

FASA JIKA TERJADI INSIDEN:**PROSEDUR OPERASI STANDARD : KESELAMATAN DI MAKMAL SAINS**

NOMBOR – NOMBOR PENTING KECEMASAN		
1	Ambulan	991
2	Pasukan Polis Di-Raja Brunei	993
3	Pasukan Bomba dan Penyelamat	995
4	Pasukan Mencari dan Menyelamat	998
5	Jabatan Pentadbiran dan Perkhidmatan – Perkhidmatan	2381133
6	Jabatan Perancangan dan Pengurusan Estet	
7	Jabatan Sekolah – Sekolah	2230511
8	Bahagian HSSE, Kementerian Pendidikan	2235578

I. Tujuan

Dokumen ini disediakan bagi mewujudkan dasar dan prosedur kerja bagi memastikan pengguna makmal sains yang terdiri daripada tenaga pengajar, juruteknik makmal dan penuntut adalah terlindung daripada bahaya yang berkaitan dengan penggunaan peralatan dan bahan kimia yang terdapat di makmal sains.

2. Fasa Sebelum Insiden

Beberapa tindakan yang perlu diambil oleh Jabatan – Jabatan yang berkenaan di bawah Kementerian Pendidikan bagi memastikan Prosedur Operasi Standard : Keselamatan Makmal Sains adalah teratur

Jabatan Pentadbiran dan Perkhidmatan – Perkhidmatan

- Mendapatkan nasihat daripada agensi – agensi yang berkenaan mengenai Keselamatan Makmal Sains.
- Mengemaskini Prosedur Operasi Standard : Keselamatan Makmal Sains dari masa ke semasa.

Jabatan Sekolah – Sekolah

- Memastikan pembekalan peralatan makmal dan bahan kimia yang digunakan adalah menepati piawaian HSSE.
- Memastikan setiap pembelian bahan kimia disertakan Risalah Data Keselamatan Kimia (MSDS).
- Memastikan peralatan keselamatan diselenggara dari masa ke semasa

Jabatan Perancangan dan Pengurusan Estet

- Menyediakan Peralatan Perlindungan Peribadi (PPE)
- Menyediakan dan menyelenggarakan peralatan kecemasan

Guru Besar/Pengetua

- Menyimpan salinan Prosedur Operasi Standard yang terkini dan memastikan setiap pekerja makmal mematuhi syarat dan garis pandu tersebut.
- Memastikan pengguna makmal mematuhi Prosedur Operasi Standard.
- Melaporkan kejadian kecederaan/kemalangan kepada Bahagian HSSE

A. Tatacara Bekerja di Makmal Sains

I. Perlindungan daripada bahaya akibat pendedahan bahan kimia terhadap kulit/mata

a. Perlindungan bagi mata

Perlindungan mata hendaklah digunakan pada setiap masa ketika berada di makmal atau pada tempat yang mana pendedahan bahan kimia terhadap mata boleh terjadi, tidak kira sama ada pekerja makmal lain yang menggunakan bahan kimia tersebut atau tidak. Kaca mata preskripsi yang digunakan tidak dapat memberikan perlindungan yang sepenuhnya terutama pada sisi kacamata tersebut.

Jika pengguna makmal menggunakan kanta lensa, perlindungan mata juga harus digunakan. Risiko yang dihadapi apabila menggunakan kanta lensa adalah sama dengan mata biasa yang tidak menggunakan kaca mata (naked eye). Kanta lensa tidak memberikan perlindungan terhadap bahan kimia. Oleh itu, perlindungan mata mestilah digunakan. Apabila bahan kimia terkena mata, kanta lensa hendaklah dibuka terlebih dahulu kerana ianya boleh menghalang bahan kimia tersebut dibilas dengan bersih daripada mata.

Kaca Mata Keselamatan

Kaca Mata keselamatan yang memberi perlindungan pada sisi mata memberikan perlindungan yang minima dan adalah diterima bagi penggunaan biasa. Kaca Mata keselamatan yang digunakan mestilah mematuhi piawaian standard ANSI standard Z87.1-1989.

Chemical Splash Goggles

Chemical Splash Goggles memberikan perlindungan yang komprehensif terhadap percikan bahan kimia atau debu. Ianya harus digunakan apabila bahaya akibat pendedahan bahan kimia dijangka signifikan. Penggunaan *chemical splash goggles* adalah lebih baik daripada penggunaan kaca mata keselamatan yang biasa.

b. Perlindungan bagi kulit

Pakaian yang sesuai

Pakaian yang sesuai di makmal dapat memberikan perlindungan kepada pengguna makmal. Gunakan pakaian yang menutup tubuh dengan kaki. Seluar pendek tidak boleh digunakan di dalam makmal. Rambut yang panjang mesti diikat. Penuntut perempuan yang menggunakan tudung hendaklah berhati – hati ketika menjalankan praktikal di dalam makmal. Gunakan kasut yang menutupi kaki. Kasut yang terbuka atau sandal yang berlubang - lubang tidak boleh digunakan di dalam makmal. Kot makmal hendaklah digunakan bagi memberikan

perlindungan tambahan. Kot makmal hendaklah ditanggalkan apabila meninggalkan makmal. Kot makmal hendaklah dicuci dari masa ke semasa (sekurang - kurangnya dua kali setahun).

Sarung Tangan

a. Bahan kimia yang merbahaya

Gunakan sarung tangan yang sesuai untuk memberikan perlindungan terhadap bahaya akibat pendedahan kepada bahan kimia. Sarung tangan yang sesuai menghalang daripada penyerapan kulit, jangkitan atau kebakaran akibat pendedahan kimia. Sarung tangan NITRILE memberikan perlindungan yang terbaik terhadap bahan kimia manakala sarung tangan latex memberikan perlindungan yang sedikit atau tidak memberikan perlindungan langsung apabila terdedah kepada bahan kimia. Jika sarung tangan latex terkena bahan kimia, sarung tangan tersebut hendaklah diganti dengan serta merta. Tanggalkan sarung tangan apabila mengendalikan air, utiliti, pemegang pintu atau mana - mana permukaan yang disentuh oleh tangan bagi mengelakkan pencemaran. Sarung tangan pakai buang tidak boleh digunakan semula walaupun tidak terdapat lubang atau tidak koyak pada sarung tangan tersebut.

b. Kaca yang pecah (Broken Glassware)

Sentiasa gunakan sarung tangan kulit semasa mengendalikan kaca yang pecah atau peralatan yang menggunakan tekanan seperti pressure vessels. Nota : Sarung tangan kulit tidak memberikan perlindungan terhadap bahaya akibat pendedahan bahan kimia.

c. Suhu yang Ekstrem

Gunakan sarung tangan jenis insulated apabila terdedah dengan suhu yang ekstrem (panas atau sejuk). Sarung tangan jenis insulated yang disarankan adalah jenis Zetex atau Kevlar.

Nota : Sarung tangan jenis insulated tidak memberikan perlindungan terhadap bahaya akibat pendedahan bahan kimia.

2. Perlindungan daripada bahaya akibat sedutan/termakan bahan kimia

Sedutan bahan kimia merupakan salah satu daripada laluan masuk bagi bahan kimia ke dalam badan. Bagi mengelakkan pencemaran bahan kimia yang signifikan, kawalan pentadbiran seperti menggantikan bahan kimia dan gas yang mempunyai paras toksik, volatiliti yang tinggi kepada bahan kimia dan gas yang mempunyai paras toksik dan volatiti yang lebih rendah adalah lebih baik. Jika ianya tidak boleh dilakukan, chemical fume hood perlu digunakan bagi mengurangkan risiko pendedahan.

Walaupun sedutan bahan kimia merupakan salah satu daripada laluan masuk ke dalam badan yang biasa, kemasukan bahan kimia melalui mulut merupakan satu perkara yang paling kurang

terjadi. Pendedahan bahan kimia secara tidak sengaja melalui mulut boleh dielakkan dengan mencuci tangan dengan betul, menggunakan sarung tangan yang sesuai dan tidak makan dan minum di dalam makmal.

a. Merokok, Makan dan Minum

Jangan merokok, makan atau minum di dalam makmal. Serbuk atau spray bawaan udara boleh mencemari makanan dan minuman. Pendedahan bahan kimia secara tidak sengaja melalui mulut boleh terjadi jika makanan dan minuman tercemar oleh bahan kimia. Pengambilan ubat - ubatan juga tidak dibolehkan di dalam makmal.

Penggunaan bahan kosmetik juga dilarang dan hanya boleh dilakukan di luar makmal.

Nota : Pastikan sampel makanan dan bahan kimia dasingkan, menyediakan peti sejuk yang berasingan bagi sampel makanan dan bahan kimia yang lainnya. Tandakan semua peti sejuk yang digunakan untuk menyimpan bahan kimia “Untuk kegunaan bahan kimia sahaja” manakala peti sejuk untuk menyimpan sampel makanan diberi tanda “Untuk sampel makanan sahaja”

b. Penggunaan Pipet

Jangan sesekali menggunakan pipet melalui mulut. Ini merupakan satu perbuatan yang berbahaya dan boleh mendedahkan diri kepada pencemaran bahan kimia dan wap kimia melalui mulut dan paru - paru.

c. Kebersihan Diri

Kebersihan diri hendaklah sentiasa diberi perhatian. Tangan hendaklah dicuci dengan betul sepanjang hari, sebelum meninggalkan makmal, selepas mengendalikan bahan kimia, sebelum makan dan lain - lain.

3. Merasa awas terhadap persekitaran

Merasa awas terhadap persekitaran adalah penting di apabila bekerja di dalam makmal. Perhatikan tindakan orang lain yang boleh meningkatkan risiko terhadap bahaya di dalam makmal. Jangan teragak - agak untuk meminta nasihat daripada ketua penyelidik, ketua juruteknik makmal atau juruteknik makmal yang lainnya jika awda kurang pasti mengenai tatacara pengendalian bahan kimia atau peralatan yang betul. Hormati setiap pengguna makmal dan faham bahawa mereka juga mempunyai hak untuk menggunakan peralatan makmal seperti *chemical fume hood*, *weighing balance* dan lain - lain.

4. Amalan Yang Baik

a. Tandakan Semua Kontainer

Setiap container hendaklah ditandakan seperti berikut:

- Nama penuh bahan kimia tersebut
- Tarikh mula digunakan
- Nama pengguna bahan kimia

Jika container tersebut tidak dapat digunakan untuk menandakan perkara tersebut, container sekunder seperti *tray* hendaklah digunakan bagi memberikan maklumat tersebut.

b. Bersihkan Segala Tumpahan

c. Pastikan *bench top* dan *chemical fume hood* bersih daripada sebarang longgokan

d. Pastikan pintu kecemasan, lorong dan peralatan keselamatan bebas daripada halangan

Lorong didalam sebuah makmal hendaklah sekurang - kurangnya 36 inchi lebar. Pintu yang tidak digunakan tetapi boleh diakses melalui koridor atau bilik yang bersebelahan hendaklah ditanda dengan betul jika ianya diblok dari dalam. Lorong tidak boleh digunakan sebagai tempat penyimpanan. Tempat dimana pengendalian bahan kimia dilaksanakan dan lantai juga tidak boleh digunakan sebagai tempat penyimpanan.

5. Prosedur dan Peralatan Kecemasan

Biasakan diri dengan prosedur dan peralatan keselamatan di dalam makmal. Setiap orang dikehendaki untuk mengetahui stesen pencuci mata, pemadam api dan selimut kebakaran, stesen tarik penggera kebakaran, pintu kecemasan dan peralatan bagi tumpahan kimia (*chemical spill kit equipment*)

6. Sinki

Jangan dedahkan sinki kepada perbezaan suhu yang terlalu ekstrem. Walaupun sinki - sinki yang digunakan di dalam makmal diperbuat daripada bahan *fibrous* yang *inert*, namun ianya bertindak seperti kaca yang akan pecah apabila terdedah kepada perbezaan suhu yang terlalu ekstrem (terlalu panas dan terlalu sejuk).

7. Menjalankan eksperimen tanpa pengawasan

Membiarkan sebuah eksperimen berjalan tanpa pengawasan boleh mengundang bahaya jika ianya tidak dilengkapi dengan sistem keselamatan yang automatik seperti regulator, penutup

swis automatik dan lain - lain merupakan amalan yang tidak baik. Beri tanda yang terperinci jika membiarkan eksperimen tanpa pengawasan.

8. Pemindahan Bahan Kimia

Jangan sesekali menuang bahan kimia seperti asid dan base secara terus (*directly*) daripada botol penyimpanan yang asal. Penggunaan peralatan seperti *measuring cylinder*, *beaker* atau pipet boleh mengurangkan risiko terhadap ketumpahan kimia dan reaksi akibat percampuran bahan kimia.

9. Bahan Mudah Terbakar

Jangan sesekali menggunakan open flame di sekitar cecair mudah terbakar

10. Kanak - Kanak dan Orang Yang Tidak Dibenarkan

Kanak - kanak dan orang yang tidak dibenarkan (kecuali dibawah pengawasan juruteknik makmal atau ketua penyelidik) adalah tidak dibenarkan untuk masuk ke dalam makmal dimana terdapatnya bahan dan peralatan yang boleh membahayakan.

11. Keselamatan Reproduksi dan Perempuan Hamil

Garis Pandu berikut hendaklah dipatuhi bagi melindungi keselamatan/kesihatan anak di dalam rahim perempuan mengandung:

- Rujuk doctor peribadi mengenai keadaan dan aktiviti di tempat kerja. Sebarang batasan kerja yang dicadangkan oleh doctor hendaklah dimaklumkan kepada ketua juruteknik makmal dan Bahagian Pentadbiran Sekolah
- Setiap pekerja makmal dikehendaki untuk menyesuaikan keadaan perempuan yang mengandung dengan tugas dan tanggungjawabnya di dalam makmal.
- Perempuan yang mengandung dikehendaki untuk mematuhi prosedur operasi standard mengenai keselamatan di dalam makmal secara ketat.

Sebarang isu mengenai aspek keselamatan hendaklah dibincangkan bersama ketua juruteknik makmal. Jika pekerja merasakan kebimbangan pekerja tidak ditangani dengan sewajarnya, sila maklumkan Bahagian Pentadbiran Sekolah atau Bahagian HSSE di Kementerian Pendidikan.

12. Signage

Matlumat mengenai nombor telefon yang perlu dihubungi bagi sebarang kecemasan hendaklah dilekatkan pada pintu masuk makmal. Nombor telefon tersebut hendaklah dikemaskini dari masa ke semasa atau apabila terdapat perubahan.

13. Bahan Radioaktif

Sebelum menggunakan bahan radioaktif di dalam makmal, garis pandu berikut hendaklah dipatuhi:

i. Peralatan Perlindungan Peribadi

Bagi mengelakkan risiko pendedahan bahan radioaktif melalui mulut, sedutan atau kulit, langkah pencegahan yang sama seperti bahan kimia hendaklah dipraktikkan. Pendedahan melalui tenaga yang dikeluarkan melalui bahan radiasi boleh dikurangkan dengan mengurangkan masa pengendalian, mengendalikan bahan radioaktif dari jarak sejauh yang mungkin dan menggunakan alat perlindungan peribadi yang betul. Sarung tangan hendaklah sentiasa diperiksa apabila mengendalikan bahan radioaktif bagi mengelakkan pencemaran silang dari stesen - stesen kerja di makmal tersebut. Stesen kerja di makmal juga hendaklah disediakan kertas penyerap (*absorbent paper*) bagi mengelakkan pencemaran bahan radioaktif ke bahagian kaunter stesen kerja.

ii. Simbol Radiasi

Simbol radiasi memberi maklumat kepada orang lain keberadaan bahan radioaktif di dalam makmal. Simbol ini mestilah dilekatkan di dalam kontainer yang mengandungi sisa radioaktif dan item - item yang boleh terdedah kepada bahan radioaktif seperti *bench*, *fume hood* dan lain - lain.

iii. Sisa bahan radioaktif

Sisa bahan radioaktif hendaklah disimpan di dalam kontainer khas, diasingkan daripada sampah biasa. Sisa Isotop yang mempunyai jangka hayat sama ada panjang atau pendek hendaklah di pungut secara berasingan. Jika sisa radioaktif tercemar dengan sisa biologi dan sisa kimia, hubungi pihak JASTRE?? bagi tatacara pembuangan yang lebih teratur

B. Tatacara Pengendalian Peralatan dan Aparatus

1. Kondisi Peralatan

Setiap peralatan hendaklah berada di dalam kondisi yang baik. Jangan sesekali menggunakan peralatan kaca yang mempunyai kerekahan atau keretakan walaupun sedikit.

2. Akses Kepada Peralatan

Setiap peralatan hendaklah selamat dipasang (*securely mounted*) dimana ianya diperlukan dan bersih daripada kotoran. Kabel elektrik dan hos getah hendaklah disimpan pada jarak yang selamat dan jauh dari permukaan yang panas.

3. Compressed Gas Cylinders

Compressed Gas Cylinders boleh mendatangkan bahaya di dalam makmal. Langkah berwaspada semasa menggunakan compressed gas cylinders adalah seperti berikut:

- a. Pastikan *compressed gas cylinders* tersebut adalah *secure* pada setiap masa dengan mengikatnya dengan tali atau rantai kepada objek yang stabil seperti dinding, bangku atau meja.
- b. Cylinder tersebut hendaklah ditutup dengan betul apabila dipindah.
- c. Cylinder tersebut hendaklah dijauhkan daripada punca api (*heat or ignition*)
- d. Gunakan troli apabila memindahkan cylinder.
- e. Jangan menyimpan cylinder yang mengandungi bahan mudah bakar dan cylinder yang mengandungi oxidisers pada kawasan yang sama.

4. Peralatan Elektrikal

Akses kepada peralatan elektrikal seperti plug, suis dan panel elektrik hendaklah bebas daripada halangan bagi membolehkan akses segera jika terjadinya kecemasan. Langkah – langkah berikut perlu dilaksanakan bagi memastikan peralatan elektrikal berfungsi dengan baik.

- Semua kotak fuis hendaklah diperiksa di awal tahun persekolahan bagi memastikan ianya tidak rosak. Segala kerosakan hendaklah diperbaiki oleh juruelektrik yang berkeelayakan.
- Semua wayar elektrik hendaklah ditebat dengan baik dan jangan dibiarkan berjuntai.
- Tiap – tiap punca kuasa elektrik khususnya yang terdapat di meja – meja makmal sains hendaklah dalam keadaan baik. Semua punca kuasa elektrik yang pecah hendaklah diganti baru.
- Jangan sentuh alat – alat elektrikal dengan tangan yang basah.
- Semua wayar elektrik Kesemua receptacle outlets di dalam makmal hendaklah menggunakan *polarised grounding type (three prong)*. Pemutus litar GCFI hendaklah dipasang in dalam panel elektrik bagi memberikan perlindungan kepada kesemua litar
- Kesemua peralatan elektrik tangan (*electrical hand tools*) di dalam makmal hendaklah dibumikan (*grounded*) atau didwitebatkan (*double insulated*)

a. Pembaikan dan Penyelenggaraan

Gunakan prosedur berikut jika hendak membaiki kerosakan dalam peralatan elektrikal secara selamat.

- Matikan elektrik tapi pastikan ianya terpasang di dalam suis selama beberapa saat bagi memastikan kapasitor dalaman mempunyai masa untuk discharge ke ground potential;
- Cabut peralatan dari soket.
- Jika awda kurang berpengetahuan dalam pembaikan dan penyelenggaraan peralatan atau manual bagi peralatan tersebut tidak disediakan, pastikan pembaikan dan penyelenggaraan peralatan tersebut dilaksanakan oleh juruelektrik yang bertauliah.
- Jangan menggantikan fuis yang terbakar dengan fuis yang mempunyai voltage yang lebih tinggi. Pastikan sebab fuis tersebut terbakar dan betulkan masalahnya sebelum menggantikannya dengan fuis baru.
- Jangan menggunakan voltmeter yang standard untuk mengukur voltan yang tinggi kerana voltmeter tersebut boleh meletup.

b. Tali pengembangan (extension cord)

i) Lokasi

Kesemua Tali pengembangan (extension cord) yang digunakan hendaklah boleh dilihat dan diperiksa dari masa ke semasa bagi kerosakan. Tali pengembangan (extension cord) tersebut tidak boleh disimpan melalui pintu, dinding atau partition, di bawah tikai permaidani. Tali pengembangan (extension cord) juga tidak boleh disimpan di koridor dimana ianya boleh rosak atau menyebabkan masalah tergelincir dan terjatuh. Ianya juga tidak boleh digulung - gulung/

ii) Penggunaan

Tali pengembangan (extension cord) hendaklah digunakan secara sementara sahaja. Ianya tidak boleh digunakan sebagai pengganti kepada bekalan elektrik yang kekal. Tali pengembangan (extension cord) yang rosak atau berjumbai hendaklah digantikan. Tali pengembangan (extension cord) yang rosak atau berjumbai tidak boleh ditampal dengan pita perekat.

Tali pengembangan (extension cord) yang digunakan hendaklah mempunyai panjang yang sesuai. Tali pengembangan (extension cord) yang terlebih panjang boleh menyebabkan resistive heating. Ini boleh menimbulkan risiko bahaya (api) atau menyebabkan kerosakan terhadap Tali pengembangan (extension cord) tersebut.

5) Banjir

Kebanjiran di dalam makmal akibat kebocoran dari sinki telah terbukti boleh mengakibatkan kerosakan besar kepada peralatan makmal dan perabot. Banjir juga boleh menyebabkan

kejutan elektrik dan meningkatkan bahaya akibat tergelincir. Langkah - langkah berikut boleh dilaksanakan bagi mengurangkan risiko banjir di dalam makmal:

i) Sinki dan Saliran Air bagi Hud

Pastikan tiada objek atau serpihan di dalam sinki atau saliran air bagi hud yang boleh menyebabkan saliran air tersumbat. Jika saliran air perlu ditutup pastikan, air boleh mengalir dengan baik dan tidak menyebabkan sinki dilimpahi oleh air.

ii) Pengawal Selia Air (Water Pressure Regulator)

Gunakan pengawal selia air berunsurkan tekanan di dalam makmal. Ianya mengurangkan keberangkalian banjir memandangkan ianya mengimbangi tekanan air walaupun tekanan air tersebut adalah kuat.

6) Chemical Fume Hood

Chemical fume hood hendaklah digunakan apabila bahan kimia yang dikendalikan mempunyai risiko bahaya jika wap nya dilepaskan ke dalam makmal sains tersebut. Bahan kimia yang toksik hanya boleh digunakan di dalam *chemical fume hood*. Bahan kimia yang mempunyai tahap toksin yang tinggi adalah dikategorikan sebagai mempunyai exposure limit of 50ppm atau kurang.

Pekerja makmal hendaklah memaklumkan Unit Perbekalan dan Peruntukan, Jabatan Sekolah - Sekolah untuk menyelenggara mesin tersebut dari masa ke semasa bagi memastikan ianya dalam keadaan yang baik.

Apabila menggunakan *chemical fume hood*, pekerja makmal haruslah mengikut garis panduan berikut:

- Buka sash secara menegak. Pastikan sash tersebut adalah ditahap serendah yang mungkin. Sash tersebut tidak boleh diangkat melebihi tahap ketinggian yang dibenarkan seperti yang ditunjukkan pada pelekat pemeriksaan;
- Simpan bahan kimia yang diperlukan sahaja dalam *chemical fume hood* tersebut. Penyimpanan peralatan yang berlebihan boleh mengurangkan perlindungan yang diberikan;
- Apabila menggunakan *chemical fume hood* tersebut, pastikan awda berada pada jarak sejauh mungkin. Sekurang - kurangnya 6 inci daripada pembuka hud tersebut dan
- Jangan jadikan *chemical fume hood* sebagai tempat pelupusan sisa kimia;

7. Peralatan Kaca (Glassware)

Peralatan kaca merupakan peralatan yang mudah pecah dan boleh menimbulkan risiko kepada nyawa. Bagi mengurangkan risiko akibat pecah, simpan peralatan kaca di dalam almari yang sesuai. Kontainer sekunder juga harus digunakan.

Penghantaran atau pemindahan peralatan kaca hendaklah menggunakan carrier yang sesuai. Penggunaan lif khas adalah digalakkan bagi penghantaran bahan kimia jika kemudahan tersebut ada disediakan. Elakkan lif yang sesak bagi mengurangkan pendedahan kepada orang awam jika berlakunya ketumpahan atau kebocoran pada kimia.

Peralatan kaca yang pecah atau mempunyai rekahan tidak boleh digunakan. Pastikan peralatan kaca yang tersimpan di makmal dalam keadaan baik. Apabila mengendalikan peralatan kaca yang pecah atau mempunyai rekahan, gunakan sarung tangan yang sesuai dan gunakan kaca mata keselamatan.

Jangan sesekali menggunakan tangan untuk mengendalikan peralatan kaca yang pecah. Gunakan penyapu atau apa jua peralatan yang sesuai apabila hendak membuang peralatan tersebut.

C. Tatacara Pengendalian Bahan Kimia Yang Merbahaya dan Penyimpanannya

Pastikan awda mengetahui risiko dan bahaya akibat pengendalian bahan kimia dan peralatan yang digunakan di dalam makmal sains. Penggunaan Risalah Data Keselamatan Kimia (MSDS) dan juruteknik makmal yang lain atau mana - mana sumber yang sah perlu digunakan sebagai sumber matlumat. Setiap bahan kimia termasuk bahan kimia yang tidak toksik perlu dikendalikan sebagaimana awda mengendalikan bahan toksik.

I. Bekerja Secara Sendirian dengan Bahan Kimia yang Merbahaya

Jangan sesekali bekerja secara bersendirian apabila mengendalikan bahan kimia yang toksik dan merbahaya. Bekerja di makmal secara bersendirian boleh menimbulkan risiko yang unik dan bahaya. Jika pekerja terpaksa bekerja secara sendirian, pastikan garis panduan berikut dipatuhi:

- i. Jadualkan tugas - tugas berbahaya dilakukan sewaktu pekerja tidak bersendirian;
- ii. Maklumkan rakan sekerja, kawan atau ahli keluarga yang awda akan bekerja secara bersendirian di makmal dan
- iii. Beri matlumat mengenai orang yang patut dihubungi jika awda tidak dapat dihubungi.

2. Pelabelan Kontainer

Setiap kontainer hendaklah ditandakan dengan nama bahan kimia tersebut dan tanda bahaya. Pastikan setiap kontainer mempunyai matlumat berikut:

- Nama penyelidik
- Isi padu
- Tarikh sampel
- Nama penuh sampel
- Bahaya jika perlu

3. Meringkakan ethers

Kaedah yang sesuai bagi meringkakan 'ethers' adalah menggunakan sodium/benzophenone. Jangan sesekali menggunakan lithium aluminium hydride (LAH). LAH merupakan fire hazard dan boleh mengakibatkan letupan terutama sekali apabila digunakan bersama karbon dioksida. Jangan sesekali menggunakan pemadam api jenis karbon dioksida untuk memadam api jenis ini.

4. Merkuri

Merkuri dan peralatan yang mengandungi merkuri seperti barometer, thermometer dan sebagainya hendaklah digantikan dengan alternatif lain jika boleh. Memandangkan merkuri mempunyai tekanan yang rendah, adalah dikhuatiri jika wap daripada merkuri tersebut boleh menyebabkan pencemaran terutama sekali apabila merkuri tersebut dipanaskan. Gunakan thermometer yang tidak menggunakan merkuri jika boleh. Jangan sesekali thermometer yang mengandungi merkuri di dalam ketuhar yang panas.

5. Perchloric Acid

Perchloric Acid boleh mengeluarkan wap yang boleh mengakibatkan letupan. Apabila menghangatkan perchloric acid di atas suhu bilik, ianya hendaklah dilakukan di dalam fume hood yang mempunyai sistem wash down.

6. Noxious Gas

Noxious Gas seperti Bromin, klorin, Karbon Monoksida boleh masuk ke dalam udara makmal melalui sinki - sinki yang terbuka. Ini adalah disebabkan oleh perbezaan di dalam tekanan di dalam dan di luar makmal. Dua perkara yang boleh dilaksanakan bagi mengelakkan perkara ini adalah:

- Pastikan sinki air dicuci dengan air yang mengalir (sekurang - kurangnya satu gallon) setiap bulan dan
- Jangan sesekali menggunakan sinki sebagai pelupusan utama bahan kimia.

7. Peralatan Pelindungan Peribadi (PPE)

Bahan kimia boleh memasuki tubuh badan melalui kulit, hidung dan mulut. Kenal pasti peralatan pelindungan peribadi yang sesuai bagi mengelakkan pencemaran bahan kimia.

8. Mengurangkan Sisa Kimia

Mengurangkan sisa kimia bermaksud pengurangan risiko terhadap bahaya akibat kimia. Gunakan garis panduan berikut bagi tujuan pengurangan sisa kimia.

- Gunakan bahan kimia yang kurang berbahaya jika boleh;
- Periksa inventori kimia dan buang bahan kimia yang tidak lagi boleh digunakan atau telah lupus tarikh dari masa ke semasa;
- Dapatkan kuantiti bahan kimia yang diperlukan sahaja;
- Elakkan atau kurangkan penggunaan : chromic acid sebagai bahan pencuci, heavy metals dan halogenated solvents jika boleh.

9. Pengendalian dan Penyimpanan Bahan Kimia

Dengan mengikuti beberapa panduan mudah, risiko yang berkaitan dengan pengendalian dan penyimpanan bahan di dalam makmal boleh dikurangkan dengan ketara.

- Pekerja makmal perlu menandakan sampel dengan tarikh ianya dibuka dan diterima;
- Bahan kimia tidak sepatutnya disimpan di dalam makmal tetapi disimpan didalam stor bahan kimia yang udaranya bebas bersilih ganti atau mempunyai *exhaust fan*.
- Simpanan bahan kimia hendaklah dikemas kini. Pastikan hanya bahan kimia yang digunakan sehari - hari atau bahan kimia yang digunakan sahaja yang disimpan. Pastikan stor bahan kimia tersebut sentiasa tertutup; dan
- Pekerja tidak boleh menggunakan bahan kimia atau peralatan makmal jika mereka tidak dilatih untuk berbuat demikian.

i. Pengasingan Kimia

Bahan kimia perlu diasingkan berdasarkan kategori masing - masing. Asingkan asid, bases, compressed gases, pre-oxide forming chemicals bagi mengelakkan reaksi daripada pertembungan bahan kimia tersebut. Simpan bahan kimia tersebut dengan menggunakan kabinet, kontainer yang berasingan.

ii. *Flammable Liquid/Solvent Storage*

Penyimpanan bahan solvent di makmal sains adalah terhad. Kuantiti solvent yang banyak sama ada baru, dikitar semula atau sisa hendaklah disimpan di dalam bekas kontainer yang

tidak pecah (*jerricans* atau kalis api). Solven yang mudah terbakar yang disimpan di luar kabinet yang kalis api tidak boleh melebihi isi padu 10 gallon tidak kira saiz kontainer.

Solven yang mudah terbakar hendaklah disimpan di dalam kontainer yang sesuai dan ditandakan. Jika jumlah solven tersebut adalah banyak, sisa solven hendaklah disimpan di dalam *polyethylene jerricans*.

iii. Kontainer

Pastikan kontainer yang digunakan untuk menyimpan bahan kimia tersebut tidak memberi reaksi. Sebagai contoh, *hydrofluoric acid* tidak boleh disimpan di dalam kontainer gelas dan sesetengah *oxidisers* tidak boleh disimpan dalam kontainer plastik.

9. Pelupusan Sisa

a. Sisa Pepejal

Sisa pepejal merupakan bahan buangan yang tidak dikawal untuk pelupusan khas dan dengan itu boleh diletakkan dalam tong sampah biasa. Contoh sisa pepejal termasuk:

- Sisa pejabat - kertas, plastik dan sampah yang tidak tercemar dengan bahan kimia. Sisa pejabat boleh diletakkan dalam suatu bekas sampah umum;
- Kaca - Kaca yang pecah perlu diletakkan dalam kotak kadbod yang kukuh dengan bahagian atasnya dipenuhi dengan beg plastik. Kotak tersebut perlu ditandakan dengan jelas "*Broken Glass*".

b. Sisa Kimia

Buangkan sisa kimia dengan menggunakan botol (*screw cap* bagi cecair) yang ditanda dan khusus untuk pembuangan kimia. Sisa pepejal dan cecair hendaklah diasingkan. *Oxidisers*, asid, base, solven, solven halogen hendaklah diasingkan daripada satu sama lain berdasarkan reaktiviti bahan tersebut di antara satu sama lain.

Untuk matlumat lanjut mengenai pelupusan bahan kimia dengan betul, sila hubungi Jabatan Alam Sekitar dan Rekreasi (JASTRE) bagi penerangan lanjut.

D. Peralatan Kecemasan

I. Pancuran Mandi Keselamatan dan Stesen Pencuci Mata

Lokasi pancuran mandi keselamatan dan stesen pencuci mata hendaklah dikenal pasti oleh setiap pekerja makmal. Pekerja makmal hendaklah menggunakan garis pandu berikut apabila menggunakan pancuran mandi keselamatan dan pencuci mata tersebut:

- i. Diperiksa setiap tahun bagi memastikan ianya memenuhi piawaian dan peraturan - peraturan yang berkenaan;
- ii. Pekerja makmal perlu mengepam pancuran mandi keselamatan dan pencuci mata setiap minggu bagi memastikan air bersih sentiasa tersedia sekiranya berlaku kecemasan;
- iii. Lokasi kedua - dua peralatan ini perlu ditandakan dengan jelas dan disimpan pada tempat yang bebas daripada halangan dan
- iv. Sekiranya terjadi kecemasan, pekerja makmal hendaklah membuka mata mangsa dan membilas mata yang tercedera tersebut dengan air sekurang - kurangnya 15 minit, kemudian barulah mendapatkan rawatan perubatan.

2. Penggera Kebakaran

Penggera Kebakaran digunakan sebagai pemberitahuan kepada orang ramai bahawa orang ramai dikehendaki untuk mengosongkan bangunan tersebut. Pengosongan bangunan mungkin diperlukan sekiranya terjadi : kebakaran, tumpahan kimia, kebocoran gas dan bahaya - bahaya lain.

3. Alat Pemadam Api

Alat pemadam api hendaklah disediakan di dalam makmal sains. Alat pemadam api tersebut hendaklah digantung pada lokasi yang mudah untuk diakses. Pemilihan alat pemadam api yang sesuai adalah kritikal bagi memadam api secara efektif di dalam makmal. Pada umumnya, makmal sains hendaklah dilengkapi dengan alat pemadam api kelas ABC. Dalam keadaan tertentu, alat pemadam api kelas D juga perlu dibekalkan. Pekerja makmal perlu dilatih untuk menggunakan alat pemadam api. Jenis - jenis pemadam api yang sesuai adalah seperti berikut:

i. Kebakaran Kelas A

Kebakaran kelas A melibatkan barang yang mudah terbakar seperti kertas dan barangan kayu. Pemadam api bagi kebakaran kelas A termasuk air, karbon dioksida, halon dan kimia kering. Masalah yang berkaitan dengan kebakaran kelas A adalah masalah destructive distillation yang akan mengeluarkan wap menyala, gas toksik, abu panas dan sisa - sisa yang boleh menyebabkan api menyala semula.

ii. Kebakaran Kelas B

Kebakaran kelas B melibatkan cecair yang mudah terbakar. Pemadam api bagi kebakaran kelas B termasuk karbon dioksida, halon dan kimia kering. Amaran : Kompres gas boleh merebak atau memburukkan lagi keadaan jika kuasa dari alat pemadam api digunakan secara berlebihan.

iii. Kebakaran Kelas C

Kebakaran kelas C melibatkan kebakaran kelas A (bahan mudah terbakar) dan kebakaran kelas B (cecair mudah terbakar) serta peralatan elektrik. Pemadam api bagi kebakaran kelas C termasuk karbon dioksida, kimia kering (boleh menyebabkan kerosakan pada peralatan) dan halon. Peringatan: Kejut elektrik boleh terjadi, de-energise circuit sebelum memadam api jika boleh.

iv. Kebakaran Kelas D

Kebakaran Kelas D melibatkan kebakaran logam reaktif seperti Sodium, Potassium, Magnesium dan lain - lain dan active hydrides seperti Sodium Hydroxide, Potassium Hydroxide dan lain - lain. Pemadam api bagi kebakaran kelas D dan kaedah kawalan adalah termasuk inert powder (Ansul Metal - X, sand, talc, alkali metal salts) dan pemadam api kelas D Metal - X.

v. Kebakaran Lithium

Kebakaran akibat Lithium mungkin tidak dapat dipadamkan dengan efisien jika menggunakan alat pemadam api kelas D atau kelas D Metal - X. Bahagian HSSE mencadangkan pembelian alat pemadam api "Kebakaran Kelas D Copper Base" khusus untuk kebakaran Lithium.

Percubaan untuk memadamkan api sebelum Lithium tersebut terbakar dengan sepenuhnya boleh menyebabkan kebakaran tersebut merebak dengan lebih lanjut jika kuasa dari alat pemadam api tersebut digunakan secara berlebihan.

4. Selimut Kebakaran

Beberapa makmal disediakan selimut kebakaran. Selimut kebakaran hanya perlu disediakan sekiranya makmal tersebut mengandungi bahan - bahan mudah terbakar, tetapi tidak disediakan pancuran mandi keselamatan.

5. Peralatan Kecemasan Yang Lain

i. Pintu/Panel Kecemasan

Sesetengah makmal mempunyai pintu kecemasan di antara makmal - makmal. Pintu atau panel yang ditanda "**KECEMASAN**" lazimnya ditutup rapat bagi mengelakkan penyebaran api, memberikan privasi dan mengekalkan keselamatan. Pintu atau panel kecemasan ini adalah rapuh dan boleh pecah dan seterusnya boleh memberikan laluan kepada bahaya yang dikawal di dalam makmal tersebut untuk merebak. Pintu atau panel kecemasan ini tidak boleh dihadang dan mungkin menjadi tempat keluar yang utama jika terjadinya sesuatu kecemasan.

3. Fasa Jika Terjadi Insiden

Situasi kecemasan boleh saja terjadi pada bila - bila masa. Oleh itu, setiap pengguna makmal hendaklah mengetahui lokasi peralatan perlindungan dan peralatan kecemasan yang sedia ada sama ada di dalam makmal atau di luar makmal. Setiap pengguna makmal juga hendaklah meneliti pelan kecemasan yang disediakan di dalam makmal. Walaupun sesetengah pengguna makmal berkebolehan di dalam mengendalikan situasi kecemasan, setiap orang hendaklah memahami perkara berikut:

- Proses penelitian dan analisa situasi ketika kecemasan; dan
- Waktu untuk mendapatkan bantuan profesional ketika kecemasan (polis, bomba dan penyelamat dan lain - lain)

Mendapatkan bantuan profesional daripada pihak yang berkenaan seperti polis, bomba dan penyelamat merupakan cara terbaik bagi menangani situasi kecemasan yang serius. Kawal bahaya tersebut sehingga bantuan profesional sampai. Pertolongan cemas hanya boleh dilakukan oleh mereka yang mempunyai kepakaran mengenai perkara tersebut atau telah menjalani kursus/latihan.

Nota : Tidak semua pekerja makmal mempunyai kemahiran dalam pertolongan cemas. Setiap sekolah/maktab hendaklah mempunyai sekurang - kurangnya 2 orang yang mempunyai kemahiran di dalam bidang pertolongan cemas.

Situasi Kecemasan:

1. Maklumkan orang lain dengan segera!

2. Kecederaan:

- a. Dapatkan rawatan perubatan dengan segera. Hubungi ambulans jika perlu.
- b. Jawab semua soalan operator secara teratur dan komprehensif. Maklumkan operator jika kecederaan melibatkan bahan biologi atau bahan radioaktif.
- c. Arahkan seseorang untuk menunggu bantuan kecemasan di pintu/pintu pagar yang berdekatan.

Jika memberikan bantuan kecemasan:

- Dapatkan kebenaran daripada mangsa, jika boleh:
- Pastikan nyawa orang yang memberi bantuan tidak terjejas; dan
- Orang yang memberi bantuan kecemasan hendaklah berkemahiran di dalam memberi rawatan dan mengetahui bahaya - bahaya yang terbabit.

3. Kecelakaan yang Serious

Kecelakaan yang serius hendaklah dikendalikan oleh doktor perubatan,

4. Kelecuran Kecil

Kelecuran kecil hendaklah dirawat dengan menggunakan air sejuk. Jangan gunakan minyak, serbuk dan lain - lain.

5. Tersedut Gas Merbahaya

Jika mangsa disyaki tersedut gas merbahaya, alihkan mangsa dari tempat tersebut ke tempat dimana udara segar boleh diperolehi dengan segera dan hubungi ambulans. Berikan rawatan oksigen jika ada.

6. Termakan Kimia Merbahaya

Jika mangsa termakan bahan kimia yang merbahaya, dapatkan rawatan perubatan dengan menghubungi ambulans dengan segera. Jangan dipaksa mangsa untuk muntah kecuali diarahkan oleh pakar perubatan.

7. Pendedahan Bahan Kimia melalui Kulit

Jika bahan kimia terkena kulit, gunakan safety shower untuk diijurus ke tempat yang tercedera selama 15 minit. Pakaian yang tercemar hendaklah ditanggalkan dengan segera. Jika dikhuatiri perkara tersebut boleh mencemarkan reputasi mangsa, gunakan pakaian bersih, tuala, selimut dan lain - lain.

8. Mata terdedah kepada Bahan Kimia

Jika bahan kimia tersebut terpercik ke mata, gunakan pencuci mata (eye wash) untuk diijurus pada mata yang tercedera sekurang - kurangnya 15 minit.

9. Laporan Kejadian/Kecederaan

Setiap kecederaan dan/atau kemalangan hendaklah dilaporkan kepada pihak pentadbiran sekolah, Bahagian HSSE dan pihak yang berkepentingan yang lainnya. Semua kemalangan hendaklah dicatatkan. Catatan hendaklah mengandungi butir – butir seperti nama penuntut, tahun, masa kejadian, jenis kecederaan/kemalangan dan rawatan yang diberikan. (sila rujuk Lampiran A)

10. Tumpahan Merkuri dan Tatacara Pembersihan

Tatacara pembersihan bahan merkuri tertakluk kepada kuantiti merkuri yang tumpah. Kuantiti merkuri yang sedikit boleh dibersihkan dengan menggunakan span merkuri atau dengan menggunakan kit ketumpahan merkuri (*mercury spill kit*). Jangan sesekali menggunakan Sulfur atau Asid Nitrik untuk membersihkan merkuri tersebut memandangkan ianya boleh menyebabkan kesukaran di dalam proses pembuangan merkuri tersebut. Bahan yang

digunakan untuk membersihkan merkuri hendaklah di kumpul dan di simpan di dalam beg dengan kemas.

11. Tumpahan Bahan Kimia dan Tatacara Pembersihan

a. Keselamatan Peribadi

Gunakan peralatan keselamatan peribadi seperti but kasut, sarung tangan yang sesuai dan lain - lain.

Kit tumpahan disimpan di dalam makmal - makmal tertentu. Pastikan awda mengetahui isi kandungan dan lokasi kit tersebut disimpan.

b. Membendung Tumpahan

Hapuskan sumber - sumber yang mempunyai potensi untuk ignite bagi ketumpahan bahan kimia seperti solvent. Tutup pintu dan jendela makmal bagi membolehkan chemical hood di dalam makmal untuk ventilate makmal tersebut. Letakkan pad penyerap pada tumpahan tersebut. Beri masa agar pad penyerap tersebut boleh menyerap tumpahan dengan sempurna.

c. Pembersihan

Bagi ketumpahan yang melibatkan kuantiti yang banyak atau ketumpahan yang mengeluarkan bahan toksik, hubungi ambulans dan bangunan tersebut hendaklah dikosongkan dengan menggunakan alat penggera kebakaran. Letakkan pad penyerap ke dalam beg plastik atau mana - mana kontainer yang sesuai. Label dan seal kontainer tersebut. Hubungi pihak JASTRE mengenai tatacara pembuangan sisa bahan kimia yang betul.

12. Kebakaran

Jika terjadi kebakaran, kosongkan bangunan dengan menggunakan alat penggera kebakaran. Pastikan awda mengetahui lokasi alat penggera kebakaran yang berdekatan.

Pekerja makmal boleh memadamkan apa tersebut jika:

- a. Keselamatan peribadi tidak terjejas
- b. Pekerja mempunyai kemahiran dan telah menjalani latihan bagi memadamkan api
- c. Pakaian yang sesuai untuk memadamkan api disediakan

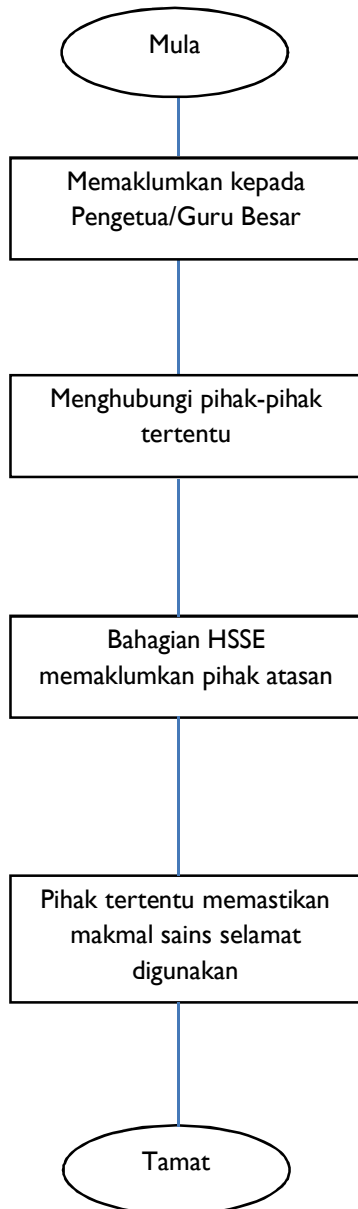
Jika kebakaran tidak dapat dikawal dan semakin merebak, aktifkan alat penggera kebakaran dan hubungi bomba dan penyelamat. Tunggu kehadiran pihak bomba dan penyelamat di kawasan selamat yang berdekatan untuk menunjukkan arah kebakaran.

4. Fasa Selepas Insiden

Pengetua/Guru Besar akan membuat permohonan segera bagi perkara – perkara berikut:-

1. Bagi Jabatan Perancangan dan Pengurusan Estet untuk membuat pembaikan dengan segera jika terdapat infrastruktur makmal sains dan peralatan kecemasan yang perlu diperbaiki atau diselenggara.
2. Bagi Jabatan Sekolah – Sekolah melaksanakan pembaikan atau penyelenggaraan terhadap peralatan makmal sains dan pembekalan bahan kimia yang selamat.
3. Mendapatkan rawatan dengan segera jika terdapat symptom – symptom seperti pening, ruam, gatal-gatal dan lain-lain.
4. Menyediakan tanda-tanda keselamatan seperti “bahaya”, memasang tep merah pada kawasan yang terjejas dan lain –lain.
5. Pihak – pihak yang berkenaan akan membuat penilaian akhir yang terperinci berhubung dengan HSE makmal sains sebelum ianya boleh digunakan kembali.

FASA JIKA TERJADI INSIDEN : TATACARA MENANGANI KEMALANGAN DI MAKMAL SAINS SEKOLAH



Guru hendaklah memaklumkan Guru Besar/Pengetua selaku pengerusi Jawatankuasa HSSE mengenai kemalangan tersebut.

Pengetua atau Guru Besar hendaklah menghubungi dengan segera pihak yang dirasakan perlu seperti Pasukan Bomba dan Penyelamat, Pasukan Polis Di-Raja Brunei, Pasukan Perubatan (medik), Pusat Pengurusan Bencana Kebangsaan, Jabatan Sekolah-Sekolah dan Bahagian HSSE, Kementerian Pendidikan.

Ketua Bahagian HSSE akan memaklumkan perkara ini kepada Pengarah Pentadbiran dan Perkhidmatan-Perkhidmatan, Kementerian Pendidikan dan seterusnya kepada Setiausaha Tetap (Pendidikan Teras), Kementerian Pendidikan.

Pengetua atau Guru Besar akan mengarahkan supaya warga sekolah tidak panik dan bersikap tenang, memastikan makmal sains tersebut dikawal dengan memberi penanda yang sesuai sebelum pengesahan dari pihak yang berkenaan bahawa makmal sains tersebut sesuai digunakan.

