkungan. pertama adalah merancangnyanya sehingga tidak terdapat bahaya, kedua adalah mencegah kontak antara orang dan bahaya, dan yang ketiga memperingatkan (Laughery dan Wogalter, 2011).

Pendekatan pertama dan yang lebih disukai untuk mengatasi bahaya adalah dengan menghilangkannya melalui desain alternatif. Mengganti komponen yang tidak beracun untuk komponen beracun dalam produk kimia adalah contohnya (Sheldon, 2016). Namun, tidak selalu layak secara teknologi dan ekonomi untuk merancang suatu produk sehingga tidak memiliki bahaya.

Prioritas kedua adalah perlindungan, dapat dipandang sebagai sarana untuk mencegah kontak antara orang dan bahaya. Perlindungan fisik seperti alat pelindung diri merupakan langkah yang bisa diambil pada kasus ini (Sutton, 2017). Melindungi juga dapat dilakukan secara prosedural, seperti adanya SOP yang ketat untuk aktivitas laboratorium, atau kombinasi antara fisik dan prosedural (Indiana University, 2017). Namun, seperti masalah desain alternatif, perlindungan tidak selalu layak atau efektif, yang berarti diperlukan metode lain.

Tahapan ketiga dari pengendalian terhadap bahaya adalah dengan memperingatkan. Peringatan dimaksudkan untuk memberikan informasi yang dibutuhkan dalam penggunaan produk (atau saat dipakai di lingkungan) secara aman. Peringatan, seperti halnya strategi lain juga memiliki keterbatasan dalam hal efektivitas. Orang mungkin tidak melihat atau mendengar sebuah peringatan, mereka mungkin tidak memahaminya, atau mereka mungkin tidak cukup termotivasi untuk menaatinya. Tapi kekhawatiran ini bukan dasar atau alasan untuk tidak memberi peringatan. Sebaliknya, keterbatasan ini memiliki dua implikasi praktis. Salah satunya adalah bahwa peringatan tersebut perlu dirancang sedemikian rupa sehingga membuatnya lebih efektif. Poin kedua adalah bahwa peringatan tersebut harus dianggap sebagai satu alat atau pendekatan untuk menangani produk dan menjaga keamanan lingkungan (Laughery dan Wogalter, 2011).

3. Tujuan dan Efektivitas Peringatan

3.1 Tujuan Peringatan

Peringatan dapat dipandang sebagai alat komunikasi untuk mencapai keamanan lingkungan dan produk. Tujuan peringatan dapat dilihat dari beberapa perspektif, sebagai penyedia informasi, berpengaruh terhadap perilaku, dan sebagai pengingat (Laughery dan Wogalter, 2006).

3.1.1 Memberikan informasi

Sebagai sebuah komunikasi, suatu peringatan ditujukan untuk memberikan informasi kepada audiens dan pengguna suatu produk. Peringatan harus mencakup informasi tentang bahaya, konsekuensi potensial, serta perilaku yang aman dan tidak aman. Informasi tersebut harus memungkinkan keputusan yang tepat mengenai kepatuhan. Salah satu indikator suksesnya adalah apakah informasi peringatan diterima dan dipahami (Sathar, dkk, 2016).

3.1.2 Mempengaruhi perilaku

Peringatan juga digunakan untuk mempengaruhi perilaku. Sebuah peringatan pada bahan kimia yang bertuliskan "BERACUN, Berbahaya Jika Terhirup, bisa diartikan bahwa anda harus berhati-hati terhadap efek yang bisa ditimbulkan oleh bahan tersebut apabila kontak dengan saluran pernafasan. Secara tidak langsung peringatan tersebut menginstruksikan pengguna untuk memakai peralatan pelindung saat bekerja dengan beberapa zat beracun (Hill dan Finster, 2010).

3.1.3 Pengingat

Fungsi pengingat dari peringatan menyangkut fakta bahwa seseorang mungkin memiliki pengetahuan laten atau tidak aktif di kepala mereka tentang bahaya, atau mungkin tidak menyadarinya pada waktu yang tepat. Dengan demikian, tujuan pengingat dari peringatan adalah untuk membantu memasukkan informasi yang relevan dari ingatan ke dalam kesadaran pada saat dibutuhkan. Kebanyakan orang tahu secara konseptual bahwa ada jenis bahan kimia tertentu yang mudah terbakar, sehingga dengan melihat simbol api pada label bahan kimia akan mengingatkan mereka untuk lebih berhati-hati dan menghindari percikan api saat bekerja dengan bahan tersebut. Dengan demikian, tujuan peringatan adalah untuk memberikan informasi yang dibutuhkan agar keputusan kepatuhan dibuat secara rasional dan bijaksana (Laughery dan Wogalter, 2011).

3.2 Efektivitas Peringatan

Ada tiga hal yang harus diperhatikan agar peringatan tersebut menjadi efektif. Pertama, peringatan harus menarik perhatian. Orang biasanya tidak mencari-mencari peringatan; Oleh karena itu, peringatan harus mencolok. Kedua, peringatan tersebut harus memberikan pengetahuan dan meningkatkan pemahaman pengguna tentang peringatan untuk membuat individu sadar akan bahaya, konsekuensi serta apa yang harus dilakukan untuk menghindari bahaya tersebut. Ketiga, peringatan harus menumbuhkan perilaku kepatuhan. Mengarahkan dalam pengambilan keputusan, terutama pada tahap pengetahuan (Emery, dkk, 2015). Laughery dan Wogalter (2011) menyimpulkan bahwa efektivitas peringatan di masing-masing bidang ini ditentukan oleh faktor desain dan non-desain. Faktor desain adalah faktor yang terkait dengan karakteristik peringatan sebenarnya (misalnya: piktogram), sedangkan faktor non-desain berkaitan dengan faktor kontekstual yang tidak bergantung pada desain peringatan sebenarnya. Alasan seseorang mematuhi peringatan tidak hanya bergantung pada karakteristik peringatan tetapi juga pada banyak faktor tambahan, seperti pengalaman pengguna, keakraban dengan produk atau situasi, kompetensi atau kemampuan untuk melakukan tindakan tersebut, dan pertimbangan terhadap biaya-manfaat. Biaya dapat berupa uang, waktu, dan usaha. Manfaat termasuk menghindari cedera, kerusakan properti, atau efek kesehatan negatif.

4. Peringatan Menggunakan Simbol Pencegahan Bahaya

Meskipun ada bahaya yang terkait dengan pekerjaan laboratorium, potensi bahaya dapat dikurangi dengan memberlakukan sistem penanganan dan pengelolaan yang aman. Kecelakaan terkait bahan kimia kebanyakan terjadi karena pengabaian tindakan pencegahan atau tidak adanya simbol kehati-hatian pada bahan tersebut (Su dan Hsu, 2008). Jadi untuk menarik perhatian pengguna serta sarana untuk mengklasifikasikan bahan kimia, masing-masing bahan kimia harus diberi label dengan simbol pencegahan bahaya yang menunjukkan fiturnya. Simbol-simbol ini (mudah terbakar, korosif, mengiritasi, berbahaya bagi lingkungan, radioaktif, pengoksidasi, toksik atau berbahaya) mencakup berbagai warna dan gambar yang dirancang untuk memberi tahu pengguna tentang fitur bahan kimia (United Nations, 2017). Simbol pencegahan bahaya dan risiko ini harus diketahui oleh semua orang yang masuk laboratorium. Pemahaman terhadap makna dari simbol pencegahan bahaya akan membantu penggunaan bahan kimia secara aman.

Tanda dan simbol pencegahan bahaya adalah alat komunikasi keselamatan yang penting, mereka membantu untuk menunjukkan berbagai bahaya yang ada di laboratorium. Pada saat yang sama, mereka memperingatkan praktikan agar selalu waspada terhadap bahaya tersebut dengan memberikan informasi dan instruksi keselamatan yang dibutuhkan. Kebanyakan kecelakaan bahan kimia yang dijelaskan diatas terjadi karena kurang baiknya pemahaman mengenai simbol pencegahan bahaya bahan kimia (label) atau kurang tepatnya tindakan keselamatan. Hal ini mengindikasikan bahwa pengetahuan terhadap potensi bahaya dan risiko bahan kimia serta memahami label bahan tersebut akan sangat membantu pengambilan keputusan yang tepat. Disamping itu juga untuk keamanan dalam penggunaan dan penanganan bahan kimia (Adane dan Abeje, 2012). Prosedur ini, pada akhirnya, akan membantu pengguna untuk menghindari kecelakaan terkait bahan kimia baik terhadap individu maupun lingkungan.

Ada sejumlah keuntungan dari penggunaan simbol pencegahan bahaya sebagai informasi keselamatan. Pertama-tama, mereka memiliki potensi untuk ditafsirkan lebih akurat dan lebih cepat daripada kata-kata. Dengan demikian, mereka dapat berfungsi sebagai "peringat instan" dari bahaya (Emery dkk, 2015). Simbol pencegahan bahaya memperbaiki pemahaman akan peringatan bagi mereka yang memiliki kesulitan visual atau melek huruf (Walters dkk, 2017). Simbol ini juga dapat membuat peringatan lebih terlihat dan "menarik perhatian" sehingga bisa memperbaiki tingkat keterbacaan. Mengenali gambar lebih mudah daripada membaca teks. Sebuah gambar diproses secara paralel dan karena itu lebih cepat daripada kata-kata, yang memerlukan pemrosesan serial (Tijus dkk, 2007).

Simbol pencegahan bahaya bisa mengkomunikasikan pesan dengan cepat dan mengatasi hambatan bahasa. Hal ini bertujuan untuk menciptakan peringatan efektif yang dapat melindungi para pengguna bahan kimia dengan lebih baik. Pada tahun 2015, perubahan besar terjadi pada label bahan kimia dan SDS secara global. Ada bahasa baru dari simbol pencegahan bahaya yang harus dipahami oleh para pengguna bahan kimia. Beberapa produsen bahan kimia telah mengeluarkan jenis simbol baru untuk pencegahan bahaya. Hal ini sebagai implikasi dari telah diadopsinya regulasi GHS (*Globally Harmonized System*) di beberapa negara Uni Eropa dan Amerika Serikat.

Sebelumnya banyak negara memiliki persyaratan yang berbeda untuk definisi bahaya, label dan lembar data keselamatan sehingga bisa menimbulkan kerancuan di kalangan pengguna karena banyaknya variasi simbol yang dipakai (Dalvie dkk, 2013). GHS menyediakan standar internasional yang konsisten untuk klasifikasi bahaya dan pelabelan yang akan membuat informasi lebih mudah dipahami dan digunakan. GHS dikembangkan oleh Perserikatan Bangsa-Bangsa, sebagai cara untuk mewujudkan kesepakatan peraturan dan standar kimia dari berbagai negara. Singkatnya, ini adalah usaha internasional untuk menempatkan semua orang berada pada pemahaman yang sama. Harapannya adalah bahwa setiap negara akan menggabungkan prinsip-prinsip GHS ke dalam sistem manajemen kimia mereka sendiri dengan tujuan membuat penjualan dan pengangkutan bahan kimia berbahaya secara internasional menjadi lebih mudah, dan juga, membuat kondisi tempat kerja lebih aman bagi semua karyawan yang terpapar bahaya kimia (United Nations, 2017).

GHS diimplementasikan secara internasional di banyak negara. Jadi, terlepas dari mana bahan kimia dipesan atau ke mana mahasiswa pergi ke masa depan, label kimia akan sesuai dengan kelas bahaya, pictogram, kata sinyal, serta pernyataan bahaya dan pencegahan yang sama. Sampai saat ini, GHS telah diimplementasikan secara internasional di lebih dari 72 negara dalam berbagai tingkat (United Nations Economic Commission for Europe, 2017).

5. Globally Harmonized System

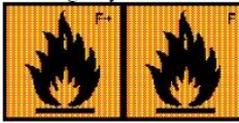
Untuk menghindari kerancuan dalam penggunaan simbol pencegahan bahaya maka Perserikatan Bangsa-Bangsa telah mengusulkan Sistem terpadu Global (*Globally Harmonized System*-GHS) dari klasifikasi dan pelabelan bahan kimia agar komunikasi bahaya lebih seragam. GHS mempromosikan pendekatan universal untuk mengklasifikasi dan mengkomunikasikan informasi tentang bahaya kimia, terlepas dari mana bahan kimia diproduksi atau bagaimana sifat bahaya ditentukan. Sistem ini membantu memastikan produksi, transportasi dan penggunaan bahan kimia yang aman saat mereka melewati siklus suatu produk (United Nations, 2017). Banyak orang yang bekerja dan mengajar dengan

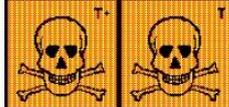
bahan kimia masih belum mengetahui dalam rincian tentang apa yang telah berubah dan apa artinya bagi mereka.

GHS dinegosiasikan dalam proses multi-tahun oleh pakar komunikasi bahaya dari berbagai negara, organisasi internasional, dan kelompok pemangku kepentingan. Ini didasarkan pada sistem-sistem utama yang ada di seluruh dunia. Hasil dari proses negosiasi ini adalah dokumen Perserikatan Bangsa-Bangsa yang berjudul "Sistem Klasifikasi dan Pelabelan Bahan Kimia yang Harmoni Secara Global (*Globally Harmonized System of Classification and Labeling of Chemicals*)," yang biasa disebut dengan *The Purple Book*. Dokumen ini memberikan kriteria klasifikasi terpadu untuk bahaya kimiawi, fisik, dan lingkungan. Ini juga mencakup elemen label standar yang ditandai dengan kelas dan kategori bahaya, dan memberikan kata-kata sinyal, pictogram, peringatan dan keselamatan yang tepat untuk menyampaikan bahaya bagi pengguna. Informasi standar untuk lembar data keselamatan juga disediakan (Hill dan Finster, 2010).

Tujuan awalnya adalah untuk memulai implementasi GHS di seluruh dunia pada tahun 2008. Implementasi GHS mungkin tidak lengkap sampai tahun 2015 karena diperlukan adaptasi dan penyiapan regulasi di beberapa negara produsen bahan kimia. Di Amerika Serikat, OSHA (Lembaga Keselamatan dan Kesehatan Kerja AS) menetapkan tenggat waktu Juni 2015 kepada produsen kimia untuk menggunakan label yang sesuai dengan GHS, yang diikuti oleh tenggat waktu untuk distributor pada Desember 2015, dan batas akhir Juni 2016 untuk pengguna akhir (termasuk lembaga pendidikan) (Connecticut High School Science Safety, 2017). Di Eropa, penggunaan *Hazard symbols* sebelumnya telah diganti melalui regulasi-GHS menjadi *Hazard pictograms*. Penggunaan Hazard pictogram ini secara efektif diberlakukan mulai 1 juni 2015 (European Commision, 2017). Sebuah pictogram adalah gambar figuratif yang berisi tanda berwarna hitam dengan latar putih, yang dilingkari *diamond* (belah ketupat) bergaris pinggir merah. Sebagai tambahan, pelabelan telah memiliki kata penanda yang menunjukkan tingkat bahaya relatifnya (United Nations, 2017). Berikut adalah beberapa *GHS-pictograms* yang ditampilkan bersamaan dengan *hazard symbol* yang lama (tabel 1)

Tabel 1. Simbol pencegahan bahaya pada GHS (*Hazard pictograms*) (United Nations, 2017).

No	Sifat bahan kimia	Hazard pictogram	Simbol lama
1	Mudah terbakar	 <ul style="list-style-type: none"> ■ Flammable ■ Self-reactive ■ Pyrophoric ■ Self-heating ■ Emits flammable gas ■ Organic peroxide 	<p>old danger symbols</p> 
2	Pengoksidasi	 <ul style="list-style-type: none"> ■ Oxidizer 	<p>old danger symbol</p> 

3	Mudah meledak	 <ul style="list-style-type: none"> ■ Explosive ■ Self-reactive ■ Organic peroxide 	<p>old danger symbol</p> 
4	Gas bertekanan	 <ul style="list-style-type: none"> ■ Gas under pressure 	<p>Tidak ada</p>
5	Sangat beracun	 <ul style="list-style-type: none"> ■ Acutely toxic (severe) 	<p>old danger symbols</p> 
6	Berefek kronis (karsinogen, mutagen, teratogenik)	 <ul style="list-style-type: none"> ■ Carcinogen ■ Mutagen ■ Reproductive toxin ■ Respiratory sensitizer ■ Toxic to target organs ■ Toxic if aspirated 	<p>old danger symbol</p> 
7	Berbahaya	 <ul style="list-style-type: none"> ■ Acutely toxic (harmful) ■ Irritant to skin, eyes, or respiratory tract ■ Skin sensitizer 	<p>old danger symbol</p> 
8	Korosif	 <ul style="list-style-type: none"> ■ Burns skin ■ Damages eyes ■ Corrosive to metals 	<p>old danger symbol</p> 
9	Iritant	 <ul style="list-style-type: none"> ■ Acutely toxic (harmful) ■ Irritant to skin, eyes, or respiratory tract ■ Skin sensitizer 	<p>old danger symbol</p> 
10	Berbahaya bagi lingkungan	 <ul style="list-style-type: none"> ■ Toxic to aquatic life (optional) 	<p>old danger symbol</p> 

VI. Diskusi Umum dan Kesimpulan

Sistem klasifikasi dan pelabelan bahan kimia yang disahkan oleh PBB (GHS) diakui secara luas sebagai salah satu perubahan peraturan yang paling signifikan untuk mempengaruhi praktik kesehatan dan keselamatan kerja di seluruh dunia selama bertahun-tahun (United Nations, 2017; OSHA, 2017). Instansi pendidikan merupakan salah satu sektor yang paling relevan untuk implementasi GHS. Bahan kimia biasanya ditangani oleh peserta didik dengan cara yang berbeda, termasuk menggunakan bahan kimia sebagai komponen penting dalam melakukan percobaan atau penelitian, memindahkan atau membawa bahan kimia dari satu area ke area lainnya di tempat yang sama, dan menyimpan bahan kimia di lokasi yang sesuai. Akan tetapi beberapa penelitian menunjukkan bahwa masih banyak dari para mahasiswa yang belum mampu mengetahui sifat dan karakter bahan kimia yang digunakan. Hal ini bisa disebabkan oleh beberapa hal yaitu: kurangnya perhatian terhadap label yang terdapat pada bahan kimia (58%), kurangnya penjelasan ataupun orientasi terhadap mereka (22%) dan kesulitan untuk mengingat serta memahami sebagian besar simbol (30%) (Mehrifar dkk, 2016).

Untuk menyampaikan dan mengkomunikasikan informasi bahaya kepada para peserta didik diperlukan panduan pengenalan sifat dan karakteristik bahan kimia. Informasi terkait sifat dan karakteristik dari bahan kimia yang sering digunakan di laboratorium dapat mencakup simbol pencegahan bahaya dan pengetahuan tambahan lainnya. Sikap yang benar untuk penanganan dan penggunaan bahan kimia dimulai dengan memahami sifat bahan kimia dan potensi bahayanya. Suatu program pengenalan zat berbahaya serta teknik pengendalian yang tepat diperlukan untuk melatih dan mendidik pengguna laboratorium untuk mencegah dan mengendalikan paparan zat berbahaya. Pelatihan terkait "keselamatan laboratorium" harus disertakan dalam kurikulum untuk meningkatkan level kesadaran dan tingkat budaya keselamatan di kalangan pengguna laboratorium.

Ini memerlukan kebijakan dari universitas/laboratorium untuk membantu praktikan agar lebih mengenal dan meningkatkan pemahaman mereka tentang simbol pencegahan bahaya bahan kimia. Oleh karena itu, disarankan agar tanda-tanda tersebut harus ditampilkan di laboratorium serta halaman buku penuntun praktikum dan buku catatan laboratorium agar praktikan terbiasa dengan simbol-simbol tersebut. Kesadaran keselamatan, sikap dan praktik semuanya terhubung dan harus dikembangkan sebagai bagian dari pelatihan akademis untuk memastikan siswa, karyawan masa depan, dilengkapi dengan benar untuk dunia kerja.

Budaya keselamatan laboratorium pada akhirnya bergantung pada kebiasaan kerja individu dan rasa kerja tim mereka untuk melindungi diri mereka sendiri, pengguna lainnya dan lingkungan yang lebih luas. Keselamatan di laboratorium juga bergantung pada struktur administrasi yang dikembangkan dengan baik dan dukungan yang melampaui dinding laboratorium di dalam institusi. Geller (dalam Saleh, 2010) menyatakan bahwa individu harus diajari prinsip keselamatan dan bagaimana menggunakannya. Ia mengamati bahwa keamanan berasal dari dalam diri, artinya individu harus melihat sendiri nilai keselamatannya dan bukan sesuatu yang dibutuhkan dari mereka. Untuk "menginternalisasi" etika keselamatan, penekanan dan penguatan terus menerus melalui pendidikan dan pelatihan sangat diperlukan. Pada prinsipnya keselamatan berbasis, individu harus memahami "mengapa" di balik peraturan dan prosedur yang digunakan di laboratorium.

DAFTAR PUSTAKA

- Adane L dan Abeje A, 2012. Assessment of Familiarity and Understanding of Chemical Hazard Warning Signs among University Students Majoring Chemistry and Biology: A Case Study at Jimma University, Southwestern Ethiopia. *World Applied Sciences Journal* 16 (2): 290-299
- American Industrial Hygiene Association/AIHA (2016). www.aiha.org
- Benderly BL, 2015. *Death in the Lab*. Discover magazine.
- Bloom, Josh (2016) *Two Drops of Death: Dimethylmercury*. American Council on Science and Health. www.acsh.org/news/2016/06/06/two-drops-of-death-dimethylmercury
- Connecticut High School Science Safety, (2017). *Chemistry Laboratory Safety Specifications*. <http://portal.ct.gov/SDE/Publications/Connecticut-High-School-Science-Safety/Chemistry-Laboratory-Safety-Specifications>
- Dalvie MA, Rother HA dan London L, 2013. Chemical hazard communication comprehensibility in South Africa: Safety implications for the adoption of the globally harmonised system of classification and labelling of chemicals. *Safety Science* xxx (2013) xxx-xxx
- Emery SB, Hart A, Ellis CB, Gerritsen-Ebben MG, Maschera K, Spanoghe P dan Frewer LJ, 2015. A Review of the Use of Pictograms for Communicating Pesticide Hazards and Safety Instructions: Implications for EU Policy. *Human and Ecological Risk Assessment*, 21: 1062-1080
- European Commission, 2017. *Classification and Labelling (CLP/GHS)*. https://ec.europa.eu/growth/sectors/chemicals/classification-labelling_en
- Hill RH dan Finster DC, 2010. *Laboratory Safety for Chemistry Students*. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey.
- Indiana University (2017). Standard Operating Procedures at Laboratory Safety and Chemical Hygiene Plan. <https://protect.iu.edu/environmental-health/laboratory-safety/lab-safety-chemical-hygiene/sops.html>
- Laughery KR dan Wogalter MS, 2011. A three-stage model summarizes product warning and environmental sign research. *Safety Science* 61 (2014) 3-10
- Laughery KR dan Wogalter MS, 2006. *Designing Effective Warnings (chapter 8)*. Reviews of Human Factors and Ergonomics
- Mehrfar Y, Eskandarnia A, Pirami H dan Mardanparvar H, 2016 Assessment of awareness and comprehension of chemical hazard symbols among chemistry students. *JOHE*, Winter 2016; 5 (1)
- Occupational Safety and Health Administration/ OSHA, 2017. <https://www.osha.gov/dsg/hazcom/>
- Okezonnews.com, 2015. *Kecelakaan di Lab Farmasi UI, 14 Mahasiswa Terluka*
- Olewski T dan Snakard M, 2017. Challenges in applying process safety management at university laboratories. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries* 49 (2017) 209e214
- Sarifah FS, Rusil D, Jusof K dan Abdullah ML, 2010. Understanding of Chemical Labeling Using Globally Harmonized System (GHS) Amongst Students of Secondary Level in Terengganu, Malaysia. *World Applied Sciences J.*, 11(11): 1388-1392.

-
- Sathar F, Dalvie MA dan Rother HA, 2016. Review of the Literature on Determinants of Chemical Hazard Information Recall among Workers and Consumers. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 13;546
- Serambinews.com, 2017. *Gelas Labu Meledak, Dekan FKP Unsyiah Alami Kecelakaan Laboratorium*
- Sheldon RA, 2016. Green chemistry and resource efficiency: towards a green economy. *The Royal Society of Chemistry 2016*
- Su TS dan Hsu IY, 2008. Perception towards Chemical Labeling for College Students in Taiwan using Globally Harmonized System. *Safety Sci.*, 46(9): 1385-1392.
- Sutton, I (2017) *Chapter book- Personal Protective Equipment*. Plant Design and Operations (Second Edition). DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-812883-1.00014-0>
- Tijus C, Barcenilla J, de Lavalette BC dan Meunier JG, 2007. *Chapter 2: The Design, Understanding and Usage of Pictograms*. Written Documents in the Workplace
- United Nations (2017): *Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals (GHS), 7th revision edition*. New York and Geneva
- United Nations Economic Commission for Europe - UNECE (2017). *GHS implementation*. https://www.unece.org/trans/danger/publi/ghs/implementation_e.html
- Walters AUC, Lawrence W dan Jalsa NK, 2017. Chemical laboratory safety awareness, attitudes and practices of tertiary students. *Safety Science* 96 (2017) 161–171