

HAZARD IDENTIFICATION, RISK ASSESSMENT AND RISK CONTROL IN ELECTRICAL ENGINEERING DEPARTMENT, POLITEKNIK TUANKU SYED SIRAJUDDIN, ARAU PERLIS

Muhamad Reduan Bin Abu Bakar, Muhammad Firdaus Bin Che Radzi & Izwan Bin Che Sham

Jabatan Kejuruteraan Elektrik

Politeknik Tuanku Syed Sirajuddin, PERLIS

Email: reduan_ab@yahoo.com , firdauzradzi@yahoo.com

Abstract

Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control (HIRARC) was conducted at a laboratory of Electrical Engineering Department at Politeknik Tuanku Syed Sirajuddin, Pauh Perlis. Location selection is based on the activities carried out in the lab involving the use of chemicals and risky activities. This assessment aims to identify the hazards found in the work processes and laboratory environments for the students. It also aims to measure the probability that hazards can occur to the student and the severity of the hazard. With information obtained, risk can be identified so that preventive and control measures can be taken to mitigate the risks. Hazard is divided into several categories including safety hazard and health hazard. The identified risk consists of three stages, high, medium and low. The controls that need to be taken must be in accordance with the control hierarchy of elimination, replacement, engineering control, administrative control and use of Personal protective equipment (PPE) to prevent or minimize hazard risk.

Keywords: HIRARC, Politeknik, chemical substance, *hazard*, laboratory, risk, safety, health, PPE

Abstrak

Pengenalpastian Bahaya, Penilaian Risiko dan Kawalan Risiko (*HIRARC*) ini telah dijalankan di sebuah makmal Jabatan Kejuruteraan Elektrik di Politeknik Tuanku Syed Sirajuddin, Pauh Perlis. Pemilihan lokasi adalah berdasarkan aktiviti yang dijalankan di makmal tersebut melibatkan penggunaan bahan kimia dan banyak aktiviti yang berisiko. Penilaian ini adalah bertujuan untuk mengenalpasti *hazard* yang terdapat dalam proses kerja dan persekitaran di makmal terhadap para pelajar. Selain itu ia juga bertujuan mengukur kebarangkalian *hazard* boleh berlaku kepada pelajar dan kadar keterukan sesuatu *hazard* itu. Dengan maklumat yang diperolehi risiko dapat dikenalpasti supaya langkah pencegahan dan kawalan dapat dilakukan untuk mengurangkan risiko yang ada (Norhaniza, 2008). *Hazard* terbahagi kepada beberapa kategori antaranya adalah *hazard* keselamatan dan *hazard* kesihatan. Risiko yang dikenalpasti terdiri daripada tiga peringkat iaitu tinggi, sederhana dan rendah. Kawalan yang perlu diambil mestilah mengikut hierarki kawalan iaitu penghapusan, penggantian, kawalan kejuruteraan, kawalan pentadbiran dan penggunaan Peralatan perlindungan Diri (*PPE*) untuk mencegah atau mengurangkan risiko *hazard* (DOSH, 2009).

Kata kunci: HIRARC, Politeknik, bahan kimia, *hazard*, makmal, risiko, keselamatan, kesihatan, *PPE*

Keywords: HIRARC, Politeknik, chemical substance, *hazard*, laboratory, risk, safety, health, PPE

1. Pengenalan

Makmal Projek di Politeknik Tuanku Syed Sirajuddin berfungsi sebagai tempat bagi para pensyarah dan pelajar menjalankan aktiviti berkaitan dengan penghasilan projek-projek elektrik dan elektronik. Aktiviti dijalankan di dalam sebuah ruang terkurung dan mempunyai sistem penghawa dingin. Lebih kurang 40 orang berada di dalam makmal termasuk pelajar dan pensyarah, bergantung kepada sesi yang terlibat.

Terdapat pelbagai jenis mesin dan alat yang ditempatkan di dalam makmal ini yang digunakan untuk penghasilan projek-projek elektrik elektronik. Mesin-mesin itu termasuklah alat pemateri litar elektronik, pemotong papan litar cetak (PCB), pemotong kertas, mesin UV dan banyak lagi. Disamping itu terdapat sebuah bilik yang digunakan oleh para pelajar dan pensyarah untuk melakukan punaran bagi PCB. Di dalam bilik tersebut ditempatkan sebuah mesin, iaitu mesin "*rotary spray etching*". Mesin ini digunakan untuk proses penyingkiran lapisan kuprum yang tidak diperlukan pada PCB dengan menggunakan cecair punaran. Bahan kimia yang digunakan adalah *Ferric Chloride (FeCl₃)* bagi menghasilkan cecair punaran. *FeCl₃* adalah sejenis

bahan kimia yang berbahaya dan bersifat menghakis dan boleh memberi kesan kepada kesihatan manusia (Pencco, 2014).

Makmal Projek ini juga mempunyai sebuah bilik khas yang digunakan untuk menguji rekaan para pelajar khas bagi rekacipta robot bagi persediaan memasuki pertandingan. Bilik ini mempunyai kerangka besi yang direka sebagai gelanggang mini untuk tujuan pengujian hasil projek.

2. Hasil Dapatan dan Perbincangan

2.1 Pengenalpastian Bahaya

Proses pengenalpastian bahaya dijalankan di dalam Makmal Projek Politeknik Tuanku Syed Sirajuddin. Pelbagai aktiviti dijalankan di dalam makmal ini yang melibatkan aktiviti pensyarah dan pelajar dalam penghasilan projek elektrik dan elektronik.

Jadual 1: Hasil dapatan proses pengenalpastian bahaya dijalankan di dalam Makmal Projek

BIL	AKTIVITI KERJA	HAZARD	JENIS HAZARD	KESAN
1.	Pematerian PCB	pemateri yang panas	Keselamatan	Melecur dan kecederaan
		kebocoran elektrik	Keselamatan	Kejutatan elektrik
		wasap daripada pateri	Kesihatan	kerengsaan pada mata dan masalah pernafasan
		Kerja yang berulang	Kesihatan	MSD
2	Pemotongan PCB	Mata pemotong yang tajam	Keselamatan	Luka dan putus anggota badan
3	Punaran PCB	FeCl ₃	Keselamatan	menghakis, iritasi kulit, buta.
		Mengendalikan FeCl ₃ dalam ruang terkurung	Kesihatan	Masalah pernafasan, tidak sedarkan diri, kematian
4	Pengujian rekacipta	Kerangka besi dibina tidak kukuh	Keselamatan	Kecederaan serius
		Peralatan tidak disusun dengan kemas	Keselamatan	Kecederaan fizikal
5	Sesi Pembelajaran	Peralatan tidak disusun kemas	Keselamatan	Kecederaan Fizikal

2.2 Pengkelasan Risiko *Hazard* Kesihatan

Jadual 2: Pengkelasan risiko hazard kesihatan dan kesan-kesannya

Bil	Aktiviti Pekerjaan	Hazard	Kesan	S	L	R	Kelas Risiko
1	Pematerian PCB	Wasap daripada pemateri	kerengsaan pada mata dan masalah pernafasan	3	4	12	Medium
		Kerja yang berulang	MSD	3	4	12	Medium
2	Punaran PCB	Mengendalikan FeCl ₃ dalam ruang terkurung	Masalah pernafasan, tidak sedarkan diri, kematian	4	4	16	Tinggi

2.3 Justifikasi Pengkelasan *Hazard* Kesihatan

Jadual 3: Justifikasi dan tahap bahaya hazard

Aktiviti Pekerjaan	Hazard	Justifikasi
Pematerian PCB	Wasap daripada pemateri	<p>Keterangan: Serius</p> <p>Timah pateri ialah satu aloi yang terdiri daripada campuran timah dan plumbum pada kadar 60:40 (iaitu 60% timah dan 40% plumbum). Menurut MSDS bagi bahan pateri, jika dihidu dengan kadar yang berlebihan boleh menyebabkan kesan acute seperti kerengsaan terhadap saluran pernafasan. Pendedahan dalam jangka masa panjang dan berterusan terhadap plumbum akan menyebabkan kesan kronik seperti muntah, pening kepala, insomnia dan banyak lagi.</p>
		<p>Kemungkinan: mungkin</p> <p>Aktiviti pematerian dilakukan di dalam bilik yang terkurung dan mempunyai penghawa dingin. Pemerhatian yang dilakukan tiada alat pengaliran udara yang diletakkan. Tiada ruang kerja yang dikhaskan bagi aktiviti pematerian, pelajar melakukannya di meja masing-masing yang menyebabkan penyebaran wasap pateri keseluruhan makmal tanpa pengudaraan yang baik.</p>
	Kerja yang berulang	<p>Keterangan: Serius</p> <p>Aktiviti yang melibatkan pergerakan yang berulang boleh menyebabkan kesan ergonomik dan seterusnya menyebabkan penyakit berkaitan <i>MDS(multi skeletal disorder)</i>. kerja-kerja berulang yang melibatkan pergerakan anggota badan yang sama. Ia biasanya melibatkan otot, tendon dan sendi. Tanda-tanda awal adalah seperti lenguh, kebas dan kelesuan atau sakit otot. Ini adalah berpunca daripada masa kerja yang panjang dan masa rehat yang pendek. Kerja yang berulang juga boleh menyebabkan boredom atau kebosanan yang boleh menyebabkan stress.</p>
		<p>Kemungkinan: mungkin</p> <p>Aktiviti pematerian melibatkan pergerakan berulang-ulang dalam jangka masa yang lama. Pematerian perlu dilakukan secara teliti dan memerlukan fokus yang tinggi untuk mengelakkan kesilapan.</p>
Punaran PCB	Mengendalikan FeCl ₃ dalam ruang terkurung	<p>Keterangan: Fatal</p> <p>Proses penyingkiran lapisan kuprum yang tidak diingini di atas papan litar dipanggil punaran. Proses ini menggunakan cecair asid FeCl₃ sebagai agen punaran. FeCl₃ adalah sejenis bahan kimia yang sangat berbahaya dan jika di sedut boleh menyebabkan kerengsaan pada gastro istentinal dan saluran pernafasan. Ini boleh dikenalpasti melalui tanda kebakaran, bersin dan batuk. Pendedahan berlebihan boleh menyebabkan kerosakan paru-paru, tercekik, tidak sedarkan diri atau kematian</p> <p>Kemungkinan: Mungkin</p> <p>Aktiviti pemunaran kuprum dijalankan di dalam bilik yang terkurung. Pemerhatian yang dilakukan didapati terdapat dua kipas ekzos bagi pengudaraan di dalam bilik itu. Pemeriksaan dilakukan hanya satu sahaja kipas ekzos yang berfungsi dan kedudukan kipas berada sedikit jauh daripada mesin punaran yang menggunakan cecair FeCl₃. Ini membolehkan percampuran wap FeCl₃ dan udara di dalam bilik berlaku. Tinjauan keadaan di dalam bilik juga mendapati bau yang tidak menyenangkan hadir apabila berada di situ. Jumlah pelajar di dalam bilik juga tidak dihadkan pada satu-satu masa. PPE yang disediakan juga tidak mencukupi dan berada dalam keadaan baik.</p>

3. Cadangan Kawalan Bagi *Hazard* Kesihatan

3.1 Kawalan Berdasarkan Hierarki Kawalan

Kawalan adalah penghapusan atau penyingkiran *hazard* yang mana ianya tidak mendatangkan risiko kepada pekerja yang memasuki kawasan atau bekerja menggunakan kelengkapan dalam tempoh kerja yang dijadualkan. *Hazard* hendaklah dikawal di puncanya (DOSH, 2009). Sebaik-baiknya kawalan disediakan hampir dengan punca *hazard*. Hierarki kawalan digunakan bagi langkah pengawalan bahaya. Hierarki kawalan adalah terdiri daripada langkah kawalan yang paling efektif sehinggalah ke langkah kawalan yang paling kurang efektif (Hjh Ummi Nadiyah, 2016)

- a. Penghapusan.
- b. Penggantian.
- c. Kawalan kejuruteraan.
- d. Kawalan pentadbiran.
- e. Penggunaan peralatan perlindungan peribadi (PPE).

3.1.1 Wasap Daripada Pemateri

Kawalan di bawah dibuat berdasarkan kawalan hierarki.

Aktiviti Pekerjaan: Pematerian PCB.

Hazard: Wasap daripada pemateri.

Jadual 4: Hierarki kawalan risiko bagi hazard wasap pemateri

Hierarki Kawalan	Kawalan Risiko
Penghapusan	Tidak sesuai
Penggantian	Menggantikan fluk pateri yang tidak mengandungi plumbum.
Kawalan Kejuruteraan	Membuat satu ruang khas di dalam bilik makmal bagi aktiviti pematerian papan litar. Ruangan dipasang dengan kipas ekzos untuk pengaliran udara yang lebih baik.
Kawalan Pentadbiran	Sediakan jadual bagi aktiviti pematerian litar. Ini dapat mengurangkan jumlah pelajar di dalam makmal pada satu-satu masa. Pastikan pelajar tidak membawa makanan di dalam makmal dan sentiasa mengikut cara kerja yang selamat. Timah pateri yang tidak digunakan perlu disimpan di tempat yang selamat.
Penggunaan Peralatan Perlindungan Peribadi(PPE)	Pastikan pelajar sentiasa memakai PPE dengan cara yang betul.

3.1.2 Kerja Yang Berulang

Kawalan di bawah dibuat berdasarkan kawalan hierarki.

Aktiviti Pekerjaan: Pematerian PCB.

Hazard: Kerja yang berulang

Jadual 5: Hierarki kawalan risiko bagi hazard kerja berulang

Hierarki Kawalan	Kawalan Risiko
Penghapusan	Tidak sesuai.
Penggantian	Tidak sesuai.
Kawalan Kejuruteraan	Sediakan kerusi yg mempunyai sokongan lumbar yang baik dengan ketinggian yang sesuai. Meja yang dipilih juga mestilah mempunyai ketinggian yang sesuai. Pencahayaan juga mestilah sesuai dan mencukupi.
Kawalan Pentadbiran	Memastikan pelajar berhenti rehat sebentar selepas melakukan pematerian dalam satu tempoh. Pelbagaikan pergerakan supaya aliran darah dapat berjalan dengan baik. Variasikan aktiviti kerja tidak hanya melakukan kerja yang sama dalam tempoh yang lama.
Penggunaan Alat Perlindungan Peribadi(PPE)	Tidak sesuai

3.1.3 Mengendalikan *FeCl3* Dalam Ruang Terkurung

Kawalan di bawah dibuat berdasarkan kawalan hierarki.

Aktiviti Pekerjaan: Punaran PCB.

Hazard: Mengendalikan *FeCl3* dalam ruang terkurung.

Jadual 6: Hierarki kawalan risiko bagi pengendalian *FeCl3* dalam ruang terkurung.

Hierarki Kawalan	Kawalan Risiko
Penghapusan	Tidak sesuai.
Penggantian	Gantikan <i>FeCl3</i> dengan larutan punaran yang kurang bahaya seperti <i>Copper Chloride</i> .
Kawalan Kejuruteraan	Kipas ekzos perlu di sambungkan terus ke mesin <i>rotary spray</i> supaya wap yang terhasil dapat dialirkan ke luar.
Kawalan Pentadbiran	Buatkan jadual penggunaan bilik untuk menghadkan jumlah pelajar dalam satu-satu masa. Pastikan pelajar sentiasa mengikut cara kerja yang selamat dan tidak membawa makanan dan minuman di dalam bilik punaran.
Penggunaan Peralatan Perlindungan Peribadi(PPE)	Bekalkan alat perlindungan peribadi yang sesuai dan mencukupi seperti sarung tangan, cermin mata dan topeng muka yang sesuai seperti topeng <i>respirator</i> .

3.2 Langkah Kawalan Lain

3.2.1 Pemantauan

Pemantauan melibatkan menggunakan teknik yang betul dan sesuai secara kuantitatif untuk menganggar pendedahan pekerja terhadap bahan yang berbahaya. Keputusan yang diperoleh perlulah di bandingkan dengan nilai piawai yang berkaitan. Pemantauan juga perlu dilakukan mengikut langkah analisis yang telah ditetapkan oleh jabatan yang berkenaan. Hasil anggaran kuantitatif yang diperoleh boleh digunakan bagi menentukan sama ada langkah kawalan sedia ada efektif atau pun tidak.

Keperluan undang-undang:

Peraturan 26(1) menyatakan di mana penilaian risiko kepada kesihatan menunjukkan bahawa pemantauan pendedahan dikehendaki atau adalah perlu bagi memastikan penyelenggaraan kawalan yang mencukupi daripada pendedahan pekerja kepada bahan kimia berbahaya kepada kesihatan, majikan hendaklah memastikan bahawa pendedahan pekerja kepada bahan kimia berbahaya kepada kesihatan itu dipantau mengikut kaedah yang diluluskan pemantauan dan analisis (DOSH,2008).

3.2.2 Pengawasan Kesihatan

Pengawasan kesihatan, termasuk pemantauan biologi, boleh membantu dalam mengurangkan risiko kepada kesihatan dari bahan-bahan berbahaya melalui:

- Memastikan dos yang diserap/ dihidu adalah di bawah nilai yang boleh diterima.
- Menunjukkan kesan biologi yang memerlukan pemberhentian atau pengurangan pendedahan.
- Mengumpul data untuk menilai kesan pendedahan.

Keperluan undang-undang:

Di mana ia sesuai untuk melindungi kesihatan pekerja-pekerjanya yang, atau yang boleh terdedah kepada bahan yang berbahaya kepada kesihatan, majikan hendaklah memastikan pekerja di bawah pengawasan kesihatan yang sesuai. peraturan 27(1) memperuntukkan bahawa mana penaksiran menunjukkan bahawa pengawasan kesihatan perlu bagi perlindungan kesihatan pekerja yang terdedah atau mungkin terdedah kepada bahan kimia berbahaya kepada kesihatan, majikan hendaklah menjalankan kesihatan program pengawasan (DOSH,2008).

3.2.3 Maklumat, Arahan Kerja dan Latihan

Perkara utama yang diperlukan untuk mencapai matlamat bagi mengurangkan kecederaan pekerjaan dan penyakit serta menggalakkan keselamatan dan kesihatan pekerjaan adalah kejuruteraan, penguatkuasaan dan pendidikan. Rasional keseluruhan untuk latihan dan pendidikan adalah untuk meningkatkan kesedaran mengenai bahaya keselamatan dan kesihatan, untuk meluaskan pengetahuan tentang punca-punca penyakit pekerjaan serta kecederaan dan juga menggalakkan pelaksanaan berkesan langkah-langkah pencegahan.

Keperluan undang-undang:

Peraturan 22 (1) memperuntukkan bahawa majikan yang menjalankan kerja-kerja yang boleh mendedahkan atau mungkin mendedahkan pekerja kepada bahan kimia berbahaya kepada kesihatan hendaklah menyediakan pekerja dengan apa-apa maklumat, arahan dan latihan sebagaimana yang perlu untuk membolehkan mereka tahu (DOSHS,2008).

3.2.4 Penglabelan dan Penglabelan Semula

Tujuan pelabelan adalah untuk memastikan bahawa kandungan bekas mudah dikenal pasti dengan hanya merujuk label produk dan untuk menarik perhatian orang yang mengendalikan atau menggunakan bahan kimia berbahaya kepada risiko bahaya yang terlibat. Penglabelan semula dilakukan apabila label bahan kimia berbahaya yang digunakan di tempat kerja dikeluarkan, dirosakkan, diubahsuai atau dipinda. Majikan hendaklah melabel semula bekas bahan kimia yang dipindahkan ke bekas lain selain daripada bekas asalnya, jenis pelabelan semula yang diperlukan hendaklah bergantung sama ada bahan itu digunakan serta-merta atau dalam tempoh yang lebih lama masa.

Keperluan undang-undang:

Peraturan 20 (1) menetapkan bahawa majikan hendaklah memastikan bahawa semua bahan kimia berbahaya kepada kesihatan yang dibekalkan atau dibeli olehnya dan yang digunakan di tempat kerja dilabelkan dan label ini tidak dikeluarkan, dirosakkan diubah suai atau diubah. Bekas berbahaya bahan kimia hendaklah dilabelkan mengikut peraturan Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan (Pengelasan Pembungkusan dan Pelabelan Bahan Kimia Berbahaya) Peraturan-Peraturan 1997. Bekas kimia berbahaya hendaklah dilabelkan mengikut Garis Panduan Pelabelan Bahan Kimia Berbahaya 1998 (DOSHS,2008).

3.2.5 Penyediaan Lembaran Data Keselamatan Bahan Kimia(CSDS)

Lembaran data keselamatan bahan kimia menyediakan maklumat yang diperlukan bagi pengendalian selamat bahan kimia berbahaya yang digunakan di tempat kerja.

Keperluan undang-undang:

Peraturan 24 menetapkan bahawa majikan yang menerima bekalan bahan kimia yang berbahaya kepada kesihatan di mana bahan kimia itu tidak dilabelkan atau Rujukan Data Keselamatan Kimia belum disediakan, boleh memperoleh maklumat yang relevan daripada pembekal dan tidak boleh menggunakan bahan kimia sehingga maklumat itu diperolehi (DOSHS,2008).

3.2.6 Tanda Amaran

Majikan hendaklah memastikan bahawa tanda-tanda amaran ditampalkan di mana-mana kawasan yang terdapat bahan kimia berbahaya kepada kesihatan terhadap mana-mana orang yang yang terdedah kepada bahan kimia berbahaya.

4.0 Semakan Semula Bahaya

Langkah-langkah semakan semula perlu diambil untuk mengurangkan dan mengawal bahaya supaya langkah-langkah kawalan yang diambil berkesan dan memberi manfaat kepada pihak pengurusan dan pekerja. Langkah-langkah semakan semula juga boleh diparktikkan dengan langkah-langkah berikut:

- a. Menjalankan kerja baik pulih dan penyelenggaraan berkala terhadap peralatan yang digunakan dan kemudahan yang terdapat di dalam Makmal Projek.

- b. Memastikan latihan yang diberikan dapat difahami dengan mudah oleh para pelajar. Latihan tentang cara kerja selamat dan arahan kerja yang betul ketika melakukan aktiviti kerja di dalam makmal. Bahan-bahan pembelajaran perlu dikemaskini supaya peraturan baru yang diperkenalkan dapat diketahui.
- c. Audit dan pemeriksaan perlu dijalankan untuk membuat pemeriksaan terhadap peralatan dan kemudahan yang ada di dalam makmal serta arahan kerja yang telah dibuat.
- d. Setiap kemalangan, near miss, insiden hendaklah di beritahu, diambil tindakan dan direkodkan supaya kajian terperinci dapat dijalankan.
- e. Memastikan tata amalan kerja selamat dipatuhi.
- f. Bahagian Keselamatan hendaklah memantau semua pekerja daripada segala kemungkinan berhadapan dengan kemalangan.
- g. Mengadakan sistem keselamatan bagi memberi latihan keselamatan kepada pekerja dan majikan.

5.0 Manfaat Untuk Organisasi

Melaksanakan langkah pengawalan akan memberikan kebaikan kepada organisasi, seperti:

- a. Moral dan sokongan yang baik dikalangan pekerja dan pelajar.
- b. Meningkatkan kecekapan dan produktiviti kerja.
- c. Melindungi daripada kerugian akibat kecederaan dan kos yang tidak diperlukan.
- d. Pematuhan terhadap keperluan undang-undang.
- e. Menjaga reputasi yang baik.

6.0 Undang-Undang Yang Terlibat

- a. Akta Keselamatan dan Kesihatan 1994 (Akta 514)
- b. Akta Jentera dan Kilang 1967 (Akta 139)
- c. Akta Kualiti Alam Sekitar 1974 (Akta 127)

7.0 Kesimpulan

Secara keseluruhannya pengenalpastian *hazard* adalah sangat penting bagi sesebuah organisasi. Aktiviti kerja yang kritikal serta yang boleh menyebabkan risiko kepada keselamatan dan kesihatan dapat ditentukan agar kawalan risiko dapat dilakukan dengan memberi penekanan yang lebih terhadap aktiviti tersebut mengikut hierarki kawalan. *Hazard* yang hadir perlu dihapuskan dan dikawal agar tahap keselamatan berada pada tahap yang baik.

Bagi Bilik Makmal ini, terdapat beberapa *hazard* keselamatan dan *hazard* kesihatan yang telah dikenalpasti. *Hazard* ini memerlukan langkah kawalan agar risiko terhadap keselamatan dan kesihatan dapat dihapuskan atau sekurang-kurangnya dikurangkan. Sehubungan dengan itu, cadangan langkah kawalan seperti yang dinyatakan di dalam laporan haruslah dilaksanakan bagi mengurangkan dan mengawal *hazard* yang dikenalpasti.

Rujukan

(DOSH) Department of Occupational Safety and Health (2008). Hazard Identification, Risk Assessment and Risk (HIRARC). *Guideline Hazard Identification, Risk Assessment and Risk (HIRARC) JKPP DP 127/789/4-47 ISBN 978-983-2014-62-1.*

(DOSH) Department of Occupational Safety and Health (2009). Occupational Safety and Health Act 1994 (Act 514), Regulations and Order. *International Law Book Services*

(DOE) Department of Environment (2009). Environmental Quality Act 1974 (Act 127), Regulations, Rules and Orders. *International Law Book Services*

(DOE) Department of Environment (2009). Environmental Quality (Industrial Effluents) Regulation 2009.

(DOE) Department of Environment (2009). Environmental Quality (Prescribed Premises) (Scheduled Wastes Treatment and Disposal Facilities) Regulations 2005

Department of Chemistry and Biochemistry. Research Laboratory Hazard Assessment and Personal Protective Equipment Use [Online]. Available at: <http://www.chemistry.ucla.edu/file-storage/publicview/pdfs/HazardAssessmentPPE.pdf>. Assessed on: 22nd April 2012

Norhaniza (2008). *Kajian Penilaian Risiko Terhadap Keselamatan Pekerja Pemprosesan Buah Kelapa Sawit*. Eprints, USM.

Pencoco (2014). *Material Safety Data sheet Ferric Chloride Solution*. Pencoco, Inc.

Hjh Umami Nadiah (2016). *Pengurusan Risiko di Tempat Kerja*. MyHealth, Kementerian Kesihatan Malaysia.