

**KAJIAN PENILAIAN RISIKO TERHADAP KESELAMATAN PEKERJA
PEMROSESAN BUAH KELAPA SAWIT**

NOR HANIZA BINTI BAKHTIAR JEMILY

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

2008

**KAJIAN PENILAIAN RISIKO TERHADAP KESELAMATAN PEKERJA
PEMROSESAN BUAH KELAPA SAWIT**

oleh

NOR HANIZA BINTI BAKHTIAR JEMILY

**Tesis yang diserahkan untuk memenuhi keperluan bagi
Ijazah Sarjana Sains**

April 2008

PENGHARGAAN

Alhamdulillah bersyukur ke hadrat Illahi kerana dengan limpah kurniaNya akhirnya saya dapat menyelesaikan penyelidikan ini. Jutaan terima kasih saya tujukan kepada penyelia utama saya En. Mohzani Bin Mokhtar dan pensyarah kedua dan ketiga saya Dr. Shahrul bin Kamaruddin serta Professor Madya Dr. Khairanum binti Subari yang tidak jemu-jemu memberi tunjuk ajar dan kata-kata nasihat selama saya melakukan penyelidikan ini.

Jutaan terima kasih juga ditujukan kepada pihak-pihak organisasi kajian kes yang sudi memberi kerjasama sepenuhnya memberi maklumat dan bantuan yang diperlukan dalam penyelidikan ini. Terima kasih juga kepada En. Mohamad dan En. Ahmad Sahar yang sudi berkongsi pengalaman dan meluangkan masa memberi tunjuk ajar mengenai penilaian risiko keselamatan pekerja.

Terima kasih juga kepada ibu bapa dan ibu bapa mertua yang banyak mengorbankan masa dan wang ringgit serta banyak berdoa agar cita-cita saya ini tercapai. Tidak lupa juga suami tercinta, Fathinul Najib bin Ahmad Sa'ad yang sentiasa memberi sokongan dan pengorbanan bagi memastikan cita-cita ini tercapai.

Staf-staf kejuruteraan mekanik yang banyak membantu juga amat dihargai dan terima kasih kepada semua yang terlibat secara langsung dan tidak langsung dalam penyelidikan ini. Jasa kalian amat dikenang dan hanya Allah sahaja yang dapat membalasnya. Seterusnya jutaan terima kasih ditujukan kepada semua pihak yang terlibat secara langsung dan tidak langsung dalam membantu menyelesaikan penyelidikan ini.

SUSUNAN KANDUNGAN

	MUKA SURAT
PENGHARGAAN	ii
KANDUNGAN	iii
SENARAI JADUAL	ix
SENARAI RAJAH	xi
ABSTRAK	xiii
ABSTRACT	xiv
TOPIK 1- PENGENALAN	
1.1 Pendahuluan	1
1.2 Penilaian Risiko	4
1.3 Sistem Pakar	6
1.4 Motivasi Penyelidikan	7
1.5 Skop Penyelidikan	9
1.6 Objektif Penyelidikan	9
1.7 Anatomi Tesis	10
TOPIK 2-KAJIAN LITERATUR	
2.1 Pendahuluan	12
2.2 Penilaian Risiko	13
2.2.1 Langkah-langkah Penilaian Risiko	15
2.2.1 a) Mengenalpasti Bahaya	16
2.2.1 b) Menilai Risiko	20
2.2.1 c) Perlaksanaan Kawalan risiko	22
2.3 Matrik Risiko	24
2.3.1 Faktor-faktor yang di pertimbangkan	24
2.4 Sistem Pakar	32

2.4.1	Kepakaran Manusia	37
2.4.2	Perbandingan Di Antara Kepakaran Manusia Dan Sistem Pakar	40
2.4.3	Perbandingan Di Antara Sistem Pakar dan Sistem Pengkomputeran Biasa	41
2.4.4	Kecerdikan Buatan	42
2.5	Pembangunan Sistem Pakar	43
2.5.1	Anatomi sistem pakar	45
2.5.1.1	Pangkalan Pengetahuan	47
2.5.1.2	Enjin Inferens	49
2.5.1.3	Antaramuka Pengguna	50
2.6	XpertRule	50
2.7	Penyelidikan Berkaitan Pembangunan Sistem Pakar dalam Pengurusan Keselamatan Pekerjaan	51
2.8	Rumusan	53

TOPIK 3- METODOLOGI PENYELIDIKAN

3.1	Pendahuluan	54
3.2	Kajian Ilmiah	54
3.3	Rekabentuk Penyelidikan	55
3.4	Fasa I Penyelidikan	58
3.4.1	Sampel Responden	58
3.4.2	Rekabentuk Borang Soal Selidik	59
3.4.3	Ujian 'Pilot', Ujian Kebolehpercayaan dan Ujian Pengesahan.	61
3.4.3	a) Ujian 'Pilot' bagi Borang Soal Selidik	61
3.4.3	b) Ujian Kebolehpercayaan (Reliability Test) bagi Borang Soal Selidik	62
3.4.3	c) Ujian Pengesahan (Validity Test)	63

3.4.4	Penyebaran Borang Soal Selidik	64
3.4.5	Skor Responden	65
3.5	Fasa II Penyelidikan	69
3.5.1	Ujian 'pilot'	69
3.5.2	Temubual	70
3.5.2	(i) Merangka temubual	72
3.5.2	(ii) Memilih sampel responden	72
3.5.2	(iii) Melakukan temubual	73
3.5.3	Pemantauan di Lantai Kerja	74
3.5.4	Rujukan Dokumentasi Organisasi	75
3.5.5	Proses Hirarki Analitikal (<i>Analytical Hierarchy Process, AHP</i>)	76
3.6	Fasa III Penyelidikan	77
3.6.1	Perisian XpertRule	77
3.6.2	Pengesahan SPPRKP	78
3.7	iDef 0	79
3.7.1	Rekabentuk Penyelidikan Menggunakan iDef 0	81
3.7.1	(i) Nod A-0 Rekabentuk Keseluruhan Penyelidikan	81
3.7.1	(ii) Nod A0: Kajian Penilaian Risiko ke atas Keselamatan Pekerja Dalam Industri Pemprosesan Buah Kelapa Sawit	84
3.7.1	(iii) Nod A1: Rekabentuk Penyelidikan A1 Fasa I (Bancian)	87
3.7.1	(iv) Nod A2: Fasa II (Kajian Kes)	89
3.8	Rumusan	91

TOPIK 4- ANALISIS DATA DAN KEPUTUSAN

4.1	Pendahuluan	92
4.2	Keputusan Penyelidikan Fasa I	92
4.2.1	Ujian 'Pilot', Ujian Kebolehpercayaan dan Ujian Pengesahan	93

4.2.2	Lokasi Organisasi	95
4.2.3	Jawatan Responden	96
4.2.4	Jenis Industri	97
4.2.5	Implementasi Program Keselamatan Pekerjaan	98
4.2.6	Pengiktirafan dan Akreditasi ISO	101
4.2.7	Tanggungjawab Terhadap Pelaksanaan Sistem Pengurusan Keselamatan Pekerjaan	102
4.2.8	Keputusan Bahagian II (B)	102
4.2.9	Skor Responden	104
4.2.10	Ujian Hipotesis	106
4.3	Keputusan Penyelidikan Fasa II	110
4.3.1	Ujian 'Pilot'	111
4.3.2	Penarafan Faktor-Faktor Kemalangan	119
4.3.3	Kajian Kes	125
4.3.4	Temubual	126
4.3.5	Pemantauan	130
4.3.6	Rujukan dokumentasi	133
4.4	Aplikasi Matriks Risiko	134
4.4.1	Skala Matrik Risiko	135
4.4.2	Skor Risiko dan Tahap Risiko	138
4.4.3	Aplikasi Matrik Risiko	140
4.5	Rumusan	145

TOPIK 5 - PEMBANGUNAN SISTEM PAKAR PENILAIAN RISIKO KESELAMATAN PEKERJA (SPPRKP)

5.1	Pendahuluan	147
5.2	Perisian XpertRule	147
5.3	Nod A-0: Pembangunan SPPRKP	149

5.4 Nod A0: Pembangunan SPPRKP	151
5.4.1 A1-Rekabentuk SPPRKP	151
5.4.2 Nod A2: Pembangunan SPPRKP menggunakan XpertRule	159
5.4.2.1 A21-Peta Rantai (<i>Chaining Map</i>)	159
5.4.2.2 A22--Paparatan atribut (<i>Attribute View</i>)	162
5.4.2.3 A23-Paparatan Grafik (<i>Graphical View</i>)	165
5.4.3 Pengesahan Sistem	168
5.5 Rumusan	168
TOPIK 6 - PERBINCANGAN	
6.1 Pengenalan	169
6.2 Fasa I Penyelidikan	169
6.3 Fasa II Penyelidikan	173
6.4 Fasa III Penyelidikan	176
6.5 Rumusan	179
TOPIK 7- KESIMPULAN DAN CADANGAN	
7.1 Kesimpulan	181
7.2 Had-had Perlaksanaan Penyelidikan	183
7.3 Cadangan Penyelidikan Akan Datang	184
	187
SENARAI RUJUKAN	
LAMPIRAN	
Lampiran A: Borang Soal Selidik Peringkat Pertama, Senarai 200 Syarikat, Senarai Organisasi Kajian Kes Dan Surat	195
Lampiran B: Keputusan Analisis Statistik Bagi Kajian Peringkat Pertama	227
Lampiran C: Hasil Pengumpulan Pengetahuan Yang Telah Diperolehi	230

Lampiran D: Prosedur, Paparan Grafik SPPRKP dan Borang Pengesahan SPPRKP	255
Lampiran E: Penerbitan	279

SENARAI JADUAL

Muka Surat

Topik 2

Jadual 2.1	Kaedah mengenalpasti bahaya	18
Jadual 2.2	Jenis-jenis kaedah penilaian risiko	21
Jadual 2.3	Faktor-faktor yang menyumbang kepada kemalangan pekerjaan	26
Jadual 2.4	Aplikasi sistem pakar	35
Jadual 2.5	Jenis-jenis kecerdikan buatan	42
Jadual 2.6	Penyelidikan yang dilakukan menggunakan kelompokang pakar	45
Jadual 2.7	Jenis-jenis gambaran pengetahuan	48
Jadual 2.8	Penggunaan perisian XpertRule	51

Topik 3

Jadual 3.1	Bentuk-bentuk soalan	59
Jadual 3.2	Kandungan borang soal selidik	60
Jadual 3.3	Jenis-jenis kaedah ujian kebolehpercayaan	62
Jadual 3.4	Jenis-jenis ujian pengesahan	64
Jadual 3.5	Kaedah Penskoran	65
Jadual 3.6	Korelasi (r) serta arasnya	66
Jadual 3.7	Jenis-jenis temubual	71
Jadual 3.8	Kaedah-kaedah pengesahan	78

Topik 4

Jadual 4.1	Maklumat demografi organisasi yang diperolehi dari ujian pilot	93
Jadual 4.2	Respon dari organisasi bagi beberapa soalan dalam Bahagian II (A)	94
Jadual 4.3	Jawatan Responden	96
Jadual 4.4	Purata Skor Jawapan Bahagian II (B)	103
Jadual 4.5	Skor Responden Mengikut Nilai Peratus Skor Tertinggi	104
Jadual 4.6	Jadual hubungkaitan setiap faktor	120
Jadual 4.7	Jumlah Keseluruhan bagi Setiap Baris	122
Jadual 4.8	Hasil pembahagian setiap nilai dengan jumlah nilai yang diperolehi pada setiap baris	123

Jadual 4.9	Nilai purata setiap faktor	123
Jadual 4.10	Matriks Risiko yang digunakan dalam organisasi kajian kes	134
Jadual 4.11	Penerangan kadar aturan bagi skala matrik risiko	136
Jadual 4.12	Skala asal kajian kes	136
Jadual 4.13	Skala matrik risiko bagi kemungkinan kegagalan berlaku	137
Jadual 4.14	Skala matrik risiko bagi impak	137
Jadual 4.15	Skor Risiko, Tahap Risiko dan Tindakan Kawalan yang dicadangkan dari kajian kes	138
Jadual 4.16	Skor Risiko, Tahap Risiko dan Tindakan Kawalan yang dicadangkan	138
Jadual 4.17	Aplikasi Matrik Risiko	142
Jadual 4.18	Rumusan aras risiko	143

SENARAI RAJAH

		Muka Surat
Topik 1		
Rajah 1.1	Statistik kemalangan industri mengikut sektor sehingga September 2003	2
Topik 2		
Rajah 2.1	Langkah-langkah pelaksanaan penilaian risiko	15
Rajah 2.2	Model <i>Human Factors Investigation Tool</i> (HFIT)	25
Rajah 2.3	Anatomi sistem pakar	46
Topik 3		
Rajah 3.1	Gambaran Rekabentuk Umum Penyelidikan	57
Rajah 3.2	Peringkat pembangunan kaedah temubual	71
Rajah 3.3	Model asas iDef 0	80
Rajah 3.4	Proses digambarkan melalui iDef 0	80
Rajah 3.5	Rekabentuk Penyelidikan A-0 Rekabentuk Keseluruhan Penyelidikan	83
Rajah 3.6	Rekabentuk Penyelidikan A0 Kajian Penilaian Risiko ke atas Keselamatan Pekerja di Industri Sawit, Malaysia	86
Rajah 3.7	Rekabentuk Penyelidikan A1 Fasa I (Bancian)	88
Rajah 3.8	Rekabentuk Penyelidikan A2 Fasa II (Kajian Kes)	90
Topik 4		
Rajah 4.1	Peratus Responden Mengikut Lokasi	95
Rajah 4.2	Peratus responden mengikut jenis industri	97
Rajah 4.3	Tempoh Implementasi Program Keselamatan Pekerjaan dalam Industri	99
Rajah 4.4	Program-program keselamatan yang dilaksanakan dalam industri	100
Rajah 4.5	Anugerah dan Sijil Berkaitan Keselamatan Pekerjaan yang Diperolehi	101
Rajah 4.6	Kekerapan kemalangan berlaku di setiap stesen pemprosesan buah sawit	111
Rajah 4.7	Aktiviti pemprosesan di stesen steriliser	113

Rajah 4.8	Aktiviti pemprosesan kernel	114
Rajah 4.9	Aktiviti pemprosesan di stesen dandang	115
Rajah 4.10	Matrik Risiko	140
Topik 5		
Rajah 5.1	Pembangunan SPPRKP A-0 Pembangunan SPPRKP	150
Rajah 5.2	Pembangunan SPPRKP A0 Fasa III (Pembangunan SPPRKP)	152
Rajah 5.3	Konsep asas pembangunan Sistem Pakar Penilaian Risiko Pekerja (SPPRKP)	151
Rajah 5.4	Rajah kegunaan kes sistem pakar penilaian risiko keselamatan pekerja	153
Rajah 5.5	Rekabentuk Sistem Pakar Penilaian Risiko Keselamatan Pekerja (SPPRKP)	154
Rajah 5.6	Aliran sistem proses SPPRKP	156
Rajah 5.7	Penilaian risiko keselamatan pekerja yang bekerja di stesen dandang	157
Rajah 5.8	Pembangunan SPPRKP A2 Pembangunan SPPRKP menggunakan XpertRule	160
Rajah 5.9	Rajah Rantai SPPRKP	161
Rajah 5.10	Rajah Attribut bagi stesen dandang	162
Rajah 5.11	Contoh prosedur yang digunakan bagi aktiviti di stesen steriliser	163
Rajah 5.12	Paparan contoh pemakaian alat lindung diri	164
Rajah 5.13	Rajah keputusan bagi pemakaian alatan lindung diri	165
Rajah 5.14 (a)	Pengguna melakukan pemilihan stesen yang diaudit	166
Rajah 5.14 (b)	Pengguna menentukan aktiviti kerja	166
Rajah 5.14 (c)	Penilaian risiko bagi setiap aktiviti dilakukan	166
Rajah 5.14 (d)	Pengguna menentukan kawalan risiko	167
Rajah 5.14 (e)	Paparan keluaran bagi penilaian risiko untuk aktiviti audit	167

KAJIAN PENILAIAN RISIKO TERHADAP KESELAMATAN PEKERJA PEMROSESAN BUAH KELAPA SAWIT

ABSTRAK

Penilaian risiko merupakan antara aktiviti yang terbukti berkesan membantu menguruskan keselamatan pekerjaan dalam organisasi. Sistem pakar pula merupakan salah satu kecerdikan buatan yang sering digunakan oleh pengguna untuk membuat keputusan mengenai masalah dalam sesuatu bidang. Penyelidikan ini telah menggabungkan kedua-dua elemen ini dan empat buah organisasi pemprosesan buah kelapa sawit di Johor sebagai kajian kes untuk mengumpulkan maklumat berkaitan penilaian risiko bagi pembangunan sistem pakar ini. Sistem pakar yang dibangunkan dikenali sebagai Sistem Pakar Penilaian Risiko Keselamatan Pekerjaan (SPPRKP). Penyelidikan ini telah dijalankan dalam tiga fasa iaitu Fasa I-bancian, Fasa II- kajian kes dan Fasa III- pembangunan sistem pakar. Fasa I dilaksanakan untuk mengetahui aras implementasi program keselamatan dan kesihatan pekerjaan dalam industri di Malaysia seterusnya untuk mendapatkan gambaran mengenai program keselamatan dan kesihatan pekerjaan di Malaysia. Ia juga bertujuan untuk mengetahui aras implementasi program penilaian risiko di dalam industri. Sebanyak 200 set borang soal selidik telah disebarikan kepada organisasi yang terdiri dari pelbagai industri di seluruh Malaysia. Fasa I juga adalah untuk menguji tiga hipotesis yang dibangunkan. Berdasarkan hipotesis yang diuji, pemilihan organisasi kajian kes bagi Fasa II ditentukan. Beberapa kaedah telah terlibat semasa melakukan kajian kes iaitu temubual, pemantauan lantai kerja dan rujukan dokumentasi organisasi. Maklumat yang diperolehi digunakan bagi pembangunan SPPRKP pada Fasa III. Perisian XpertRule iaitu merupakan salah satu kelompong pakar digunakan bagi pembangunan sistem ini. Sistem yang siap dibangunkan diuji di industri. Hasil penggunaan di industri mendapati sistem yang dibangunkan dapat membantu mereka membuat keputusan berkaitan keselamatan pekerja semasa bekerja.

RISK ASSESSMENT STUDY FOR EMPLOYEES SAFETY IN PALM FRUIT BUNCH PROCESSING

ABSTRACT

Risk assessment is an activity which is proving effective in helping manage occupational safety in organization. Expert system is a type of artificial intelligence and help user in making a decision. This research combines both of these elements. Palm oil industries at Johor have been chosen as a case study in collecting data for the development of this expert system. This expert system's name is Risk Assessment Expert System (RAES). There are three phases of implementation in this research. Phase I is a survey phase. The objective of this phase is to know the level of implementation of occupational safety and health in industry. Besides that, researcher also needs sense about the implementation of occupational safety and health in Malaysia. Researcher also needs to know the level of implementation of risk assessment program in organization. For the study, 200 questionnaires were posted to all industries in Malaysia. Data obtained from this phase are also use in testing the hypotheses. The criteria chosen for organization will depend on the hypotheses. Phase II is a case study. Interview, observation on workplace and inspecting organization's documentation are methods used in this phase. The information obtained from this phase is used to develop an expert system in Phase III. XpertRule software is used in developing this expert system. XpertRule is one example of expert shell. This system was validated in oil palm industry. Results from validation are system help user in making decision in managing organization's occupational safety.

TOPIK 1

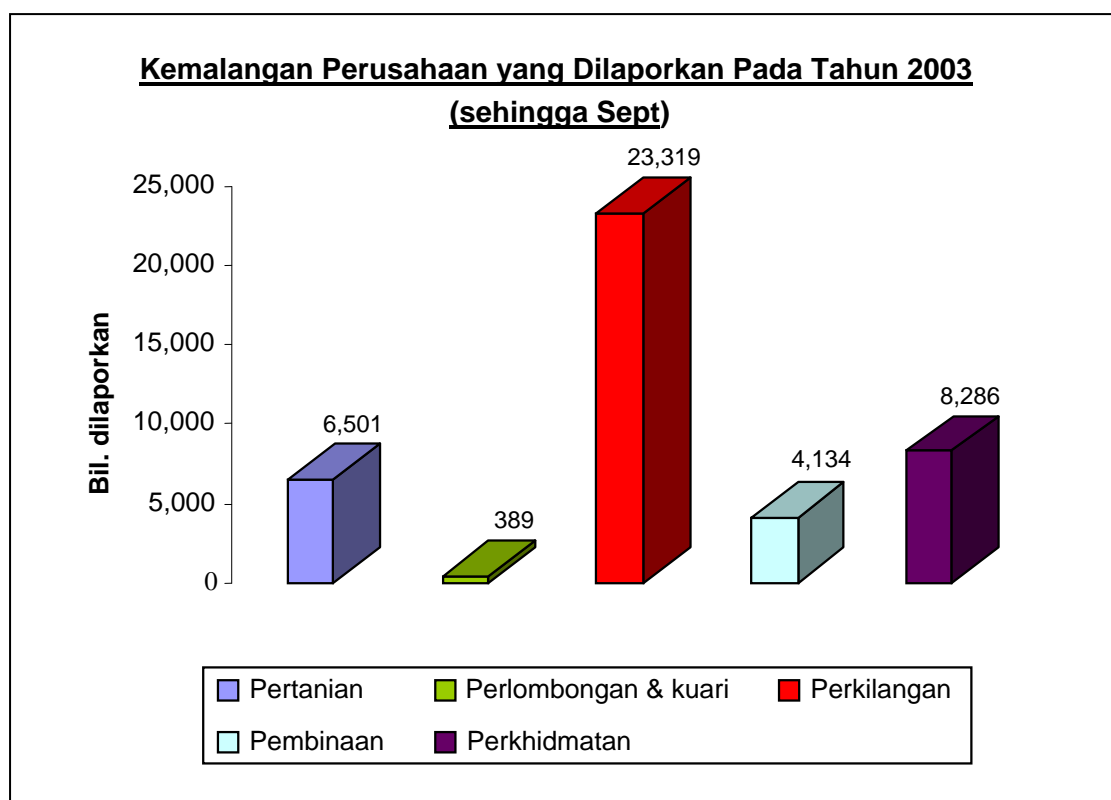
PENGENALAN

1.6 Pendahuluan

Pada masa kini kesedaran pihak majikan terhadap keselamatan dan kesihatan pekerja semakin meningkat. Pelbagai usaha telah dilakukan bagi memastikan pekerja sentiasa berada dalam keadaan selamat dan sihat semasa berada di tempat kerja dan semasa melaksanakan tugas yang diberikan.

Statistik yang disediakan oleh Kementerian Sumber Manusia menunjukkan penurunan kes kemalangan di tempat kerja dari 81,000 kes yang dicatatkan pada tahun 2002 menurun ke 80,000 kes pada tahun 2003. Bilangan ini adalah bersamaan 9.2 : 1,000 pekerja yang terlibat dalam kemalangan di tempat kerja pada tahun 2002 menurun menjadi 7.7 : 1,000 pekerja pada tahun 2003. Namun begitu, Kementerian Sumber Manusia mensasarkan kadar kemalangan di tempat kerja dapat diturunkan kepada 3:1,000 pekerja iaitu menyamai kadar yang telah dicatatkan oleh negara-negara maju seperti Sweden, Jepun, Korea dan negara-negara Eropah (Berita Harian, 2004). Menurut Pengerusi Institut Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan Kebangsaan, Datuk Lee Lam Thye, kadar kematian pekerja di negara membangun ialah enam kali lebih tinggi daripada di negara-negara maju (Berita Harian, 2004). Perangkaan Pertubuhan Buruh Antarabangsa (*International Labour of Organisation, ILO*) menunjukkan bahawa 100,000 kematian berkaitan kerja berlaku setiap bulan, iaitu lebih 3,000 setiap hari dan secara puratanya dua kematian pada setiap minit (Utusan Malaysia, 2002).

Dari statistik yang ditunjukkan pada Rajah 1.1 yang disediakan oleh Persatuan Pekerja Sosial (PERKESO), kadar laporan kemalangan tertinggi yang telah dilaporkan dalam sektor perkilangan iaitu sebanyak 23,319 kes. Jumlah ini hanya sehingga bulan September 2003. Bilangan kes yang dilaporkan ini adalah sangat tinggi berbanding dalam sektor perkhidmatan iaitu yang kedua tinggi selepas sektor perkilangan. Jumlah laporan yang dilaporkan dalam sektor perkhidmatan adalah 8,286 kes iaitu 64 peratus lebih rendah dari sektor perkilangan.



Rajah 1.1 Statistik kemalangan industri mengikut sektor sehingga September 2003
(Persatuan Pekerja Sosial, PERKESO)

Pelbagai perkara perlu diberi perhatian semasa menguruskan sebuah organisasi yang cemerlang. Antara yang perlu diberi perhatian dalam sesebuah organisasi ialah pengurusan keselamatan dan kesihatan pekerja di tempat kerja. Menurut Timbalan Menteri Kementerian Sumber Manusia, Datuk Abdul Rahman Bakar, kadar kemalangan yang rendah di tempat kerja menunjukkan syarikat bersedia menghadapi

saingan yang lebih kompetitif di peringkat antarabangsa dan seterusnya ini dapat menambahkan kepercayaan pelabur dari luar negara (Berita Harian, 2004).

Antara faktor yang menyebabkan kemalangan seringkali berlaku di tempat kerja adalah majikan lebih mementingkan produktiviti syarikat dan menganggap aspek pencegahan kemalangan dan keselamatan pekerja merupakan kos tambahan kepada syarikat (Berita Harian, 2004). Selain dari itu, kemalangan yang berlaku adalah disebabkan kesilapan manusia dan kegagalan mesin berfungsi dengan baik (Kourniotis et al., 2001). Walaupun pelbagai ikhtiar dilakukan, sekiranya pekerja tidak dapat memahami risiko bahaya bagi segala perkerjaan yang mereka lakukan dan impak bagi setiap bahaya yang mereka hadapi, pekerja tetap akan melakukan kesilapan dan tidak mengikut segala tindakan yang perlu semasa bekerja. Oleh itu, penilaian risiko diperkenalkan untuk membantu memahami risiko bahaya dan impak bagi setiap perkara yang dilakukan.

Penilaian risiko merupakan aktiviti yang dilakukan untuk mengurangkan dan mengawal kemalangan dari berlaku (Schlechter, 1995) seterusnya tindakan pencegahan kemalangan yang sewajarnya dilakukan. Penilaian risiko seringkali digunakan bagi membantu majikan mengenalpasti penerimaan risiko bagi sesuatu aktiviti (Mansdorf, 1997). Pada masa kini, penilaian risiko hanya dilakukan oleh pihak yang bertanggungjawab terhadap keselamatan dan kesihatan pekerja seperti pegawai Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan (KKJ), dan pengurus atau sesiapa yang telah mendapat latihan atau dedahan kepada aktiviti penilaian risiko (Vassie & Lucas, 2001; Mansdorf, 1997). Namun akibat bebanan kerja yang banyak, mereka tidak dapat mengenalpasti bahaya secara mendalam. Penyelia pula bertanggungjawab memastikan pelaksanaan aktiviti dalam setiap proses dilakukan dengan betul dan selamat (Haslam et. al, 2005). Walau bagaimanapun, terdapat penyelia terutama penyelia baru sukar mengenalpasti tindakan berisiko yang dilakukan oleh operator di

bawah pemantauan mereka seterusnya pemantauan dan tindakan pencegahan yang sewajarnya sukar dilaksanakan. Fenomena ini berlaku disebabkan pihak yang arif mengenai keselamatan dan kesihatan pekerja tidak dapat sentiasa berada bersama mereka untuk memberi nasihat atau pendapat berkaitan tindakan sewajarnya yang perlu dilakukan.

Penilaian risiko keselamatan pekerja menggunakan sistem pakar telah dibangunkan untuk penyelidikan ini bagi memudahkan penilaian risiko dilakukan seterusnya tindakan pencegahan kemalangan dapat dilaksanakan dengan berkesan. Sub topik berikutnya memperkenalkan secara umum berkaitan penilaian risiko.

1.7 Penilaian Risiko

Keselamatan dan kesihatan pekerja di tempat kerja merupakan antara perkara yang perlu dititikberatkan oleh majikan selain kualiti dan kuantiti produk yang dihasilkan. Segala aktiviti yang dilakukan di tempat kerja adalah hasil dari keputusan yang dilakukan oleh majikan. Segala keputusan dan aktiviti yang dilakukan ini terdiri dari bahaya yang tidak dapat dielakkan. Ini kerana bahaya terdapat di setiap tempat, setiap keputusan yang dilakukan dan pada setiap tindakan yang diambil. Bahaya tidak dapat dielakkan (Fiedler, 2004). Mengelak dari bahaya akan mengundang kepada bahaya lain. Oleh yang demikian, majikan perlu memastikan cara kerja dan persekitaran kerja yang selamat dan sihat agar risiko pekerjaan di tempat kerja dapat dikurangkan.

Penilaian risiko diperkenalkan untuk membantu majikan membuat sebarang keputusan yang tepat dan berisiko rendah iaitu risiko tersebut dapat dikawal sebaik mungkin (Schlechter, 1995). Hasil penilaian risiko menghasilkan satu senarai keutamaan tindakan kawalan risiko (Fiedler, 2004; Gadd et. al., 2004). Ini seterusnya

dapat membantu majikan melakukan tindakan pencegahan kemalangan secara sistematik. Contohnya penilaian risiko dilakukan bagi aktiviti menukar bulb lampu baru. Semasa penilaian risiko dilakukan, didapati bahaya kejutan elektrik dan bahaya bulb meletup wujud. Hasil dari penilaian risiko yang dilakukan mendapati bahaya kejutan elektrik mempunyai nilai risiko lebih tinggi dari bahaya bulb meletup. Hasilnya, majikan dapat menentukan tindakan yang perlu dilakukan terlebih dahulu antara kedua-dua bahaya yang telah dikenalpasti di dalam aktiviti menukar bulb lampu baru. Majikan perlu memberi perhatian atau melakukan tindakan pencegahan kemalangan bagi mengelakkan pekerja terkena kejutan elektrik terlebih dahulu sebelum melakukan tindakan pencegahan kemalangan bagi mengelakkan pekerja dari terkena bulb lampu yang meletup.

Selain dari itu, penilaian risiko dapat membantu menilai tindakan pencegahan dan kawalan kemalangan yang sedia ada (Gadd et. al., 2004). Contohnya, penggunaan alat lindung diri seperti meletakkan pengadang mesin pada mesin yang berputar. Penggunaan pengadang mesin ini merupakan tindakan kawalan risiko yang telah ditentukan oleh pihak syarikat. Namun begitu, kemalangan masih berlaku. Penilaian risiko digunakan untuk menilai semula keberkesanan tindakan kawalan kemalangan yang sedia ada. Sekiranya hasil penilaian risiko mendapati kebarangkalian berlaku kemalangan masih tinggi, alternatif tindakan pencegahan dan kawalan kemalangan yang lain perlu dilakukan seperti memberi latihan kepada pekerja, menggantikan mesin yang baru atau menambahkan kawalan keselamatan tambahan pada mesin yang digunakan.

Penilaian risiko membantu seseorang untuk menilai keputusan yang telah dilakukan sama ada berisiko tinggi atau tidak. Ia juga dapat membantu seseorang untuk membuat persiapan atau tindakan atas keputusan yang telah dilakukan. Kebijaksanaan seseorang dalam menguruskan risiko dapat mengelak dari berlaku

kesilapan atau kemalangan seterusnya akan memberi kesan yang baik kepada individu, persekitaran dan syarikat (Kindler, 1990).

1.8 Sistem Pakar

Pihak pengurusan hanya mempunyai tiga pilihan sebagai rujukan semasa membuat keputusan berkaitan keselamatan iaitu melalui [1] buku teks dan pengalaman mereka, [2] melalui pengalaman dari pembekal dan [3] melalui pendapat pakar runding (Chan et. al., 2001). Sistem pakar atau dikenali sebagai sistem pangkalan pengetahuan merupakan salah satu jenis kecerdikan buatan yang telah diperkenalkan bagi memudahkan urusan manusia (Lee & Jo, 1999). Kecerdikan buatan merupakan satu bidang sains komputer yang menggunakan himpunan pelbagai teknik pengaturcaraan dan bahasa pengaturcaraan sehingga menjadikan komputer sebagai sebuah kotak elektronik yang berpontensi 'berfikir' dan membuat keputusan seperti manusia (Metaxiotis, 2004). Kecerdikan buatan telah menjadikan sebuah komputer mempunyai fungsi yang lebih efektif dan produktif di mana penggunaannya dapat membantu manusia menjadi lebih efektif dan produktif.

Sistem pakar merupakan kecerdikan buatan yang paling komersial dan kerap digunakan berbanding jenis kecerdikan buatan yang lain (Metaxiotis, 2004; Maus & Keyes, 1991). Sistem pakar ini telah menjadikan komputer berfungsi seperti penasihat ketika melakukan sesuatu keputusan. Ianya telah menjadikan komputer seolah-olah jelmaan seorang pakar yang mahir dalam menyelesaikan masalah dalam sesuatu bidang (Liao, 2004). Ia terdiri dari himpunan pengetahuan seorang atau lebih dari seorang yang pakar dalam sesuatu bidang (Liao, 2004). Pengetahuan ini kemudiannya disimpan dalam format program komputer menggunakan pengaturcaraan tertentu. Impaknya, pengetahuan yang disimpan ini seterusnya dapat disebarkan kepada sesiapa yang memerlukannya terutama terhadap pekerja yang belum mahir dalam

membuat keputusan berkaitan masalah yang dihadapi. Contohnya, pengetahuan dari seorang jurutera rekabentuk yang berpengalaman telah diprogramkan ke dalam komputer. Seorang jurutera rekabentuk baru menggunakan pengalaman yang diprogramkan ini untuk menghasilkan rekabentuk baru atau semasa menyelesaikan masalah yang melibatkan rekabentuk. Hasilnya, jurutera baru ini mampu melakukan rekabentuk baru atau menyelesaikan masalah mengenai rekabentuk sama efektif setanding yang dilakukan oleh jurutera yang berpengalaman. Ini menunjukkan selain dapat berkongsi pengetahuan, sistem pakar juga dapat membantu meningkatkan produktiviti pekerja.

Sistem pakar sentiasa memberi pertolongan untuk menyelesaikan masalah apabila diperlukan. Ia tidak lupa, tidak bercuti, tidak bersara dan keputusan yang dilakukan sentiasa tetap (Patridge & Hussain,1994). Sistem pakar adalah fleksibel kerana boleh diubahsuai mengikut pengetahuan dan keadaan semasa.

Penyelidikan ini akan membangunkan satu sistem pakar untuk menilai risiko keselamatan pekerja. Industri pemprosesan sawit dipilih sebagai kajian kes untuk mengumpulkan pengetahuan yang diperlukan bagi pembangunan sistem pakar ini.

1.9 Motivasi Penyelidikan

Hasil dari penilaian risiko yang dilakukan adalah penting bagi menentukan tindakan yang perlu dilakukan dalam mencegah kemalangan. Selain dari itu, hasil penilaian risiko yang dilakukan dapat membantu pihak pengurusan dalam menentukan keutamaan tindakan pencegahan yang sewajarnya. Namun begitu, masih terdapat pihak pengurusan keselamatan dan kesihatan pekerjaan yang gagal melakukan penilaian risiko dengan betul dan seterusnya mengakibatkan aktiviti pencegahan

kemalangan tidak dapat dilakukan dengan baik. Antara faktor yang menyebabkan senario ini berlaku ialah:

- a) Terdapat pihak pengurusan yang menguruskan serta melaksanakan sistem keselamatan ini terdiri dari pekerja di bahagian pengurusan dan bukan di bahagian pengeluaran. Ini memberi impak kepada cara pelaksanaan sistem keselamatan ini.
- b) Selain itu, pihak yang bertanggungjawab dalam pelaksanaan sistem ini hanya mahir atau pakar di dalam beberapa bidang sahaja, dan sesetengah hanya mengetahui asas keselamatan dan kesihatan pekerjaan sahaja.
- c) Salah seorang pegawai keselamatan dan kesihatan pekerjaan menyatakan pihak pengurusan serta pihak yang bertanggungjawab terhadap keselamatan dan kesihatan pekerja tidak dapat melakukan aktiviti mengenalpasti bahaya, menilai seterusnya membuat langkah pencegahan kemalangan secara mendalam akibat bebanan kerja yang terlalu banyak.
- d) Terdapat pihak pengurusan keselamatan dan kesihatan pekerjaan yang tidak dapat membezakan bahaya yang berlaku dan kesan terhadap bahaya yang berlaku semasa melakukan aktiviti mengenalpasti bahaya. Akibatnya, pencegahan kemalangan dilakukan untuk mencegah kecederaan yang dikenalpasti dan bukan bahaya yang dikenalpasti.
- e) Salah seorang pegawai keselamatan dan kesihatan pekerjaan di industri pemprosesan buah kelapa sawit menyatakan bahawa beliau hanya menggunakan kaedah pemerhatian dan pengalaman semasa melakukan penilaian risiko di tempat kerja beliau. Hasilnya, tindakan kawalan bahaya dihasilkan hanya melalui pemerhatian yang dilakukan.

Akibat dari faktor-faktor ini maka tercetuslah idea untuk menghasilkan satu sistem penilaian risiko yang lebih efektif, mudah dan tepat. Ini kerana keputusan hasil

dari penilaian risiko merupakan maklumat penting bagi pihak pengurusan untuk menentukan tindakan yang sewajarnya untuk mencegah atau mengawal kemalangan yang berlaku.

1.10 Skop Penyelidikan

Penyelidikan ini adalah lebih memfokuskan kepada penilaian risiko bagi pekerja yang terlibat di stesen *steriliser*, stesen dandang serta stesen *nut* dan *kernel* di dalam industri pemprosesan buah sawit. Pengetahuan yang didapati dalam sistem pakar yang dibangunkan adalah berdasarkan maklumat yang diperolehi dari kajian kes.

Pembangunan Sistem Pakar Penilaian Risiko Keselamatan Pekerja (SPPRKP) merupakan hasil akhir penyelidikan ini. Ia merupakan sampel penilaian risiko menggunakan sistem pakar. Sampel pembangunan penilaian risiko ini yang menggunakan perisian XpertRule adalah berdasarkan data dan pengetahuan yang telah dikumpulkan.

1.11 Objektif Penyelidikan

Akibat daripada beberapa masalah yang dihadapi oleh pihak pengurusan keselamatan dan kesihatan pekerjaan, maka penyelidikan ini telah dilaksanakan dengan beberapa objektif iaitu:

- a) Mengenalpasti senario implementasi program keselamatan pekerjaan dalam pelbagai jenis industri di Malaysia.

- b) Mengenalpasti bahaya, impak dan tindakan kawalan risiko yang dilaksanakan dalam industri pemprosesan buah kelapa sawit.
- c) Membangunkan sistem pintar untuk menilai risiko keselamatan pekerja dalam industri pemprosesan buah kelapa sawit menggunakan perisian XpertRule.

1.12 Anatomi Tesis

Tesis ini terdiri dari tujuh topik utama. Topik 1 adalah pengenalan mengenai penilaian risiko dan sistem pakar. Masalah yang dihadapi pada masa kini diterangkan dalam motivasi penyelidikan manakala skop penyelidikan adalah mengenai perkara yang dirangkumi dalam penyelidikan ini. Objektif penyelidikan juga terdapat dalam topik ini.

Topik 2 adalah kajian literatur berkaitan penilaian risiko serta mengenai sistem pakar secara teori. Pembolehubah dan pengetahuan secara teori diperolehi dengan merujuk pendapat-pendapat daripada profesional yang diperolehi daripada pelbagai jurnal dan bahan ilmiah bercetak.

Metodologi penyelidikan diterangkan secara terperinci dalam Topik 3. Terdapat tiga fasa dalam penyelidikan ini. Setiap kaedah yang digunakan dalam setiap fasa dibincangkan dalam topik ini. Topik ini juga memaparkan rekabentuk penyelidikan dan kaedah statistik yang digunakan untuk analisis data yang diperolehi.

Topik 4 memaparkan data yang diperolehi menggunakan metodologi yang dibincangkan dalam Topik 3. Hasil analisis data pada Fasa I juga dipaparkan pada

topik ini. Selain itu, topik ini juga memaparkan hasil maklumat yang diperolehi daripada Fasa II penyelidikan.

Topik 5 adalah rekabentuk sistem yang dibangunkan. Penerangan mengenai konsep umum sehingga rekabentuk antaramuka yang dihasilkan dalam sistem pakar terdapat dalam topik ini. Penerangan topik ini adalah berbantuan Idef 0. Seterusnya, sistem yang dibangunkan diuji penggunaannya.

Topik 6 adalah perbincangan keputusan yang diperolehi melalui penyelidikan ini. Had-had pelaksanaan penyelidikan juga terdapat dalam topik ini.

Topik 7 adalah kesimpulan bagi keseluruhan penyelidikan yang dilakukan. Kebaikan dan keburukan sistem dinyatakan dalam topik ini. Selain daripada itu, cadangan bagi penyelidikan di masa akan datang juga ada dinyatakan dalam topik ini.

TOPIK 2

KAJIAN LITERATUR

2.1 Pendahuluan

Topik ini merupakan penerangan berkaitan penilaian risiko keselamatan pekerja dan sistem pakar secara teori.

Sebelum membincangkan dengan lebih lanjut mengenai penilaian risiko adalah penting untuk mengetahui perbezaan antara bahaya dan risiko. Bahaya ialah sebarang keadaan yang boleh menyebabkan kerosakan atau kecederaan ([Chauvin & Bouar, 2007](#); [MS 1722: 2003](#)). Contohnya ialah terjatuh atau terdedah kepada bunyi bising. Risiko pula ialah peluang berlaku kecederaan, kerosakan atau kemusnahan ([MS1722: 2003](#)). [Groth \(1992\)](#) telah memudahkan makna risiko iaitu tidak tahu apa akan berlaku iaitu samada peluang kerosakan sebenar akan berlaku adalah kecil atau besar. Risiko dinilai melalui dua skala yang dikenali sebagai peristiwa yang tidak dikehendaki berlaku iaitu skala kebarangkalian kemalangan berlaku dan tahap keseriusan bagi kerosakan yang berpotensi berlaku ([Chauvin & Bouar, 2007](#)). Penilaian risiko merupakan kaedah menganggarkan kebarangkalian kerosakan atau kegagalan sebenar akan berlaku. Oleh itu, penilaian risiko dapat membantu menentukan tindakan yang sewajarnya yang perlu dilakukan untuk menghindari kerosakan atau kegagalan tersebut.

Sistem pakar adalah salah satu kecerdikan buatan yang banyak digunakan pada masa kini sama ada penggunaannya sahaja atau dikombinasikan dengan kecerdikan buatan yang lain. Sistem pakar dapat membantu pengguna dalam membuat keputusan sama ada menyokong keputusan yang dilakukan pengguna atau memberi cadangan keputusan yang sewajarnya.

Oleh yang demikian, kombinasi penilaian risiko menggunakan sistem pakar telah dibangunkan dalam penyelidikan ini bagi membantu memudahkan pelaksanaan salah satu elemen pengurusan keselamatan dan kesihatan pekerjaan.

2.2 Penilaian Risiko

Penilaian risiko merupakan satu program perancangan untuk mengurangkan, mengubah atau mengawal kemalangan dari berlaku ([Schlecter, 1995](#)). Penilaian risiko merupakan sebahagian aktiviti dalam sistem pengurusan risiko yang luas. Sistem pengurusan risiko merupakan satu sistem yang menguruskan bahaya yang telah dikenalpasti. Sistem pengurusan risiko pula ialah antara aktiviti yang dilakukan dalam pelaksanaan sistem pengurusan keselamatan dan kesihatan pekerjaan.

Penilaian risiko mengandungi maklumat penting mengenai bahaya di tempat kerja, risiko bagi setiap bahaya dan tindakan kawalan bahaya yang berkaitan dengan bahaya yang dikenalpasti ([Vassie & Lucas, 2001](#)). Keputusan penilaian risiko perlu didokumentasikan bagi memudahkan rujukan. Hasil penilaian risiko yang dilakukan ialah ([Gadd et. al, 2004](#)):

- a) Maklumat terperinci mengenai bahaya yang ditemui berkaitan aktiviti kerja
- b) Maklumat terperinci impak yang mungkin akan diterima.
- c) Maklumat terperinci tindakan berjaga-jaga yang sewajarnya dilaksanakan.
- d) Penambahbaikan atau tindakan susulan sewajarnya yang diperlukan untuk mengawal risiko.

Penilaian risiko yang sesuai dan efektif merupakan antara faktor penyumbang kejayaan pelaksanaan sistem pengurusan keselamatan dan kesihatan pekerjaan ([Gadd et. al, 2004](#)). Ini kerana penilaian risiko merupakan salah satu kaedah yang

berkesan digunakan bagi menyokong keputusan yang dilakukan berkaitan keselamatan dan kesihatan pekerjaan ([Aven & Kristensen, 2005](#)). Ini telah disokong dengan tinjauan penyelidikan yang telah dilakukan oleh [Vassie dan Lucas pada tahun 2001](#).

Biasanya penilaian risiko akan dilakukan di peringkat perancangan iaitu di peringkat atas kertas ([Aven & Kristensen, 2005](#)) kerana pada peringkat ini, kemungkinan bahaya yang dihadapi oleh pekerja dikenalpasti seterusnya kawalan risiko akan ditentukan berdasarkan bahaya yang telah dikenalpasti ([Swaste et. al, 1997](#)). Ini bertujuan untuk mengelak dari syarikat mengalami kerugian yang besar semasa pelaksanaan proses sebenar.

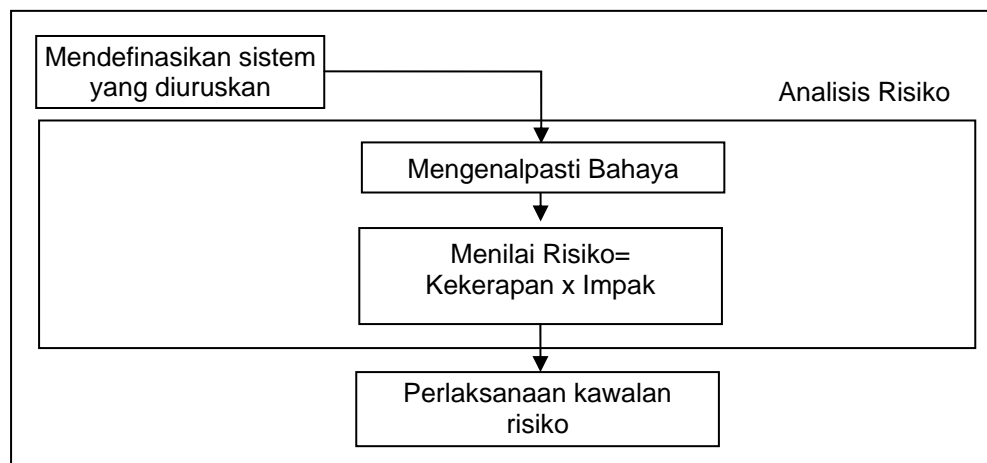
Penilaian risiko juga perlu dilakukan sentiasa iaitu sekurang-kurangnya sekali setahun (sekiranya tiada sebarang perubahan aktiviti kerja atau tidak berlaku sebarang kemalangan). Penilaian risiko perlu dilakukan sentiasa bagi memastikan kebarangkalian kemalangan berlaku tidak melebihi had yang telah ditetapkan ([Monuele, 2003](#)). Ia juga bertujuan untuk menentukan peningkatan tahap risiko daripada aktiviti yang dilakukan di tempat kerja adalah boleh diterima atau memerlukan kawalan yang lebih baik bagi mengawal atau mengurangkan risiko ([Gadd et. al, 2004](#)).

Selepas kemalangan berlaku, penilaian risiko juga perlu dilakukan. Ini bertujuan untuk mengenalpasti bahaya baru yang mungkin tidak dapat dikesan sebelum kemalangan. Ia juga untuk mengenalpasti impak kaedah kawalan yang dilaksanakan ke atas bahaya yang dikenalpasti ([van Schothorst, 2002](#)). Sub topik berikutnya akan membincangkan langkah-langkah pelaksanaan penilaian risiko.

2.2.1 Langkah-langkah Penilaian Risiko

Semasa melakukan penilaian risiko, langkah pertama yang perlu dilakukan adalah mengenalpasti bahaya. Langkah ini merupakan langkah yang paling penting dalam proses penilaian risiko. Mengenalpasti bahaya adalah mengenalpasti sebarang keadaan yang mungkin menyebabkan kemudaratan kepada manusia, persekitaran dan harta benda.

Setelah itu, setiap bahaya akan dianalisis. Ini bagi menentukan keutamaan bahaya bagi tujuan tindakan susulan. Setiap bahaya akan dikenalpasti kebarangkalian kekerapan kemalangan berlaku dan kemudaratan yang mungkin diterima. Hasil dari penilaian risiko, kaedah yang sesuai untuk mengawal risiko ditentukan. Rajah 2.1 menunjukkan model pelaksanaan penilaian risiko (Alp, 2002).



Rajah 2.1 Langkah-langkah pelaksanaan penilaian risiko (Alp, 2002)

Penerangan terperinci bagi setiap langkah dibincangkan dalam sub topik berikutnya.

2.2.1 a) Mengenalpasti Bahaya

Mengenalpasti bahaya merujuk kepada mengenalpasti sebarang situasi yang tidak diingini yang boleh menyebabkan kemalangan ([MS 1722:2003](#)). Contohnya, lantai kerja yang licin. Bahaya yang mungkin berlaku ialah kemungkinan pekerja akan tergelincir dan jatuh. Bahaya telah dikategorikan dalam beberapa kategori bagi memudahkan bahaya dikenalpasti. Kategori dan contoh bagi setiap kategori adalah seperti berikut (Ismail [Bahari, 2002](#)):

- i) Bahaya elektrik: merupakan bahaya yang disebabkan oleh kejutan elektrik, kebakaran akibat beban berlebihan dan percikan. Contohnya memetik suis lampu menggunakan jari yang basah boleh menyebabkan kejutan elektrik.
- ii) Bahaya mekanikal: bahaya yang sering berpunca dari mesin seperti bahaya ketika mesin bergerak, memotong, menyepit atau semasa mesin berputar dengan pantas. Contohnya adalah semasa mengendalikan mesin pemotong kayu. Operator terdedah kepada bahaya jari dipotong oleh mesin yang dikendalikan.
- iii) Bahaya sinaran: bahaya ini terdiri dari dua jenis iaitu bahaya sinaran mengion dan bahaya sinaran tidak mengion. Bahaya sinaran mengion adalah bahaya sinaran yang mampu mengakibatkan pengionan atom (misalnya sinaran gama, alfa, beta dan neutron). Sinaran tidak mengion ialah sinaran yang tidak mampu mengakibatkan pengionan atom seperti gelombang mikro, infra merah, gelombang radio dan gelombang bunyi. Contohnya bayi dalam kandungan akan mendapat masalah apabila si ibu terdedah kepada sinaran-x.
- iv) Bahaya kimia: bahan kimia dinyatakan dalam bentuk meletup, mudah terbakar, keradioaktifan, korosif, toksisiti, karsinogenisiti, atau teratogenisiti. Contohnya pengendalian asid hidroklorik pekat yang boleh memberi kesan melecur kepada pengguna sekiranya tidak dikendalikan mengikut prosedur yang betul.

- v) Bahaya fizikal: bahaya fizikal dikaitkan dengan tenaga seperti objek jatuh, tergelincir, perlanggaran, tekanan, letupan, bunyi, sinaran dan bahan kimia seperti minyak petrol yang menyebabkan kebakaran. Contohnya berjalan di kawasan lantai licin akan mendedahkan pekerja kepada bahaya tergelincir.
- vi) Bahaya biologi: bahaya ini berpunca dari benda hidup seperti bakteria, virus, kulat dan yis. Serangga seperti nyamuk, lipas, lipan, ular dan sebarang serangga yang menyebabkan penyakit dan memudaratkan kesihatan ialah contoh punca bahaya biologi. Contohnya makanan yang dihinggapi lalat mendedahkan pengguna kepada penyakit malaria.
- vii) Bahaya ergonomik: bahaya ini berkaitan ketidakselesaan pekerja semasa melakukan kerja. Ia selalu dikaitkan dengan kesilapan atau kelemahan rekabentuk kejuruteraan proses kerja iaitu tidak memenuhi keperluan fisiologi dan psikologi manusia. Contohnya ialah menaip dengan kedudukan tubuh yang tidak selesa boleh mengakibatkan kesakitan tulang belakang.

Semasa mengenalpasti bahaya, seorang yang mempunyai pengetahuan yang baik dan mendalam mengenai proses, peralatan yang terlibat dan pengetahuan mengenai penggunaan bahan-bahan bertoksik dalam kilang diperlukan ([Jorgensen, 2005](#)). Pelbagai teknik telah diperkenalkan untuk mengenalpasti bahaya sebanyak mungkin. Kombinasi pelbagai teknik semasa mengenalpasti bahaya membantu penemuan sebanyak mungkin bahaya seterusnya ini dapat membantu pelaksanaan tindakan kawalan yang berkesan. Beberapa kaedah telah dikenalpasti sebagai kaedah yang efektif dalam mengenalpasti bahaya. Kaedah-kaedah tersebut ditunjukkan dalam Jadual 2.1. Kombinasi beberapa kaedah semasa mengenalpasti bahaya dapat membantu memperolehi sebanyak mungkin bahaya yang berkaitan. Setelah bahaya bagi setiap kerja dikenalpasti, bahaya-bahaya tersebut akan dinilai.

2.2.1 b) Menilai Risiko

Impak bagi setiap bahaya perlu dikenalpasti. Impak bagi setiap bahaya dapat dikenalpasti berdasarkan pengalaman ahli jawatankuasa pengurusan keselamatan dan kesihatan pekerjaan. Selain daripada itu, pihak jawatankuasa boleh mendapatkan maklumat dari pekerja yang melakukan aktiviti kerja. Pekerja mungkin tidak memahami makna impak bahaya tetapi berdasarkan cerita yang diceritakan oleh mereka, pihak jawatankuasa dapat menentukan bahaya yang dihadapi oleh pekerja.

Setelah bahaya dan impak dikenalpasti, risiko akan dinilai. Risiko dinilai bagi mengenalpasti keutamaan tindakan kawalan yang perlu dilaksanakan. Faktor-faktor yang dipertimbangkan semasa melakukan penilaian risiko adalah berdasarkan kaedah yang digunakan. Seringkali apabila melakukan penilaian risiko, kekerapan kemalangan dan impak yang diterima oleh pekerja akan dipertimbangkan.

Pelbagai kaedah diperkenalkan untuk menilai risiko sama ada secara kualitatif atau pun kuantitatif. Kebanyakan industri menggunakan kaedah penilaian risiko yang berbeza berdasarkan data kemalangan yang terdapat dalam syarikat mereka. Antara kaedah penilaian risiko yang sering digunakan adalah matrik risiko, analisis pepohon kegagalan, analisis mod kegagalan dan berdasarkan graf kekerapan kemalangan berlaku melawan impak kemalangan. Jadual 2.2 menunjukkan jenis-jenis kaedah penilaian risiko dan penerangan bagi setiap kaedah.

Jadual 2.1 Kaedah mengenalpasti bahaya

Kaedah mengenalpasti bahaya	Penerangan	Kebaikan	Keburukan
Analisis Pepohon Kegagalan	Merupakan kaedah analisis risiko secara deduktif menggunakan gambarajah lojik (Ismail Bahari, 2002). Kaedah ini adalah mengenalpasti peristiwa yang boleh menyebabkan kemalangan dan menentukan akibat kegagalan oleh dua atau lebih komponen yang berlaku serentak (Vesper, 2005).	<ul style="list-style-type: none"> • Dapat memahami secara visual punca kemalangan berlaku (Alp, 2001). • Menghasilkan satu dokumen yang kompleks dan tidak dapat ditandingi melalui carta alir atau kaedah yang lain (Vesper, 2005). • Dapat mengenalpasti punca kemalangan dan kebarangkalian kegagalan komponen atau subsistem (Rouvraye & van den Blick, 2002). 	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak sesuai digunakan oleh pengguna yang kurang berpengalaman dan mengambil masa yang lama membangunkannya (Vesper, 2005). • Memerlukan informasi mendalam secara kuantitatif mengenai kegagalan tindakan yang dilakukan (Rouvraye & van den Blick, 2002). • Hanya menganalisis sebahagian sistem yang berkaitan dengan kegagalan yang berlaku dan tidak dapat menganalisis keseluruhan sistem (Rouvraye & van den Blick, 2002).
HAZOP	Satu kajian sistematik untuk mengesan sebarang sisihan yang boleh mengakibatkan kemalangan (Ismail Bahari, 2002).	<ul style="list-style-type: none"> • Hasil dari lambakan idea ahli (Alp, 2001). • Sesuai digunakan untuk mengenalpasti bahaya bagi rekabentuk yang baru (Alp, 2001). 	<ul style="list-style-type: none"> • Memerlukan masa yang lama dan ahli yang ramai (Alp, 2001). • Cepat menjemukan yang seterusnya menjadi punca melakukan kesilapan (Alp, 2001). • Bergantung kepada imaginasi dan pengalaman ahli (Kjellén, 2007).

Jadual 2.1 Kaedah mengenalpasti bahaya (sambungan)

Kaedah mengenalpasti bahaya	Penerangan	Kebaikan	Keburukan
Senarai Semak	Merupakan satu senarai yang terdiri dari perkara yang perlu dinilai. Pengguna hanya perlu menjawab 'ya' atau 'tidak' bagi soalan yang ditujukan. Sering digunakan untuk menentukan proses adalah sama dengan prosedur yang standard.	<ul style="list-style-type: none"> • Mudah digunakan terutama oleh pengguna yang kurang berpengalaman (Alp, 2001). • Mudah, cepat dan kos penggunaan yang rendah (Alp, 2001). 	<ul style="list-style-type: none"> • Penghasilan senarai semak adalah bergantung kepada pengalaman yang membangunkannya Oleh itu, boleh menyebabkan kesilapan semasa membangunkan senarai semak (Alp, 2001). • Bahaya yang dikenalpasti adalah pada aras yang minimum (Alp, 2001). • Tidak dapat mengenalpasti bahaya baru yang wujud (Alp, 2001).
Analisis 'Apa-Jika'	Kaedah ini sering digunakan untuk memeriksa tindak balas sistem terhadap kegagalan peralatan, kesilapan manusia atau keadaan proses yang tidak normal (Walker et. al., 1993).	<ul style="list-style-type: none"> • Mudah digunakan (Alp, 2001). • Sesuai digunakan untuk mengenalpasti bahaya bagi senario yang baru atau yang tidak biasa (Alp, 2001). 	<ul style="list-style-type: none"> • Terhad untuk pengguna yang berpengalaman (Alp, 2001). • Tidak berstruktur. Oleh itu mudah menyimpang dari fokus sebenar (Alp, 2001).
Analisis Mod Kegagalan	Kaedah ini merupakan kaedah kualitatif dan kuantitatif. Ia dikatakan kuantitatif kerana menyatakan nilai kebarangkalian dalam bentuk nilai. Namun begitu, ia dikatakan kualitatif kerana ia tidak menyatakan secara tepat kebarangkalian kemalangan akan berlaku.	<ul style="list-style-type: none"> • Berstruktur dan lebih tepat (Alp, 2001). 	<ul style="list-style-type: none"> • Terhad untuk mengenalpasti bahaya hanya bagi satu kegagalan (Alp, 2001). • Tidak sesuai untuk mengenalpasti punca kemalangan yang pelbagai (Alp, 2001). • Tidak sesuai digunakan untuk mengenalpasti bahaya yang berpunca dari faktor kemanusiaan dan prosedur (Alp, 2001).

Jadual 2.2 Jenis-jenis kaedah penilaian risiko

Jenis penilaian risiko	Penerangan
Matriks Risiko	Kaedah ini merupakan kaedah kualitatif dan kuantitatif. Ia dikatakan kualitatif kerana menyatakan nilai kebarangkalian dalam bentuk nilai. Setiap pilihan yang ditentukan oleh pengguna diberikan skor. Skor ini akan dikira bagi mendapatkan skor risiko. Berdasarkan skor ini, tindakan kawalan risiko akan dilaksanakan dan keutamaan tindakan kawalan risiko dapat ditentukan. Namun begitu, ia dikatakan kuantitatif kerana ia tidak menyatakan secara tepat kebarangkalian kemalangan akan berlaku
Analisis Pepohon Kegagalan	Teknik deduktif yang memfokuskan mengenai salah satu peristiwa kemalangan seterusnya mencari kaedah untuk mengenalpasti punca kemalangan berlaku. Kegagalan peralatan dan sebarang kegagalan yang menyebabkan kemalangan ditunjukkan dalam bentuk grafik. Kaedah ini merupakan salah satu kaedah berstruktur bagi mengenalpasti bahaya dan menilainya secara kuantitatif. Namun begitu, kaedah ini merupakan kaedah yang mahal dan tidak sesuai digunakan oleh pengguna yang kurang berpengalaman untuk mengenalpasti bahaya.
Analisis Mod Kegagalan	Sering digunakan untuk menilai risiko yang berkaitan alatan yang digunakan semasa proses. Kebarangkalian kegagalan alatan dikenalpasti seterusnya dinilai. Kaedah ini merupakan kaedah kualitatif dan kuantitatif. Ia dikatakan kuantitatif kerana menyatakan nilai kebarangkalian dalam bentuk nilai. Namun begitu, ia dikatakan kualitatif kerana ia tidak menyatakan secara tepat kebarangkalian kemalangan akan berlaku.
Graf Kekерapan Kemalangan Berlaku Melawan Impak Kemalangan Berlaku	Antara kaedah yang digunakan oleh beberapa syarikat. Apabila kemalangan berlaku, impak akibat kemalangan dikenalpasti dan diplotkan di graf. Tindakan kawalan risiko dilakukan berdasarkan bentuk graf yang terhasil. Semakin kerap kemalangan berlaku yang mengakibatkan kecederaan kekal, tindakan kawalan terhadap kemalangan begitu perlu diutamakan terlebih dahulu.

2.2.1 c) Pelaksanaan Kawalan risiko

Setelah risiko dinilai, risiko tersebut perlu 'dirawat' melalui beberapa kaedah. Kaedah-kaedah yang telah disyorkan adalah seperti kaedah pengasingan, pengurangan, pemindahan atau penggantian kaedah kerja ([Aven & Kristensen, 2005](#)). Namun begitu, kaedah mengawal risiko yang paling berkesan dan cekap melibatkan kombinasi beberapa kaedah kawalan risiko agar sistem kawalan tersebut mempunyai kontingensi kawalan yang maksimum.

Pemilihan kaedah-kaedah kawalan risiko dilakukan menurut hirarki keutamaan kawalan pilihan iaitu ([Ismail Bahari, 2002](#); [Mansdorf, 1997](#)): [1] melaksanakan rekabentuk untuk menghapuskan punca bahaya, [2] melaksanakan rekabentuk untuk mengurangkan punca bahaya, [3] memperkenalkan kaedah kejuruteraan terhadap bahaya, [4] melaksanakan kawalan secara pengurusan, dan [5] melaksanakan kaedah pelengkap seperti pelaksanaan pemakaian alatan lindung diri (ALD) untuk setiap pekerja dan pemantauan kerja oleh penyelia.

Kaedah yang paling efektif dalam mengawal risiko adalah melaksanakan rekabentuk untuk menghapuskan punca bahaya. Namun begitu kaedah ini mustahil dilakukan kerana produk perlu dihasilkan. Oleh yang demikian, pelaksanaan kaedah alternatif dilaksanakan berdasarkan nilai risiko yang diperolehi.

Kaedah yang mempunyai keberkesanan yang sederhana tetapi efektif adalah dengan melaksanakan rekabentuk yang sesuai untuk mengurangkan punca bahaya. Antaranya adalah melalui: ([Vesper, 2005](#)): [1] pengasingan; iaitu mengasingkan aktiviti yang berisiko tinggi dari aktiviti-aktiviti yang terlibat dalam proses berkaitan seterusnya ini dapat mengurangkan potensi risiko, [2] pengurangan; iaitu menggunakan bahan yang lebih selamat seperti mempunyai kadar ketoksikan yang lebih rendah dari bahan

yang asal, [3] mengasingkan atau menggabungkan langkah-langkah kerja dalam sesuatu proses, [4] menukar proses menjadi ringkas dengan mengurangkan langkah kerja atau mengurangkan kadar dedahan terhadap bahaya, [5] mengubahsuai persekitaran kerja seperti mengubah tahap tekanan, suhu atau masa bekerja atau [6] menggantikan sumber bahan mentah yang digunakan dengan sumber bahan yang lebih selamat.

Memperkenalkan kaedah kejuruteraan dalam proses pembuatan adalah seperti merekabentuk dan menggunakan kaedah elektronik, mekanikal atau kaedah kawalan kejuruteraan lain untuk mencegah kemalangan dari berlaku.

Melaksanakan kawalan secara pengurusan adalah seperti: [1] menyediakan sebanyak mungkin maklumat berkaitan kawalan kemalangan atau yang berkaitan dengan masalah keselamatan dan kesihatan pekerjaan yang dihadapi, [2] melaksanakan prosedur kerja yang sesuai, dan [3] memberi latihan yang mengandungi pengetahuan dan kemahiran kepada para pekerja untuk lebih memahami proses kerja yang dilakukan.

Pelaksanaan kaedah pelengkap adalah seperti: [1] pemakaian alatan lindung diri oleh setiap pekerja bagi mengurangkan keparahan kecederaan apabila kemalangan berlaku, dan [2] pemantauan bagi memastikan pekerja melakukan aktiviti kerja dengan betul seterusnya untuk mengelakkan kesilapan kerja yang boleh menyebabkan kemalangan. Kaedah pelengkap ini perlu dikombinasikan dengan beberapa kaedah kawalan risiko yang lain untuk mendapatkan keberkesanan yang efektif. Penggunaan kaedah ini sahaja tidak menjamin keselamatan pekerja kerana bahaya masih lagi wujud bagi aktiviti yang dilakukan. Melalui kaedah ini, pekerja hanya dilindungi secara minima terhadap bahaya di tempat kerja. Sub topik berikutnya adalah penggunaan matrik risiko dalam penilaian risiko.

2.3 Matrik Risiko

Matrik risiko merupakan kaedah yang popular digunakan dalam industri untuk menilai risiko keselamatan pekerjaan. Oleh yang demikian, kaedah ini dipilih untuk diprogramkan dalam sistem pakar.

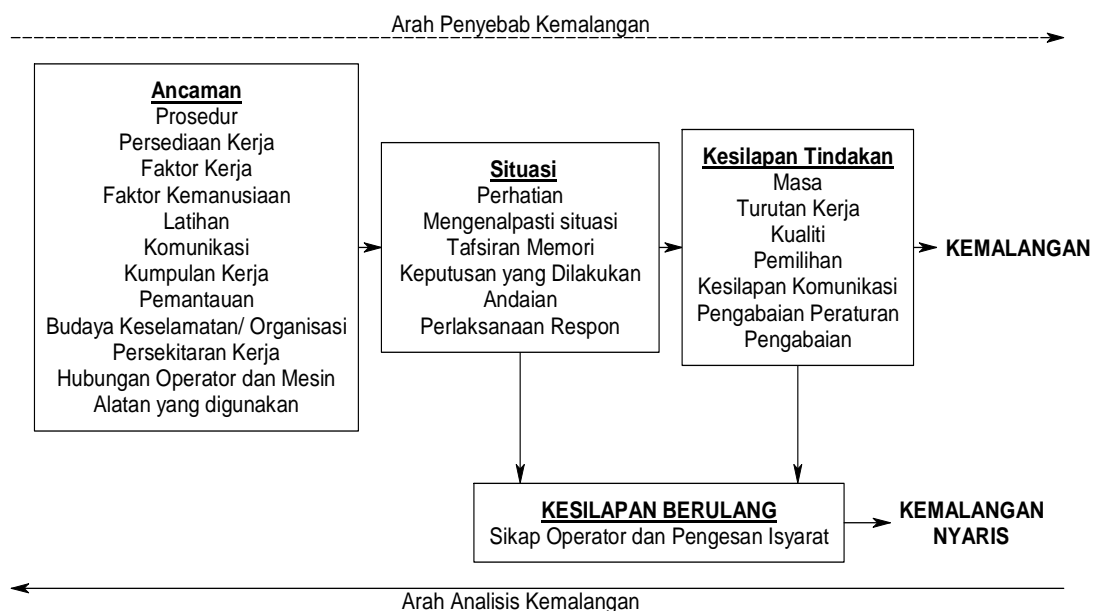
Selain menilai kebarangkalian kemalangan berlaku dan kebarangkalian impak yang diterima dari kemalangan yang berlaku, faktor-faktor lain yang menyebabkan kemalangan juga perlu dipertimbangkan. Antara faktor-faktor yang dipertimbangkan dibentangkan dalam sub topik berikutnya.

2.3.1 Faktor-faktor yang dipertimbangkan

Selain mempertimbangkan kebarangkalian kekerapan kemalangan berlaku dan impak yang mungkin akan diterima oleh pekerja akibat kemalangan, beberapa faktor lain juga perlu dipertimbangkan semasa penilaian risiko dilakukan. Seringkali operator dipersalahkan apabila kemalangan berlaku. Sebenarnya pelbagai faktor telah menyumbang kepada kemalangan yang berlaku.

Satu kaedah analisis punca kemalangan telah dibangunkan oleh [Gordon et. al. \(2005\)](#). Kaedah tersebut dikenali sebagai *Human Factors Investigation Tool* (HFIT). Kaedah yang diperkenalkan ini merupakan satu kaedah sistematik untuk mengumpulkan data mengenai impak yang diterima akibat kemalangan berkaitan faktor kemanusiaan. Interaksi antara faktor kemanusiaan dengan kemalangan yang berlaku dipertimbangkan dalam beberapa siri iaitu: [1] kesilapan bertindak yang berlaku serta merta sebelum kemalangan, [2] kesilapan berulang-disebabkan punca kemalangan sebelum ini tidak dicegah atau dimansuhkan, [3] kesedaran terhadap situasi-iaitu mengambil kira kebolehan individu mengenalpasti dan bertindak terhadap

situasi merbahaya dan [4] ancaman-iaitu merupakan faktor permulaan berlakunya kemalangan atau faktor yang mempengaruhi impak keparahan kemalangan yang berlaku. Struktur HFIT menyediakan latarbelakang siri yang sistematik dan menyediakan beberapa soalan yang sesuai untuk pihak yang mahir mempelajari punca kemalangan yang berlaku berkaitan faktor kemanusiaan. Respon dari soalan yang ditujukan diguna untuk membangunkan pangkalan data bagi kemalangan yang berkaitan. Rajah 2.2 menunjukkan model HFIT yang diperkenalkan oleh [Gordon et. al.\(2005\)](#).



Rajah 2.2 Model *Human Factors Investigation Tool* (HFIT) ([Gordon et. al., 2005](#))

Menurut [Haslam et. al \(2005\)](#) pula, kemalangan yang berlaku adalah berpunca dari kegagalan memastikan sistem kerja yang selamat, penyelenggaraan yang kurang berkesan, menggunakan bahan yang kurang berkualiti, komunikasi yang tidak efektif, pemantauan tidak dijalankan sebaik mungkin dan latihan yang diberikan kepada pekerja kurang berkesan.