IDENTIFIKASI BAHAN KIMIA BERBAHAYA YANG DIGUNAKAN DALAM PRAKTIKUM KIMIA SMA

I Wayan Redhana
Universitas Pendidikan Ganesha
Email: redhana.undiksha@gmail.com

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan jenis bahan-bahan kimia berbahaya dan mengidentifikasi bahan-bahan kimia berbahaya yang digunakan pada praktikum kimia SMA serta efek yang ditimbulkan. Penelitian dilakukan melalui studi pustaka. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis bahan-bahan kimia berbahaya meliputi bahan kimia yang bersifat eksplosif, oksidator, mudah menyala, korosif, menyebabkan iritasi, berbahaya bagi lingkungan, toksik, berbahaya terhadap pernafasan, dan dapat ditekan (gas yang mudah meledak). Bahan-bahan kimia berbahaya yang umumnya digunakan pada praktikum kimia SMA antara lain adalah larutan NaOH, HCl, H_2SO_4, HNO_3, $CuSO_4$, NH_4OH, NH_4Cl, $Na_2S_2O_3$, $H_2C_2O_4$, $KMnO_4$, KSCN, $FeCl_3$, CH_3COOH, CH_3COONa, $Pb(NO_3)_2$, KI, dan K_2CrO_4. Efek yang dapat ditimbulkan oleh penggunaan bahan-bahan kimia berbahaya ini adalah menyebabkan iritasi atau korosif pada mata, kulit, saluran pencernaan, dan saluran pernafasan, luka bakar, dermatitis, sakit kepala, pusing, koma, muntah, diare, kebutaan, gangguan saraf, keracunan, kanker, kegagalan pada sistem peredaran darah, ginjal, pankreas, hati, paru-paru, dan merusak organ. Untuk itu, baik guru maupun siswa harus menggunakan pelindung serta mengambil larutan yang beruap atau melakukan reaksi kimia yang menghasilkan uap atau gas berbahaya di lemari asam/asap.

Kata-kata kunci: bahan kimia berbahaya, ekplosift, iritasi, korosif, toksik

1. Pendahuluan

Adab XXI ini merupakan globalisasi. Pada abad ini industri berkembang sangat pesat dalam semua sektor kehidupan, tidak terkecuali industri kimia. Perkembangan industri kimia yang sangat pesat dapat membantu kemudahan hidup manusia. Penggunaan freon dalam kulkas dan *air conditioning* (AC), misalnya, dapat memberikan kenyamanan kepada manusia yang menghadapi suhu bumi yang semakin panas karena karena *global warning*. Pestisida juga membantu petani mengendalikan hama tanaman sehingga produksi pertanian meningkat. Bahan-bahan kimia yang digunakan untuk keperluan praktikum di laboratorium pendidikan, penelitian, foreksik, pangan, dan sebagainya juga membuktikan bahwa bahan-bahan kimia memainkan peranan penting dalam kehidupan. Namun, di balik keuntungan yang diberikan oleh bahan-bahan kimia yang dihasilkan oleh industri kimia, bahan-bahan kimia ini dapat menjadi ancaman yang sangat serius bagi kehidupan dan lingkungan.

Berikut ini diberikan satu contoh dari bahaya yang ditimbulkan oleh bahan kimia berbahaya, yaitu kasus “Kucing Menari” Minamata di Jepang (Damanhuri, 2010). Pada tahun 1932, *Chisso Chemical Corporation* membuka pabrik pupuk kimia di Minamata (terletak di pulau Kyushu, Jepang Selatan). Penduduk di sekitarnya adalah nelayan atau petani. Chisso mempekerjakan penduduk setempat (sekitar 1/3 tenaga pekerjanya) sehingga tidak menimbulkan masalah sosial pada awal pendiriannya.

Kasus Minamata ini terkenal di dunia bila membicarakan masalah industri, limbah dan kesehatan masyarakat, yang terungkap setelah sekitar 600 ton merkuri yang digunakan sebagai katalis dalam prosesnya dibuang secara bertahap selama sekitar 45 tahun. Merkuri didapat di alam merupakan logam warna putih-perak, termasuk logam berat, dan berada fasa cair pada suhu kamar, dan biasanya digunakan sebagai katalis. Mikroorganisme dalam air mengkonversi logam ini menjadi metil merkuri dengan prakiraan 70-100 tahun akan persistan di alam. Merkuri alamiah dapat dievakuasi oleh tubuh manusia secepatnya melalui urin, sedangkan mercuri organik bersifat biokumulasi yang dapat menyerang saraf dan otak.

Sinyal pertama kasus ini datang pada tahun 1950, yaitu sejumlah ikan mati tanpa diketahui sebabnya. Tahun 1952 timbul penyakit aneh pada kucing yang kadang kala berakhir dengan kematian. Antara tahun 1953-1956 gejala yang dikenal sebagai "kucing menari" ditemui pula pada manusia. Beberapa di antaranya meninggal dunia. Tetapi Chisso pada awalnya belum dicurigai sebagai penyebab, hanya diketahui bahwa korban mengalami keracunan akibat memakan ikan yang berasal dari laut sekitar pabrik itu. Chisso kemudian mengeluarkan daftar bahan yang digunakan dalam pabriknya, te-

tapi tidak mencantum merkuri dalam daftar tersebut, walaupun diketahui bahwa merkuri digunakan sebagai katalis pada pabrik tersebut. Penelitian penyebab penyakit tersebut secara intensif dilakukan oleh pemerintah. Asosiasi industri kimia Jepang juga membantu Chisso dalam melacak masalah ini dengan melakukan penelitian, tetapi tidak mendapatkan hasil memuaskan.

Pencemaran merkuri tetap berlanjut. Kasus penyakit ini juga terus berlanjut dan terutama menyerang anak-anak. Tahun 1956 masyarakat sekitarnya mengadakan aksi menentang keberadaan Chisso. Chisso memberikan santunan kepada korban cacat dan korban meninggal, tanpa mengetahui penyebab masalah ini. Kasus ini lama kelamaan terungkap karena korban umumnya mengandung merkuri yang berlebihan dalam tubuhnya. Tahun 1976 sekitar 120 penduduk Minamata meninggal karena keracunan merkuri dan 800 orang menderita sakit. Tahun 1978, 1500 orang penduduk diperiksa dan diketahui keracunan merkuri. Akhirnya, pembuangan merkuri dihentikan dengan ditutupnya pabrik tersebut dan pemerintah menyatakan bahwa Chisso adalah penanggung jawab penyakit yang berjangkit di Minamata. Pada tanggal 22 Maret 1979, dua pemimpin Chisso yang pada saat itu masing-masing telah berumur 77 tahun dan 68 tahun dihukum masing-masing 2 tahun dan 3 tahun penjara. Di samping itu, korban kasus ini menerima santunan yang dibebankan kepada Chisso.

Efek bahan kimia berbahaya tidak saja disebabkan oleh industri kimia yang berproduksi secara besar-besaran, tetapi juga disebabkan oleh penggunaan bahan-bahan kimia berbahaya di laboratorium kimia dan dalam kehidupan sehari-hari. Masyarakat umum tidak menyadari akan bahaya yang dapat ditimbulkan oleh penggunaan bahan-bahan kimia berbahaya tersebut. Demikian juga, secara umum guru-guru kimia jarang menginformasikan kepada siswa akan bahaya yang ditimbulkan oleh penggunaan bahan-bahan kimia berbahaya pada saat praktikum kimia SMA.

Pemahaman terhadap efek dari bahan kimia berbahaya oleh siswa sangat penting. Hal ini disebabkan oleh siswa dan guru selalu berinteraksi dengan bahan-bahan kimia berbahaya pada saat praktikum. Oleh karena itu, pemahaman terhadap efek ditimbulkan oleh bahan-bahan kimia berbahaya dapat mengindarkan siswa dan guru-guru dari bahaya. Tulisan ini mendeskripsikan tentang jenis-jenis bahan kimia berbahaya serta bahan-bahan kimia yang digunakan dalam praktikum kimia SMA dan efek yang ditimbulkan.

2. Metode Penelitian

Untuk dapat mengungkap tentang jenis-jenis bahan kimia berbahaya dan efek yang ditimbulkan oleh bahan-bahan kimia yang digunakan di laboratorium kimia, penelitian studi pustaka dilakukan. Pada studi pustaka ini, peneliti mengumpulkan informasi dari berbagai sumber, yaitu dari buku-buku teks dan dari artikel di internet.

Dari sumber-sumber informasi yang telah dikumpulkan ini, peneliti menyajikan simbol-simbol dan jenis-jenis bahan kimia berbahaya. Selain itu, peneliti juga mengindentifikasi bahan-bahan kimia berbahaya yang digunakan dalam praktikum kimia SMA dan efek yang ditumbilkan.

3 Hasil Penelitian

Studi pustaka difokuskan pada simbol-simbol dan jenis-jenis bahan-bahan kimia berbahaya secara umum. Hasil studi pustaka menunjukkan bahwa terdapat sembilan jenis bahan kimia berbahaya. Selengkapnya disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Simbol dan jenis bahan kimia berbahaya

Simbol (GHS)	Simbol (EHSC)	Jenis
		Mudah meledak/ eksplosif
		Pengoksidasi/ oksidator
		Mudah menyala
		Korosif
		Bersifat iritasi/berbahaya
		Berbahaya bagi lingkungan

Toksik

Bahaya terhadap pernafasan

Gas yang dapat ditekan
Contoh: asetilen

(Sumber: Carson & Mumford, 2002; Damanhuri, 2010; The University *of* Edinburgh, 2010; Fatchiyah, 2011; Safe Work Australia, 2012)
Keterangan:
GHS : *Globally Harmonized System*
EHSC : *European Hazard Symbols for Chemical*

Studi pustaka selanjutnya dilakukan berkaitan dengan bahan-bahan kimia berbahaya yang digunakan dalam praktikum kimia SMA dan efek yang dapat ditimbulkannya. Hasil studi pustaka terhadap bahan-bahan kimia berbahaya tersebut serta efek yang ditimbulkannya ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Nama bahan kimia dan efek yang ditimbulkannya

Zat kimia	**Efek yang ditimbulkan**
$Pb(NO_3)_2$	Zat ini berbahaya jika terhirup atau tertelan,berbahaya bagi organism akuatik, serta dapat menyebabkan efek jangka panjang yang merugikan pada lingkungan akuatik.
HCl	Zat ini dapat menyebabkan batuk, tersedak, radang tenggorokan, hidung, dan saluran pernafasan bagian atas, serta edema paru-paru jika terhirup. Selain itu, zat ini dapat menyebabkan kegagalan peredaran darah, dan kematian. Jika tertelan, zat ini dapat menyebabkan luka bakar pada mulut dan kerongkongan, dan saluran pencernaan, mual, muntah, dan diare. Jika kontak dengan kulit, zat ini dapat menyebabkan kemerahan, nyeri, dan luka bakar pada kulit. Jika kontak dengan mata, zat ini dapat menyebabkan iritasi, kebutaan, dan luka bakar pada mata.
KI	Jika terhirup, zat ini dapat menyebabkan iritasi pada saluran pernafasan, batuk, dan sesak napas. Jika tertelan pada dosis tinggi, zat ini dapat menyebabkan iritasi pada saluran pencernaan. Jika kontak dengan kulit, zat ini dapat menyebabkan iritasi dan nyeri. Jika kontak dengan mata, zat ini dapat menyebabkan iritasi dan nyeri.
$CuSO_4$	Zat ini dapat menyebabkan iritasi pada kulit dan mata, saluran pencernaan, dan saluran pernafasan. Beracun bagi ginjal dan hati. Jika kontak terlalu lama dan berulang, zat ini dapat merusak organ.
NaOH	Jika kontak dengan mata, zat ini dapat menyebabkan mata terbakar dan kerusakan pada kornea. Jika kontak dengan kulit, zat ini dapat menyebabkan ruam kulit, kulit dingin, dan lembap dengan sianosis atau warna pucat, dan kulit terbakar. Jika tertelan, zat ini dapat menyebabkan kerusakan parah dan permanen, luka bakar, dan perforasi pada saluran pencernaan. Selain itu, zat ini juga dapat menyebabkan sakit parah, mual, muntah, diare, dan *shock*. Jika terhirup, zat ini dapat menyebabkan iritasi yang berupa pneumonitis kimia dan edema paru. Demikian juga dapat menyebabkan iritasi pada saluran pernafasan bagian atas dengan batuk, luka bakar, dan kesulitan bernapas.
Magnesium	Jika kontak dengan mata, zat ini dapat menyebabkan iritasi dan peradangan pada mata yang ditandai oleh mata kemerahan, berair, dan gatal-gatal. Jika kontak dengan kulit, zat ini dapat menyebabkan iritasi pada kulit yang ditandai oleh gatal, *scaling*, dan kulit memerah. Jika debu Mg terhirup, zat ini dapat menyebabkan iritasi pada paru-paru. Demikian juga jika tertelan, zat ini sangat berbahaya karena dapat merusak saluran pencernaan.
Tembaga	Berbahaya jika tertelan atau terhirup. Dapat menyebabkan iritasi pada kulit, mata, dan saluran pernafasan, serta mempengaruhi hati dan ginjal.
Belerang	Jika terhirup, zat ini dapat menyebabkan iritasi pada saluran pernafasan dengan rasa sakit terbakar di hidung dan tenggorokan, batuk, sesak napas dan edema paru. Jika kontak kulit, zat ini dapat menyebabkan iritasi pada kulit dan kemungkinan luka bakar. Jika kontak dengan mata, zat ini dapat menyebabkan penglihatan kabur, fotofobia, dan kerusakan kornea. Jika tertelan, zat dapat menyebabkan iritasi gastrointestinal, yang ditandai oleh rasa mual, muntah dan diare.
H_2SO_4	Jika terhirup, zat ini dapat menyebabkan iritasi pada hidung dan tenggorokan serta mengganggu paru-paru. Jika terkena mata, zat dapat menimbulkan luka yang parah dan kebutaan. Jika terkena kulit, zat ini dapat menyebabkan luka, iritasi (gatal-gatal), dan kerusakan pada jaringan (melepuh atau luka bakar pada kulit). Jika tertelan, zat ini bersifat beracun.
Urea	Jika terkena mata, zat ini dapat menyebabkan kemerahan dan nyeri pada mata. Jika terkena kulit, zat ini dapat menyebabkan iritasi pada kulit. Jika tertelan, zat ini dapat menyebabkan iritasi gastrointestinal, yang ditandai oleh rasa mual, muntah, dan diare. Jika terhirup, zat ini dapat menyebabkan iritasi pada saluran pencernaan.
CaO	Jika terkena mata, zat ini bisa mengakibatkan kerusakan kornea atau kebutaan. Jika kontak dengan kulit, zat ini dapat menghasilkan peradangan dan *blistering*. Jika terhirup, debu kapur menghasilkan iritasi pada saluran pernafasan gastro, yang ditandai dengan terbakar, bersin dan batuk. Jika terhirup debunya, zat ini dapat menyebabkan kerusakan paru-paru, tersedak, pingsan, atau kematian.
CuO	Dapat menyebabkan iritasi pada mata, kulit, dan saluran pernafasan.
CCl_4	Jika tertelan, CCl_4 dapat menyebabkan iritasi, gangguan pencernaan, sakit kepala, mengantuk, pusing, kehilangan koordinasi, kongesti paru-paru, efek pada otak, kejang, dan koma. Dapat menyebabkan iritasi pada mata, kulit, dan saluran pernafasan.
Cu	Sangat berbahaya jika tertelan, dapat menyebabkan iritasi pada mata dan saluran pencernaan.

Zn	Sangat berbahaya jika tertelan, terhirup, dan kontak dengan mata dan kulit.
NH_4Cl	Dapat menyebabkan iritasi pada kulit, saluran pernafasan, dan saluran pencernaan.
$Na_2S_2O_3$	Dapat menyebabkan iritasi pada mata, kulit, sistem pencernaan dan sistem pernafasan.
$CaCO_3$	Jika kontak dengan mata, zat ini dapat mengakibatkan kerusakan kornea atau kebutaan. Jika kontak dengan kulit, zat ini dapat menghasilkan peradangan dan *blistering*. Jika terhidup, zat ini dapat menghasilkan iritasi saluran pernafasan gastro, yang ditandai dengan terbakar, bersin dan batuk. Jika parah, dapat menghasilkan kerusakan paru-paru, tersedak, pingsan atau kematian.
$H_2C_2O_4$	Berbahaya jika terjadi kontak dengan kulit, mata, tertelan, dan terhirup. Korosif untuk mata dan kulit. Jika kontak mata, zat ini dapat menyebabkan kerusakan atau kebutaan. Jika kontak kulit, zat ini dapat menghasilkan radang dan *blistering*. Jika terhirup, zat ini akan menghasilkan iritasi pada saluran pernafasan, dicirikan oleh pembakaran, bersin, dan batuk serta dapat merusak paru-paru, *choking*, ketidaksadaran atau kematian. Paparan berkepanjangan dapat menyebabkan luka bakar dan kulit *ulcerations*. Pada paparan berlebih, zat ini dapat menyebabkan gangguan pernafasan dan bahkan kanker.
$KMnO_4$	Dapat menyebabkan iritasi pada kulit dan mata dan juga korosif terhadap mata dan kulit.
KSCN	Dapat menyebabkan iritasi pada kulit jika zat ini mengenai kulit dan mata. Dapat merusak paru-paru jika terhirup.
NaH_2PO_4	Sedikit berbahaya jika kontak dengan kulit dan mata.
Br_2	Korosif terhadap kulit. Zat ini dapat menyebabkan iritasi pada kulit, mata, tertelan, atau terhirup. Kabut zat ini menyebabkan kerusakan jaringan terutama pada selaput lendir mata, mulut dan saluran pernafasan. Jika kontak kulit, zat ini dapat menghasilkan luka bakar. Jika terhirup, kabut zat ini dapat menyebabkan iritasi parah pada saluran pernafasan, yang ditandai dengan batuk, tersedak, atau sesak napas. paparan berlebih zat ini mengakibatkan kematian.
Na_2CO_3	**Jika terkena mata, zat ini dapat** menyebabkan cedera kornea. Jika kontak dengan mata, zat ini dapat menyebabkan iritasi parah dan luka bakar pada mata. Jika kontak dengan kulit, zat ini dapat menyebabkan iritasi dan luka bakar, terutama jika kulit basah atau lembab. Jika tertelan, zat ini dapat menyebabkan iritasi pada saluran pencernaan. Jika terhirup, zat ini dapat menyebabkan iritasi pada saluran pernafasan dengan nyeri terbakar di hidung dan tenggorokan, batuk, sesak napas, dan edema paru.
CH_3COOH	Jika kontak dengan mata dan kulit, zat ini dapat menyebabkan iritasi dan kulit. Jika tertelan, zat ini dapat menyebabkan iritasi pada salutan pencernaan. Jika terhirup, zat ini dapat menyebabkan iritasi pada saluran pernafasan.
$Ba(OH)_2$	Jika kontak dengan mata, zat ini dapat menyebabkan luka bakar mata. Jika kontak dengan kulit, zat ini dapat menyebabkan luka bakar kulit. Jika tertelan, zat ini dapat menyebabkan kerusakan parah dan permanen pada saluran pencernaan, gagal ginjal, menyebakan kejang-kejang, tekanan darah meningkat, kejang otot, dan kelumpuhan mungkin. Jika terhirup, zat ini dapat menyebabkan kegagalan pernafasan, iritasi parah pada saluran pernafasan bagian atas dengan rasa sakit, luka bakar, dan peradangan.
NH_3	Jika terhirup, zat ini bersifat korosif dan sangat destruktif terhadap jaringan pada selaput lendir dan saluran pernafasan bagian atas. Gejala mungkin termasuk rasa terbakar, batuk, radang tenggorokan, sesak nafas, sakit kepala, mual dan muntah. Inhalasi dapat berakibat fatal sebagai akibat dari peradangan, kejang, dan edema laring dan bronkus, pneumonitis kimia dan edema paru. Jika tertelan, zat ini bersifat korosif, menyebabkan luka bakar hebat di mulut, tenggorokan, dan perut, dan menyebabkan kematian, sakit tenggorokan, muntah, dan diare. Jika kontak dengan kulit, dapat menghasilkan kesakitan, kemerahan, iritasi parah atau luka bakar. Zat ini dapat diserap melalui kulit dengan kemungkinan efek sistemik. Jika kontak dengan mata, zat ini bersifat korosif, dapat menyebabkan penglihatan kabur, kemerahan, nyeri, luka bakar serta kerusakan jaringan dan mata. Pada paparan sementara, mata dapat menjadi buta sementara maupun permanen. Pada paparan kronis, zat ini dapat menyebabkan dermatitis. Pada paparan yang lama atau berulang, zat ini dapat menyebabkan kerusakan mata, hati, ginjal, atau paru-paru.
CH_3COONa	Berbahaya jika tertelan atau terhirup. Sedikit berbahaya jika kontak dengan kulit dan mata.
KCl	Jika kontak dengan mata, zat ini dapat menyebabkan gangguan pada mata. Jika kontak dengan kulit, zat ini dapat menyebabkan iritasi pada kulit. Jika tertelan, zat ini dapat menyebabkan iritasi gastrointestinal, yang ditandai oleh rasa mual, muntah dan diare; menyebabkan gangguan lambung dan ketidakseimbangan elektrolit. Jika terhirup, zat ini dapat menyebabkan iritasi pada saluran pernafasan.
Na_3PO_4	Sedikit berbahaya jika terjadi kontak kulit (iritan), kontak mata (iritan), tertelan atau terhirup.
K_2CrO_4	Iritasi tinggi pada kulit, mata, saluran pencernaan, dan saluran pernafasan. Kulit menjadi gatal dan memerah.
I_2	Sangat berbahaya jika terjadi kontak dengan kulit (iritan), mata (iritan), serta jika tertelan dan terhirup.
$FeCl_3$	Zat ini dapat mempengaruhi tubuh jika tertelan atau jika terjadi kontak dengan mata atau kulit. Jika terhirup dalam bentuk kabut atau uap, zat ini dapat menyebabkan iritasi pada bagian atas saluran pernafasan. Jika tertelan, zat ini bersifat racun bagi tubuh, dengan gejala mual, muntah, iritasi gastrointestinal, luka bakar di mulut dan tenggorokan. Konsumsi berulang dengan dosis subletal dapat menyebabkan deposisi dalam jaringan disertai dengan kerusakan pankreas dan hati. Jika kontak dengan kulit, zat ini dapat menyebabkan iritasi pada dan luka bakar pada kulit. Jika kontak dengan mata, zat ini dapat menyebabkan iritasi pada mata. Jika tertelah dalam dosen tinggi, zat ini dapat menyebabkan kerusakan fungsi hati, yang ditandai oleh rasa mual atau muntah, nafsu makan berkurang, sakit perut, lesu, kotoran berwarna, diare, hipertensi, dehidrasi, asidosis, dan koma. Perubahan sementara terjadi pada aktivitas listrik jantung. Hal ini dapat mengakibatkan denyut tidak teratur, jantung berdebar, atau sirkulasi yang tidak memadai.
CH_3COOK	Sedikit berbahaya jika kontak dengan kulit (iritan) dan mata (iritan), jika tertelan dan jika terhirup.
Alkohol 95%	Jika kontak dengan mata, zat ini dapat menghasilkan iritasi, yang ditandai dengan rasa panas, kemerahan, peradangan, dan kemungkinan cedera kornea. Uap dapat menyebabkan iritasi mata.

	Jika kontak dengan kulit, zat ini dapat menyebabkan iritasi pada kulit. Jika paparan berkepanjangan atau berulang, zat ini dapat menyebabkan *defatting* pada kulit dan dermatitis. Zat ini dapat diserap melalui kulit. Jika tertelan, zat ini dapat menyebabkan kebutaan dan toksisitas sistemik dengan asidosis. Zat ini juga dapat menyebabkan kerusakan ginjal dan hati, depresi sistem saraf pusat, yang ditandai dengan kegembiraan, diikuti oleh sakit kepala, pusing, mengantuk, dan mual. Stadium lanjut dapat menyebabkan tidak sadar, koma dan kematian karena kegagalan pernafasan. Jika terhirup pada konsentrasi tinggi, zat ini dapat menyebabkan efek pada sistem saraf pusat yang ditandai dengan mual, sakit kepala, pusing, pingsan, dan koma. Zat ini juga dapat menyebabkan iritasi saluran pernafasan.
$ZnSO_4$	Zat ini dapat menyebabkan iritasi pada kulit, mata, saluran pencernaan, dan sangat berbaya jika tertelan.
$FeSO_4$	Zat ini dapat menyebabkan iritasi pada kulit, mata, pencernaan, dan sangat berbahaya jika tertelan.
$Zn(NO_3)_2$	Zat ini merupakan oksidator kuat sehingga mudah terbakar. Zat ini juga dapat menyebabkan iritasi pada kulit, mata, dan saluran pencernaan.
$Cu(NO_3)_2$	Zat ini dapat menyebabkan iritasi pada kulit, mata, dan saluran pencernaan.
$NiCl_2$	Zat ini dapat menyebabkan iritasi pada saluran pencernaan, saluran pernafasan, kontak kulit, dan kontak mata.
CH_3Cl	Zat ini dapat menyebabkan iritasi pada kulit, mata, dan saluran pencernaan.
$AlCl_3$	Zat ini dapat menyebabkan iritasi kulit dan korosif pada kulit.
Cl_2	Zat ini dapat menyebabkan iritasi pada mata, kulit, saluran pencernaan, dan menyebabkan pusing.
$Fe_2(SO_4)_3$	Zat ini dapat menyebabkan iritasi pada kulit, mata, pencernaan, dan sangat berbaya jika tertelan.
NH_4CO_3	Zat ini dapat menyebabkan iritasi pada kulit, mata, pencernaan, dan sangat berbaya jika tertelan.
KBr	Zat ini dapat menyebabkan iritasi pada kulit, mata, dan saluran pencernaan.
$CaCl_2$	Zat ini dapat menyebabkan iritasi pada kulit, mata, dan saluran pencernaan. Kulit bisa terbakar.
$SrCl_2$	Zat ini dapat menyebabkan iritasi pada kulit, mata, dan saluran pencernaan.
$BaCl_2$	Zat ini dapat menyebabkan iritasi pada kulit (irritation, permeator), mata, dan saluran pencernaan.
$Na_2C_2O_4$	Zat ini dapat menyebabkan iritasi pada kulit, mata, dan saluran pencernaan.

(Sumber: Carson & Mumford, 2002; Kusumastuti & Karliana, 2008; Safe Work Australia, 2012)

4. Pembahasan Hasil

Mata pelajaran kimia di SMA tidak akan bermakna tanpa diikuti oleh kegiatan praktikum. Melalui praktikum, siswa akan dapat menggali konsep atau pengetahuan yang dipelajari atau memverifikasi konsep atau pengetahuan yang telah dipelajari. Dengan cara ini siswa akan memahami konsep atau pengetahuan yang dipelajari dengan lebih baik. Tanpa kegiatan praktikum, proses pembelajaran kimia tampak kering. Kesulitan memahami konsep atau pengetahuan kimia tanpa melalui praktikum ini disebabkan oleh konsep kimia banyak yang tampak jelas ketika praktikum sedang dilaksanakan. Misalnya dalam konsep asam basa, indikator lakmus biru akan berwarna merah jika dicelupkan ke dalam larutan asam. Jika konsep ini hanya diinformasikan, tentu siswa akan mudah melupakan konsep ini. Pembelajaran seperti ini sangat cocok dengan siswa yang memiliki gaya belajar auditori (Franzoni & Assar, 2009). Di lain pihak, jika konsep ini dilaksanakan praktikum dan siswa dapat mengamati secara langsung, siswa akan mengingat konsep tersebut lebih lama. Pembelajaran ini sangat cocok dengan siswa yang memiliki gaya belajar visual (Franzoni & Assar, 2009; Gilakjani & Ahmadi, 2011; Leopold, 2012; Gilakjani, 2012). Hasil-hasil penelitian menunjukkan bahwa lebih banyak siswa belajar dengan gaya belajar visual daripada dengan gaya belajar auditori (Franzoni & Assar, 2009).

Sementara itu, kegiatan praktikum kimia dapat memperkuat konsep yang telah dipelajari. Proses-proses kimia dalam kegiatan praktikum kimia justru membantu siswa memantapkan konsep yang telah dipelajari atau konsep yang akan dikonstruksi. Misalnya, praktikum untuk menyelidiki pengaruh konsentrasi terhadap laju reaksi. Dari kegiatan praktikum ini, siswa akan memperoleh data konsentrasi dan waktu reaksi. Siswa kemudian mengkonversi waktu menjadi laju reaksi, yaitu laju reaksi berbanding terbalik dengan waktu reaksi. Kemudian, siswa membuat grafik hubungan antara konsentrasi dan laju reaksi. Siswa selanjutnya menarik simpulan berdasarkan grafik hubungan antara konsentrasi dan laju reaksi, yaitu makin tinggi konsentrasi zat yang bereaksi, laju reaksi berlangsung makin cepat. Dengan cara ini, konsep yang dipelajari oleh siswa semakin mantap karena siswa mengamati bukti secara langsung. Akibatnya, daya ingat siswa semakin baik terhadap konsep yang dipelajari.

Keterampilan adalah salah satu hal penting yang harus dikembangkan dalam mata pelajaran kimia. Pengembangan keterampilan ini merupakan tuntutan kurikulum, khususnya kurikulum 2013. Siswa tidak cukup menguasai pengetahuan, tetapi juga harus memiliki keterampilan dan sikap. Sikap ini akan terbentuk selama pembelajaran. Sikap yang dimaksud misalnya sikap rasa ingin tahu, kejujuran, kedisiplinan, keuletan, bertangung jawab, keterbukaan, serta berpikir kritis dan kreatif.

Pengembangan keterampilan selama pembelajaran akan menghasilkan lulusan

yang terampil yang siap memasuki dunia kerja. Tanpa keterampilan yang baik, lulusan tidak akan dapat bersaing di era global.

Tuntutan kurikulum 2013 adalah pengembangan sikap, pengetahuan, dan keterampilan secara berimbang. Dalam proses pembentukan sikap, pengetahuan dan keterampilan harus diajarkan terlebih dahulu. Pengetahuan dan keterampilan akan membimbing pembentukan sikap. Di lain pihak, dalam bertindak, sikap harus mendahului pengetahuan dan keterampilan.

Mengingat pentingnya pelaksanaan praktikum dalam mata pelajaran kimia, praktikum ini harus dilaksanakan. Dalam pelaksanaan praktikum kimia di SMA, baik guru maupun siswa selalu akan berinteraksi dengan bahan-bahan kimia. Tidak sedikit dari bahan-bahan kimia yang digunakan dalam praktikum kimia berbahaya bagi mahluk dan lingkungan. Oleh karena itu, pengetahuan guru dan siswa terhadap efek yang ditimbulkan oleh bahan-bahan kimia yang digunakan dalam praktikum mutlak diperlukan.

Hasil-hasil studi pustaka menunjukkan bahwa ada beberapa jenis bahan-bahan kimia berbahaya, yaitu bahan-bahan kimia yang mudah meledak atau eksplosif, bersifat oksidator atau pengoksidasi, mudah terbakar atau menyala, bersifat korosif, dapat menyebabkan iritasi, berbahaya bagi lingkungan, bersifat toksik, berbahaya terhadap pernafasan, dan dapat ditekan (gas yang mudah meledak) (Khasani, 1983). Bahan-bahan-bahan kimia ini semuanya berbahaya terhadap kesehatan mahluk hidup, terutama manusia.

Selanjutnya, hasil-hasil studi pustaka terhadap bahan-bahan kimia yang digunakan dalam praktikum kimia SMA menunjukkan bahwa hampir semua bahan-bahan kimia ini berbahaya terhadap manusia. Jalur masuknya bahan-bahan kimia ini ke dalam tubuh dapat melalui salah satu dari beberapa dari cara berikut, yaitu terhirup, tertelan, serta kontak dengan kulit dan mata.

Bahan-bahan kimia yang umumnya digunakan dalam praktikum kimia SMA antara lain adalah padatan NaOH, larutan HCl, larutan H_2SO_4, larutan HNO_3, larutan $CuSO_4$, larutan $Ca(OH)_2$, larutan NH_4OH, larutan NH_4Cl, larutan $Na_2S_2O_3$, padatan $CaCO_3$, larutan $H_2C_2O_4$, larutan $KMnO_4$, larutan KSCN, larutan $FeCl_3$, larutan Na_2CO_3, larutan CH_3COOH, larutan $Ba(OH)_2$, larutan CH_3COONa, larutan $Pb(NO_3)_2$, larutan KI, larutan K_2CrO_4, alkohol, larutan $ZnSO_4$, larutan $FeSO_4$, larutan $Cu(NO_3)_2$, larutan $Zn(NO_3)_2$, larutan $AlCl_3$, larutan $CaCl_2$, larutan $Fe_2(SO_4)_3$, larutan KCl, larutan KBr, dan larutan $Na_2C_2O_4$.

Bahan-bahan kimia yang digunakan dalam praktikum seperti telah diuraikan di atas ternyata dapat menimbulkan efek negatif terhadap kesehatan para guru dan siswa. Paparan oleh bahan-bahan kimia ini umumnya tidak disadari oleh guru-guru kimia dan siswa karena mereka tidak mamahami bahaya yang dapat ditimbulkan oleh bahan-bahan kimia tersebut.

Efek yang ditimbulkan oleh penggunaan bahan-bahan kimia berbahaya ini antara lain adalah iritasi atau korosif pada mata, kulit, saluran pencernaan, dan saluran pernafasan. Efek lebih lanjut yang diakibatkan oleh bahan kimia berbahaya ini adalah luka bakar, sesak nafas, batuk, mual, muntal, diare, kegagalan pada sistem peredaran darah, kegagalan fungsi ginjal, pankreas, hati, paru-paru, menyebabkan dermatitis, gangguan saraf, keracunan, kerusakan pada kornea mata, kebutaan, sakit kepala, pusing, koma, kanker, dan dapat merusak organ (Khasani,1986; Carson & Mumford, 2002).

Oleh karena itu, pemahaman terhadap efek yang ditimbulkan oleh bahan-bahan kimia berbahaya yang digunakan dalam praktikum kimia SMA mutlak dharus diketahui oleh guru-guru kimia dan siswa sehingga mereka dapat mengantisipasinya jika berinteraksi dengan bahan-bahan kimia berbahaya tersebut.

Upaya yang dapat dilakukan agar mereka dapat melaksanakan praktikum kimia, tetapi tidak terancam oleh bahan kimia berbahaya adalah sebagai berikut.

Pertama, penggunaan pelindung, seperti masker, kaca mata lab, dan jaket lab (Carson & Mumford, 2002) serta melakukan reaksi kimia yang menghasilkan gas toksik di lemari asam/asap. Peralatan ini mestinya tersedia di laboratorium kimia SMA. Kenyataan menunjukkan bahwa banyak guru-guru kimia apalagi siswa tidak menyadari efek yang ditimbulkan oleh penggunakan bahan-bahan kimia untuk keperluan praktikum kimia SMA. Baik guru maupun siswa mengambil bahan-bahan kimia termasuk larutannya tanpa pelindung sama sekali. Contoh ketika mengencerkan larutan amoniak pekat, guru maupun siswa tidak menggunakan masker dan pengambilan larutan amoniak pekat ini tidak dilakukan di lemari asam/ asap. Akibatnya, tidak disadari bahwa uap amoniak terhirup oleh guru-guru kimia atau siswa. Hampir semua laboratorium kimia di SMA tidak memiliki lemari asam/asap. Padahal, fungsi lemari ini sangat penting. Misalnya melangsungkan reaksi-reaksi yang

menghasilkan gas atau uap yang berbahaya.

Kedua, untuk mengurangi efek bahan kimia berbahaya yang digunakan dalam praktikum kimia SMA adalah dengan mengganti bahan-bahan kimia berbahaya tersebut dengan bahan-bahan kimia ramah lingkungan. Tentu saja penggantian bahan-bahan kimia berbahaya oleh bahan-bahan kimia ramah lingkungan (Safe Work Australia, 2012) dalam praktikum kimia SMA masih memerlukan penelitian secara intensif. Sekarang ini dan ke depannya, gerakan kimia hijau semakin intensif dillakukan. Pemilihan bahan-bahan kimia ramah lingkungan yang digunakan dalam reaksi-reaksi kimia atau digunakan dalam kehidupan sehari-hari menempati posisi yang sangat penting (Anastas & Warmer, 1998; Environmental Protection Agency (EPA), 2002; Wardencki, Curylo, & Namieœnik, 2005; Afonso & Crespo, dalam Clark, 2005). Hal ini telah disadari bahwa limbah bahan-bahan kimia berbahaya dibuang ke lingkungan.Llimbah ini dapat mengancam lingkungan dan kesehatan mahluk hidup.

5. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan di atas, dapat ditarik simpulan sebagai berikut. Bahan-bahan kimia berbahaya dapat diklasifiksikan sebagai bahan-bahan kimia yang mudah meledak, bersifat oksidator atau pengoksidasi, mudah terbakar atau menyala, bersifat korosif, dapat menyebabkan iritasi, berbahaya bagi lingkungan, bersifat toksik, berbahaya terhadap pernafasan, dan dapat ditekan (gas yang mudah meledak).

Bahan-bahan kimia berbahaya yang digunakan dalam praktikum kimia SMA antara lain adalah padatan NaOH, larutan HCl, larutan H_2SO_4, larutan HNO_3, larutan $CuSO_4$, larutan NH_4OH, larutan NH_4Cl, larutan $Na_2S_2O_3$, padatan $CaCO_3$, larutan $H_2C_2O_4$, larutan $KMnO_4$, larutan KSCN, larutan $FeCl_3$, larutan CH_3COOH, larutan CH_3COONa, larutan $Pb(NO_3)_2$, larutan KI, larutan K_2CrO_4, dan larutan $Na_2C_2O_4$.

Efek yang ditimbulkan oleh penggunaan bahan-bahan kimia berbahaya pada praktikum kimia SMA adalah adalah iritasi atau korosif pada mata, kulit, saluran pencernaan, dan saluran pernafasan, menyebabkan luka bakar, sesak nafas, batuk, mual, muntal, diare, kegagalan pada sistem peredaran darah, ginjal, pankreas, hati, paru-paru, dermatitis, gangguan saraf, keracunan, kerusakan pada kornea mata, kebutaan, sakit kepala, pusing, koma, kanker, dan merusak organ.

6. Daftar Pustaka

Anastas, P. T. & Warmer, J. C. (1998). *Green chemistry, theory and practice*. Oxford: Oxford University Press.

Carson, P. & Mumford, C. (2002). *Hazardous Chemicals Handbook*. (2nd Ed.). Oxford: Butterworth-Heinemann.

Clark, J. H. (2005). Green chemistry and environmentally friendly technologies. Dalam C. A. M. Afonso & J. G. Crespo (Eds). *Green Separation Processes.* (hal. 3-31). Weinheim: WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KgaA.

Damanhuri, E. (2010). *Pengelolaan bahan berbahaya dan beracun (B3)*. Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Teknologi Bandung.

Environmental Protection Agency. (2002). *European waste catalogue and hazardous waste list*. Diakses 22 November 2013, dari http://www.epa.ie.

Fatchiyah. (2011). *Pengenalan dan pelabelan bahan kimia berbahaya, dosis untuk hewan coba, dan simbol di laboratorium*. Disampaikan pada Pelatihan Keselamatan dan Keamananan Kerja Laboratorium Hayati di LSIH UB, Malang. 22 Desember 2011.

Franzoni, A. L., & Assar, S. (2009). Student learning styles adaptation method based on teaching strategies and electronic media. *Educational Technology & Society*, *12*(4), 15–29.

Gilakjani, A. P. & Ahmadi, S. M. (2011). The effect of visual, auditory, and kinaesthetic learning styles on language teaching. (2011). *International Conference on Social Science and Humanity, IPEDR vol.5 IACSIT Press, Singapore.*

Gilakjani, A. P. (2012). Visual, auditory, kinaesthetic learning styles and their impacts on english language teaching. *Journal of Studies in Education*, *2*(10), 104-113.

Khasani, I. S. (1983). *Bahan-bahan kimia korosif, reduktif dan debu atmosfer.* Kursus keselamatan kerja dalam menangani bahan-bahan kimia berbahaya. LKN, Bandung. 5 - 9 Desember 1983.

Khasani, I. S. (1986). Antara profesi dan kesehatan. *Warta Kimia Analitik*. *1*, 9-10.

Kusumastuti, R. & Karliana, I. (2008). Pengenalan MSDS bahan kimia dalam proses reaksi bunsen untuk menunjang keselamatan dan kesehatan kerja. *Sigma Epsilon, 12*(4), 109-116.

Leopold, L. (2012). Prewriting tasks for auditory, visual, and kinesthetic learners, tesl Canada. *Journal/Revue Tesl Du Canada*, *29*(2), 96-102.

Safe Work Australia (2012). *Managing risks hazardous chemicals in the workplace*. Diakses 19 Nonember 2013, dari http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/au/

The University of Edinburgh, (2010). *Safe Storage of Hazardous Substances*. Diakses 21

November 2013, dari http://www.docs.csg. ed.ac.uk/ Safety/general/safe_storage.pdf.

Wardencki, W., Curylo, J. & Namieœnik, J. (2005). Green chemistry-current and future issues. *Polish Journal of Environmental Studies*, *14*(4), 389-395.