



## SURAT KETERANGAN

Yang bertanda tangan di bawah ini menerangkan bahwa:

Nama : Ir. Komariah Tampubolon, MS.  
NIP : 130 355 555  
Pangkat/Jabatan : Pembina Tk. I/ IV b / Lektor Kepala  
Unit Kerja : Departemen Teknologi Hasil Perairan  
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB

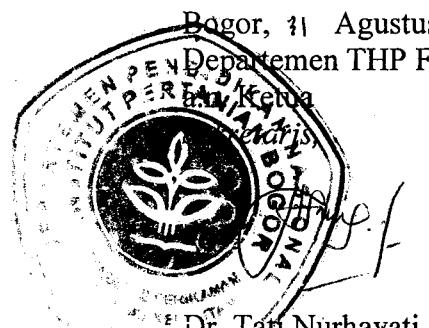
Telah mendokumentasikan Makalah (Hasil Karya Ilmiah) yang berjudul :

***Kebijakan Keselamatan Kerja Dalam Laboratorium Kimia Hasil Perikanan***, Departemen  
Teknologi Hasil Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB.

pada Perpustakaan Departemen Teknologi Hasil Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan  
Institut Pertanian Bogor.

Demikian Surat keterangan ini dibuat, agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Bogor, 31 Agustus 2007  
Departemen THP FPIK IPB



Dr. Tati Nurhayati, S.Pi.,M.Si.  
NIP. 132 149 436

**KEBIJAKAN KESELAMATAN KERJA  
DALAM LABORATORIUM KIMIA  
HASIL PERIKANAN**

**Oleh :**

**KOMARIAH TAMPUBOLON  
NIP. 130 355 555**

**DEPARTEMEN TEKNOLOGI HASIL PERAIRAN  
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
2007**

## KATA PENGANTAR

Buku ini merupakan lanjutan dari buku Keselamatan Kerja Dalam Laboratorium Kimia, dimana berisikan petunjuk untuk bekerja secara aman dalam sebuah laboratorium Kimia. Dalam buku ini menampilkan kebijakan-kebijakan yang harus diambil oleh laboratorium atau pemiliknya, dalam melakukan pekerjaan di laboratorium kimia. Kebijakan tersebut harus dibuat dan dilaksanakan, agar terhindar dari bahaya yang dapat ditimbulkan oleh bahan-bahan kimia. Bahan kimia selain jumlahnya dan jenisnya yang bermacam-macam, juga mempunyai efek samping yang berbeda, sehingga diperlukan pengaturan dan cara penanganan khusus yang masing-masing berbeda.

Penulis menyadari bahwa buku ini masih jauh dari sempurna, namun diperlukan dapat menjadi bantuan tambahan untuk orang yang akan bekerja dalam sebuah laboratorium, khususnya laboratorium kimia.

Bogor, Juni 2007

(Ir. Hj. Komariah Tampubolon MS)

## DAFTAR ISI

<b>I. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Kebijakan Keselamatan Kimia Laboratorium .....	1
1.2. Isi Perencanaan Keselamatan Bahan Kimia .....	11
<b>II. PENILAIAN EKSPONE, KONSULTASI MEDIS, DAN PENGUJIAN .....</b>	<b>13</b>
2.1. Ekspose Zat Beracun .....	13
2.2. Konsultasi Medis dan Pengujian.....	15
2.3. Arsip dan Penyimpanan.....	17
<b>III. KESELAMATAN BAHAN KIMI .....</b>	<b>19</b>
3.1. Kebijakan Limbah Bahan Kimia Penuh Resiko .....	19
3.2. Cara Masuka .....	19
3.3. Penggolongan Dasar Bahan Kimia .....	20
3.4. Bahan-Kimia Yang Bertentangan.....	24
3.5. Stabilitas Bahan Kimia .....	25
3.6. Bahan-Kimia Shock-Sensitiv.....	25
3.7. Lembar Data Keselamatan Material .....	26
<b>IV. PENANGANAN BAHAN KIMIA.....</b>	<b>27</b>
4.1. Pengadaan Bahan-Kimia .....	27
4.2. Pencegahan Tumpahan .....	28
4.3. Penanganan dan Transportasi Bahan-Kimia.....	29
4.4. Gudang Penyimpanan Bahan Kimia.....	31
4.5. Persetujuan Utama .....	34
<b>V. PENANGANAN LIMBAH BAHAN KIMIA .....</b>	<b>35</b>
5.1. Limbah Bahan Kimia .....	35
5.2. Pembuangan Kontainer Kosong .....	40
5.3. Permintaan Pemindahan Surplus Bahan Kimia .....	42
5.4. Identifikasi Resiko .....	45
5.5. Program Material Surplus Penuh Resik.....	47

<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	.....	50
<b>CATATAN TAMBAHHAN</b>	.....	52

## I. PENDAHULUAN

Pengembangan dari suatu rencana kesehatan bahan kimia secara tertulis dan terperinci adalah diperlukan Bagian Material Penuh Resiko untuk :

- menetapkan kesinambungan,
- melatih personil, dan
- memastikan bahwa semua karyawan mengenali dan mematuhi keselamatan pekerjaan

Suatu pencanaan kesehatan bahan kimia yang efektif mengharuskan mekanisme tersebut pada tempatnya dan berfungsi untuk memastikan bahwa prosedur dan kebijakan keselamatan sedang diperlakukan, personil sedang bertemu tanggung-jawab keselamatan mereka, dan suatu format yang efektif dalam monitoring dan dokumentasi pada tempatnya untuk maksud konfirmasi.

Laboratorium dianjurkan untuk mengembangkan perencanaan kesehatan bahan kimia yang tertulis, di dalam suatu format manual. Manual tersebut perlu menyediakan kebijakan dan prosedur yang mungkin spesifik dan meliputi semua unsur-unsur aktivitas laboratorium. Dalam hal ini, dimana laboratorium ada hubungannya dengan manual keselamatan yang tertulis dan harus dibagikan kepada karyawan dan adanya suatu kebutuhan program pelatihan karyawan.

Bagaimanapun juga, laboratorium individu juga harus bisa mengembangkan perencanaan kesehatan bahan kimia yang spesifik untuk mereka sendiri.

Pengembangan dari suatu perencanaan kesehatan bahan kimia yang tertulis dan terperinci dan implementasi dari rencana tersebut di dalam program pelatihan karyawan. Hal ini perlu untuk keselamatan lingkungan kerja dan berperan untuk mengurangi kecelakaan dan kerugian / luka-luka akibat dari pekerjaan.

### 1.1. Kebijakan Keselamatan Kimia Laboratorium

Tujuan dari suatu Kebijakan Keselamatan Kimia Laboratorium adalah menggambarkan petunjuk untuk implementasi dari Standard Bahan Kimia di Laboratorium.

### 1.1.1. Definisi dan Lingkup

Kebijakan Keselamatan Bahan Kimia Laboratorium berlaku hanya untuk laboratorium tertentu. Banyak laboratorium menggunakan bahan-kimia penuh resiko. Digambarkan suatu bahan kimia penuh resiko sebagai unsur dimana ada suatu bukti yang penting, didasarkan pada sedikitnya satu studi ilmiah, mempertunjukkan adanya kerusakan yang kronis atau akut, diakibatkan oleh eksposre bahan kimia. Definisi yang luas ini yang dengan jelas berlaku bagi hampir semua bahan-kimia yang secara khas yang digunakan di dalam laboratorium.

Tujuan kebijakan keselamatan bahan kimia laboratorium akan melindungi karyawan laboratorium, selagi mereka sedang bekerja di dalam suatu laboratorium, dari kerusakan dalam kaitan dengan potensi eksposre bahan-kimia penuh resiko. Sebagai tambahan terhadap karyawan yang biasanya bekerja aktif full time di dalam suatu ruang laboratorium, untuk kepentingan kebijakan ini "karyawan laboratorium" juga meliputi karyawan kantor, custodial, pemeliharaan, dan personil perbaikan, serta orang lain. Mereka tersebut sebagai bagian dari tugas-tugas mereka, yang secara teratur untuk suatu kepentingan, mereka berada di dalam suatu lingkungan laboratorium

Kebijakan keselamatan kimia laboratorium tidak berlaku bagi semua tempat di mana bahan-kimia penuh resiko digunakan. Hanya laboratorium seperti empat ukuran-ukuran berikut yang tunduk kepada Kebijakan Keselamatan kimia Laboratorium :

- 1) Manipulasi bahan kimia dilaksanakan pada suatu skala laboratorium. Hal ini adalah, pekerjaan dengan bahan-kimia di dalam kontainer dari suatu ukuran yang bisa dengan mudah dan dengan aman dipindahkan oleh seseorang.
- 2) Berbagai prosedur kimia atau bahan-kimia yang digunakan.
- 3) Praktek laboratorium bersifat melindungi dan peralatan yang tersedia dan bersama-sama digunakan untuk memperkecil potensi eksposre dari bahan-kimia penuh resiko pada karyawan.
- 4) Prosedur yang digunakan adalah tidak dari suatu bagian proses produksi yang fungsinya akan menghasilkan sejumlah material komersil, atau pun prosedur

yang digunakan, bagaimanapun juga menirukan suatu proses produksi

Keempat ukuran tersebut akan secara normal mengendalikan mutu laboratorium di dalam operasional industri. Hal ini karena mereka pada umumnya memberikan tambahan yang berarti operasi produksi, dimana secara khas melaksanakan prosedur berulang untuk kepentingan monitoring suatu produk atau suatu proses. Ukuran ini juga akan secara normal mengeluarkan/menjadikan panduan operasi pabrik, dimana secara khas dihubungkan dengan proses produksi. Bagaimanapun juga, jika panduan operasi pabrik adalah suatu bagian integral dari suatu riset yang berfungsi untuk kepentingan mengevaluasi efek tertentu (sebagai contoh, "operasi tidak mulai dari produksi, tetapi hanyalah memisahkan sisanya aktivitas riset"). Selanjutnya panduan operasi pabrik tersebut mungkin telah dicakup di bawah kebijakan keselamatan kimia laboratorium.

Beberapa istilah penting didalam keselamat bahan kimia, antara lain :

***Ukuran Tindakan (Action Level);***

Suatu konsentrasi untuk suatu unsur spesifik, yang dihitung sebagai suatu rata-rata bobot-waktu delapan (8) jam, dimana permulaan aktivitas yang tertentu diperlukan seperti monitoring ekspose dan pengawasan medis. Secara khas adalah dari suatu kejadian (one-half) Batas Eksposur Diizinkan (Permissible Exposure Limit / PEL) untuk unsur tersebut.

***Bahaya – Akut (Acute);***

Sering terjadi kondisi-kondisi berbahaya, dimana perubahan terjadi secara relatif cepat

***Penyebab Kanker (Carcinogen);***

Unsur manapun yang menyebabkan pengembangan dari pertumbuhan kanker di dalam jaringan hidup, dimana yang dikenal dapat mempengaruhi kanker pada manusia atau hewan. Selain itu segala penyebab kanker bersifat percobaan yang telah ditemukan, yang menjadikan kanker di dalam hewan di bawah kondisi-kondisi bersifat percobaan.

*Area Yang Ditunjuk/Ditandai (Designated Area) ;*

Suatu area dimana mungkin digunakan untuk pekerjaan dengan "pilihan segala penyebab kanker, toksin reproduktif, atau unsur dimana mempunyai derajat toxicitas akut yang tinggi". Area tersebut mungkin saja berupa keseluruhan dari laboratorium, atau suatu bagian area dari sebuah laboratorium, atau suatu alat seperti sebuah kerudung laboratorium.

Area yang ditunjuk tersebut akan mencerminkan adanya resiko yang ditunjuk.

*Karyawan (Employee) ;*

Perorangan yang dipekerjakan di dalam suatu tempat pekerjaan laboratorium yang mungkin ditunjuk. Mereka bekerja dengan material penuh resiko selama tugas nya.

*Resiko Kesehatan (Health Hazard) ;*

Suatu unsur dimana secara statistik, ada bukti penting yang didasarkan pada sedikitnya satu studi yang sesuai dengan prinsip ilmiah, dimana menyebabkan efek kesehatan kronis atau akut, dapat terjadi pada karyawan. Istilah ini meliputi segala :

- penyebab kanker,
- agent beracun,
- toksin reproduktif,
- irritasi,
- bersifat kotorosive,
- sensitizers,
- hepatotoxins,
- nephrotoxins,
- neurotoxins,
- agent yang mengikuti sistem hematopoietic, dan
- agent dimana merusak paru-paru, kulit, mata, atau selaput lendir.

*Lembar Data Keselamatan Material (Material Safety Data Sheet /MSDS) ;*

### *Batas Eksposre Dizinkan (Permissible Exposure Limit / PEL) ;*

Suatu batas eksposre sebagai standar sah. PEL adalah suatu :

- rata-rata bobot waktu (time-weighted-average / TWA) eksposre pada batas 8 jam,
- suatu batas eksposre jangka pendek (short term exposure limit / STEL) yaitu 15 menit, atau
- suatu pagu/langit-langit (C).

PELS tersebut adalah tingkat eksposre yang dianggap sebagai konsentrasi maksimum yang aman dan biasanya nilai yang sama dimana sebagai nilai ambang batas (threshold limit value / TLV).

### *Peralatan Pelindung Pribadi (Personal Protective Equipment / PPE) ;*

Merupakan pakaian atau peralatan yang dikenakan oleh pekerja untuk melindungi diri dari resiko di dalam lingkungan laboratorium. Contohnya adalah topeng gas (respirators), sarung tangan (gloves), dan kacamata hitam untuk melindungi percikan bahan kimia (chemical splash goggles).

### *Topeng gas (Respirator) ;*

Adalah sebuah alat yang dirancang untuk melindungi pemakai pada saat menarik napas, agar terhindar dari menghisap zat-pencemar yang berbahaya.

### *Batas Eksposre Jangka Pendek (Short Term Exposure Limit / STEL) ;*

STEL atau TLV-STEL, adalah konsentrasi yang maksimum, dimana para pekerja dapat terexpose untuk suatu waktu jangka pendek (15 menit), dimana hanya empat kali sepanjang hari dengan sedikitnya satu jam antara eksposre.

### *Nilai Ambang Batas (Threshold Limit Value / TLV) ;*

Konsentrasi unsur yang naik/menguap ke udara yang menghadirkan kondisi-kondisi yang dipercaya bahwa hampir semua pekerja mungkin terexpose dari hari ke hari, namun dengan tidak mengalami efek yang kurang baik. TLVs adalah petunjuk eksposre sebagai bimbingan, dengan standar tidak sah, yang didasarkan

pada bukti dari pengalaman industri, studi binatang, atau manusia manakala mereka belajar.

Ada tiga jenis yang berbeda dari TLVs :

- Rata-Rata Waktu Tertimbang (Time Weighted Average / TLV-TWA),
- Batas Eksposur Jangka Pendek (Short Term Exposure Limit / TLV-STEL), dan
- Pagu/Langit-Langit (Ceiling / TLV-C).

Rata-Rata Waktu Tertimbang (TLV-TWA, Nilai Ambang Batas, Rata-Rata Waktu Tertimbang) ;

Rata-rata waktu tertimbang adalah konsentrasi bahan kimia yang menguap ke udara untuk suatu keadaan yang normal selama delapan (8) jam kerja per hari dan 40 jam kerja per minggu, dimana hampir semua para pekerja, mungkin berulang kali terexpose, dari hari ke hari, tanpa mengalami efek yang kurang baik.

*Racun (Toxic) ;*

Adalah unsur seperti penyebab kanker, irritants, atau gas beracun, cairan, dan padatan yang menyebabkan iritasi atau yang berpengaruh pada kesehatan manusia.

### **1.1.2. Tanggung-Jawab Universitas**

Universitas mempunyai kewajiban tertentu, antara lain harus :

- 1) menyimpan arsip eksposur bahan-kimia penuh resiko dari karyawan :
  - a. Arsip perlu meliputi ukuran untuk memonitor eksposur, bila ada, seperti halnya konsultasi medis dan pengujian, termasuk menulis tentang pendapat umum.
  - b. Arsip ini akan dijaga oleh Bagian Layanan Kesehatan Lingkungan Universitas, dan laboratorium atau Departemen di mana eksposur terjadi. Arsip harus disusun berdasar index menurut nomor jaminan sosial; dan jumlah karyawan.

- c. Memelihara arsip tersebut dimana dapat diakses ke Ekspose Karyawan dan Catatan Kesehatan
- 2) Menyediakan karyawan Universitas dengan :
  - a. Pelatihan dan informasi mengenai bahan kimia dan resiko fisik
  - b. Identifikasi dari resiko yang lain
  - c. Mengakses untuk konsultasi medis dan pengujian.
  - d. Topeng gas bila perlu.
- 3) Untuk bahan-kimia penuh resiko berikutnya :
  - a. Bahan-kimia penuh resiko yang datang/masuk berikutnya, harus mempunyai label yang cukup. Tidak diijinkan merusak atau memindahkan label tersebut.
  - b. Diperlukan Lembar Data Keselamatan Material (Material Safety Data Sheet / MSDSS) untuk bahan-kimia penuh resiko yang mungkin kapan saja datang berikutnya, sebelum menerima bahan-kimia tersebut. Diperlukan MSDSS kapan saja bila memungkinkan untuk semua bahan-kimia yang penuh resiko yang ada dalam persediaan
  - c. Menyimpan semua lembar data keselamatan material (MSDS) yang diterima Universitas.
  - d. Membuat MSDSS yang dapat diakses ke karyawan.
  - e. Memelihara suatu inventaris yang akurat dari semua bahan-kimia di dalam laboratorium Universitas.
- 4) Bila bahan-kimia penuh resiko dihasilkan/diproduksi di dalam laboratorium universitas :
  - a. Jika bahan yang penuh resiko tersebut, dikenal/deketahui, agar melatih karyawan Universitas.
  - b. Jika bahan yang penuh resiko tersebut tidak dikenal, perlakukan bahan kimia tersebut seolah-olah bahan penuh resiko dan menyediakan perlindungan sebagai diuraikan di dalam laboratorium Rencana Kesehatan Kimia.
  - c. Jika bahan-kimia diproduksi untuk penggunaan di tempat lain, agar mengikuti berbagai peraturan yang berlaku untuk perlindungan lingkungan dan transportasi bagi bahan kimia.

5) Jika ada alasan untuk dipercaya bahwa tingkat tindakan, atau Batas Ekspose Yang Diizinkan (Permissible Exposure Limit / PEL) yang tidak ada tingkat tindakan, dimana telah terlewati untuk bahan kimia manapun, maka harus dilakukan pengukuran konsentrasi bahan kimia tersebut di udara. Jika tingkat yang diukur adalah lebih besar dari PEL atau tingkat tindakan, kemudian :

- Memberitahu semua karyawan laboratorium yang dipengaruhi hasil dari pengukuran, dan
- Mematuhi ketentuan monitoring exposure untuk bahan kimia,

6) Jika topeng gas diperlukan untuk menyangga eksposure di bawah PEL atau tingkat tindakan, dengan mengikuti kebutuhan dari Standard Perlindungan Berhubung Pernapasan,

7) Jika memilih penyebab kanker, toksin reproduktif, atau toksin akut yang sangat beracun yang digunakan di dalam laboratorium, agar mengidentifikasi dan menempatkan pos satu atau lebih pada area sebagai "area yang ditunjuk"

8) Diperlukan bahwa masing-masing Departemen Universitas atau unit administratif Universitas, dimana masing-masing mempunyai laboratorium, untuk tunduk pada Standard Laboratorium dan menugaskan seorang Pegawai Kesehatan Bahan Kimia Per departemen.

- Petugas ini harus berkualitas oleh pelatihan dan pengalaman untuk memberikan bimbingan teknis di dalam pengembangan dan implementasi dari Perencanaan Kesehatan Bahan Kimia. Tugas ini bisa merupakan suatu tugas kedua untuk seseorang yang mempunyai tanggung-jawab lain.
- Pimpinan Universitas mempunyai tanggung jawab yang terakhir untuk keselamatan kimia. Pegawai Kesehatan Bahan Kimia per departemen bertindak sebagai wakil dari Pimpinan Universitas di dalam kapasitas tersebut.

9) Menugaskan untuk menyiapkan, menerapkan, dan memelihara suatu program tertulis untuk Departemen mereka, sehubungan dengan suatu perencanaan kesehatan bahan kimia (Chemical Hygiene Plan / CHP), yaitu :

- pengaturan praktik kerja,

- memeriksa prosedur,
- peralatan bersifat melindungi pribadi, dan
- peralatan lain yang akan melindungi karyawan.

dari kecelakaan yang timbul dari bahan-kimia penuh resiko yang digunakan di dalam laboratorium pada Departemen mereka masing-masing.

10) Selain itu CHP :

- a. harus mampu memelihara eksposur karyawan di bawah PEL bahan-kimia
- b. harus siap didapat karyawan
- c. harus ditinjau sedikitnya tiap-tiap tahun, dan diperbaharui sebagaimana diperlukan

### 1.1.3. Tanggung-Jawab Individu

Tanggung jawab untuk beristirahat dari kesehatan bahan kimia pada semua tingkat, mencakup :

- 1) Pimpinan Universitas, yang mempunyai tanggung jawab terakhir untuk kesehatan bahan kimia Universitas dan harus, dengan pengurus lain, menyediakan kelanjutan pendukung untuk kesehatan kimia Universitas.
- 2) Penyelia dari suatu Perguruan Tinggi, Departemen atau unit administratif lainnya, adalah yang bertanggung jawab untuk kesehatan bahan kimia pada unit masing-masing.
- 3) Pimpinan Departemen Kesehatan Bahan Kimia, yang mempunyai tanggung jawab keseluruhan untuk kesehatan bahan kimia dalam semua laboratorium per departemen yang mencakup tanggung jawab untuk :
  - a. Bekerja dengan pengurus dan karyawan lain untuk mengembangkan dan menerapkan kebijakan kesehatan bahan kimia yang sesuai dan prakteknya;
  - b. Membantu para direktur merancang pengembangan tindakan pencegahan dan fasilitas yang cukup,
  - c. Memastikan bahwa para pekerja mengetahui dan mengikuti peraturan kesehatan bahan kimia dan dokumen yang telah disajikan sesuai pelatihan,

- d. Menentukan perangkat yang diperlukan berupa pakaian dan peralatan bersifat melindungi dan mengasuransikan bahwa peralatan tersebut tersedia dan bekerja sesuai pesanan,
- e. Memonitor pengadaan, penggunaan, dan pembelian bahan kimia dalam laboratorium
- f. Memelihara suatu Daftar bahan kimia Inventori Per departemen secara akurat.
- g. Menyediakan pemeriksaan secara reguler kesehatan bahan kimia dan kerumah-tanggaan, mencakup pemeriksaan yang rutin dari peralatan keadaan darurat;
- h. Mengetahui ketentuan hukum mengenai unsur yang diatur sekarang, dan
- i. Mencari jalan untuk meningkatkan program kesehatan bahan kimia.

4) Direktur project atau direktur dari operasi spesifik yang lain, yang mempunyai tanggung jawab utama untuk prosedur kesehatan bahan kimia untuk operasional, dan bertanggung jawab untuk :

- a. Mengasuransikan Pegawai Kesehatan Bahan Kimia per departemen
- b. Memelihara secara akurat suatu Daftar Inventaris Bahan Kimia Laboratorium.
- c. Memastikan bahwa para pekerja mengetahui dan mengikuti peraturan kesehatan bahan kimia,
- d. Memastikan bahwa tersedia peralatan yang bersifat melindungi dan bekerja dengan baik,
- e. Memastikan bahwa semua kontainer di dalam area pekerjaan dalam keadaan baik dan diberi label,
- f. Memastikan bahwa MSDSS dirawat untuk masing-masing unsur yang penuh resiko dan memastikan bahwa laboratorium mereka siap menerima karyawan laboratorium,
- g. Memastikan bahwa pelatihan telah sesuai disajikan untuk semua karyawan,
- h. Menyediakan pemeriksaan reguler kesehatan bahan kimia dan kerumah-tanggaan, mencakup pemeriksaan yang rutin dari peralatan keadaan darurat,

- i. Mengetahui ketentuan hukum mengenai unsur yang sekarang diatur,
- j. Menentukan perangkat yang diperlukan dari pakaian dan peralatan yang bersifat melindungi, dan
- k. Memastikan bahwa fasilitas yang digunakan untuk segala material yang sedang dipesan dalam keadaan cukup.

5) Laboran, dimana bertanggung jawab untuk :

- a. Perencanaan dan pelaksanaan masing-masing operasional menurut prosedur yang aman; dan
- b. Mengembangkan dan memelihara kebiasaan pribadi kesehatan bahan kimia yang baik.

## 1.2. Isi Perencanaan Kesehatan Bahan Kimia

Perencanaan kesehatan bahan kimia akan meliputi masing-masing unsur-unsur berikut dan juga menandai adanya ukuran yang spesifik yang diambil untuk memastikan bahwa karyawan mendapat perlindungan.

- 1) Prosedur standard operasional relevan bagi semua operasional di dalam laboratorium, dimana untuk diikuti oleh karyawan laboratorium.
- 2) Statemen dari kriteria yang akan digunakan untuk menentukan dan menerapkan ukuran kendali untuk mengurangi eksposur karyawan dari bahan-kimia penuh resiko. Ukuran tersebut meliputi :
  - rancang-bangun pengendalian,
  - penggunaan dari peralatan bersifat melindungi pribadi, dan
  - praktek kesehatan pribadi.

Ukuran-ukuran untuk mengurangi eksposur dari bahan-kimia penuh resiko yang digunakan di dalam laboratorium akan dimasukkan secara rinci.

- 3) Suatu kebutuhan bahwa kerudung asap dan peralatan bersifat melindungi lainnya akan berfungsi dengan baik dan uraian metoda yang diambil untuk meyakinkan bahwa peralatan seperti tersebut berfungsi dengan baik.
- 4) Ketentuan/Perbekalan untuk pelatihan karyawan dan informasi.
- 5) Keadaan di bawah dimana suatu praktek laboratorium memerlukan persetujuan terlebih dulu dari seorang penyelia sebelum dilaksanakan/implementasi.

- 6) Ketentuan/Perbekalan untuk konsultasi medis dan pengujian.
- 7) Tujuan dari personil yang bertanggung jawab untuk implementasi dari rencana kesehatan bahan kimia.
- 8) Ketentuan/Perbekalan perlindungan tambahan untuk karyawan ketika bekerja dengan unsur yang penuh resiko, mencakup :
  - a. Memilih penyebab kanker.
  - b. Toksin reproduktif.
  - c. Unsur dengan derajat toxicitas akut yang tinggi.
- 9) Sebutan yang spesifik dari ketentuan berikut, mencakup hal yang sesuai :
  - a. Penetapan dari suatu area yang ditunjuk.
  - b. Penggunaan alat keamanan, seperti sarung tangan atau kerudung uap.
  - c. Prosedur pemeriksaan yang aman untuk pemindahan/pemusnahan dari pencemaran barang limbah dan penuh resiko; dan
  - d. Prosedur pembebasan kontaminasi.

## II. PENILAIAN EKSPPOSE, KONSULTASI MEDIS DAN PENGUJIAN

### 2.1. Ekspose Zat Beracun

Ketika para karyawan atau penyelia mencurigai bahwa seorang karyawan telah terekspose suatu bahan kimia penuh resiko sampai batas tertentu dan kemungkinan telah menyebabkan kerusakan pada korban tersebut. Jika terjadi keadaan demikian, maka disarankan suatu kecurigaan adanya ekspose tersebut, dimana korban layak dan berhak atas suatu konsultasi medis dan juga suatu pemeriksaan medis. Semua konsultasi dan pemeriksaan kepada karyawan tersebut, tanpa dipungut biaya, tanpa kehilangan upah, dan pada suatu waktu dan tempat yang layak.

#### a. Kriteria untuk Kecurigaan Ekspose

- (1) Dengan segera menyelidiki semua peristiwa kecelakaan karyawan yang dilaporkan, dimana bahkan ada kemungkinan karyawan terlalu banyak terkena ekspose suatu zat beracun.
- (2) Peristiwa atau keadaan yang layak mendasari, dimana terlalu banyak terkena ekspose, meliputi :
  - (a) Suatu bahan kimia penuh resiko yang bocor atau tumpah, jika tidak dengan cepat dibebaskan dari suatu keadaan yang tak terkendali.
  - (b) Seorang karyawan laboratorium secara langsung kontak pada kulit atau mata dengan suatu bahan kimia penuh resiko.
  - (c) Seorang karyawan laboratorium mengalami gejala, seperti sakit kepala, ruam, mual, batuk, mata berlirik, iritasi atau merah pada mata, iritasi kerongkongan atau hidung, pusing, hilangnya keterampilan atau keseimbangan, dan lainnya. Beberapa atau semua gejala tersebut akan menghilang/lenyap, manakala orang tersebut dibawa keluar dari area ekspose dan bernafas di udara terbuka. Namun gejala tersebut akan muncul kembali segera setelah bekerja dengan bahan-kimia penuh resiko yang sama.
  - (d) Dua atau lebih dari karyawan yang bekerja di dalam area laboratorium yang sama, mempunyai keluhan serupa.

b. Ekspose

Semua keluhan ekspose dan disposisi dari mereka, apapun juga disposisi yang terakhir mungkin diharapkan untuk dapat didokumentasikan oleh Departemen Kesehatan Kimia dengan menggunakan pesan pertama pemberi kerja dan form laporan ekspose karyawan serta form kerugian/luka-luka. Salinan dari format tersebut akan dikirim ke Jasa Personil Universitas. Jika tidak ada penilaian menyangkut peristiwa tersebut lebih lanjut, maka alas an untuk keputusan tersebut akan dimasukkan pada form laporan ekspose karyawan. Jika keputusan akan menyelidiki, suatu penilaian formal ekspose akan dilakukan oleh Pegawa Kesehatan Bahan Kimia.

(1) Penilaian Ekspose

Dalam kasus keadaan darurat, penilaian ekspose dilaksanakan setelah korban mendapat perlakuan, tetapi jika tidak, penilaian ekspose harus diselesaikan sebelum konsultasi medis dilakukan.

Catatan : Bukanlah menjadi tujuan, bahwa penilaian ekspose adalah untuk menentukan bahwa adanya kegagalan pada pihak korban, atau orang lain, tapi untuk mengikuti prosedur yang sesuai, untuk mengetahui penyebab suatu ekspose. Tujuan suatu penilaian ekspose akan menentukan bahwa ada, atau tidak ada, suatu ekspose yang mungkin telah menyebabkan kecelakaan bagi satu atau lebih karyawan. Jika terjadi demikian, agar mengidentifikasi bahan-kimia penuh resiko yang menjadi penyebabnya. Penyelidikan lain mungkin dengan baik menggunakan kesimpulan dan hasil dari suatu penilaian ekspose, bersama dengan informasi lain, untuk memperoleh rekomendasi yang akan mencegah atau mengurangi kecelakaan di masa depan karena sudah terlalu banyak expos. Bagaimanapun juga, penilaian ekspose menentukan fakta; dimana mereka tidak akan membuat rekomendasi.

(a) Kecuali jika keadaan menyarankan langkah-langkah tambahan atau lainnya, tindakan ini mendasari suatu penilaian ekspose :

- i. Mewawancarai pengeluh dan juga korban, jika bukan orang yang sama

ii. Mendaftar informasi yang penting tentang keadaan dari keluhan, mencakup :

- Bahan kimia yang dicurigai.
- Bahan-kimia lain yang digunakan oleh korban.
- Semua bahan-kimia yang sedang digunakan oleh orang lain di dalam area.
- Bahan-kimia lain yang disimpan di dalam area.
- Gejala yang diperlihatkan atau yang diklaim oleh korban.
- Bagaimana gejala ini dibandingkan dengan gejala yang dinyatakan di dalam lembar data keselamatan material untuk masing-masing bahan-kimia yang dikenal.
- Adakah ukuran kendali, seperti peralatan bersifat melindungi pribadi dan kerudung, digunakan dengan baik?
- Adakah sampling udara atau alat monitoring pada tempatnya?
- Jika demikian, apakah pengukuran diperoleh dari alat yang konsisten dengan informasi lain?

(b) Memonitor contoh udara di dalam area untuk bahan-kimia yang dicurigai

(c) Menentukan apakah gejala korban sama dengan gejala yang diuraikan di dalam lembar data keselamatan material atau literatur ilmiah bersangkutan lainnya

## (2) Pemberitahuan Hasil Monitoring

Dalam waktu 15 hari kerja dari penerimaan hasil tentang segala monitoring, harus memberitahukan semua hasil kepada karyawan.

### 2.2. Konsultasi Medis dan Pengujian

Jika karyawan merasakan bahwa mereka telah diunjukkan ke bahan-kimia penuh resiko, agar karyawan dianjurkan untuk menghubungi Pegawai Kesehatan Bahan Kimia per departemen masing-masing, dimana akan membantu mereka dalam pengaturan untuk penilaian eksposur jika perlu. Penilaian eksposur akan digunakan oleh dokter untuk menentukan konsultasi dan pengujian medis lebih

lanjut. Selanjutnya detil dari konsultasi dan pengujian medis ditentukan oleh dokter.

Tujuan dari konsultasi medis akan menentukan apakah suatu pemeriksaan medis akan dijamin. Apabila dari hasil penilaian ekspose, dicurigai atau diketahui bahwa seorang karyawan terlalu sering terexpose suatu bahan kimia atau bahan-kimia penuh resiko, maka karyawan perlu memperoleh konsultasi medis atau dibawah pengawasan langsung dari seorang dokter yang diizinkan.

Manakala dijamin, karyawan juga perlu menerima suatu pemeriksaan medis dari atau dibawah pengawasan langsung dokter yang diizinkan dan berpengalaman dalam penanganan korban ekspose bahan kimia. Pemeriksaan medis yang profesional perlu juga mengetahui test atau prosedur yang digunakan, dimana untuk menentukan jika telah terlalu banyak terkena expos. Teknik diagnostik ini disebut "diagnosa diferensial".

Ketentuan ini berlaku bagi konsultasi dan pengujian medis :

- a. Semua karyawan yang bekerja dengan bahan-kimia penuh resiko, harus diberi kesempatan untuk menerima/mendapat konsultasi dan pengujian medis, manakala :
  - (1) Karyawan dengan gejala atau tanda-tanda yang dihubungkan dengan suatu bahan kimia penuh resiko, dimana kemungkinan karyawan tersebut telah terexpose di dalam laboratorium.
  - (2) Monitoring, rutin atau cara lainnya, bahwa dinyatakan, kemungkinan telah terjadi suatu ekspose di atas tingkat tindakan, atau pada batas *ekspose diizinkan*. Jika tidak ada tingkat tindakan, untuk suatu bahan kimia dimana akan menggunakan suatu standard unsur specific yang telah ditetapkan.
  - (3) Adanya suatu tumpahan, kebocoran, atau tak terkendali lainnya dari suatu bahan kimia penuh resiko.
- b. Menyediakan dokter dengan :
  - (1) Identitas dari bahan kimia atau bahan-kimia penuh resiko, dimana karyawan mungkin telah terexpose (Penilaian Ekspose Formal, jika tersedia).

(2) Kondisi-kondisi eksposre.

(3) Tanda-tanda dan gejala dari korban eksposre yang dialami, bila ada.

c. Biasanya, dokter akan melengkapi kepada Jasa Personil Universitas di dalam form tertulis :

- (1) Rekomendasi untuk kelanjutan, jika tujuannya untuk yang bersangkutan.
- (2) Suatu catatan dari hasil konsultasi dan jika bisa diterapkan, dari pengujian dan test manapun yang dilakukan.
- (3) Kesimpulan mengenai kondisi medis yang lain yang dicatat bahwa bisa meletakkan karyawan pada resiko yang ditingkatkan.
- (4) Suatu statemen bahwa karyawan telah diberitahu kedua-duanya hasil dari konsultasi atau pengujian dan kondisi medis manapun yang boleh, dimana memerlukan perawatan atau pengujian lebih lanjut.

d. Arsip dan statemen tertulis tersebut, seharusnya tidak mengungkapkan penemuan spesifik, bahwa adalah tidak dihubungkan dengan suatu eksposre.

e. Dokumentasi semua memo, catatan, dan laporan berhubungan dengan suatu keluhan atau kemungkinan eksposre bahan-kimia penuh resiko, untuk dipelihara/disimpan sebagai bagian dari catatan tersebut.

f. Pemberitahuan kepada karyawan akan hasil konsultasi atau pengujian medis dengan kondisi medis manapun yang ada atau mungkin hadir sebagai hasil dari terlalu banyak terkena exposre suatu bahan kimia penuh resiko.

### **2.3. Arsip dan Penyimpanan**

#### **Catatan Eksposre dan Kesehatan Karyawan**

Peraturan untuk akses ke catatan mengenai eksposre dan kesehatan karyawan, merupakan penyimpanan dan akses catatan, mengenai eksposre dan kesehatan karyawan yang terexpose zat beracun atau agent membahayakan phisik. Berikut adalah suatu ringkasan dari peraturan tersebut :

- a. Catatan mengenai kesehatan untuk masing-masing karyawan diharapkan dipelihara dan dirawat untuk sedikitnya jangka waktu ketenaga-kerjaan yang lebih dari tiga puluh tahun.

- b. Masing-Masing catatan ekspose karyawan akan dipelihara dan dirawat untuk sedikitnya tiga puluh tahun.
- c. Masing-Masing analisa yang menggunakan catatan mengenai ekspose atau kesehatan karyawan akan dipelihara dan dirawat untuk sedikitnya tiga puluh tahun.
- d. MSDSS dan uraian unsur lainnya tidaklah harus ditahan/disimpan, sepanjang beberapa catatan menyangkut identitas (nama bahan kimia jika dikenal) dari unsur atau agent, dimana digunakan, dan ketika digunakan, maka akan didimpan untuk 30 tahun.
- e. Jika seorang karyawan atau wakil yang ditunjuk mereka, meminta suatu salinan catatan kesehatan karyawan, maka Universitas akan menyediakan copy dalam waktu 15 hari, atau menyediakan fasilitas untuk membuat salinan dengan tanpa dipungut biaya, atau meminjamkan arsip ke karyawan atau menunjuk wakil sedemikian, sehingga dapat dibuat salinannya.

### III. KESELAMATAN BAHAN KIMIA

#### 3.1. Kebijakan Limbah Bahan Kimia Penuh Resiko

Universitas akan menyesuaikan diri dan mengikuti peraturan yang diterapkan oleh pemerintah, melalui peraturan-peraturan yang dikeluarkan oleh Departemen atau Lambaga terkait, seperti Departemen Tenaga Kerja, Departemen Kesehatan dan Departemen Perhubungan serta Badan Tenagan Atom Nasional, mengenai penggunaan yang aman, penanganan, pemusnahan dan transportasi unsur bahan kimia dan barang limbah.

Bekerjasama dengan bahan-kimia yang penuh resiko adalah suatu kejadian sehari-hari di dalam sebuah laboratorium tertentu. Situasi penuh resiko dapat terjadi jika karyawan laboratorium :

- tidak dididik di dalam keselamatan umum bahan kimia,
- kurangnya informasi toxicological, dan
- prosedur untuk menangani dan memeriksa gudang penyimpanan untuk bahan-kimia yang mereka gunakan.

Bagian ini juga menyangkut manual laboratorium berupa komponen-komponen pendidikan dan tumpahan keluar yang spesifik serta menerangkan cara pekerjaan dengan hati-hati, untuk memperkecil eksposur bahan kimia penuh resiko.

#### 3.2. Cara Masukan

Ada 4 cara utama masuknya bahan-kimia kedalam tubuh, yaitu melalui :

- penghisapan/terhirup,
- penyerapan kulit,
- suntikan, dan
- proses pencernaan.

Mengenai penghisapan dan penyerapan melalui kulit adalah eksposur yang utama yang bersifat pekerjaan di dalam laboratorium dan akan dibahas selanjutnya dalam beberapa detil. Sedangkan kecelakaan suntikan dari bahan-

kimia yang secara kebetulan dapat dihindari oleh praktik keselamatan laboratorium yang baik.

Kecelakaan melalui proses pencernaan bahan-kimia yang kebetulan/tidak sengaja, dapat dihindari oleh suatu kombinasi praktik yang baik dan higienis di laboratorium, seperti mencuci tangan dan larangan makan, minuman, kosmetik, dan merokok di dalam tempat kerja laboratorium (lihat sub bab "Keselamatan Umum dan Aturan Operasional").

Semua potensi ekspose, berupa, penghisapan, penyerapan melalui kulit, sumikan, dan proses pencernaan, akan dibahas di dalam Lembar Data Keselamatan Material yang tersedia untuk masing-masing bahan kimia atau produk. Beratus-Ratus bahan-kimia dimana karyawan dapat secara rutin terexpose sepanjang pekerjaan mereka di dalam laboratorium.

Bahan-bahan tersebut dapat dibagi menjadi tiga jenis utama :

- bahan pelarut mudah menguap,
- bersifat menghancurkan (corrosives), dan
- padatan yang beracun.

Resiko bahaya tertentu yang dihubungkan dengan ekspose dari material tersebut, dan cara untuk menghindarinya, akan dibahas secara detil di bawah ini.

### 3.3. Penggolongan Dasar Bahan Kimia

#### 1. Bahan Pelarut Mudah Menguap

Bahan pelarut organik, adalah bahan-kimia yang kemungkinannya paling banyak ditemukan dimana-mana di dalam laboratorium tertentu. Potensi efek kesehatan yang kronis dari sebagian material tersebut memerlukan perhatian khusus, dimana seseorang nampaknya akan dapat terexpose beberapa bahan pelarut dibanding bahan kimia jenis lainnya.

Untuk tujuan keselamatan, bahan-kimia ini biasanya dibagi lagi ke dalam dua kategori, yaitu : *chlorinated* dan *non chlorinated*. Hal ini dilakukan karena sebagian besar bahan pelarut chlorinated adalah secara umum, tidak mudah terbakar, sedang bahan pelarut non chlorinated adalah sering mudah terbakar.

Harus diingat, bagaimanapun juga, bahwa bahan pelarut chlorinated akan mengurai manakala terbakar. Hal ini akan mengakibatkan konsentrasi uap beracun tinggi, seperti gas beracun yang tidak berwarna dan hidrogen klorid.

Mengingat perbedaan didalam daya terbakar/flammabilitas antara dua jenis bahan pelarut tersebut, maka selanjutnya akan didiskusikan pengaruh kesehatan secara umum bagi kedua jenis bahan tersebut. Eksposur yang utama terjadi material ini, adalah melalui penghisapan. Secara umum, konsentrasi yang tinggi dari uap, manakala terhirup/hisap, akan menghasilkan keadaan mengantuk, sakit kepala dan kepeningan. Keadaan ini dapat terjadi dengan cukup cepat, yaitu sejak uap bahan kimia tersebut dengan cepat diserap.

Kebanyakan dari bahan pelarut tersebut juga akan mengganggu saluran pernapasan bagian atas dan/atau iritasi pada mata. Salah satu sifat fisik yang umum dari bahan pelarut adalah berbau. Sayangnya, bau yang sedikit/kecil dari suatu bahan pelarut, sehingga untuk menentukan seketika ya atau tidak bahwa lingkungan adalah penuh resiko. Bau bahan pelarut nilai ambangnya berubah-ubah secara luas dan acclimation atau kelelahan bau adalah sering secara cepat. Bau juga umumnya tidak bersifat menandai tingkat derajat adanya material beresiko.

Karet sintetis butyl mempunyai bau yang tidak menyenangkan, dimana tidak bisa dimaklumi suatu konsentrasi yang berakibat berbahaya. Cloroform, bagaimanapun juga, mempunyai bau yang manis bagi banyak orang dan tingkat toleransinya dapat jauh melebihi tingkat aman.

Efek kronis eksposur bahan pelarut dapat berubah-ubah secara luas. Banyak perhatian adanya potensi gangguan paru-paru, hati, dan kerusakan ginjal yang disebabkan oleh beberapa bahan pelarut. Secara umum, berlaku bagi bahan pelarut dimana tidak dapat larut dalam air. Contoh dari bahan pelarut tersebut adalah benzene, toluene, xylene, cloroform, karbon tetrachloride, dan trichloroethylene. Kejadian dari penyakit kronis disebabkan oleh eksposur bahan pelarut tersebut, yang karena pekerjaan, dimana telah didokumentasikan. Bagaimanapun juga, hal ini harus diingat, bahwa semua orang bereaksi dengan cara yang berbeda-beda dan kepekaan individual adalah sangat variabel.

Penyerapan melalui kulit merupakan suatu cara tambahan masuknya, di mana suatu ekspose dari suatu bahan pelarut dapat terjadi. Paling umum, biasanya bahan pelarut masuk menembus lemak kulit. Hal ini akan menyebabkan kulit mengering dan pecah-pecah, dan dapat mendorong kearah infeksi kulit kronis, dengan lamanya dan berulangnya ekspose. Beberapa bahan pelarut dapat juga bersifat sebagai penghancur/korosive. Kebanyakan amina dan phenol bertindak dengan cara seperti ini.

Sebagai tambahan, banyak dari bahan pelarut tersebut (sebagai contoh, dimethyl sulfoxide dan dimethyl formamide) akan menembus kulit dan diserap ke dalam tubuh. Dalam hal ini, efek dari ekspose akan dapat disamakan seperti terhisap ekspose. Karbon disulfide, n-butyl alkohol, dan phenol pada umumnya bahan pelarut yang dapat menembus kulit. Untuk bahan pelarut tersebut, akan ada suatu notasi dari ekspose kulit yang dicatat pada lembar data keselamatan

Kebanyakan kontak kulit dengan material bahan pelarut dapat dihindari dengan memakai sarung tangan yang pantas untuk bahan kimia. Adalah penting bahwa sarung tangan bersifat taban terhadap material yang sedang ditangani. Menggunakan sarung tangan yang salah dapat memberi suatu rasa aman yang palsu dan dapat menghasilkan terlalu banyak terkena expose melalui kulit. Jika suatu bahan pelarut menembus/penetrasikan sarung tangan, suatu kontak yang lama, akan menghasilkan tingkat penguapan yang lambat

Sarung tangan dari karet dan neoprene, cukup baik untuk sarung tangan dengan tujuan umum, tetapi tidak untuk bahan kimia tertentu. Oleh karena itu, MSDS perlu selalu dikonsultasikan (Lihat juga sub bab "Peralatan Bersifat Melindungi Pribadi").

Kontak langsung dengan cairan bahan pelarut pada mata, dapat menjadi sangat serius. Korban bisa dengan mudah menjadi panik. Segera mencuci dan membilas matanya, untuk sedikitnya 15 sampai 30 menit. Selanjutnya perlu bantuan medis

Secara ringkas, bahan pelarut yang mudah menguap dapat terhisap, terkena kulit, dan gangguan pencernaan yang dapat beresiko. Sebagian dari bahan pelarut

jug a dapat dengan mudah terbakar, dimana dapat menyebabkan resiko ledakan dan/atau api

Kapan saja, bila memungkinkan, penggunaan bahan pelarut mudah menguap, sebaiknya didalam sebuah kerudung uap yang beroperasi dengan baik. Hal ini untuk menghindari resiko terhisapnya uap. Selain itu, penggunaan yang benar berupa pelindung kulit dan mata dan penggunaan laboratorium yang baik serta teknik higienis, dapat menghilangkan kemungkinan gangguan pencernaan dari bahan pelarut mudah menguap.

## 2. Asam dan Basa

Umumnya semua asam dan basa bersifat korosive terhadap jaringan/tisu manusia. Eksposre yang kecil/minor biasanya dapat membaik dengan sendirinya, walaupun sering menyakitkan untuk jangka waktu pendek. Kesembuhan dari efek eksposre asam atau basa akan tergantung pada tiga faktor, yaitu :

- jangka waktu/lamanya eksposre,
- konsentrasi dari material, dan
- metoda pertolongan pertama yang digunakan.

Eksposre dapat terjadi melalui penyerapan kulit atau terhisap. Dengan kejadian eksposre melalui penghisapan, maka segera memindahkan korban dari daerah tersebut (mencoba untuk menjaga korban dari kekurangan beraerasi yang sangat, dimana dapat memberikan efek yang memperburuk) dan segera meminta bantuan medis.

Kontak kulit adalah rute eksposre yang umum. Di sini konsentrasi dan jenis asam adalah faktor yang paling utama. Di dalam format konsentrasi, semua jenis yang bersifat korosive, dapat menyebabkan penetrasi yang membakar kulit. Mengencerkan larutan tidak menjadi peringatan yang sama sebagai format konsentrasi, dimana untuk menjaga dari eksposre. Seseorang, terutama harus berhati-hati sekali dengan *asam hidrofluoric*.

Sarung tangan dari neoprene memberikan perlindungan yang terbaik terhadap kulit bagi kedua-duanya dari expose asam dan basa, tetapi untuk semua kasus, agar mengikuti rekomendasi yang ada didalam MSDS.

Manakala menggunakan atau membagikan asam pekat atau basa, maka diperlukan sebuah mantel laboratorium atau celemek dan perisai muka yang penuh (lihat sub bab "Peralatan Bersifat Melindungi Pribadi").

Jika bagian kulit atau mata, kontak dengan asam atau basa, supaya segera membilas area dengan air selama 15 sampai 30 menit dan segera meminta bantuan medis.

### 3. Padatan Beracun

Banyak dari bahan-kimia yang digunakan di dalam laboratorium, adalah berupa padatan dan bersifat racun, dimana digunakan dalam bentuk larutan, sehingga penyerapan melalui kulit harus menjadi suatu perhatian. Hal ini terutama sekali, ketika suatu unsur dihancurkan didalam suatu bahan pelarut yang dapat menembus kulit. Juga, suatu material yang mengoksidasi, bila dihancurkan didalam air, dapat bertindak secara langsung pada kulit yang menyebabkan iritasi. Berbeda bila dalam bentuk padat sendiri, maka secara relatif iritasinya akan lebih sedikit. Adalah penting bahwa peralatan yang bersifat melindungi pribadi yang sesuai untuk dikenakan (Lihat sub bab "Peralatan Bersifat Melindungi Pribadi").

Dalam format yang padat, resiko eksposur yang terbesar adalah dari penghisapan. Resiko ini dapat dikurangi dengan memakai topeng gas yang sesuai dan/atau bekerja di dalam suatu kerudung uap.

#### 3.4. 1 Bahan-Kimia Yang Bertentangan

Bahan-kimia penuh resiko tertentu tidak dapat dicampur atau disimpan dengan aman dengan bahan-kimia lain, karena berpotensi dengan reaksi yang berlangsung yang sangat beracun. Sebagai contoh, agent pengoksidasi harus terpisah dari bahan reduksi, pemrakarsa terpisah dari monomers, dan asam terpisah dari alkali, dan lain lain

Label pada lembar data keselamatan material bahan kimia akan berisi informasi atas ketidak cocokan atau bertentangan dari bahan tersebut

Daftar bahan-kimia tidak yang tidak berkecokan/berpertangan (Incompatible Chemicals) adalah tercakup di dalam Catatan tambahan B.

### 3.5. Stabilitas Bahan Kimia

Stabilitas bahan kimia mengacu pada kepekaan dari bahan tersebut ke arah kerusakan. Eter, lilin cairan, dan olefins dapat membentuk peroksida pada ekspose ringan ke udara. Sejak bahan-kimia tersebut dibungkus di dalam suatu lapisan tahan atmosfer udara, peroksida masih dapat terbentuk, sungguhpun kontainer sudah disegel.

Beberapa bahan-kimia inorganik juga bersifat tidak stabil, kecuali jika telah ditambahkan penghambat (inhibitor) oleh pabrikan. Kontainer eter yang tertutup akan dibuang setelah satu tahun. Dalam hal ini, penggunaan penghambat peroksida yang sesuai perlu diusulkan.

Contoh peroksida yang berpotensi terbentuk dari material adalah tercakup di Catatan tambahan A.

### 3.6. Bahan-Kimia Shock-Sensitive

Sifat shock-sensitive dari bahan kimia mengacu pada kepekaan untuk mengurai dengan cepat atau meletus manakala diserang, digetarkan, atau jika dihasut.

Label dan lembar data keselamatan material akan menandai adanya suatu bahan kimia yang shock-sensitive.

Bahan-kimia yang shock-sensitive harus diperoleh jika akan dibutuhkan, yaitu untuk memperkecil permasalahan penyimpanan. Material yang shock-sensitive harus dipertimbangkan secara individu dan praktik pembuangannya.

Banyak bahan-kimia menjadi terus-menerus meningkat sifat shock-sensitive dengan bertambahnya umur. Tanggal penerimaan dan tanggal dibukanya bahan tersebut, harus dengan jelas ditandai pada semua kontainer dari bahan-kimia yang shock-sensitive.

Penghambat atau inhibitor tidak boleh ditambahkan ke material shock-sensitive, kecuali jika ada instruksi spesifik dari pabrikan. Suatu daftar parsial potensi material shock-sensitive tercakup didalam Catatan tambahan C.

### **3.7. Lembar Data Keselamatan Material**

Lembar data keselamatan material (MSDS) adalah suatu format yang menguraikan tentang bahan kimia atau produk :

- yang akan digunakan di dalam laboratorium,
- bahan kimia potensial beresiko, dan
- cara memperkecil resiko.

Lembaran ini akan tersedia didalam laboratorium untuk keperluan orang yang akan menggunakan bahan-kimia tersebut. Informasi yang terdapat di lembar data keselamatan material juga diperlukan peraturan daerah untuk disampaikan kepada karyawan atas suatu chemical-by-chemical basis.

MSDSS bahan-kimia, biasanya yang tertulis juga digunakan untuk pengaturan pada industri. Menjadi kenyataan bahwa sebagian dari informasi yang disajikan pada MSDS tersebut, dimana tidak mungkin dapat digunakan untuk pemakaian laboratorium. Penggunaan bahan-kimia di dalam sebuah laboratorium biasanya di dalam suatu lingkungan yang lebih terkendali, dibanding dalam industri dan jumlahnya jauh lebih kecil yang sedang digunakan pada suatu waktu. Meskipun demikian, banyak informasi atas resiko dari bahan-kimia laboratorium, dimana dapat diperoleh dengan membaca MSDS. (Lihat sub bab "Lembar Data Keselamatan Material")

## IV. PENANGANAN BAHAN KIMIA

### 4.1. Pengadaan Bahan-Kimia

Prestasi dari cara penanganan yang aman, penggunaan, dan pembuangan unsur penuh resiko, dimulai dengan orang-orang yang meminta unsur tersebut dan mereka yang menyetujui pesanan pembeliannya. Mereka ini harus sadar akan :

- potensi resiko dari unsur yang sedang dipesan,
- mengetahui ya atau tidaknya fasilitas yang cukup,
- tersedianya personil yang dilatih/terlatih untuk menangani unsur tersebut,
- perlu memastikan bahwa ada suatu rute pembuangan yang aman.

Sebelum suatu unsur yang baru, diterima, maka informasi mengenai metoda penanganan yang sesuai, termasuk prosedur pemusnahan yang sesuai, harus diberikan kepada semua karyawan yang akan bekerjasama dengan unsur tersebut. Adalah tanggung jawab dari penyelia laboratorium untuk memastikan bahwa fasilitas yang dimiliki mencukupi dan karyawan yang akan menangani material sudah mendapat pendidikan dan pelatihan yang sesuai untuk melakukannya dengan aman.

Untuk kebanyakan unsur, Lembar Data Keselamatan Material, yang memberika data sifat fisis dan informasi toxicological, dapat diperoleh atas permintaan, kepada penjual. Bagaimanapun juga, mutu dan kelengkapan informasi pada lembar data tersebut bervariasi secara luas.

Departemen Perhubungan memerlukan bahwa kelengkapan pengirim tersebut dan menyertakan ketentuan label pada semua pengiriman dari unsur penuh resiko. Label ini menandai adanya resiko yang bersifat alami dari unsur-unsur yang dikirim dan menyediakan beberapa indikasi untuk personil penerima dari jenis resiko yang diterima.

Kontainer atau silinder/tabung tidak akan diterima, bila tidak mempunyai suatu label identifikasi. Untuk bahan-bahan kimia, label yang diinginkan tersebut sesuai dengan peraturan yang berlaku, dimana diperlukan minimum komponen berikut :

- Identifikasi dari muatan/isi kontainer,

- Kata isyarat dan uraian ringkasan tentang segala resiko,
- Informasi pencegahan - apa yang harus diperbuat untuk memperkecil resiko atau untuk mencegah suatu kecelakaan dari suatu kejadian;
- Perolongan pertama dalam hal ekspose;
- Tumpahan dan prosedur membersihkan; dan
- Jika sesuai, instruksi khusus ke dokter.

Tiap-Tiap usaha harus dibuat untuk memastikan bahwa label tersebut tetap berada pada kontainer dan dapat dibaca dengan jelas.

#### 4.2. Pencegahan Tumpahan

Suatu tumpahan bahan kimia penuh resiko, berarti bahwa suatu pelepasan/release tak terkendalikan dari suatu bahan kimia penuh resiko telah terjadi. Pelepasan tersebut dapat merupakan suatu gas, cairan, atau padatan, dan pada umumnya memerlukan beberapa tindakan yang harus diambil untuk mengendalikan titik pelepasan atau penyebaran dari bahan kimia tersebut.

Suatu bahan kimia dinyatakan penuh resiko, bila memiliki suatu ancaman kesehatan atau fisik kepada manusia, lingkungan, atau hak milik. Secara lebih rinci, suatu unsur dipertimbangkan penuh resiko, bila :

- mudah terbakar, meledak, atau reaktif;
- menghasilkan uap atau debu berbahaya;
- merupakan suatu segala penyebab kanker;
- merupakan sesuatu yang bersifat menghancurkan/korosive dan menyerang kulit, pakaian, peralatan, atau fasilitas, dan
- beracun pada proses pencernaan, penghisapan atau penyerapan.

Tumpahan yang disertai material penuh resiko akan memerlukan taktik yang berbeda, tergantung pada :

- penting/besarnya tumpahan,
- toxic as material,
- kereaktifan,
- mudah terbakar,

- cara masuknya material ke dalam badan, dan
- ketepatan waktu dimana tumpahan dapat diatur dengan aman.

Untuk informasi penanganan dari tumpahan bahan kimia, dapat dilihat pada sub bab "Tumpahan Bahan Kimia".

Banyak kejadian bahwa tumpahan dapat dicegah atau dikendalikan oleh suatu perencanaan yang saksama, penggunaan baki, dan kertas penyerap. (Ingat, kerudung tidak mencegah atau mengendalikan tumpahan, dimana hanya untuk menampung saja !)

Teknik yang sesuai untuk mengangkut bahan-kimia penuh resiko dan teknik penyimpanan yang sesuai, dapat membantu mencegah tumpahan.

#### 4.3. Penanganan dan Transportasi Bahan-Kimia

Banyak kecelakaan laboratorium terjadi melalui kejadian yang sederhana dalam membawa bahan-kimia dari satu tempat ke tempat lain atau memindahkan dari satu kontainer ke yang lainnya. Bahan-kimia yang digunakan didalam sebuah laboratorium, sering bersifat :

- menghancurkan/korosive,
- beracun, atau
- mudah terbakar, dan
- menyertakan potensi kecelakaan berupa luka-luka/kerugian pribadi.

Oleh karena itu, adalah lebih baik untuk praktek, dengan berasumsi bahwa semua bahan-kimia berpotensi penuh resiko.

1. Ketika mengangkut botol besar berisi asam, bahan pelarut, atau cairan lainnya di laboratorium tanpa menggunakan sebuah kereta, maka :
  - Hanya satu botol yang seharusnya dibawa.
  - Botol harus dibawa dengan kedua tangan, satu pada atas leher botol dan yang lain pada bagian bawah.
  - Menghindari godaan untuk menyangkutkan satu jari melalui lingkaran pada bagian puncak botol, dan membiarkan botol mengayun selagi sedang diangkut.

- Jangan pernah membawa atau berusaha untuk mengambil sebuah topi.
- 2. Ketika sedang mengangkut botol di dalam laboratorium,
  - sebuah kereta mungkin akan lebih baik untuk digunakan.
  - kereta harus stabil bebannya dan mempunyai roda yang besar, cukup untuk menjaga permukaan yang tidak seimbang (seperti sambungan perluasan dan saluran pada lantai), tanpa menghentikan kereta secara tiba-tiba.
  - Tidak menempatkan botol atau pecah belah lainnya dekat dengan tepi/pinggiran dari kereta, maupun saling bersentuhan satu sama lain selama pengangkutan.
  - Agar berhati-hati mendorong kereta saat melewati pintu atau mungkin penghalang lainnya.
  - Bahan-Kimia yang bersifat bertentangan harus tidak diangkut pada kereta yang sama.
- 3. Hanya menggunakan elevator untuk barang jika memungkinkan, ketika mengangkut bahan-kimia, untuk menghindari eksposur kepada penumpang elevator.
- 4. Sesuatu yang berlapisan khusus atau botol karet pengangkut, ember, atau kereta harus digunakan untuk mencegah kerusakan saat secara kebetulan membentur dinding atau lantai, dan untuk isi material tersebut jika terjadi kerusakan/pecah.
- 5. Sejumlah besar dari asam mineral pekat, seperti sulfuric, nitrat dan hydrokloric, akan bertahan/berada di ruang penyimpanan, di dalam lemari untuk unsur bersifat korosive, atau bahan kimia yang berpindah ruangan. Botol asam pekat yang akan dibawa dari area tersebut diatas, harus didalam sebuah pengangkut botol asam yang disetujui.
- 6. Bahan pelarut organik juga harus disimpan di dalam kawasan khusus barang mudah terbakar. Bahan pelarut yang akan dibawa dari kawasan penumpukan barang, harus didalam wadah pengangkut karet khusus. Bahan pelarut organik dapat menimbulkan api, dimana beresiko terhisap.
- 7. Untuk informasi pada transportasi dan gudang penyimpanan dari gas yang dimampatkan, dapat dilihat sub bab "Keselamatan Gas Dimampatkan"

#### 4.4. Gudang Penyimpanan Bahan Kimia

Prinsip yang berhubungan dengan gudang penyimpanan yang sesuai, yaitu akan :

- memaksimalkan keselamatan dari bahan kimia yang kompatibel/ kecocokan,
- pengendalian tumpahan,
- pengendalian kebakaran/peledakan,
- untuk menyediakan keamanan,
- identifikasi, dan
- menyediakan suatu sistem "penggunaan yang ramah".

1. Tiap-Tiap bahan kimia di dalam laboratorium perlu mempunyai suatu tempat gudang penyimpanan terbatas dan harus dikembalikan pada tempatnya, bila setelah masing-masing penggunaan.
2. Gudang penyimpanan harus menyesuaikan diri dengan pembatasan bahan kimia berkecokan.
  - secara khusus, bahan pelarut, asam, basa, reaktif, proses oksidasi, dan toksin akan disimpan secara terpisah.
  - separasi yang pada dasarnya mengacu pada separasi phisik dari kontainer, dan isolasi dari potensi tumpahan dan pelepasan dengan tujuan untuk mencegah reaksi kimia. Idealnya, memisahkan lemari atau area terisolasi di dalam suatu pusat kawasan penumpukan barang, dan
  - harus menggunakan gudang penyimpanan yang dipencilkan dari bahan kimia ketidak cocokan/berkontongan.
3. Kepuasan yang cukup untuk tumpahan dan pelepasan/release yang kebetulan akan disajikan.
4. Bahan-Kimia penuh resiko :
  - harus tidak pernah disimpan diatas lantai.
  - kontainer harus disimpan pada rak yang rendah atau di dalam lemari.

- rak perlu mempunyai suatu bibir pada bagian tepi depan, yaitu untuk mencegah botol terlepas/terjatuh.
- bahan-kimia cenderung untuk bergeser ke arah ke tepi dari suatu rak.
- unit rak harus diikatkan dengan aman pada dinding atau lantai.
- rak harus tidak dimuat sedara berlebihan.

5. Gunakanlah suatu kontainer yang compatible/suitable untuk eksperimen, bahan-kimia yang disimpan dan mengumpulkan limbah. Di dalam kejadian dari limbah/barang sisa bersifat korosive atau bahan pelarut halogenated, penggunaan kontainer metal sering tak serasi, sekalipun bahan pelarut tersebut semula dikirimkan dalam kontainer metal. Di dalam kejadian tersebut, plastik carboys (polyethylene dengan kepadatan tinggi) atau melapisi kontainer metal mungkin lebih pantas. Lihatlah Lembar Data Keselamatan Material untuk informasi spesifik.
6. Harus tetap waspada untuk segala tanda kebocoran bahan kimia. Kontainer yang menyimpan limbah bahan kimia, harus diperiksa setiap minggu dari tanda adanya kebocoran. Semua kontainer dari berbagai jenis, harus bebas dari kelainan bentuk dan karat.
7. Tutup dan bungkus pelindung kontainer kapan saja harus dengan aman pada tempatnya, selama kontainer tidak digunakan dalam waktu yang segera.
8. Gudang penyimpanan akan menjamin/mengamankan secara fisik.
9. Label akan tampak diatas lemari dan pintu ruang pada kira-kira ukuran pinggang atau lebih untuk visualisasi yang cukup dalam kondisi-kondisi asap tebal/padat.
10. Semua kontainer yang digunakan untuk gudang penyimpanan (untuk waktu jangka pendek) akan diberi label menurut peraturan komunikasi beresiko dan peraturan mengenai api/kebakaran dari Universitas. Paling minimum, semua kontainer harus diberi label mengenai isi dan resiko umum.
11. Cairan mudah terbakar dalam jumlah lebih besar dari satu liter, harus disimpan dalam metal tang aman yang dirancang khusus untuk penyimpanan. Kaleng harus digunakan hanya sebagai yang direkomendasikan oleh pabrikan, mencakup mengikuti praktek keselamatan, seperti berikut :

- a. Tidak pernah merusak penutup spring-loaded.
  - b. Selalu menyimpan/memelihara penyaring penahan nyala api (flame-arrestor screen) pada tempatnya; dan menggantinya jika rusak atau tertusuk.
12. Cairan mudah terbakar tidak akan disimpan di dalam unit laboratorium dalam jumlah yang lebih besar dari batas limit untuk penyimpanan cairan yang mudah terbakar, seperti pada sub bab "Prosedur Operasi Standard".
13. Drum metal digunakan untuk menyimpan dan pembagian dari bahan-kimia mudah terbakar. ..
14. Bahan-kimia harus disimpan tertutup seperti kemungkinan adanya pesanan penggunaan, dengan tujuan memaksimalkan efisiensi dan memperkecil jarak pengangkutan bahan tersebut. Lokasi penyimpanan harus dikenal pada suatu denah perencanaan keadaan darurat :
  - dengan menempatkan pos pada setiap area pekerjaan
  - harus dilengkapi dengan sebuah alat pemadam api, kotak tumpahan, pencuci mata, kotak P3K, dan
  - telepon atau sistem komunikasi lain yang cukup, untuk pemberitahuan kemungkinan keadaan darurat
15. Sejumlah kecil dari bahan-kimia dapat disimpan pada setasium pekerjaan individu, jika kuantitas tersebut diharapkan untuk digunakan dengan segera di dalam suatu test dan tidak berkompromi dengan uap organik, berkenaan dengan ukuran yang bisa diterima lingkungan atau prosedur pemeriksaan untuk mengendalikan tumpahan dan keselamatan api. Kontainer ini harus dengan baik diberi label.
16. Hanya jumlah terbatas dari bahan-kimia dan bahan pelarut yang boleh disimpan di dalam laboratorium. Drum besar atau berbagai botol bahan-kimia dapat disimpan di dalam sebuah pusat kawasan penumpukan bahan kimia.
17. Bahan-kimia yang kadaluwarsa akan dibuang pada suatu basis berkala untuk mengurangi keseluruhan resiko yang potensial dan memperkecil

perkerjaan serta untuk memperbaharunya. (Lihat sub bab "Limbah Bahan Kimia").

#### **4.5. Persetujuan Utama**

Karyawan harus terlebih dahulu memperoleh persetujuan untuk meneruskan suatu tugas laboratorium dari penyelia laboratorium dan/atau Pegawai Kesehatan Bahan Kimia per Departemen :

1. Sebuah prosedur laboratorium yang baru atau test diharapkan untuk dilaksanakan.
2. Ada kemungkinan bahwa konsentrasi batas beracun bisa terlewati.
3. Ada suatu perubahan di dalam sebuah prosedur atau test, sekalipun jika sangat serupa ke praktik utama/lebih dulu. "Perubahan dalam prosedur atau test", dimaksud :
  - a. Sebesar 10% atau peningkatan yang lebih besar atau penurunan dari sejumlah satu atau lebih penggunaan bahan-kimia.
  - b. Suatu penggantian atau penghapusan dari berbagai bahan-kimia di dalam sebuah prosedur.
  - c. Perubahan manapun di dalam kondisi-kondisi lain di bawah prosedur yang diharapkan untuk diselenggarakan.

(Komunikasi kritis; memastikan karyawan sudah diberitahu).
4. Ada suatu kegagalan tentang berbagai peralatan yang digunakan di dalam proses, terutama dari usaha perlindungan, seperti kerudung uap atau piranti pengapid (clamped).
5. Ada hasil yang tidak diduga.
6. Anggota dari staff laboratorium menjadi sakit, mereka dicurigai atau yang lainnya telah terexpose, atau kecurigaan lainnya dari suatu kegagalan segala usaha perlindungan.

## V. PENANGANAN LIMBAH BAHAN KIMIA

### 5.1. Limbah Bahan Kimia

Jasa Kesehatan Lingkungan, Bagian Material Penuh Resiko, adalah yang bertanggung jawab untuk mengkoordinir pengambilan/pengangkatan dari kelebihan dan limbah unsur bahan kimia dari unit departemen. Untuk meyakinkan hal tersebut, yaitu dengan peraturan, keselamatan penanganan, dan efisiensi operasional. Selanjutnya telah ditetapkan standard yang dapat digunakan untuk : pengumpulan, penyimpanan, pemberian label, dan pengemasan dari unsur tersebut. Biar bagaimanapun personil dari Bagian tersebut, tidak akan mengangkat unsur kimia yang tidak dengan keras mengikuti prosedur dan mendaftarkan kebutuhan di dalam bagian ini.

Bagian tersebut juga telah diberi tanggung jawab untuk menentukan status unsur sebagai kelebihan/surplus atau limbah penuh resiko.

- > Personil departemen dapat tidak menerima bahan kimia manapun, unsur yang penuh resiko, atau items yang berisi unsur penuh resiko sebagai hadiah atau sumbangan atas nama Universitas, tanpa memberitahu Bagian Material Penuh Resiko sebelum perpindahan tersebut. Hal ini tidak akan meyakinkan bahwa dimasa depan tidak akan diantisipasi biaya-biaya limbah penuh resiko, yang diakibatkan oleh perpindahan seperti demikian.
- > Personil departemen tidak boleh membuang atau memberi hak milik Universitas, termasuk unsur penuh resiko, ke siapapun atau organisasi di luar universitas, kecuali melalui prosedur yang dibentuk dari Bagian Pembelian atau melalui Program Surplus Bahan Kimia.

Biar bagaimanapun, tidak ada siapapun untuk membuang suatu unsur penuh resiko sepanjang saluran atau di dalam sistem pembuangan sampah, dimana peraturan yang bisa diterapkan, prosedur, dan kebijakan mengenai pembuangan tersebut seperti diuraikan di dalam dokumen atau MSDS untuk produk yang dilarang untuk tindakan ini atau yang tak dikenal.

Sebelum pembuangan dari unsur penuh resiko (melalui petugas kebersihan atau sebagai limbah padat), Manual Keselamatan Laboratorium, peraturan

lokal dan pemerintah pusat bisa diterapkan, atau MSDS untuk produk, dapat dikonsultasikan. Bila dokumen yang tersebut diatas melarang pada saluran, atau pembuangan sampah, material atau produk harus ditangani seperti limbah penuh resiko.

- > Bagian Material Penuh Resiko tidak boleh mengambil, atau menangani, surplus atau unsur penuh resiko yang belum dikenal dengan baik, mempetikemasan, diberi label, dibungkus, atau menurut daftar mengenai muatan untuk prosedur yang diuraikan di sini.
- > Bagian Material Penuh Resiko tidak bisa menerima unsur manapun yang tak dikenal untuk dibuang. Bagaimanapun, Bagian Kesehatan Lingkungan & Keselamatan telah mengatur dengan pemberontong limbah untuk melakukan suatu pemeran resiko terhadap bahan-kimia dari komposisi yang tak dikenal. Departemen akan berusaha keras untuk mengidentifikasi bahan-kimia yang tak dikenal sebelum pemeran tersebut.

Dalam kejadian dimana bahan kimia yang tak dikenal telah dihasilkan, departemen akan menyediakan suatu kawasan penumpukan barang terpisah untuk menjaga material tersebut, sampai pemeran dapat dilaksanakan. Juga, departemen mungkin perlu untuk menyediakan ruang/spasi laboratorium dan sebuah kerudung uap untuk prosedur pemeran tersebut.

#### **5.1.1. Prosedur Dasar**

1. Mengumpulkan unsur di dalam kontainer asli atau yang pantas lainnya.
2. Label kontainer yang baik seperti muatan/isi dan resiko.
3. Menyimpan kontainer dengan baik sampai siap untuk dibuang.
4. Bila akumulasi melebihi batas gudang penyimpanan yang tersedia di dalam area laboratorium, agar menyusun untuk pemindahan dari unsur dengan Pegawai Kesehatan Bahan Kimia per Departemen yang akan mengkoordinir pengangkutan dengan Bagian Material Penuh Resiko.
5. Pegawai Kesehatan Bahan Kimia (DCHO) akan menyiapkan kontainer individu dengan nomor kontainer yang unik dan dilengkapi dengan Format Permintaan Pemindahan Bahan Kimia yang kelebihan.

6. Kontainer individu, kecuali di dalam situasi yang diatur sebelumnya, tidak boleh dalam kotak secara bersama-sama.
7. Bagian Material Penuh Resiko akan mengambil unsur surplus dari area koleksi atau laboratorium atas permintaan saja. Di dalam kejadian tertentu, Bagian Material Penuh Resiko dapat meminta bahwa sebuah toko serba ada bahan-kimia tak dikehendaki, sampai suatu pengangkutan bahan kimia diatur oleh sebuah perusahaan manajemen limbah penuh resiko.
8. Bagian Material Penuh Resiko kemudian akan menentukan status unsur, sebagai berlebihan (surplus), untuk penggunaan kembali, untuk mendaur ulang, atau untuk limbah buangan.

### **5.1.2. Kontainer**

Sebuah kontainer mengacu dari berikut, bahwa sebagai suatu kontainer utama, atau sebagai suatu kemasan yang sekunder atau lebih dari satu kontainer utama.

- Baja manapun, plastik, atau tong/drum serat papan
- Kaleng metal dan ember
- Plastik carboys
- Silinder/tabung baja dan tangki/tank
- Kantong kertas berlapis plastik
- Kantong plastik besar
- Botol gelas/kaca dan plastik, guci, botol kecil
- Kotak karton keras
- Kontainer mercury

### **5.1.3. Kondisi Kontainer**

1. Jika mungkin, material dapat bertahan dalam kontainer aslinya.
2. Kontainer haruslah dalam kondisi yang baik; kontainer bocor atau yang rusak tidak boleh diterima. Jika kebocoran atau kerusakan, pengemasan kembali

atau memanggil Bagian Material Penuh Resiko untuk menentukan pengemasan yang sesuai untuk dibuang.

3. Kontainer akan dilengkapi dengan sebuah topi yang pas/sesuai dengan baik atau penutup lainnya. Peralatan dijamin dengan perlengkapan orisinal/asli atau dilengkapi metoda oleh pabrikan, atau manakala tak terelakkan, dengan sebuah pengganti dari mutu yang sama atau lebih baik kualitasnya, bahwa akan mencegah kebocoran atau kecelakaan ekspose secara kebetulan selama penanganan rutin
5. Tutup sementara seperti pita untuk menekan suatu tutup sekrup atau sebuah kain lap yang diisi ke dalam sebagai penutup, tak dapat diterima.
4. Kontainer akan kompatibel dengan unsur yang dimasukkan di tempat tersebut.
5. Tas/kantong plastik, dimana dapat diterima seperti kontainer (kantong ganda lebih disukai), tanpa kebocoran dan dapat disegel dengan ketat/kuat. Kantong sampah biasa (2 mil atau lebih sedikit) tidak akan digunakan sebagai sebuah kontainer utama atau sekunder untuk limbah bahan kimia penuh resiko.
6. Kontainer harus diperiksa setiap minggu untuk mengetahui tanda adanya kebocoran atau pembusukan.
7. Silinder/tabung gas yang dimampatkan tidak akan ditangani atau diangkut sampai pengaturan alat dipindahkan dan topi/penutup keselamatan diinstall. Tiap-tiap usaha harus dibuat untuk mengembalikan tabung gas dimampatkan kepada pabrikan atau penyulur asli.

#### **5.1.4. Ukuran Volume Kontainer**

1. Kontainer gelas haruslah tidak melebihi ukuran satu galon (4 liter) dan tidak akan diisi sampai leher dari kepuuhan/melimpah.
2. Jika kontainer mempunyai puncak yang percis sama, tingkatan cairan harus sedikitnya 1 inci dari tutup membuka. Gelas/kaca carboys tak dapat diterima.
3. Dalam kaitannya dengan peningkatan biaya-biaya pembuangan, resiko penanganan kontainer yang lebih besar, dan pembatasan oleh pemberong limbah buangan Universitas, maka kontainer metal atau plastik yang lebih

besar dari ukuran 5 galon (20 liter), harus mendapat persetujuan khusus dari Bagian Material Penuh Resiko.

4. Plastik yang besar dapat digunakan seperti kontainer utama akan dibungkus di dalam suatu kontainer sekunder seperti gelas/kaca, plastik keras, metal, atau kotak kertas karton. Kantong sampah biasa (2 mil atau lebih sedikit) tidak akan digunakan sebagai suatu kontainer utama atau sekunder untuk bahan kimia barang sisa/ limbah penuh resiko.

#### 5.1.5. Label Kontainer

Agar melihat catatan tambahan untuk suatu contoh Etiket Bahan Kimia Surplus Penuh resiko.

1. Masing-Masing kontainer akan memuat bahan kimia surplus beretiket penuh resiko yang dengan jelas dan dengan rapi menandai adanya bahan kimia atau nama umum dari setiap unsur, dimana sedikitnya 1% dari volume total campuran atau muatan/isinya. Segala penyebab kanker atau unsur sangat beracun, dimana sedikitnya 0,1 % atau lebih dari volume, haruslah didaftarkan. Sejumlah berapapun suatu metal berat (seperti, Ba, Cd, Cr, Hg, Ni, Se, Ag, Th) lebih besar dari 1 per sejuta bagian (1 ppm) di dalam kontainer, haruslah didaftarkan.
2. Menandai adanya kekuatan atau konsentrasi dari unsur dimana bisa diterapkan. Contoh : hydrochloric acid, mungkin mempunyai suatu kekuatan dari 10 %, 28 %, 38%.
3. Tidak menggunakan rumusan bahan kimia, lambang kimia, singkatan atau persamaan kimia.
4. Menandai adanya resiko fisik dan/atau kesehatan dari unsur, jika dikenal/ diketahui.
5. Menandai adanya nama dari bangunan, ruangan, dan penyelidik utama atau orang yang bertanggung jawab untuk mengangkat limbah (atau seseorang dengan pengetahuan langsung dari proses tersebut).

6. Dalam kejadian dari unsur sensitif seperti eter, tanggal dari pembukaan kontainer atau akumulasi awal, harus dimasukkan pada format tersebut.
7. Memindahkan atau menghapus label lain atau susunan kata yang tidak ada hubungannya dengan unsur yang sekarang.

## 5.2. Pembuangan Kontainer Kosong

Pembuangan kontainer, dimana tidak lagi diperlukan dan kosong harus dibuang dengan baik. Pembuangan kontainer akan diarahkan oleh peraturan tentang "residu dari limbah penuh resiko didalam kontainer kosong". Kontainer yang sudah menyimpan material penuh resiko akut seperti dirumuskan dalam peraturan, memerlukan penanganan khusus. Agar menghubungi Bagian Material Penuh Resiko atau Pegawai Kesehatan Bahan Kimia untuk informasi dan bantuan lebih lanjut. Untuk membantu dalam menentukan pengaturan suatu kontainer kosong, di sini adalah beberapa petunjuk lebih lanjut.

Suatu kontainer akan dipertimbangkan "kosong", jika terdapat semua kondisi-kondisi berikut (untuk bagian ini, sebuah kontainer akan dianggap sebagai sebuah kontainer utama atau sebuah bagian dalam kapal) :

1. Kontainer yang berisi tidak satupun dari bahan-kimia yang didaftarkan dalam peraturan yang ada atau Tri-Tetra atau Penta-Phenol, dan
2. Semua bahan-kimia yang telah dipindahkan bahwa dapat dipindahkan menggunakan praktek yang biasanya diperlakukan untuk memindahkan material dari bahwa jenis kontainer, misalnya penugangan, pemompaan, artistik (aspirating), dan lain-lain., dan
3. Residu kurang dari satu inci, dibiarkan pada dasar dari kontainer, dan
4. Residu kurang dari 3% dari berat, dibiarkan dalam kontainer ( 0,3 % untuk > 110 galon kontainer), dan
5. Hanya untuk tabung gas dimampatkan, ketika tekanan di dalam kontainer mendekati tekanan atmosfir.

Jika sebuah kontainer berisi bahan-kimia di bawah terdaftar, atau Tri-Tetra atau Penta-Phenol, maka kontainer hanya akan dipertimbangkan pengosongannya, bila kontainer telah dibilas rangkap tiga dengan menggunakan suatu bahan pelarut

yang mampu memindahkan bahan kimia. Selain itu, pembersihan dapat dilakukan dengan metoda lain yang telah ditunjukkan dalam literatur ilmiah untuk mencapai kepindahan yang sama.

Jika kontainer belum dibersihkan dari seperti dinyatakan di atas, kontainer akan menjadi barang sisanya penuh resiko.

Sekali sebuah kontainer telah diumumkan "kosong" dengan kriteria seperti diatas, maka dapat ditempatkan di dalam sampah yang normal.

#### 5.2.1. Gudang Penyimpanan Limbah Bahan-Kimia

Limbah bahan-kimia akan disimpan di dalam cara yang sama dan menggunakan prosedur yang sama sebagai bahan-kimia lainnya. Hal ini mungkin saja menguntungkan untuk lebih lanjut memencilkan limbah bahan kimia. Suatu pemisahan yang khas dari bahan-kimia, akan :

- Asam
- Soda
- Bahan pelarut Chlorinated
- Bahan pelarut non chlorinated
- Limbah Mercury
- Agent mengoksidasi
- Limbah PCB \*
- Bahan-Kimia Reaktif\*
- Limbah minyak
- Limbah dengan pencemaran metal/logam berat

\* Merundingkan/Membicarakan dengan Bagian Kesehatan Lingkungan & Keselamatan mengenai kebutuhan gudang penyimpanan dan pembuangan yang sesuai.

Bahan-Kimia tersebut akan dikumpulkan di dalam kontainer terpisah dan perlu terisolir dari satu dengan lainnya, sampai taraf tertentu, sedikitnya pada luasnya bahwa tumpahan atau kebocoran akan tersisa dari kontainer terisolir lainnya . Hal ini untuk asam yang sebenarnya , basa, dan bahan pelarut.

Mineral (inorganic) asam, straight-chain fatty acids, dan basa harus dinetralkan oleh laboratorium pembangkit limbah tersebut. Prosedur penawaran/penetralan, mungkin ditemukan di dalam Catatan tambahan "Penawaran dari asam dan basa yang dikeluarkan."

#### **5.2.2. "Mencurahkan" atau Mencampur Limbah Bahan-Kimia**

Mencurahkan atau mencampur limbah bahan-kimia tidak akan dilakukan tanpa persetujuan terlebih dulu dari Bagian Material Penuh Resiko. Prosedur standard operasi tersebut, diharapkan untuk digunakan sebagai suatu panduan

#### **5.2.3. "Memasukkan Ke Dalam kotak" Berbagai Kontainer Bahan Kimia**

Personil laboratorium pada umumnya tidak akan dilibatkan dalam "memasukkan ke dalam kotak" kontainer kimia atau di dalam kotak untuk pengangkutan, tetapi jika ijin telah diberikan oleh Bagian Material Penuh Resiko, prosedur standard operasi akan ditemukan di dalam manual tersebut.

### **5.3. Permintaan Pemindahan Surplus Bahan Kimia**

Masing-Masing kontainer harus membawa suatu nomor identifikasi unik. Nomor kontainer unik tersebut, terdiri dari 2 sampai 4 huruf kode per departemen, 6-digit tanggal, dan contoh yang kuantitatif nomor; dimulai dengan nomor "001". Contoh dari suatu nomor identifikasi kontainer :

CHEM-010391-001

Semua material yang diambil dari Departemen oleh Bagian Material Penuh Resiko, harus disertai sebuah Format Permintaan Pemindahan Bahan Kimia Surplus. Format ini dan Etiket Bahan Kimia Surplus Penuh Resiko ada tersedia pada Bagian Material Penuh Resiko. Fotokopi dari format tersebut, dapat diterima, jika format masih dapat dibaca.

Instruksi untuk melengkapi Format Permintaan Pemindahan Bahan Kimia Surplus, adalah sebagai berikut.

1. Permintaan dibuat oleh :

Nama orang yang bertanggung jawab untuk membuat permintaan pemindahan bahan kimia.

2. Telepon :

Telepon atau nomor sambungan dari orang yang bertanggung jawab untuk membuat permintaan pemindahan bahan kimia.

3. Departemen :

Nama departemen pembangkit unsur penuh resiko.

4. Tanggal Permintaan :

Tanggal/Date nasa tersebut Tanggal ini harus sesuai dengan 6-digit tanggal pada label identitas kontainer.

5. Nama :

Nama dari orang yang dikontak per departemen, yang bertanggung jawab untuk koordinasi dari unsur limbah penuh resiko dan operasi pengangkutan unsur surplus.

6. Telepon :

Nomor telepon atau nomor sambungan, dimana orang yang didaftarkan untuk dikontak yang mungkin dicapai

7. Bangunan dan Ruangan # :

Nomor bangunan dan ruangan dimana Pegawai Kesehatan Bahan Kimia dapat ditemui.

8. Apakah itu keperluan untuk panggilan...?

Bersifat menjelaskan sendiri

9. Bahan-Kimia untuk diangkat ditempatkan; adalah terletak :

Di mana bahan-kimia sedang disimpan untuk pemindahan.

10. Tandatangan Pimpinan Departemen :

Tandatangan dari pimpinan departemen (atau sepadan administratif) atau wakil yang sah, dimana dapat menjadi bukti, bahwa semua materi deng an baik :

- digolongkan,
- diuraikan,
- dikemas,
- diberi tanda, dan
- diberi label,

Format tersebut adalah dalam kondisi yang sesuai untuk transportasi, menurut kebutuhan yang bisa diterapkan dari Jasa Kesehatan Lingkungan, Bagian Material Penuh Resiko, sebagai diuraikan di dalam dokumen tersebut atau informasi lain yang menyajikan kepada departemen pembangkit mengenai bahan-kimia penuh resiko dan bahan kimia limbah buangan. Hanya diperlukan satu tanda tangan untuk pengangkatan (tidak tiap-tiap halaman).

**11. 6-Digit Tanggal :**

Menggunakan 6-digit tanggal dari hari yang mulai mendefinisikan bahan-kimia atas permintaan. Contoh: Juli 15, 1990, akan ditulis 071590 (tidak menggunakan tanda penghubung). Selanjutnya untuk menggunakan 6-digit yang sama menanggali sepanjang nomor; jumlah kontainer adalah berurutan atau sampai dinyatakan selesai. Jangan merubah 6-digit tanggal, sebab sedang melanjutkan untuk menambahkan bahan-kimia pada daftar di atas masa dari beberapa hari. Manakala 6-digit tanggal diubah, penomoran kontainer dimulai dengan "001".

**12. Kode Per Departemen :**

Daftar kode per departemen pada masing-masing kontainer.

**13. Nomor Kontainer :**

Masing-Masing kontainer harus ditandai sebuah nomor urut, mulai dengan nomor "001". Kapan saja kategori 6-digit tanggal diubah, penomoran kontainer mulai dengan "001" lagi.

**14. Uraian Muatan/Isi :**

Menyediakan informasi berikut pada masing-masing kontainer, menggunakan sebanyak bentuk jelmaan sebagaimana diperlukan :

- nama umum dari unsur atau nama abstrak bahan kimia.

- b. Kekuatan (konsentrasi) dari unsur individu, dimana bisa diterapkan
- c. Persentase dari campur bahan-kimia dalam kontainer (dengan volume).
- d. Informasi lain untuk personil pengangkut, sebagai dianggap penting oleh departemen pembangkit.

15. Status Fisik :

Daftar status fisik dari material pada ketika jelmaan yang memanfaatkan salah satu dari kode daftar berikut pada format tersebut

16. Volume Material Setiap Kontainer :

Daftar mendekati volume dari material pada setiap kontainer, bukan volume kontainer yang asli.

17. Kode Resiko :

Memeriksa kode resiko yang sesuai untuk material. Kode resiko didaftarkan seperti pada format tersebut.

#### 5.4. Identifikasi Resiko

Masing-Masing material akan dikenali dengan sebuah "Kode Resiko", singkatan untuk digunakan sebagai uraian umum untuk memberikan informasi atas penanganan resiko dan tindakan dalam hal dari suatu kecelakaan.

Masing-Masing material akan dikenali pada format resiko yang paling lekat, dengan ditandai adanya resiko terbesar yang dimiliki material tersebut. Berikut adalah daftar resiko dan definisinya

Kode didaftarkan pada format.:

*Mudah terbakar* : Gas manapun yang dimampatkan, cairan, atau material padat manapun (selain dari bahan peledak, sensitif panas atau material sensitif goncangan), bahwa dapat menimbulkan api melalui pergesekan, menyerap cairan, perubahan bahan kimia secara spontan, menyimpan panas dari pengolahan, atau yang manapun akan siap untuk menyala. Ketika menyala, maka membakar dengan kuat/besar dan terus menerus, seperti menciptakan sebuah resiko transportasi yang serius.

Contoh : Aseton, alkohol metil, dimethylamine, sejenis metan, sodium dithionite, nitrocellulose.

*Korosive* : Gas apapun, cairan, atau padatan yang menyebabkan kerusakan jaringan/tisu manusia atau suatu cairan yang bersifat korosive/karatatan, dapat menurunkan mutu dari baja atau aluminum. Larutan mengandung air yang mempunyai pH sepadan dengan atau kurang dari 2 atau lebih besar dari 12,5, bersifat menghancurkan/korosive. Cairan lain digambarkan sebagai bersifat korosive, jika baja SAE 1020 berkarat pada suatu tingkat yang lebih besar dari 6,35 mm/tahun pada suhu 55°C.

Contoh : Hydrochloric acid, sulfuric acid, acetic acid, sodium hydroxide.

*Pembuat proses oksidasi (Oxidizer)* : Sebuah unsur seperti chlorate, permanganate, inorganic peroxide, nitrocarbonitrile, atau nitrate yang menghasilkan oksigen yang siap untuk merangsang pembakaran dari bahan organik. (Organic peroxides ditandai di bawah "LAINNYA", dan ditandai beresiko pada alas dari format.)

Contoh : Sodium nitrate, potassium permanganate, manganese dioxide.

*Beracun* : Unsur seperti penyebab kanker, penyebab iritasi, atau gas beracun, cairan, dan padatan, dimana iritasinya akan mempengaruhi kesehatan manusia.

Contoh : Phosgene, phenol, 1-naphthylamine, arsenic compounds, mercury.

*Pereaktif Air (Water Reactive)* : Unsur yang bereaksi dengan kuat ketika berhubungan dengan air. Unsur tersebut juga dapat bersifat mudah terbakar atau korosive. (Ditandai dengan label Water Reactive dan flammable or corrosive).

Catatan : Dalam banyak kasus, material pereaktif air dapat perlakukan secara kimiawi, dengan demikian memindahkan karakteristik reaksi. Material kemungkinan masih berisi unsur penuh resiko lainnya. Diharapkan menghubungi Bagian Material Penuh Resiko untuk informasi dan bimbingan lebih lanjut.

Contoh : Lithium, potassium or sodium metal, antimony pentachloride, acetic anhydride, calcium carbide.

*Penyebab kanker (Carcinogens)* : Berbagai unsur yang menyebabkan perkembangan pertumbuhan kanker dalam jaringan/tisu hidup. Selain itu yang dikenal mempengaruhi kanker didalam tubuh manusia atau hewan, atau segala penyebab kanker bersifat percobaan yang telah ditemukan untuk mengetahui penyebab kanker di dalam hewan di bawah kondisi-kondisi bersifat percobaan.

Contoh : 1-Naphthylamine, benzidine, dimethyl sulfate.

*Teratogens/Mutagens* : Teratogens adalah agent yang menyebabkan kelainan pertumbuhan dalam embrio, modifikasi genetik di dalam sel, dan lain lain. Mutagens adalah unsur yang bisa mempengaruhi mutasi di dalam DNA dan di dalam sel hidup.

Contoh : Diethylstilbestrol (DES), diethyl sulfate.

*Lainnya* : Resiko khusus seperti goncangan atau sensitif panas, organic peroxides, pyrophorics (bereaksi dengan udara), peroxide formers.

Contoh : Picric acid, urea nitrate, 2,4-dinitrophenylhydrazine, benzoyl peroxide, phosphorus, isopropyl ether.

### 5.5. Program Material Surplus Penuh Resiko

Sebuah metoda dalam meyakinkan penggunaan yang maksimum dari unsur bahan non radioaktif yang siap dapat dipakai, tetapi dianggap tidak untuk penggunaan lebih lanjut dari departemen individual. Akan menetapkan suatu program pembagian kembali atau penggunaan kembali antar Departemen-departemen Universitas atau unit lainnya.

Bagian Material Penuh Resiko mempunyai tanggung jawab penuh untuk mengatur dan mengkoordinir Program Surplus Intra-Universitas. Prosedur untuk mengambil bagian dalam program tersebut, adalah sebagai berikut :

1. Departemen-departemen yang mengidentifikasi, bahwa suatu unsur sebagai surplus dari kebutuhan mereka, lebih lanjut akan menghubungi Bagian Material Penuh Resiko untuk mengangkat dan memindahkan unsur tersebut.
2. Bahan-Kimia surplus yang direlokasikan ke Departemen-departemen Universitas akan diberikan tanpa ongkos/harga kepada Departemen penerima,

maupun akan ganti-rugi kepada departemen yang mula-mula menawarkan bahan kimia surplus tersebut. Bagaimanapun juga, departemen mempunyai pilihan meminta kembalian bahan-kimia surplus tersebut, jika tersedia ketenangan, dengan **tanpa biaya**.

3. Ketika sebuah departemen memindahkan bahan kimia surplus ke Bagian Material Penuh Resiko, kontainer sebaiknya dalam keadaan baik dan diberi label dengan nama unsur, resiko, tanggal pembuatan jika dikenal, dan jika telah dibuka, tanggal dibuka.
4. Sebuah laporan akan dikirimkan ke pimpinan-pimpinan per departemen, daftar unsur yang tersedia sesuai nama, kuantitas, volume unit, umur jika diketahui, dan telah dibuka tidak.
5. Departemen-departemen dapat menggunakan daftar tersebut untuk membuat permintaan via telepon atau memo untuk perpindahan surplus bahan tersebut atau membuat janji untuk mengunjungi pusat kawasan penumpukan barang. Selanjutnya Bagian Material Penuh Resiko, akan menyediakan perpindahan unsur-unsur tersebut kepada i departemen pemohon.
6. Suatu jumlah terbatas dari bahan-kimia, termasuk (tetapi tidak dibatasi untuk) berikut tidak akan ditempatkan di dalam surplus, dalam kaitan dengan bahaya potensial alami unsur tersebut. Berikut daftar bahan-kimia non-aktif yang berpotensi beresiko :
  - Alkyl boranes
  - Aluminum Alkyne
  - Ammonium Nitrate
  - Benzoyl Peroxide
  - Calcium Carbide
  - Chromic Acid
  - Cyanides
  - Ethers
  - Grignard Reagents
  - Hydrogen Peroxide
  - Iron Sulfide

- Metal Alkyls
- Metal Hydrides
- Peracetic Acid Solution
- Peroxide Forming Compounds
- Picric Acid
- Sulfides
- Water reactive metals (Lithium, Potassium, Sodium, Cesium)

(CATATAN: Dalam kaitannya dengan karakteristik bahan peledak yang tidak bisa dipisahkan pada penambahan dari suatu sumber karbon ke Ammonium Nitrat, maka Ammonium Nitrat tidak akan ditempatkan di dalam material surplus).

## DAFTAR PUSTAKA

[Anonim]. 2002. Menangani dan mengangkut sampel. IAPSD-Laboratory Operations Project, Jakarta. 58 hal.

[Anonim]. Laboratory safety guidelines. <http://www.labsafety.org/index.html> [10 Maret 2007].

[Anonim]. Level keselamatan biologi. Wikipedia Indonesia. <http://id.wikipedia.org/w/index.php?> [10 Maret 2007].

Onggo, D. Keselamatan kerja di laboratorium. <http://www.chem.itb.ac.id/safety> [1 April 2007].

Ismail, H.E.K., 1998. Pengantar kimia analisis I (Gravimetri). Pusdiklat Indag, Bogor. 102 hal.

OSU Environmental Health & Safety. Laboratory Safety Manual. Oklahoma State University Press, Stillwater. 410 hal. [www.pp.okstate.edu/](http://www.pp.okstate.edu/) (17 Agust 2006).

Pelczar, Jr. M.J., E.C.S. Chan and M.F. Pelczar, 1986. Dasar-dasar Mikrobiologi. Terjemahan oleh : Hadioetomo, R.S., Imas Teja dan Sri Lestari, A. Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta. 443 hal.

Pelter, G.L. and K.H. Lewis, 1958. Laboratory manual of microbiology. The Mac Millan Company, New York. 176 hal.

Porter, B., 2000. Safe working in the laboratory, di dalam Laboratory Operation (cross-industry) Training Package. Australian National Training Authority, Melbourne. Hal 3 – 7.

Porter, B., 2000. Fire emergencies and first aid, di dalam Laboratory Operation (cross-industry) Training Package. Australian National Training Authority, Melbourne. Hal 8 – 11.

Slamet, Sri Sugiharti. Ikhtisar manajemen keselamatan dan kesehatan kerja di laboratorium. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, Departemen Kesehatan RI  
[http://www.kalbefarma.com/files/cdk/files/154\\_05](http://www.kalbefarma.com/files/cdk/files/154_05) [5 April 2007].

Suma'mur P.K., 1989. Keselamatan kerja dan pencegahaan kecelakaan. PT. Inti Idaya Press., Jakarta. 332 hal.

Suradikusumah, E., 1999. Penanganan bahan kimia. Pelatihan Tenaga Teknisi IPB, Bogor. 9 hal.

Tresnaningsih, E. Kesehatan dan keselamatan kerja laboratorium kesehatan. Pusat Kesehatan Kerja, Setjen Depkes, R.I. <http://72.14.235.104/search?> [10 April 2007].

## Catatan Tambahan A

### POTENTIAL PEROXIDE-FORMING CHEMICALS<sup>1</sup>

Acetal	Ether (Glyme)
Cyclohexene	Ethylene Glycol Dimethyl Ether
Decahydronaphthalene	Tetrahydronaphthalene
Diacetylene	Methyl Acetylene
Dicyclopentadiene	Isopropyl Ether
Diethyl Ether	Tetrahydrofuran
Diethylene Glycol	Sodium Amide
Dimethyl Ether	Vinyl Ethers
para-Dioxane	Vinylidene Chloride
Divinyl Acetylene	

<sup>1</sup> From Manufacturing Chemists' Association, Guide for Safety in the Chemical Laboratory, pages 215-217.

Catatan Tambahan B

INCOMPATIBLE CHEMICALS<sup>1</sup>

<u>Chemical</u>	<u>Keep out of Contact With:</u>
Acetic Acid	Nitric acid, hydroxyl compounds, ethylene glycol, perchloric acid, peroxides, permanganates
Acetylene	Chlorine, bromine, copper, fluorine, silver, mercury
Alkali Metals	Water, carbon tetrachloride or other chlorinated hydrocarbons, carbon dioxide, the halogens
Ammonia, Anhydrous	Mercury, chlorine, calcium hypochlorite, iodine, bromine, hydrofluoric acid
Ammonium nitrate	Acids, metal powders, flammable liquids, chlorates, nitrites, sulfur, finely divided organic or combustible materials
Aniline	Nitric acid, hydrogen peroxide
Bromine	Same as chlorine: ammonia, acetylene, butadiene, butane, methane, propane (or other petroleum gases), hydrogen, sodium carbide, turpentine, benzene, finely divided metals
Butyl lithium	Water.
Carbon, activated	Calcium hypochlorite, all oxidizing agents
Chlorates	Ammonium salts, acids, metal powders, sulfur, finely divided organic or combustible materials
Chromic Acid	Naphthalene, camphor, glycerin, turpentine, alcohol, flammable liquids in general
Chlorine	Same as bromine: ammonia, acetylene, butadiene, butane, methane, propane (or other petroleum gases), hydrogen, sodium carbide, turpentine, benzene, finely divided metals
Chlorine dioxide	Ammonia, methane, phosphine, hydrogen sulfide
Copper	Acetylene, hydrogen peroxide
Cumene hydroperoxide	Acids, organic or inorganic
Cyanides (Na, K)	Acids

<sup>1</sup> From Manufacturing Chemists' Association, Guide for Safety in the Chemical Laboratory, pages 215-217.

Flammable liquids	Ammonium nitrate, chromic acid, hydrogen peroxide, nitric acid, sodium peroxide, halogens, other oxidizing agents
Hydrocarbons	Fluorine, chlorine, bromine, chromic acid, sodium peroxide
Hydrocyanic acid	Nitric acid, alkalis
Hydrofluoric acid	Ammonia, aqueous or anhydrous
Hydrogen peroxide	Copper, chromium, iron, most metals or their salts, alcohols, acetone, organic materials, aniline, nitromethane, flammable liquids, oxidizing gases
Hydrogen sulfide	Fuming nitric acid, oxidizing gases
Iodine	Acetylene, ammonia (aqueous or anhydrous), hydrogen
Mercury	Acetylene, fulminic acid, ammonia
Nitric Acid	Acetic acid, aniline, chromic acid, hydrocyanic acid, hydrogen sulfide, flammable liquids, flammable gases
Oxalic acid	Silver, mercury
Perchloric acid	Acetic anhydride, bismuth and its alloys, alcohol, paper, wood, sulfuric acid, organics
Potassium	Carbon tetrachloride, carbon dioxide, water
Potassium permanganate	Glycerin, ethylene glycol, benzaldehyde, sulfuric acid
Silver	Acetylene, oxalic acid, tartaric acid, ammonium compounds
Sodium	Carbon tetrachloride, carbon dioxide, water
Sodium peroxide	Ethyl or methyl alcohol, glacial acetic acid, acetic anhydride, benzaldehyde, carbon disulfide, glycerin, ethylene glycol, ethyl acetate, methyl acetate, furfural
Sulfuric acid	Potassium chlorate, potassium perchlorate, potassium permanganate (or compounds with similar light metals, such as sodium, lithium, etc.)

## Catatan Tambahan C

### POTENTIAL SHOCK-SENSITIVE CHEMICALS<sup>1</sup>

Acetylides of heavy metals	Fulminate of silver
Aluminum ophorite explosive	Fulminating gold
Amatol explosive (sodium amatol)	Fulminating mercury
Ammonal	Fulminating silver
Ammonium nitrate	Fulminating platinum
Ammonium perchlorate	Gelatinized nitrocellulose
Ammonium picrate	Guanyl nitrosamino guanyl tetrazene
Ammonium salt lattice	Guanyl nitrosamino guanylhydrazine
Calcium nitrate	Heavy metal azides
Copper Acetylide	Hexanite
Cyanuric triazide	Hexanitrodiphenylamine
Cyclotrimethylenetrinitramine	Hexanitrostilbene
Cyclotetramethylenetrinitramine	Hexogen (Cyclotrimethylenetrinitramine)
Dinitroethyleneurea	Hydrazoic acid
Dinitroglycerine	Lead azide
Dinitrophenol	Lead mannite
Dinitrophenolates	Lead picrate
Dinitrophenyl hydrazine	Lead salts
Dinitroresorcinol	Lead styphrate
Dinitrotoluene	Magnesium ophorite
Dipicryl sulfone	Mannitol hexanitrate
Dipicrylamine	Mercury oxalate
Erythritol tetrinitrate	Mercury tartrate

<sup>1</sup>From Manufacturing Chemists' Association, Guide for Safety in the Chemical Laboratory, pages 215-217.

Fulminate of mercury	Mononitrotoluene
Nitrated carbohydrate	Silver styphnate
Nitrated glucoside	Silver tetrazene
Nitrated polyhydric alcohol	Sodatol
Nitrogen trichloride	Sodium amatol
Nitrogen triiodide	Sodium dinitro-ortho-cresolate
Nitroglycerin	Sodium nitrate-potassium nitrate explosive mixtures
Nitro glycol	Sodium picramate
Nitro guanidine	Styphnic acid
Nitroparaffins	Tetrazene (guanyl nitrosarnino guanyl tetrazene)
Nitromethane	Tetranitrocarbazole
Nitronium perchlorate	Tetrytol
Nitrourea	Trimethylolethane
Organic amine nitrates	Trimonite
Organic nitramines	Trinitroanisole
Organic peroxides	Trinitrobenzene
Picramic acid	Trinitrobenzoic acid
Picramide	Trinitrocresol
Picratol explosive (ammonium picrate)	Trinitro-met-a-cresol
Picric acid	Trinitronaphthalene
Picryl chloride	Trinitrophenol
Picryl fluoride	Trinitrophloroglucinol
Polynitro aliphatic compounds	Trinitrosorcinol
Potassium nitroaminotetrazole	Tritonal
Silver azide	