

Analisis Resiko Bahan Kimia Berbahaya di Laboratorium Kimia Organik

IDewa Putu Subamia^{1*}, I.G.A.N.SriWahyuni², Ni Nyoman Widiasih³

¹Prodi Pendidikan Kimia FMIPA Undiksha

²Prodi Pendidikan Fisika FMIPA Undiksha

³Prodi Pendidikan Biologi FMIPA Undiksha

*Corresponding author: idewaputusubamia@gmail.com

Abstrak

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk membuat deskripsi bahan-bahan berbahaya, jenis risiko serta tingkat risikonya terhadap pengguna/pekerja laboratoium kimia organik FMIPA Undiksha. Metode penelitian yang dipakai adalah deskriptif analitik dengan pendekatan kualitatif. Dalam pelaksanaannya dilakukan dengan observasi, identifikasi rekaman pemakaian bahan kimia, analisis dokumen pada label bahan-bahan kimia dan *Material Safety Data Sheet* (MSDS). Hasil penelitian: ((1) karakteristik bahan kimia barbahaya yang terdapat di laboratorium kimia organik FMIPA Undiksha sebagai berikut: irritant, harmful, toxic, very toxic, corrosive, flammable, highly flammable, extremely flammable, explosive, oxidizing, dengerous for the environment, flammable solid, flammable liquid, flammable gas, poison, inhalation; (2) Jenis risikonya: risiko keracunan, berbahaya bagi kesehatan, korosif, dapat merusak jaringan hidup, dapat menyebabkan iritasi pada kulit, gatal-gatal, potensi menimbulkan ledakan, kebakaran dengan menghasilkan panas, kerusakan ekosistem; (3) Tingkat risikonya, berpotensi sangat berisiko bagi kesehatan pengguna laboratorium maupun lingkungan pada tingkat cukup berbahaya. Implikasinya, kesadaran pengguna lab kimia terhadap risiko pemakaian bahan-bahan berbahaya.

Kata-kata kunci: Analisis Resiko; Bahan Kimia Berbahaya; Pencegahan

Abstract

This study aims to make a description of hazardous ingredients, types of risks and the level of risk to organic chemistry laboratory users/workers at chemistry Department of Undiksha. The research method used is descriptive analytic with a qualitative approach. The results of the study: characteristics of hazardous chemicals found in the organic chemistry laboratory of FMIPA Undiksha as follows: irritants, harmful, toxic, very toxic, corrosive, flammable, highly flammable, extremely flammable, explosive, oxidizing, dengous for the environment, flammable solid, flammable liquid, flammable gas, poison, inhalation; Risk types: risk of poisoning, harmful to health, corrosive, can damage living tissue, can cause skin irritation, itching, potential to cause an explosion, fire by producing heat, ecosystem damage; The level of risk, potentially very risky to the health of laboratory users and the environment at a quite dangerous level. Its implication is the awareness of chemical lab users on the risk of using hazardous substances.

Keywords: Risk analysis ; Hazardous chemicals ;Prevention

Pendahuluan

Bekerja di laboratorium kimia, mengandung risiko berupa bahaya terhadap keselamatan kerja (Imamkhasani, 1990). Demikian pula kegiatan di laboratorium kimia organik FMIPA Undiksha, hampir semua aktivitas melibatkan pemakaian bahan kimia berbahaya. Percobaan/praktikum/penelitian yang dikerjakan di laboratorium kimia organik identik dengan pemakaian bahan kimia organik yang berbahaya. Pemakaian bahan kimia berbahaya sudah tentu berisiko baik terhadap kesehatan pengguna, pekerja, maupun

lingkungan. Sementara di sisi lain, pemakaian bahan-bahan kimia berbahaya tersebut tidak dapat dihindari dalam kegiatan praktikum kimia organik.

Salah satu resiko yang sulit diprediksi dan paling berbahaya di laboratorium adalah kadar racun beragam bahan kimia. Tidak ada zat yang sepenuhnya aman, dan semua bahan kimia menghasilkan efek beracun kepada sistem kehidupan, dalam bentuk yang berbeda-beda. Sebagian bahan kimia dapat menyebabkan efek berbahaya setelah paparan pertama, misalnya asam nitrat korosif. Sebagian bisa menyebabkan efek berbahaya setelah terpapar berulang kali atau dalam durasi lama, seperti karsinogenik klorometil, metil eter, diklorometan, n-heksan, dan lain-lain (Faizal Riza Soeharto. 2013). Berbagai risiko (dampak bahaya) bahan-bahan kimia terhadap kesehatan tubuh manusia. Gangguan kesehatan yang paling sering adalah dermatosis kontak akibat kerja yang pada umumnya iritasi yang disebabkan oleh bahan-bahan iritan (amoniak, dioksan) dan hanya sedikit saja oleh karena alergi (keton). Bahan toksik (trichloroethane, tetrachloromethane) jika tertelan, terhirup atau terserap melalui kulit dapat menyebabkan penyakit akut atau kronik, bahkan kematian. Bahan korosif (asam dan basa) akan mengakibatkan kerusakan jaringan yang irreversible pada daerah yang terpapar (Karimi Zeverdegani S, Barakat S, Yazdi, M. 2016).

Meskipun belum ada hasil penelitian mengenai korban bahan kimia berbahaya di laboratorium kimia organik FMIPA Undiksha, namun keluhan masalah kesehatan yang disinyalir akibat terpapar bahan kimia di laboratorium banyak terjadi (Pranata Laboratorium Pendidikan Indonesia, 2015). Demikian pula keluhan penyakit yang diderita oleh tenaga laboratorium bahkan ada sejumlah laboran/PLP meninggal dunia di usia muda sempat disinyalir berkaitan dengan risiko kesehatan di tempat kerjanya. Istilah *hidden risk* (risiko tersembunyi) yang sangat mungkin dialami oleh pekerja/pengguna laboratorium kimia sesungguhnya sangat berbahaya. Apalagi pengguna laboratorium sering mengabaikan (menganggap remeh) risiko itu. Beberapa kasus kecelakaan laboratorium pernah terjadi antara lain: mahasiswa (praktikan) mengalami pingsan karena menghirup uap bahan kimia beracun (eter), praktikan tangannya melepuh akibat terkena asam sulfat, sejumlah mahasiswa mengeluhkan kepalanya pusing-pusing se usai praktikum di laboratorium kimia. Ada pula kejadian mahasiswa (praktikan) tangannya gatal-gatal pada saat bekerja di laboratorium. Bahkan ada staf jurusan kimia yang mengalami gangguan kesehatan akibat terpapar bahan kimia berbahaya.

Dalam waktu singkat dampak risiko bahaya pemakaian bahan kimia berbahaya mungkin belum langsung dirasakan. Namun demikian ada juga bahan kimia yang dalam waktu singkat sudah menimbulkan gejala gangguan kesehatan. Misalnya, n-heksan

Wahana Matematika dan Sains : Jurnal Matematika,Sains, dan Pembelajarannya, Vol 13 No 1, April 2019

merupakan salah satu bahan kimia yang sering dipakai dalam kegiatan praktikum/penelitian di laboratorium kimia organik. Belum semua pengguna mengerti bahwa paparan n-hexan dalam jangka waktu singkat saja sudah dapat mempengaruhi otak dan menyebabkan sakit kepala, pusing, bingung, mual, kikuk, mengantuk dan pengaruh lain yang menyerupai orang mabuk. Demikian pula pemakaian DCM (dikloromethan) banyak dan sering dipakai di laboratorium kimia organik. DCM merupakan zat penyebab kanker dan mampu menyebabkan kerusakan pada janin yang sedang bertumbuh, sistem reproduksi serta sistem syaraf (Imamkhasani & Soemanto, 1992).

Mengingat besarnya potensi risiko bahaya pemakaian bahan-bahan berbahaya (di lab organik) terhadap kesehatan pengguna maupun pekerja, maka penting untuk disikapi secara serius. Baik pengguna maupun pekerja laboratorium kimia organik sangat penting memiliki pengertian dan pemahaman yang benar tentang karakteristik risiko serta upaya preventif untuk mencegah kemungkinannya terpapar risiko. Oleh karena itu, penting untuk dilakukan analisis risiko terhadap bahan-bahan kimia yang ada di laboratorium kimia organik.

Bertolak dari uraian di atas, memberikan informasi yang cukup dan benar mengenai risiko bahan kimia berbahaya kepada pengguna/pemakai sangat penting dan urgen dilakukan. Oleh karena itu, dalam penelitian ini akan dilakukan identifikasi, karakterisasi dan deskripsi risiko bahan kimia yang ada di laboratorium kimia organik FMIPA Undiksha. Selanjutnya disusun sebagai Lembar Data Keselamatan Bahan (LDKB) yang bisa memberi informasi mengenai potensi bahaya dan cara bekerja yang aman dengan bahan kimia tersebut.

Secara umum tujuan penelitian ini adalah melakukan penilaian risiko kesehatan akibat paparan bahan-bahan berbahaya di laboratorium kimia organik terhadap pengguna dan pekerja di laboratorium kimia organik Jurusan Kimia FMIPA Undiksha. Tujuan khusus penelitian adalah mendeskripsikan bahan-bahan kimia berbahaya dan jenis risikonya terhadap kesehatan pengguna/pekerja laboratorium kimia organik FMIPA Undiksha serta mengetahui tingkat bahaya penggunaan bahan kimia di laboratorium kimia organik berdasarkan *Material Safety Data Sheet* (MSDS) dan rekaman pemakaian bahan kimia.

Metode

Metode penelitian yang dipakai adalah diskriptif analitik dengan pendekatan kualitatif. Dalam pelaksanaannya dilakukan dengan mengidentifikasi bahan kimia yang digunakan, mengidentifikasi bahaya, kompilasi dan integrasi informasi karakteristik bahan kimia, analisis risiko berdasarkan MSDS dan rekam pemakain bahan kimia, analisis hubungan antar paparan pemakaian dan tingkat risiko bahaya. Rancangan penelitian ini mengikuti prosedur sebagai

Wahana Matematika dan Sains : Jurnal Matematika,Sains, dan Pembelajarannya, Vol 13 No 1, April 2019

berikut: mulai dari mengidentifikasi bahan kimia yang digunakan, mengidentifikasi bahaya, kompilasi dan integrasi informasi karakteristik bahan kimia, analisis risiko berdasarkan MSDS dan rekam pemakaian bahan kimia, analisis hubungan antar paparan jumlah pemakaian dan risiko, merumuskan metode pencegahan/manajemen risiko.

Subjek penelitian adalah pengelola dan pengguna laboratorium kimia Organik FMIPA Undiksha. Objek penelitiannya adalah bahan kimia yang dipakai dalam aktivitas di laboratorium kimia Organik FMIPA Undiksha. Penelitian dilakukan di Laboratorium Kimia Organik, Jurusan Kimia FMIPA Undiksha.

Data diperoleh dari catatan harian penggunaan bahan inventori bahan kimia dan rekam pemakaian bahan-bahan kimia di laboratorium kimia organik. Untuk karakteristik risiko bahan kimia diperoleh melalui identifikasi label dan MSDS. Cara memperoleh data: a) Identifikasi bahan kimia; b) Melakukan identifikasi bahaya; c) Analisis label bahan dan MSDS; d) kompilasi dan integrasi informasi karakteristik bahan kimia; e) analisis dosis, pencatatan jumlah dan jenis bahan yang dipakai (dalam kurun waktu 1 semester); f) analisis paparan (cara paparan, rute paparan); g) karakteristik risiko; h) manajemen risiko (metode pengendalian dan pencegahan); i) rumusan untuk mengkomunikasikan risiko.

Data yang dikumpulkan adalah data kuantitatif dan data kualitatif. Data kuantitatif berkaitan dengan rekam pemakaian bahan kimia, data hasil identifikasi catatan jumlah pemakaian bahan kimia dalam setiap kegiatan, selama satu semester. Data kualitatif berkaitan dengan data sifat bahan kimia berdasarkan label bahan dan MSDS dan data potensi paparan. Selanjutnya, terhadap data yang diperoleh dilakukan analisis diskriptif kualitatif untuk menentukan karakteristik risiko. Berdasarkan karakteristik risiko dirancang metode pengendalian risiko

Hasil dan Pembahasan

Hasil

Hasil identifikasi inventori dan identifikasi jumlah penggunaan bahan-bahan di laboratorium kimia organik menunjukkan bahan kimia yang disimpan dan digunakan dalam aktivitas di Laboratorium Kimia Organik sebagian besar terkategori bahan-bahan berbahaya dan beracun. Catatan bahan/zat kimia yang dipergunakan dalam kegiatan praktikum (regular) di Lab Kimia Organik menunjukkan aktivitas praktikum di laboratorium kimia organik FMIPA Undiksha berpotensi menimbulkan risiko berbahaya bagi pengguna/petugas maupun bagi lingkungan. Subamia, I.D.P, dkk. (2016) dalam laporan hasil penelitiannya

menyimpulkan bahwa bahan-bahan kimia yang dipergunakan dalam kegiatan praktikum di lab kimia sebagian besar bahan-bahan yang berbahaya.



Gambar 3.1 Bahan Kimia Cair dan Risiko Bahayanya (doc. Peneliti)



Gambar 3.2 Bahan/Zat Kimia padat di Lab Kimia Organik FMIPA Undiksha (doc. Peneliti)

Berikut adalah hasil identifikasi sejumlah bahan/zat kimia berbahaya yang digunakan dalam kegiatan praktikum di laboratorium kimia organik.

Tabel 3.1 Catatan Bahan Kimia Berbahaya

| No. | Nama Bahan | Spesifikasi | Sifat Khusus | Jumlah Pemakaian | | Potensi Bahaya |
|-----|---|--------------------|--------------|------------------|----|----------------|
| 1 | H ₂ O ₂ | Pa-Merck | korosif | 160 | ml | +++ |
| 2 | Al | GR. Pa-Merck | Logam | 25 | gr | ++ |
| 3 | H ₂ C ₂ O ₄ | GR. Pa-Merck | Oksidator | 90 | gr | ++ |
| 4 | H ₂ SO ₄ | 95-97% GR-pa-merck | Asam | 600 | ml | ++ |
| 5 | HNO ₃ | 95 % Pa-Merck | Asam | 360 | ml | ++ |
| 6 | Al ₂ (SO ₄) ₃ | Pa-Merck | | 25 | gr | ++ |
| 7 | As ₂ O ₃ | Pa-Merck | | 4.5 | gr | +++ |
| 8 | Asam Klorida | Pa-Merck | | 840 | ml | ++ |

| No. | Nama Bahan | Spesifikasi | Sifat Khusus | Jumlah Pemakaian | | Potensi Bahaya |
|-----|---|-----------------|-----------------|------------------|----|----------------|
| 9 | Ba(OH) ₂ | Pa-Merck | | 24 | gr | ++ |
| 10 | BaCl ₂ | Pa-Merck | | 144 | gr | ++ |
| 11 | Batu kapur | Pa-Merck | | 36 | gr | + |
| 12 | Benzena | GR. Pa-Merck | Mudah terbakar | 250 | ml | ++ |
| 13 | Ca(OH) ₂ . 3Ca ₃ (PO ₄) ₂ | GR. Pa-Merck | | 96 | gr | ++ |
| 14 | CaCl ₂ | Pa-Merck | | 600 | gr | ++ |
| 15 | CaO | GR. Pa-Merck | | 48 | gr | ++ |
| 16 | CCl ₄ | GR. Pa-Merck | | 96 | gr | ++ |
| 17 | CH ₃ COOH | GR. Pa-Merck | | 250 | ml | ++ |
| 18 | Chorcoal born | GR. Pa-Merck | | 288 | gr | |
| 19 | Cl ₂ , Br ₂ , I ₂ , | GR. Pa-Merck | | 28 | ml | +++ |
| 20 | Cu | GR. Pa-Merck | | 18 | gr | ++ |
| 21 | CuSO ₄ | Pa-Merck | | 126 | gr | ++ |
| 22 | CuSO ₄ . unhidrat | GR. Pa-Merck | | 63 | gr | ++ |
| 23 | CuSO ₄ .5 H ₂ O | GR. Pa-Merck | | 360 | gr | ++ |
| 24 | Etanol | 70%GR. Pa-Merck | | 1200 | ml | + |
| 25 | Etanol | 95%GR. Pa-Merck | Mudah terbakar | 350 | ml | + |
| 26 | Fe | GR. Pa-Merck | | 120 | gr | ++ |
| 27 | FeCl ₃ | Pa-Merck | Toksik, korosif | 78 | gr | +++ |
| 28 | FeS | GR. Pa-Merck | | 148 | gr | ++ |
| 29 | FeSO ₄ | Pa-Merck | | 24 | gr | +++ |
| 30 | H ₂ C ₂ O ₄ | GR. Pa-Merck | | 100 | gr | ++ |
| 31 | HCl | GR. Pa-Merck | Asam | 1200 | ml | ++ |
| 32 | I ₂ | GR. Pa-Merck | | 96 | gr | ++ |
| 33 | Indikator Asam basa | Pa-Merck | | 600 | ml | + |
| 34 | Indikator PP | Pa-Merck | | 5 | gr | + |
| 35 | K ₂ C ₂ O ₄ .H ₂ O | GR. Pa-Merck | | 24 | gr | ++ |
| 36 | KBr pelet | GR. Pa-Merck | | 48 | gr | ++ |
| 37 | KClO ₃ | GR. Pa-Merck | Oksidatif | 120 | gr | +++ |
| 38 | KI | GR. Pa-Merck | | 144 | gr | ++ |
| 39 | Kloroform | GR. Pa-Merck | Mudah terbakar | 1600 | ml | +++ |
| 40 | KMnO ₄ | GR. Pa-Merck | Oksidatif | 48.5 | gr | +++ |

| No. | Nama Bahan | Spesifikasi | Sifat Khusus | Jumlah Pemakaian | | Potensi Bahaya |
|-----|---|--------------------|--------------|------------------|----|----------------|
| 41 | KSCN | Pa-Merck | Toxik | 17.5 | gr | +++ |
| 42 | Metil merah | Pa-Merck | | 2 | gr | ++ |
| 43 | MgCl ₂ | GR. Pa-Merck | | 197 | gr | ++ |
| 44 | MgCO ₃ | GR. Pa-Merck | | 12 | gr | ++ |
| 45 | MgO | GR. Pa-Merck | | 120 | gr | ++ |
| 46 | MnO ₂ | GR. Pa-Merck | | 156 | gr | ++ |
| 47 | Na ₂ CO ₃ .H ₂ O | GR. Pa-Merck | | 93.6 | gr | ++ |
| 48 | Na ₂ S ₂ O ₃ | 95-97% GR-pa-merck | | 85 | gr | +++ |
| 49 | Na ₂ SO ₃ | GR. Pa-Merck | | 480 | gr | ++ |
| 50 | Na ₂ SO ₄ | GR. Pa-Merck | | 38.4 | gr | ++ |
| 51 | NaCl | Pa-Merck | | 480 | gr | + |
| 52 | NaOH | GR. Pa-Merck | | 360 | gr | ++ |
| 53 | NH ₃ | GR. Pa-Merck | | 360 | ml | ++ |
| 54 | NH ₄ SO ₄ | GR. Pa-Merck | | 3 | gr | ++ |
| 55 | Pb Asetat | GR. Pa-Merck | | 4.8 | gr | +++ |
| 56 | PbCl ₂ | GR. Pa-Merck | | 23 | gr | +++ |
| 57 | PP Indikator | GR. Pa-Merck | | 30 | lb | + |
| 58 | Seng | GR. Pa-Merck | | 120 | gr | + |
| 59 | Sulfur | GR. Pa-Merck | | 120 | gr | ++ |
| 60 | Zn | GR. Pa-Merck | | 13 | gr | + |
| 61 | ZnSO ₄ | GR. Pa-Merck | | 22.5 | gr | ++ |

Catatan: kategori potensi risiko bahaya

+++ = amat potensi; ++ = sedang potensi; + = kurang

Tabel 3.2 Inventory Penggunaan Bahan Kimia di Lab Organik

| No. | Nama Khusus | Bahan | Spesifikasi | Jumlah Kebutuhan | | Jumlah Praktikan | Jumlah Kelas/Kelompok Paralel |
|-----|-------------------|----------------|-------------|------------------|----|-----------------------|--|
| 1 | 2,4-DNP | Pa-Merck | | 48 | gr | 67 orang per semester | 3 kelompok paralel, terdiri dari A,B dan C dan setiap kelompok paralel terdiri dari 7 kelompok kecil |
| 2 | Aceton | Pa-Merck | | 120 | gr | | |
| 3 | AgNO ₃ | Pa-Merck | | 77.76 | ml | | |
| 4 | Alkohol absolut | Pa-Merck | | 576 | ml | | |
| 5 | Amonia | 37%GR-pa-merck | | 240 | ml | | |


| No. | Nama Khusus | Bahan | Spesifikasi | Jumlah Kebutuhan | Jumlah Praktikan | Jumlah Kelas/Kelompok Paralel |
|-----|-----------------------------|--------------|-------------|------------------|------------------|----------------------------------|
| 6 | Amonium Klorida | Pa-Merck | | 24 gr | | praktikan, setiap kelompok kecil |
| 7 | Anilin | Pa-Merck | | 144 ml | | praktikan dari 5 orang |
| 8 | As, Karboksilat | Pa-Merck | | 36 gr | | praktikan/Mahasiswa |
| 9 | As. Fosfat | Pa-Merck | | 96 ml | | |
| 10 | As. Karboksilat | GR. Pa-Merck | | 12 gr | | |
| 11 | Asam Asetat | GR. Pa-Merck | | 48 ml | | |
| 12 | Asam Oksalat | GR. Pa-Merck | | 288 gr | | |
| 13 | Asetaldehid | GR. Pa-Merck | | 48 ml | | |
| 14 | Asetil klorida | GR. Pa-Merck | | 12 ml | | |
| 15 | Aseton | GR. Pa-Merck | | 120 ml | | |
| 16 | Benedict | GR. Pa-Merck | | 240 ml | | |
| 17 | Benzaldehid | GR. Pa-Merck | | 600 ml | | |
| 18 | benzene | GR. Pa-Merck | | 360 ml | | |
| 19 | b-naftol | GR. Pa-Merck | | 120 ml | | |
| 20 | Bromin (Br ₂) | GR. Pa-Merck | | 12 ml | | |
| 21 | Bromobenzen | GR. Pa-Merck | | 600 ml | | |
| 22 | CaCl ₂ unhidrous | GR. Pa-Merck | | 120 gr | | |
| 23 | CaCl _{2,2H2O} | GR. Pa-Merck | | 24 gr | | |
| 24 | CCl ₄ | Pa-Merck | | 96 ml | | |
| 25 | CHCl ₃ | Pa-Merck | | 48 gr | | |
| 26 | CuO | Pa-Merck | | 12 ml | | |
| 27 | CuSO ₄ | Pa-Merck | | 156 ml | | |
| 28 | CuSO ₄ undidrous | GR. Pa-Merck | | 48 gr | | |
| 29 | CuSO _{4,5 H2O} | Pa-Merck | | 8.16 gr | | |
| 30 | DNP | Pa-Merck | | 48 mg | | |
| 31 | Etanol 90% | Pa-Merck | | 3600 ml | | |
| 32 | Etanol 95% | Pa-Merck | | 600 ml | | |
| 33 | Etil asetat | Pa-Merck | | 24 ml | | |
| 34 | FeCl ₃ | 95-97% merck | GR-pa- | 48 gr | | |
| 35 | Fehling | GR. Pa-Merck | | 240 ml | | |
| 36 | Fenasilbromid | GR. Pa-Merck | | 144 ml | | |
| 37 | Fenilhidrazin | GR. Pa-Merck | | 192 ml | | |

| No. | Nama Khusus | Bahan | Spesifikasi | Jumlah Kebutuhan | Jumlah Praktikan | Jumlah Kelas/Kelompok Paralel |
|-----|---------------------------------|-------|--------------------|------------------|------------------|-------------------------------|
| 38 | Fenol | | GR. Pa-Merck | 12 ml | | |
| 39 | garam diazonium | | GR. Pa-Merck | 120 gr | | |
| 40 | Garam Mohr | | GR. Pa-Merck | 48 gr | | |
| 41 | H ₂ CrO ₄ | | GR. Pa-Merck | 93.6 gr | | |
| 42 | H ₂ SO ₄ | | 95-97% GR-pa-merck | 480 ml | | |
| 43 | HCl pekat | | 37%GR-pa-merck | 360 ml | | |
| 44 | HClO ₄ | | GR. Pa-Merck | 38.4 gr | | |
| 45 | HNO ₃ pekat | | GR. Pa-Merck | 360 ml | | |
| 46 | I ₂ | | GR. Pa-Merck | 4.8 gr | | |
| 47 | KBr | | GR. Pa-Merck | 120 gr | | |
| 48 | KI | | GR. Pa-Merck | 48 gr | | |
| 49 | Kloroform | | GR. Pa-Merck | 600 ml | | |
| 50 | KMnO ₄ | | GR. Pa-Merck | 30 gr | | |
| 51 | KNa-Tartarat | | GR. Pa-Merck | 41.52 gr | | |
| 52 | KOH | | GR. Pa-Merck | 24 gr | | |
| 53 | KSCN | | GR. Pa-Merck | 24 gr | | |
| 54 | Ksilena | | GR. Pa-Merck | 120 ml | | |

Catatan: Besarnya volume (jumlah) pemakaian bahan kimia dalam kegiatan reguler (praktikum) dapat mengindikasikan besarnya potensi risiko bahaya.

Hasil Analisis Risiko Bahaya Bahan Kimia Berdasarkan Keterangan Label

Analisis dilakukan terhadap keterangan yang terdapat pada label bahan. Sebagai salah satu contoh bahan yang dianalisis adalah Diklorometan.

| | | | |
|---|--|--|---|
|  |  <p>(Xn) ,Harmful</p> | <p>Bahan yang dapat merusak kesehatan tubuh bila kontak langsung dengan tubuh atau melalui inhalasi.</p> | <p>Jangan dihirup, jangan ditelan dan hindari kontak langsung dengan kulit.</p> |
| <p>Diclorometan (DCM)</p> | | | |

Catatan hasil identifikasi bahan kimia serta analisis risiko bahaya menurut data yang tertera pada label wadah/botol bahan-bahan kimia di laboratorium kimia organik adalah sebagai berikut.

| | |
|------------------|---|
| Nama Bahan Kimia | : Kalium hydroxid platzehen |
| Rumus molekul | : KOH |
| Berat molekul | : 56,11 g/mol |
| Phose/warna | : Putih kristal |
| Fase R | |
| R ₃₅ | : Menyebabkan luka bakar yang parah |
| Fase S | |
| S ₂ | : Jauhkan dari anak-anak |
| S ₂₆ | : Jika kena mata, cuci segera dengan air dan minta nasehat dokter |
| S ₃₇ | : Pakai sarung tangan yang sesuai untuk mengambil |

CORROSIVE

Bahan kimia bersifat korosif, dapat merusak jaringan hidup, menyebabkan iritasi pada kulit, gatal-gatal bahkan dapat menyebabkan kulit mengelupas.

| | |
|------------------|--|
| Nama Bahan Kimia | : Benzoid Acid |
| Rumus molekul | : C ₆ H ₆ O ₂ |
| Berat molekul | : 122,12 g/mol |
| Phose/warna | : Putih |
| Fase R | |
| R ₂₂ | : Berbahaya jika tertelan |
| Fase S | |
| S ₂ | : Jauhkan dari anak-anak |
| S ₂₄ | : Jangan kena kulit |

HARMFUL

Bahan kimia dapat menyebabkan iritasi, luka bakar pada kulit, berlendir, mengganggu sistem pernafasan bila kontak dengan kulit, dihirup atau ditelan. Misal NaOH, C₆H₅OH, Cl₂.

| | |
|------------------|--|
| Nama Bahan Kimia | : Barium chlorid dihidrat |
| Rumus molekul | : BaCl ₂ .2H ₂ O |
| Berat molekul | : 244,28 g/mol |
| Phose/warna | : Butiran pasir/putih |
| Fase R | |
| R ₂₂ | : Berbahaya jika tertelan |
| Fase S | |

S₂ : Jauhkan dari anak-anak
S₂₈ : Jika terkena kulit, cuci segera dengan cairan

Nama Bahan Kimia : Napthol
Rumus molekul : C₁₀H₈O
Berat molekul : 144,17 g/mol
Phase/warna : Cair

Fase R

R₂₁ : Berbahaya jika terkena kulit
R₂₂ : Berbahaya jika tertelan
R₃₆ : Iritasi terhadap mata
R₃₈ : Iritasi terhadap kulit

Fase S

S₂₂ : Debu jangan dihisap
S₂₈ : Jika terkena kulit, cuci segera dengan cairan

Nama Bahan Kimia : **Silbernitrat**
Rumus molekul : AgNO₃
Berat molekul : 169,87 g/mol
Phase/warna : Cair

Fase R

R₈ : Kontak dengan bahan mudah terbakar memungkinkan terjadinya kebakaran
R₃₄ : Menyebabkan luka bakar

Fase S

S₈ : Pastikan wadah tetap kering

CORROSIVE

Arti Bahan kimia bersifat korosif, dapat merusak jaringan hidup, menyebabkan iritasi pada kulit, gatal-gatal bahkan dapat menyebabkan kulit mengelupas.

| | |
|------------------|--|
| Nama Bahan Kimia | : Natrium hydroxid platzchen |
| Rumus molekul | : NaOH |
| Berat molekul | : 40.00 gr/mol |
| Phose/warna | : Padat/putih |
| Fase R | |
| R ₃₅ | : Menyebabkan luka bakar yang parah |
| Fase S | |
| S ₃₅ | : Bahan ini dan wadahnya hanya dapat dibuang dengan Cara yang aman |

| | |
|------------------|---------------------------------------|
| Nama Bahan Kimia | : Formldehyde solution |
| Rumus molekul | : HCHO |
| Berat molekul | : 30,0 gr/mol |
| Phose/warna | : Padat/putih |
| Fase R | |
| R ₂₃ | : Beracun jika terhirup |
| R ₂₄ | : Beracun jika terkena kulit |
| R ₂₅ | : Beracun jika tertelan |
| Fase S | |
| S ₂₅ | : Jangan kena mata |
| S ₃₆ | : Pakai pakaian pelindung yang sesuai |

TOXIC

Bahan kimia bersifat racun, dapat menyebabkan kematian atau sakit yang serius bila Masuk ke dalam tubuh melalui pernafasan, menghirup uap, bau atau debu, atau penyerapan melalui kulit. Contoh: CCl₄, H₂S, C₆H₆, dan lain-lain.

| | |
|------------------|--|
| Nama Bahan Kimia | : Silver Nitrat |
| Rumus molekul | : AgNO ₃ |
| Berat molekul | : 169,87 gr/mol |
| Phose/warna | : Butiran pasir/Putih |
| Fase R | |
| R ₈ | : Kontak dengan bahan mudah terbakar memungkinkan terjadinya kebakaran |
| R ₃₄ | : Menyebabkan luka bakar |

Fase S






S₂ : Jauhkan dari anak-anak







S₂₆ : Jika kena mata, cuci segera dengan air dan minta nasehat dokter








Catatan: Kode R (*Hazard Warning for Dangerous Chemicals*) merupakan peringatan bahaya untuk bahan kimia berbahaya. Sedangkan S (*Safety Precautions for Dangerous Chemical*) menunjukkan tindakan pencegahan atau saran penyimpanan untuk bahan-bahan kimia berbahaya.






Berikut adalah hasil analisis terhadap bahan-bahan kimia yang ada di Lab Organik serta jenis risiko yang bisa ditimbulkan.

Tabel 5.3 Bahan Kimia dan Jenis Risikonya

| Contoh bahan yang ada (rumus molekul) | Simbol Bahaya | Jenis Bahaya (Risiko) | Arti | Tindakan |
|---|---|-----------------------|--|--|
| Natrium Hidroksida (NaOH), Heksanol (C ₆ H ₅ OH), Klorin (Cl ₂) |  (Xi) | Irritant | Bahan yang dapat menyebabkan iritasi, gatal-gatal dan dapat menyebabkan luka bakar pada kulit. | Hindari kontak langsung dengan kulit. <i>Contoh :</i> |
| Diklorometan; Etilen glikol |  (Xn) | Harmful | Bahan yang dapat merusak kesehatan tubuh bila kontak langsung dengan tubuh atau melalui inhalasi. | Jangan dihirup, jangan ditelan dan hindari kontak langsung dengan kulit. |
| Metanol (CH ₃ OH), Benzena (C ₆ H ₆) |  (T) | Toxic | Bahan yang bersifat beracun, dapat menyebabkan sakit serius bahkan kematian bila tertelan atau terhirup. | Jangan ditelan dan jangan dihirup, hindari kontak langsung dengan kulit. |
| Kalium sianida, Hydrogen sulfida, Nitrobenzene dan Atripin. |  (T+) | Very Toxic | Bahan yang bersifat sangat beracun dan lebih sangat berbahaya bagi kesehatan yang juga dapat menyebabkan sakit kronis bahkan kematian. | Hindari kontak langsung dengan tubuh dan sistem pernapasan. |
| Asam Klorida (HCl), Asam Sifat (H ₂ SO ₄), Natrium Hidroksida (NaOH (>2%)) |  (C) | Corrosive | Bahan yang bersifat korosif, dapat merusak jaringan hidup, dapat menyebabkan iritasi pada kulit, gatal-gatal dan dapat membuat kulit mengelupas. | Hindari kontak langsung dengan kulit dan hindari dari benda-benda yang bersifat logam. |

| | | | | |
|--|--|-------------------------------|---|--|
| Minyak terpentin. |  | Flammable | Bahan kimia yang mempunyai titik nyala rendah, mudah terbakar dengan api bunsen, permukaan metal panas atau loncatan bunga api. | Jauhkan dari benda-benda yang berpotensi mengeluarkan api. |
| Aseton dan Logam natrium. |  (F+) | Highly Flammable | Mudah terbakar di bawah kondisi atmosferik biasa atau mempunyai titik nyala rendah (di bawah 21°C) dan mudah terbakar di bawah pengaruh kelembapan. | Hindari dari sumber api, api terbuka dan loncatan api, serta hindari pengaruh pada kelembaban tertentu. |
| Dietil eter (cairan), Propane (gas). |  (F+) | Extremely Flammable | Bahan yang amat sangat mudah terbakar. Berupa gas dan udara yang membentuk suatu campuran yang bersifat mudah meledak di bawah kondisi normal. | Jauhkan dari campuran udara dan sumber api. |
| KClO ₃ , NH ₄ NO ₃ |  (E) | Explosive | Bahan kimia yang mudah meledak dengan adanya panas atau percikan bunga api, gesekan atau benturan. | Hindari pukulan/benturan, gesekan, pemanasan, api dan sumber nyala lain bahkan tanpa oksigen atmosferik. |
| <i>Contoh</i> :Hidrogen peroksida, Kalium perklorat. |  (O) | Oxidizing | Bahan kimia bersifat pengoksidasi, dapat menyebabkan kebakaran dengan menghasilkan panas saat kontak dengan bahan organik dan bahan pereduksi. | Hindarkan dari panas dan reduktor. |
| Tetraklorometan, Petroleum bensin. |  | Dangerous For the Environment | Bahan kimia yang berbahaya bagi satu atau beberapa komponen lingkungan. Dapat menyebabkan kerusakan ekosistem. | Hindari kontak atau bercampur dengan lingkungan yang dapat membahayakan makhluk hidup. |

| | | | | |
|--|---|--------------------------------------|---|--|
| Sulfur, Picric acid, Magnesium. |  | Flammable Solid | Padatan yang mudah terbakar | Hindari panas atau bahan mudah terbakar dan reduktor, serta hindari kontak dengan air apabila bereaksi dengan air dan menimbulkan panas serta api. |
| Acetone, Benzene |  | Flammable Liquid | Cairan yang mudah terbakar. | Hindari kontak dengan benda yang berpotensi mengeluarkan panas atau api. |
| Acetylene, LPG, Hydrogen. |  | Flammable Gas | Simbol pengaman yang digunakan pada tempat penyimpanan material gas yang mudah terbakar. | Jauhkan dari panas atau percikan api. |
| Carbon, Charcoal-non-activated, Carbon black. |  | Spontaneously Combustible Substances | Material yang dapat secara spontan mudah terbakar. | Simpan di tempat yang jauh dari sumber panas atau sumber api. |
| Calcium carbide, Potassium phosphide |  | Dangerous When Wet | Material yang bereaksi cukup keras dengan air. | Jauhkan dari air dan simpan di tempat yang kering/tidak lembab. |
| Calcium hypochlorite, Sodium peroxide, Ammonium dichromate |  | Oxidizer | Material yang mudah menimbulkan api ketika kontak dengan material lain yang mudah terbakar dan dapat menimbulkan ledakan. | Hindarkan dari panas dan reduktor |
| Benzol peroxide, Methyl ethyl ketone peroxide. |  | Organic Peroxide | Merupakan simbol keamanan bahan kimia yang digunakan dalam transportasi dan penyimpanan peroksida organik. | Hindarkan dari panas dan reduktor |

| | | | | |
|---|---|-------------------|--|--|
| Oksigen, Nitrogen |  | Non Flammable Gas | Simbol pengaman yang digunakan pada transportasi dan penyimpanan material gas yang tidak mudah terbakar. | Hindari kontak dengan benda yang berpotensi mengeluarkan panas atau api. |
| Calcium cyanide, Carbon |  | Poison | Simbol yang digunakan pada transportasi dan penyimpanan bahan-bahan yang beracun (belum tentu gas). | Hindari kontak langsung, tertelan. Segera cuci tangan |
| Chlorine, Methyl Nitric oxide, bromide, Nitric oxide. |  | Poison Gas | Simbol yang digunakan pada transportasi dan penyimpanan material gas yang beracun. | Jauhkan dari pernapasan kita. |
| Acrylamide, Amonium |  | Harmful | Bahan-bahan yang berbahaya bagi tubuh. (Contoh: Akrilamida adalah zat neurotoksik, artinya zat yang dapat meracuni syaraf. Efek utama keracunan akrilamida adalah gangguan pada sistem syaraf Acrylamide juga merupakan zat genotoksitas yakni diduga dapat merusak kesuburan; senyawa amonium seperti ammonium nitrat juga terhirup menyebabkan iritasi pada saluran pencernaan dengan gejala batuk, sakit tenggorokan dan napas yang pendek. Menyebabkan methemoglobinemia, sianosis, konvulsi, takikardia, dispnea, dan kematian. | Jauhkan dari makanan atau minuman. |
| Gas halogen (Br Br ₂ , Cl ₂ , uap eter, uap kloroform |  | Inhalation Hazard | Bahan-bahan yang dapat merusak sistem inhalasi atau pernapasan | Jangan dihirup. |

Pembahasan

Hasil identifikasi bahan kimia berbahaya yang ada di Laboratorium Kimia Organik FMIPA Undiksha diketahui hampir semua bahan kimia yang dipergunakan merupakan bahan

Wahana Matematika dan Sains : Jurnal Matematika, Sains, dan Pembelajarannya, Vol 13 No 1, April 2019

kimia berbahaya. Berdasarkan sifatnya bahan-bahan tersebut dapat dikelompokkan menjadi bahan-bahan bersifat *irritant* (seperti: natrium hidroksida (NaOH), heksanol (C₆H₅OH), klorin (Cl₂). Bahan bersifat *harmful* (seperti: diklorometan; etilen glikol). Bahan *toxic* (seperti: metanol (CH₃OH), benzena (C₆H₆)). *Very Toxic* (seperti: kalium sianida, hydrogen sulfida, nitrobenzene dan atripin). *Corrosive* (seperti: asam klorida (HCl), asam sulfat (H₂SO₄), natrium hidroksida (NaOH)). *Flammable* (seperti: aseton, logam natrium, dietil eter, propane, dll). *Explosive* (seperti: KClO₃, NH₄NO₃). *Oxidizing* (seperti :hidrogen peroksida, kalium perklorat). *Dangerous For the Environment* (seperti: tetraklorometan, petroleum bensin). *Poison* (calcium cyanide, chlorine, methyl bromide, nitric oxide). *Inhalation Hazard* (Gas halogen (Br₂, Cl₂, uap eter, uap kloroform, dll).

Jenis risikonya terhadap kesehatan pengguna/pekerja antara lain: dapat menyebabkan iritasi, gatal-gatal dan dapat menyebabkan luka bakar pada kulit. Bahan *harmful* dapat merusak kesehatan tubuh bila kontak langsung dengan tubuh. Bahan *toxic* bersifat beracun, dapat menyebabkan sakit serius bahkan kematian bila tertelan atau terhirup. Bahan *very toxic* bersifat sangat beracun dan lebih sangat berbahaya bagi kesehatan yang juga dapat menyebabkan sakit kronis bahkan kematian. Bahan yang bersifat korosif, dapat merusak jaringan hidup, dapat menyebabkan iritasi pada kulit, gatal-gatal dan dapat membuat kulit mengelupas. Bahan *flameable* mempunyai titik nyala rendah, mudah terbakar dengan api bunsen, permukaan metal panas atau loncatan bunga api. Bahan *Explosive* mudah meledak dengan adanya panas atau percikan bunga api, gesekan atau benturan. Bahan kimia bersifat pengoksidasi, dapat menyebabkan kebakaran dengan menghasilkan panas saat kontak dengan bahan organik dan bahan pereduksi. Bahan *dangerous for the environment*, bahan berbahaya bagi satu atau beberapa komponen lingkungan. Dapat menyebabkan kerusakan ekosistem. Risiko bahan *Inhalation Hazard* dapat merusak sistem inhalasi atau pernapasan

Berdasarkan hasil analisis jenis bahaya bahan kimia dan jumlah penggunaan bahan kimia dapat diketahui potensi tingkat bahaya penggunaan bahan kimia di laboratorium kimia organik FMIPA Undiksha dapat terbilang tinggi. Hal tersebut dapat dianalisis dengan mengacu pada *Material Safety Data Sheet* (MSDS) dan rekaman pemakaian bahan kimia di laboratorium organik. Besarnya potensi tingkat bahaya penggunaan bahan kimia di laboratorium kimia organik membutuhkan penerapan prosedur keselamatan yang lebih intensif.

Prosedur keselamatan kerja di laboratorium begitu penting untuk di perhatikan mengingat hasil riset menunjukkan sudah berlangsung kecelakaan kerja dengan intensitas yang mencemaskan yakni 9 orang/hari (<https://ginasf.weebly.com/home/7-prosedur->

Wahana Matematika dan Sains : Jurnal Matematika, Sains, dan Pembelajarannya, Vol 13 No 1, April 2019

keselamatan-kerja-di-laboratorium). Menurut Occupational Safety and Health Administration (OSHA), 95% kecelakaan disebabkan oleh *unsafe act*, hanya 5% disebabkan oleh *unsafe condition*. Secara umum prosedur keselamatan kerja di laboratorium mencakup aspek-aspek berikut: prasyarat laboratorium yang baik, 2) tata teratur keselamatan kerja; 3) alat keselamatan kerja; 4) lambang keselamatan kerja; 5) cara memindahkan bahan kimia; 6) pembuangan limbah; dan 7) perlakuan kecelakaan (*Shailaj Kumar Shrivastava, 2017; National Research Council, NRC. 2010; Moran, Lisa dan Tina Masciangioli, 2010*)

Keselamatan semua pihak adalah tanggung jawab bersama petugas laboratorium dan pemakai laboratorium. Risiko keselamatan kerja di laboratorium sesungguhnya dapat direduksi apabila setiap pengguna laboratorium memperhatikan prosedur keselamatan kerja di laboratorium. Tetapi, seringkali pengguna laboratorium menyepelekan resiko kerja, hingga tidak memakai alat-alat pengaman meskipun telah ada. Kadang ada yang tidak menggunakan jas lab, sepatu safety, sarung tangan, kaca mata safety ketika sedang bekerja di laboratorium.

Berdasarkan hasil analisis tingkat risiko pada kegiatan Praktikum Kimia Organik, salah satu faktor yang mempengaruhi adanya risiko yang terjadi di laboratorium adalah karena faktor perilaku dari pengguna laboratorium (mahasiswa). Pengguna laboratorium kurang memperhatikan keselamatan dan keamanan pada saat bekerja di laboratorium. Sebagai contoh, setiap orang yang akan melakukan praktikum di laboratorium wajib menggunakan alat pelindung. Namun kenyataannya masih ditemukan ada praktikan (mahasiswa) yang tidak menggunakan alat pelindung diri (APD) seperti jas lab, sarung tangan, dan masker saat bekerja (praktikum). Fakta tersebut menunjukkan kurangnya kesadaran dari pengguna lab (mahasiswa) terhadap pentingnya penanggulangan risiko bahan kimia berbahaya. Hal ini juga mengindikasikan masih kurangnya informasi mengenai pentingnya keselamatan saat bekerja di laboratorium. Oleh karena itu upaya-upaya pengendalian keselamatan kerja di laboratorium perlu lebih diintensifkan. Dibutuhkan manajemen keselamatan kerja laboratorium yang lebih efektif. Dengan manajemen keselamatan yang efektif dapat mengendalikan tingkat risiko yang ada di laboratorium.

Untuk mengurangi atau menghilangkan bahaya yang dapat menyebabkan kecelakaan di tempat kerja maka diperlukan suatu manajemen risiko kegiatannya meliputi identifikasi bahaya, analisis potensi bahaya, penilaian risiko, pengendalian risiko, serta pemantauan dan evaluasi (Dian Palupi Restuputri, Resti Prima Dyan Sari, 2015). Suatu pencegahan kecelakaan kerja yang efektif memerlukan pelaksanaan pekerjaan dengan baik oleh setiap orang ditempat kerja. Semua pekerja harus mengetahui bahaya dari bahan dan peralatan yang mereka tangani, semua bahaya dari operasi perusahaan serta cara pengendaliannya. Untuk itu

diperlukan pelatihan untuk meningkatkan pengetahuan pekerja mengenai keselamatan dan kesehatan kerja atau dijadikan satu paket dengan pelatihan lain (Depnaker RI, 1996:48).

Terkait manajemen keselamatan laboratorium, nampaknya upaya penerapan prosedur keselamatan kerja di Laboratorium Kimia FMIPA Undiksha masih kurang. Hal itu dapat terlihat dari beberapa penjelasan berikut.

- a. Laboratorium Kimia FMIPA Undiksha belum mempunyai dokumen MSDS (*Material Safety Data Sheets*). Di laboratorium kimia seharusnya tersedia MSDS untuk setiap bahan kimia yang terdapat di laboratorium dan dokumen MSDS tersebut dan mudah diakses oleh pengguna laboratorium.
- b. Walaupun sudah ada SOP bekerja di laboratorium, namun SOP tersebut belum diterapkan dengan baik. Disamping itu kelengkapan alat pelindung diri bagi pengguna laboratorium perlu ditambah.
- c. Prosedur penggunaan peralatan dan prosedur penanggulangan keadaan darurat di laboratorium belum diterapkan dengan baik serta masih kurangnya kelengkapan peralatan penanganan keadaan darurat.
- d. Laboratorium Kimia FMIPA Undiksha belum pernah melakukan kegiatan penilaian risiko (*risk assesment*). Padahal penilaian risiko dibutuhkan untuk mengetahui jenis bahaya dan risiko yang ada dari bahan kimia dan peralatan yang digunakan di laboratorium.

Suatu upaya untuk mencegah dan menghindari dari risiko bahan kimia berbahaya adalah dengan menerapkan manajemen risiko. Fokus dari manajemen risiko yang baik (*good risk management*) adalah identifikasi dan perlakuan risiko. Manajemen risiko memberikan suatu cara secara terstruktur tentang identifikasi dan analisis risiko, serta pemikiran dan implementasi respon yang tepat dari akibat yang ditimbulkan (Moeller, 2007). Respon-respon tersebut secara umum menggambarkan strategi-strategi untuk pencegahan risiko, transfer risiko, pengaruh mitigasi atau penerimaan risiko. Moeller (2007) membagi strategi manajemen risiko dalam empat proses yaitu identifikasi risiko, penilaian kualitatif atau kuantitatif dari risiko terdokumentasi, proses prioritas risiko dan perencanaan respon, serta monitoring risiko. Menurut Stoneburner, Goguen, dan Feringa (2002) ada tiga proses dalam manajemen risiko yaitu penilaian risiko, mitigasi risiko dan evaluasi-penilaian, sedangkan Cendrowski & Mair (2009) menyatakan bahwa strategi manajemen risiko terdiri dalam 3 komponen yaitu identifikasi risiko, evaluasi risiko dan mitigasi risiko. Mitigasi risiko adalah suatu metodologi yang secara sistemik digunakan senior manajemen untuk mereduksi risiko. Mitigasi risiko dapat dicapai melalui beberapa option mitigasi risiko berikut (Stoneburner *et*

Wahana Matematika dan Sains : Jurnal Matematika, Sains, dan Pembelajarannya, Vol 13 No 1, April 2019

al., 2002). Selain itu, perlu adanya pengawasan intensif dari petugas dan pengampu praktikum pada saat praktikum berlangsung.

Penutup

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan dapat disimpulkan, karakteristik bahan kimia berbahaya yang terdapat di laboratorium kimia organik FMIPA Undiksha antara lain bersifat *irritant, harmful, toxic, very toxic, corrosive, flammable, highly flammable, extremely flammable, explosive, oxidizing, dangerous for the environment, flammable solid, flammable liquid, flammable gas, poison, dan inhalation*. Jenis risikonya: risiko keracunan, berbahaya bagi kesehatan, korosif, dapat merusak jaringan hidup, dapat menyebabkan iritasi pada kulit, gatal-gatal dan dapat membuat kulit mengelupas, potensi menimbulkan ledakan, kebakaran dengan menghasilkan panas, kerusakan ekosistem. Tingkat risiko bahan kimia berbahaya, berpotensi sangat berisiko bagi kesehatan pengguna laboratorium maupun lingkungan pada tingkat cukup berbahaya. Solusi alternatif untuk pengelolaan limbah laboratorium kimia FMIPA Undiksha adalah melalui penanganan khusus sesuai dengan karakteristik bahannya. Upaya yang diterapkan untuk menanggulangi risiko bahaya adalah menyusun dan mensosialisasikan sifat dan jenis bahan berserta cara penanganan bahan kimia berbahaya. Suatu strategi untuk mencegah/menghindar dari risiko bahan kimia adalah melakukan identifikasi risiko, evaluasi risiko dan mitigasi risiko. Disarankan bagi pengguna laboratorium kimia untuk menggunakan bahan-bahan kimia seminimal mungkin. Memilih jenis kegiatan yang sebisa mungkin tidak menghasilkan limbah berbahaya. Pengguna laboratorium wajib mengenakan alat pelindung diri untuk keselamatan dan kesehatan kerja di laboratorium.

Daftar Pustaka

- Budiawan/ Chemical Safety In Laboratory. <http://www.thamescenter.com/program-training/hspacademy/chemical-safety-inlab.html>. diakses tgl. 10 desember 2017.
- Committee on Chemical Management Toolkit Expansion. 2016. *Chemical Laboratory Safety and Security: A Guide to Developing Standard Operating Procedures*. National Academy of Sciences. All rights reserved
- Dian Palupi Restuputri¹, Resti Prima Dyan Sari. 2015. Analisis Kecelakaan Kerja dengan Menggunakan Metode *Hazard and Operability Study* (HAZOP). *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, Vol. 14, No. 1, juni 2015 ISSN 1412-6869

Wahana Matematika dan Sains : Jurnal Matematika,Sains, dan Pembelajarannya, Vol 13 No 1, April 2019

Djafri,D.2014. Prinsip dan Metode Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan.*Jurnal Kesehatan Masyarakat Andalas*. April - September 2014 | Vol. 8, No. 2, Hal. 100-104

Department of Occupational Safety and Health, DOSH. 200. *Chemical Health Risk Assessment* (CHRA), 2nded, Ministry of Human Resources, Malaysia.

Faizal Riza Soeharto. 2013. Bekerja dengan Bahan Kimia Melalui Manajemen Bahan Kimia dan Manajemen Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) di Laboratorium Kimia. *Jurnal Info Kesehatan*, Vol 11, Nomor 2 Desember 2013.

Hanidza, T.,Tong,L.K.,Zain,S.,Latif,P.A. 2010. *Chemical Risk Evaluation: A Case Study in an Automotive Air Conditioner Productio Facility*. Enveronment Asia The International Journal. Publied by Thai Education on Enveronment, 3 186-202. April 20, 2012.

[Imamkhasani](#), Soemanto.1992. Keselamatan Kerja Dalam Laboratorium Kimia.PT.Gramedia, Bandung

[Karimi](#) Zeverdegani S, Barakat S, Yazdi, M. 2016. *Chemical Risk Assessment in A Chemical Laboratory Based on Three Different Techniques*. JOHE, Summer 2016

[Louvar](#)JF, Louvar BD. 1998. *Health and Environmental Risk Analysis: Fundamentals with Applications*: Prentice Hall PTR.

Material Safty Data Sheet (MSDS). 2006. Complies with OSHA Hazard Communi cations Standard 29 CFR 1910.1200. <https://www.osha.gov/oilspills/msds/msds-2.pdf>. diakses tanggal 3 Nopember 2016.

[McCray](#) LE. 1983. Risk Assessment in the Federal Government: *Managing the Process Working Papers*: National Academies.

[Moh](#).Amien.1998. *Buku Pedoman Laboratorium dan Petunjuk Praktikum Pendidikan IPA*.Jakarta : Depdikbud

[Moran](#), Lisa dan Tina Masciangioli, 2010. Keselamatan dan Keamanan Laboratorium kimia: Panduan Pengelolaan Bahan Kimia dengan Bijak. Washington DC: The National Academies Press

[National](#) Research Council, NRC. 2010. Keselamatan dan Keamanan Laboratorium Kimia: Panduan Pengelolaan Bahan Kimia dengan Bijak. The National Academy Press, Washington DC.

Peraturan Menteri Tenaga Kerja RI No.Per-05/MEN/1996 tentang Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja. Direktorat Norma Keselamatan Kerja (DPNK3). Jakarta

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 74 tahun 2001 Tentang Pengelolaan Bahan Berbahaya dan Beracun

Ramli, S., (2010). Pedoman Praktis Manajemen Risiko. Ed 1, Jakarta: Dian rakyat.

Shailaj Kumar Shrivastava, 2017. *Safety Procedures In Science Laboratory*. International Journal of Engineering& Scientific Research. Vol.5 Issue 7, July 2017, ISSN: 2347-6532 Impact Factor: 6.660. Journal Home page:<http://www.ijmra.us>, Email:editorijmie@gmail.com

Suardi, R., (2007). Sistem Manajemen Kesehatan dan Keselamatan Kerja. Seri Manajemen Operasi No. 11, Jakarta: Penerbit PPM.

Wahana Matematika dan Sains : Jurnal Matematika,Sains, dan Pembelajarannya, Vol 13 No 1, April 2019

- Subamia, I.D.P, dkk. 2017. Identifikasi, Karakterisasi, dan Solusi Alternatif Pengelolaan Limbah Laboratorium Kimia FMIPA Undiksha. Proseding Seminar Nasional Riset Inovatif 2017. Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Pendidikan Ganesha.18 Nopemebr 2017. Sanur Bali. Undiksha Press: ISBN: 978-602-6428-11-0.2017
- United State Environmental Protection Agency. 1990. Seminar Publicatation Risk Assessment, Management and Communication of Drinking Water Contamination.
- Widyastuti, Palupi; Ester, Monica.2006. Bahya Bahan Kimia pada Kesehatan Manusia dan Lingkungan. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta.
- Winardi Dwi Nugraha, dkk. 2013. Analisa Risiko Keselamatan Kerja dengan Menggunakan Metode Hazards Identification, Risk Assessment and Risk Control (HIRARC) di Laboratorium BTPLDD PTLR Batan Serpong Banten.Artikel.
- Zully Achmad Fattatulhidayat. 2012. Analisis Risiko Kesehatan Pajanan Diklorometan dan n-Heksana di Laboratorium Organik PT. X Tahun 2012. Laporan hasil Penelitian Tesis. Fakultas Kesehatan Masyarakat Program Studi Magister Keselamatan dan Kesehatan Kerja Depok.
Tanjungpinang.Tidak dipublikasikan.