

PENGURUSAN MAKMAL SAINS DI UNIVERSITI TEKNOLOGI MARA KAMPUS JENGA

Haslizaidi bin Zakaria
Fakulti Sains Gunaan, Universiti Teknologi MARA Pahang
haslizaidi@pahang.uitm.edu.my

ABSTRAK

Beberapa aspek kelemahan dalam pengurusan makmal sains dibincangkan seperti penyusunan bahan kimia, keadaan stor penyimpanan bahan kimia, sisa bahan kimia, penyelarasan maklumat dan aspek keselamatan di makmal. Beberapa cadangan dikemukakan untuk penambahbaikan yang melibatkan makmal dan pengguna makmal iaitu pensyarah, pelajar dan pembantu makmal.

PENGENALAN

Pengurusan makmal melibatkan banyak perkara seperti susun atur meja, bahan kimia, radas, lokasi makmal, stor, sisa buangan bahan kimia dan pengguna makmal itu sendiri. Sebarang kesilapan atau kecuai akan mengakibatkan kemalangan yang biasanya berlaku tanpa diduga. Ada ketikanya tidak semua prosedur dapat diikuti kerana faktor lokasi, keadaan di makmal dan sikap individu tetapi langkah-langkah pencegahan perlu dilakukan untuk mengelakkan daripada berlakunya kejadian yang tidak diingini. Terdapat beberapa makmal sains di kampus Universiti Teknologi MARA cawangan Pahang iaitu makmal kimia, fizik, dan biologi untuk program Diploma Sains, makmal perhutanan bagi program Diploma Industri Perhutanan, makmal perladangan bagi program Pengurusan Ladang dan makmal kejuruteraan bagi program Kejuruteraan Awam. Kesemua makmal ini mempunyai bahan kimia yang digunakan semasa amali pelajar dan penyelidikan pensyarah. Selain daripada bahan kimia terdapat juga beberapa peralatan untuk analisa dan penyediaan sampel yang mahal harganya. Terdapat beberapa kelemahan yang berkaitan dengan pengurusan makmal boleh diperbaiki supaya pengurusan sesebuah makmal lebih berkesan.

STATUS MASA KINI

Makmal kimia, biologi dan fizik terletak di bangunan makmal lama dan sebahagian lagi terletak di bangunan makmal baru, makmal pengurusan ladang dan perkayuan terdapat di bangunan makmal lama. Setiap makmal mempunyai dua buah stor yang biasanya digunakan untuk penyimpanan bahan kimia dan stor alat radas manakala sebuah stor kecil untuk penyimpanan sisa bahan kimia dibina di luar bangunan makmal. Seorang pembantu makmal ditugaskan untuk menjaga dan menguruskan dua buah makmal.

MASALAH DAN CADANGAN PENAMBAHBAIKAN.

Perbincangan permasalahan dan cadangan penambahbaikan di bahagikan kepada dua bahagian iaitu makmal sains dan pengguna makmal iaitu pensyarah, pelajar dan pembantu makmal.

Makmal

Bahan kimia tidak disusun mengikut kelas dan sistem yang diamalkan sekarang mengikut abjad nama bahan kimia, bahan kimia cecair dan bahan kimia pepejal. Kesemua bahan kimia sepatutnya hendaklah disusun mengikut kelas 1 hingga kelas 9 seperti di dalam jadual 1.

Jadual 1: Bahan Kimia Merbahaya Mengikut Nombor Kelas

Kelas 1	Meletup
Kelas 2	Gas (mampat, cecair atau terlarut dibawah tekanan)
Kelas 3	Cecair mudah terbakar
Kelas 4	Pepejal mudah terbakar
Kelas 5	Sebatian mudah teroksida
Kelas 6	Sebatian beracun
Kelas 7	Sebatian beradioaktif
Kelas 8	Menghakis
Kelas 9	Sebatian merbahaya

Pengelasan ini dilakukan bagi memastikan tidak berlaku sentuhan antara dua bahan kimia yang tidak serasi seperti jadual 2 dan 3 di bawah.

Bahan-bahan kimia disebelah ruangan kiri hendaklah disimpan dan dikendalikan dengan cara yang tidak memungkinkan berlakunya sentuhan dengan bahan kimia di ruangan sebelah kanan di dalam keadaan yang tidak dikawal kerana ini boleh menyebabkan tindak balas yang hebat.

Jadual 2 : Bahaya Reaktif

Alkali dan logam alkali bumi seperti Na, K, Li, Mg, Ca dan serbuk Al	Karbon dioksida, Karbon tetraklorida dan lain-lain hidrkarbon berklorin
Ammonium nitrat	Asid, serbuk logam, cecair mudah terbakar, klorat, nitrit dan sulfur.
Aseton	Campuran diantara asid nitrik pekat dan asid sulfurik
Asid nitrik pekat	Asid asetik, aseton, alkohol, anilina, asid kromik, asid hidrosianik, hidrogen sulfida, cecair dan gas mudah terbakar dan sebatian bernitrat.
Hidrogen peroksida	Kuprum, kromium, besi, sesetengah logam @ garamnya, cecair mudah terbakar, anilina, nitrometana.
Kalium permanganat	Gliserol, etilena glikol, benzaldehid, asid sulfurik
Raksa	Asetilena, asid fulminik, ammonia

Bahan – bahan kimia di sebelah ruangan kiri hendaklah disimpan dan dikendalikan dengan cara yang tidak memungkinkan berlakunya sentuhan dengan ruangan tengah, kerana ini boleh menghasilkan bahan kimia beracun pada ruangan kanan.

Jadual 3 : Bahaya Racun

Asid nitrik	Kuprum, loyang dan sebarang logam berat.	Nitrogen dioksida
Azida	Asid	Hidrogen azida
Fosforus	Natrium hidroksida , agen penurunan	Fosfin
Hipoklorit	Asid	Klorin @ asid hipoklorus
Sianida	Asid	Hidrogen sulfida

Manakala penyusunan pada rak pula berdasarkan warna-warna tertentu seperti di dalam Jadual 4.

Jadual 4 : Label Rak Bahan Kimia

Organik	: Jalur Merah - Mudah terbakar (simpan di atas rak tidak mudah terbakar)
Organik	: Merah- Mudah terbakar (simpan di atas rak tidak mudah terbakar)
Organik	: Jalur Kuning – Reaktif dan memudaratkan (simpan berasingan dari bahan kimia lain)
Organik	: Kuning – Reaktif dan memudaratkan (simpan berasingan dari bahan kimia lain)
Organik	: Putih- Sentuhan yang memudaratkan (simpan di dalam rak atau almari tahan kakisan)
Organik	: Biru – Beracun dan bahan kawalan (simpan di dalam almari berkunci)
Organik	: Jingga – Tidak memudaratkan
Bukan organik	: Jalur Merah - Mudah terbakar (simpan di atas rak tidak mudah terbakar)
Bukan organik	: Merah - Mudah terbakar (simpan di atas rak tidak mudah terbakar)
Bukan organik	: Jalur Kuning – Reaktif dan memudaratkan (simpan berasingan dari bahan kimia lain)
Bukan organik	: Kuning – Reaktif dan memudaratkan (simpan berasingan dari bahan kimia lain)
Bukan organik	: Jalur Putih-Sentuhan yang memudaratkan (simpan di dalam rak atau almari tahan kakisan)
Bukan organik	: Putih-Sentuhan yang memudaratkan (simpan di dalam rak atau almari tahan kakisan)
Bukan organik	: Jingga – Tidak memudaratkan
Gas termampat	: Tiada warna -- Tidak memudaratkan
Gas termampat	: Kuning – Mengkakis (simpan berasingan dari gas lain)
Gas termampat	: Merah – Mudah terbakar

Keadaan pengudaraan stor penyimpanan kimia yang tidak baik iaitu kekurangan kipas pengudaraan menyebabkan wap bahan kimia terkumpul di dalam stor dan makmal. Ini menyebabkan mereka yang terlibat dalam pengendalian bahan kimia terdedah kepada bau dan bahan kimia yang meruap yang boleh menjejaskan kesihatan untuk jangka masa panjang. Kipas pengudaraan yang lebih banyak perlu dipasang. Disarankan pihak pengurusan UiTM dapat menyediakan peruntukkan untuk membina bangunan stor yang berasingan daripada makmal supaya kesemua bahan kimia dapat ditempatkan di satu tempat agar keselamatan lebih terjamin.

Rak-rak untuk penyimpanan bahan kimia tidak mencukupi dan terdapat beberapa bahan kimia yang dibeli dalam kuantiti yang banyak melebihi penggunaan untuk satu tahun. Pembantu makmal hendaklah mengenalpasti tahap penggunaan bahan kimia dan tidak membeli terlalu banyak supaya kekurangan rak penyimpanan dapat diatasi. Adalah lebih baik jika pembelian kesemua bahan kimia untuk seluruh makmal di UiTM Jengka diuruskan oleh seorang pembantu makmal kimia supaya mudah untuk dikawal kuantiti pembelian dan pengalihan bahan kimia

Terdapat tangki gas termampat yang tidak diikat dengan rantai besi seperti di makmal peralatan analisis kimia. Risiko besar yang akan dihadapi ialah sekiranya tangki gas tersebut terbalik, daya tujahan oleh gas termampat adalah sangat kuat iaitu mampu memecahkan dua lapisan dinding. Dicadangkan pemasangan rantai besi di paras atas dan tengah tangki gas termampat. Selain daripada itu terdapat juga stor gas yang tidak dikunci, kecuaiannya sebegini kemungkinan berlaku semasa penukaran tong gas.

Kebanyakan makmal tidak menyediakan pasir untuk digunakan semasa kebakaran terutamanya yang melibatkan logam natrium yang sangat sensitif terhadap air. Jika berlaku kebakaran melibatkan logam ini siraman air akan menyemarakkan lagi api.

Stor sisa bahan kimia yang hendak dilupuskan berada di tepi laluan pejalan kaki di antara bangunan makmal lama dan makmal baru. Keadaan ini berlaku kerana semasa stor sisa bahan kimia ini dibina sebelum pembinaan bangunan baru dan merupakan tempat yang paling sesuai ketika itu. Stor sisa bahan kimia ini perlu dipindahkan ke bahagian tepi antara bangunan makmal lama dan dewan kuliah 1 kerana tempat ini tidak menjadi laluan kepada pelajar dan kakitangan UiTM. Saiz stor sisa bahan kimia ini juga perlu diperbesar kerana sisa kimia akan dikumpul dua hingga tiga tahun sebelum dilupuskan.

Suatu senarai bahan kimia (Material Safety Data Sheet) yang lengkap iaitu mengandungi maklumat nama, formula molekul, sifat-sifat kimia, sifat-sifat fizikal, tindak balas kimia, langkah keselamatan, cara pengendalian, kesan pada organ badan dan anti dot sedang diusahakan dalam bentuk bahan bercetak dan cakera padat. Maklumat ini akan di tempatkan di stor makmal kimia, para pensyarah, pembantu makmal dan pelajar bolehlah merujuk terlebih dahulu sebelum membuat sesuatu eksperimen.

Tidak terdapat makmal khas untuk menempatkan peralatan bagi penyelidikan yang dipohon melalui geran penyelidikan jangka pendek. Adalah dicadangkan agar sebuah makmal dikurangkan tahap penggunaan oleh pelajar dan dijadikan makmal untuk penyelidikan pensyarah. Di makmal ini boleh ditempatkan kesemua peralatan penyelidikan dan pembantu penyelidik sepenuh masa. Setiap pensyarah dapat berkongsi menggunakan peralatan yang telah dibeli.

Pengguna Makmal

Kurang pengetahuan pembantu makmal dan pensyarah terhadap pengurusan bahan kimia, untuk menampung kekurangan ini telah diadakan suatu kursus keselamatan dan pengurusan bahan kimia pada tahun 2003. Namun perubahan yang diharapkan selepas kursus ini amat sedikit. Ini adalah disebabkan tiada individu atau kumpulan yang ingin memulakan kerja-kerja penyusunan bahan kimia dengan cara yang betul. Adalah diharapkan kerjasama bersepadu antara pensyarah dan pembantu makmal agar susun atur bahan kimia mengikut piawai yang ditetapkan dapat dilaksanakan dan seorang penyelaras dilantik untuk menyelaraskan pemindahan bahan kimia mengikut kursus yang telah diikuti.

Semua eksperimen kimia akan menghasilkan sisa bahan kimia. Adakalanya sisa bahan kimia dibuang ke dalam sinki oleh pelajar jika tidak dikawal dengan baik semasa amali. Untuk mengurangkan sisa bahan kimia kawal tahap penggunaan atau kuantiti bahan kimia yang disediakan kepada pelajar. Bagi bahan kimia pelarut organik pula boleh dikitar semula dengan kaedah penyulingan mengikut takat didih pelarut tersebut. Pensyarah hendaklah berperanan untuk mendidik para pelajar supaya mereka menguruskan sisa bahan kimia dengan cara yang betul (rujuk lampiran 1). Botol winchester yang diisi dengan sisa bahan kimia tidak boleh diisi sehingga penuh, sedikit ruang udara perlu ada di dalam botol dan penutup botol tidak ditutup terlalu ketat. Sisa bahan kimia hendaklah dilabel dengan jelas nama bahan kimia, tarikh dan kelas bahan kimia. Jika sisa bahan kimia yang tidak dilabel kos pelupusan yang akan dikenakan oleh pihak Kualiti Alam adalah tinggi kerana perlu diuji dahulu kandungan kimia sisa tersebut selepas itu barulah dapat ditentukan kaedah pelupusan yang sesuai.

Tiada penyelarasan maklumat tentang peralatan yang digunakan untuk penyelidikan diantara fakulti dan program pengajian di kampus Jengka. Ketua Program boleh memainkan peranan dengan menyenaraikan peralatan yang terdapat di makmal masing-masing dan di tampal pada papan kenyataan atau di bilik ketua program. Maklumat sebegini akan membantu pensyarah baru yang membuat penyelidikan menggunakan kemudahan peralatan tersebut dan merancang pembelian agar tidak membeli peralatan yang telah ada di makmal.

Pelan latihan kebakaran seperti teknik memadam kebakaran bahan kimia dengan menggunakan alat pemadam api yang sesuai dan latihan mengosongkan bangunan makmal tidak pernah dilakukan. Disamping itu penanda arah jalan keluar juga tidak terdapat di hadapan pintu makmal bagi memudahkan pelajar menuruni tangga ketika kebakaran. Adalah diharapkan bengkel kebakaran dapat diadakan kepada semua pengguna makmal dalam jangka masa terdekat ini. Bengkel kebakaran ini perlu dirakamkan dalam bentuk video dan bahan bercetak yang kemudiannya ditayangkan semula kepada pelajar baru semasa minggu orientasi.

Bagi pensyarah yang melakukan penyelidikan, bahan kimia hendaklah diletakkan di dalam stor mengikut kelas serta dilabel mengikut nama ketua penyelidik agar tidak bertukar dengan bahan kimia bagi kegunaan amali dan hanya sebanyak 500 ml sahaja bahan kimia yang diperlukan untuk eksperimen berada di atas meja.

Suatu Jawatan Kuasa Keselamatan perlu ditubuhkan di kampus Jengka yang dianggotai oleh wakil daripada pihak pengurusan UiTM, pensyarah, pengawal keselamatan, pembantu makmal dan perladangan untuk memantau semua aktiviti yang melibatkan keselamatan di tempat kerja dan kediaman pelajar serta kakitangan. Jawatan Kuasa Keselamatan ini hendaklah bermesyuarat satu atau dua kali setahun untuk merancang langkah-langkah pencegahan yang diperlukan.

KESIMPULAN

Adalah diharapkan pandangan yang diberikan dapat digunakan untuk memperbaiki segala kekurangan supaya kualiti, keselamatan dan budaya kerja yang lebih baik dapat dipraktikkan di makmal-makmal sains UiTM kampus Jengka. Suatu anjakan untuk berubah mungkin memerlukan proses yang agak lama tetapi

dengan kesedaran dan pengembelian tenaga semua pihak objektif yang ingin dicapai InsyaAllah akan tercapai.

PENGHARGAAN

Ucapan terima kasih ditujukan kepada En. Muzammil, En. Megat Ahmad Kamal dan En. Nik Zamani di atas sumbangan yang diberikan semasa menyiapkan penulisan ini.

RUJUKAN

USM. (1995, 13-25 Nov.). *Bengkel Pengurusan dan Keselamatan Makmal Sains*.

UKM.(2001, 16-18 Okt). *Kursus Keselamatan di Tempat Kerja ke 4*.

UiTM, Jengka.(2003, 12 Jul.). *Kursus Keselamatan, Pengurusan dan Pelupusan Bahan Kimia*.

William J. M . (1991). *Academic Laboratory Chemical Hazards Guidebook*. New York :Van Nostrand Reinhold.