

Penggunaan Sistem Proses Pengurusan Keselamatan (*Process Safety Management System*) di Tapak Pembinaan

Amirah Aina Zainudin¹, Norliana Sarpin^{1,2,*}, Sulzakimin Mohamed^{1,2} & Seow Ta Wee^{1,2}

¹Jabatan Pengurusan Pembinaan, Fakulti Pengurusan Teknologi dan Perniagaan, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, Parit Raja, Batu Pahat, Johor 86400, MALAYSIA

²Centre of Sustainable Infrastructure and Environmental Management (CSIEM), Fakulti Pengurusan Teknologi dan Perniagaan, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, Parit Raja, Batu Pahat, Johor 86400, MALAYSIA

*Corresponding Author

DOI: <https://doi.org/10.30880/rmtb.2021.02.02.040>

Received 30 September 2021; Accepted 01 November 2021; Available online 01 December 2021

Abstract: Employers must emphasize the safety and health of employees involved in construction activities. However, there is no denying that there are still some cases of accidents involving explosions at the oil and gas plant construction site in Malaysia. Developed countries such as the United States and Korea have already applied Process Safety Management systems in industries involving the use of chemicals. However, the system is still unknown to the industry involved in the handling of chemicals in Malaysia. Although this system has the potential to address security problems in high-risk construction sites, but not many studies have been conducted on it in Malaysia. Therefore, this study is an in-depth literature study that aims to identify the benefits, challenges of use and recommendations for the Process Safety Management system applied in construction projects. This study was conducted with the method of collecting secondary data by systematically analyzing 22 journal articles related to the Process Safety Management system at high-risk construction sites. The results obtained show the benefits of this system to the industry that has applied this system, among them is to reduce the number of accidents that occur in construction projects, challenges faced when wanting to apply this system as there are still employers and employees still do not have extensive knowledge about this system and the suggestions given to upgrade this system in the future such as improving every element found in the Process Safety Management. In conclusion, the findings of this study can to some extent provide information about possibility usage of Process Safety Management system in high-risk construction projects.

Keywords: Process Safety Management, Accident, High Risk Construction Project

Abstrak: Majikan wajib menitikberatkan keselamatan dan kesihatan pekerja yang terlibat dalam aktiviti pembinaan. Namun, tidak dapat dinafikan bahawa masih terdapat beberapa kes kemalangan yang melibatkan letupan di tapak pembinaan loji minyak dan gas di Malaysia ini. Negara maju seperti Amerika Syarikat dan Korea telahpun mengaplikasikan sistem Proses Pengurusan Keselamatan (*Process Safety Management*) di industri yang melibatkan penggunaan bahan kimia. Namun, sistem tersebut masih lagi tidak dikenali oleh industri yang terlibat dengan pengendalian bahan kimia di Malaysia. Walaupun sistem ini mempunyai potensi untuk menangani masalah keselamatan di tapak bina yang berisiko tinggi, tapi masih tidak banyak kajian yang dijalankan mengenainya di Malaysia. Oleh itu, kajian ini merupakan kajian literatur mendalam yang berobjektif untuk mengenalpasti kebaikan, cabaran penggunaan dan cadangan untuk sistem Proses Pengurusan Keselamatan diaplikasikan dalam projek pembinaan. Kajian ini dilakukan dengan kaedah pengumpulan data dari data sekunder dengan menganalisis secara sistematik 22 artikel jurnal yang berkaitan dengan sistem Proses Pengurusan Keselamatan di tapak bina yang berisiko tinggi. Hasil kajian yang diperolehi menunjukkan kebaikan sistem ini terhadap industri yang telah mengaplikasikan sistem ini, antaranya ialah dapat mengurangkan kes kemalangan yang berlaku di projek pembinaan, cabaran yang dihadapi ketika ingin mengaplikasikan sistem ini pula seperti masih ada majikan dan pekerja masih lagi tidak mempunyai pengetahuan yang luas mengenai sistem ini dan cadangan yang diberikan untuk menaiktaraf sistem ini pada masa hadapan seperti menambahbaik setiap elemen yang terdapat di dalam Proses Pengurusan Keselamatan. Kesimpulannya, hasil kajian ini sedikit sebanyak dapat memberikan maklumat tentang potensi penggunaan sistem Proses Pengurusan Keselamatan di projek pembinaan berisiko tinggi.

Kata Kunci: Proses Pengurusan Keselamatan, Kemalangan, Projek Pembinaan Berisiko Tinggi.

1. Pengenalan

Sektor pembinaan telah menjadi salah satu sektor utama ekonomi Malaysia walaupun sumbangannya agak kecil jika dibandingkan dengan sektor ekonomi lain seperti perkhidmatan, pembuatan, dan pertanian. Mengikut statistik yang dikeluarkan Jabatan Perangkaan Malaysia yang dikeluarkan pada Februari 2020, sektor swasta memacu pertumbuhan aktiviti pembinaan dengan menyumbang 56.1 peratus nilai kerja pembinaan (RM20.7 bilion) berbanding dengan sektor awam yang menyumbang 43.9 peratus nilai kerja pembinaan (RM16.3 bilion). Walaubagaimanapun, mengikut statistik yang dikeluarkan oleh Jabatan Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan, kemalangan maut pekerjaan mengikut sektor dari Januari 2019 sehingga Jun 2019, sektor pembinaan merupakan nombor kedua tertinggi iaitu sebanyak 33 orang berbanding yang tertinggi iaitu sektor pengilangan sebanyak 43 orang (Jabatan Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan, 2019). Kemalangan yang berlaku di tapak bina bukan sahaja boleh menyebabkan kecederaan atau kemalangan, malah majikan juga mengalami kerugian yang besar kerana gangguan dalam proses, kerosakan mesin pengeluaran serta menimbulkan kerosakan yang besar di sekeliling persekitaran (Demichela & Piccinini, 2006).

Dalam industri pembinaan Malaysia, terdapatnya sistem pengurusan keselamatan yang dikeluarkan oleh Jabatan Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan untuk memastikan kemalangan atau kematian di tempat kerja berkurang ataupun mencapai kepada angka kosong. Siri OHSAS 18001 (Spesifikasi Sistem Pengurusan Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan) merupakan salah satu keperluan yang disediakan untuk sistem pengurusan keselamatan dan kesihatan pekerjaan dan meningkatkan pencapaian organisasi (BSI 1999). Perlaksanaan OHSAS 18001 telah dilakukan oleh SIRIM bermula pada tahun 1999 kepada organisasi di negara ini. Syarikat Sarawak Shell Berhad merupakan syarikat

pertama yang memperolehi persijilan tersebut di dalam negara ini pada 16 Jun 2000. (Kadir, Kadaruddin, Azhar & Rizal, 2010).

Pada Februari 1992, proses pengurusan keselamatan atau dikenali sebagai *process safety management* (PSM) dikawal selia melalui standard PSM, 29 CFR 1910.119, bertajuk *Process Safety Management of Highly Hazardous Chemicals* telah diperkenalkan. Peraturan-peraturan ini diwujudkan untuk memastikan program keselamatan yang dihasilkan bersifat komprehensif yang mengintegrasikan teknologi, prosedur dan amalan pengurusan. PSM merangkumi 14 elemen yang digunakan untuk menguruskan kemudahan, teknologi, dan kakitangan. Elemen standard OSHA PSM ialah Penyertaan Pekerja, Proses Informasi Keselamatan, Proses Analisis Bahaya, Prosedur Operasi, Latihan, Kontraktor, Pra-Permulaan Tinjauan Keselamatan, Integriti Mekanikal, Permit Kerja Panas, Pengurusan Perubahan, Penyiasatan Insiden, Perancangan Kecemasan dan Respon, Audit Pematuhan dan Perdagangan Rahsia.

Selama satu dekad yang lalu, banyak organisasi yang telah melalui pelbagai cabaran untuk memenuhi kesemua syarat piawaian proses pengurusan keselamatan yang disediakan oleh OSHA berdasarkan prestasi. Prestasi yang dimaksudkan ialah setiap kemudahan itu berada di bawah skop peraturan yang memerlukan mereka memenuhi syarat minimum, walaupun bagaimanapun syarats-syarat itu tidak ketat (Chizaram, Stephen dan Andrew, 2020). Walaupun bagaimanapun, masih banyak lagi organisasi terus dicabar oleh prestasi sistem pengurusan keselamatan yang tidak mencukupi, tekanan sumber daya, dan hasil proses keselamatan yang tidak stabil. Pada masa ini, pelaksanaan PSM berbeza mengikut organisasi kerana teknik yang belum sistematik agar industri mematuhi PSM keperluan pada masa yang sama mengekalkan yang berkesan memproses program keselamatan.

Pengurangan kes kemalangan, kematian, dan kerosakan aset disebabkan oleh kemalangan digunakan sebagai langkah keberkesanan peraturan PSM. Walaupun PSM telah berkembang ke tahap yang matang selama beberapa dekad yang lalu, kemalangan serius masih berlaku. Sejak pengenalan standard PSM pada tahun 1992 di Amerika Syarikat, diandaikan bahawa jumlah kes kemalangan di tapak bina minyak dan gas dapat dikurangkan dengan ketara setelah dilaksanakan piawaian. Walau bagaimanapun, laporan siasatan mengenai kemalangan tapak bina yang diterbitkan oleh US Chemical Safety dan Lembaga Penyiasatan Bahaya (CSB), dan Persatuan Pengeluar Kimia Kanada menunjukkan bahawa kemalangan tidak menurun seperti yang diharapkan. Hal ini juga mengukuhkan bukti menyatakan bahawa kebanyakan kemalangan berlaku disebabkan organisasi tidak mematuhi standard yang telah ditetapkan ini, dan ada juga organisasi yang tidak mengalami kemalangan kerana mempunyai program PSM yang baik. Standard PSM mempunyai syarat-syarat yang sangat bagus dan boleh menghalang kemalangan dari berlaku sekiranya pekerja mengikut arahan yang telah ditetapkan. Walau bagaimanapun, pematuhan standard PSM sukar dipatuhi oleh organisasi termasuklah organisasi yang besar kerana sifat elemen PSM sangat teknikal dan skop yang luas. Penggubal PSM tidak menentukan kaedah apa yang perlu diikuti oleh organisasi. Mereka menyatakan apa yang perlu dilakukan, tetapi sebahagian besarnya, diserahkan kepada organisasi untuk memutuskan bagaimana melakukannya (Zohra dan Sam, 2018)

Oleh itu, menafsirkan dan menukar keperluan PSM menjadi amalan menjadi subjektif bagi setiap syarikat. Malah, keperluan ditafsirkan secara berbeza untuk setiap syarikat berdasarkan keperluan tempatan, tetapi juga bermula dari sudut yang berbeza ketika mereka mula menerapkan sistem PSM (Aziz, Shariff, Rusli dan Yew, 2014). Perkembangan dan penggunaan PSM tidak boleh menjadi tanggungjawab satu pihak untuk proses keseluruhan. Tanggungjawab untuk bahagian-bahagian proses yang berlainan perlu diserahkan kepada pihak yang berlainan. Ini memerlukan maklumat proses yang berkaitan tersedia, dapat diakses dan disampaikan dengan berkesan kepada semua yang terlibat pegawai. Sebagai contoh, maklumat penting tentang bagaimana menyelesaikan tugas dengan lebih selamat dapat dikenal pasti dalam analisis proses bahaya, namun, maklumat ini tidak bernilai kecuali

dikomunikasikan kepada personel yang sesuai melalui prosedur dan latihan. Untuk mencapai kemajuan lebih lanjut, pemindahan pengetahuan PSM dan kajian akses yang lebih baik berpotensi sangat berguna meningkatkan pelaksanaan PSM (Diana, Azmi dan Risza, 2015). Pematuhan audit yang berjaya juga diramalkan secara tersusun dengan baik dan program PSM yang didokumentasikan sepenuhnya. Walau bagaimanapun, kerana data proses yang besar, menghasilkan, berkomunikasi, mengawal dan menyelenggara dokumen PSM kadang-kadang nampaknya sangat sukar untuk dikendalikan dan memerlukan usaha hebat dari industri. Oleh itu, kajian ini mengkaji secara mendalam di mana analisis data dalam proses pengurusan keselamatan telah dilakukan dan terbahagi kepada taksonomi yang kohoren, cabaran, kebaikan dan cadangan untuk masa akan datang. Hasil kajian ini dapat membantu kontraktor atau pihak yang terlibat untuk lebih berminat menggunakan sistem PSM ini di dalam industri pembinaan berisiko tinggi lebih-lebih lagi yang melibatkan penggunaan bahan kimia berbahaya.

2. Kajian Literatur

2.1 Proses Pengurusan Keselamatan (*Process Safety Management*)

Proses pengurusan keselamatan diperkembangkan setelah mendapat iktibar dari beberapa kemalangan besar menunjukkan bahawa kemalangan seperti itu sukar untuk dicegah dengan menggunakan pendekatan keselamatan dan kesihatan cara tradisional, ia juga lebih cenderung memberi tumpuan kepada antara majikan, individu dan peralatan atau proses. Banyak kes yang melibatkan kemalangan berkaitan dengan bahan kimia di tapak bina.

Oleh itu, antara cara yang berkesan ialah dengan memerlukan tinjauan proses yang lebih luas, termasuk peralatan, faktor prosedur dan organisasi, serta sistem pengurusan untuk memastikan semua bahaya dapat dikenalpasti dan diuruskan dengan betul dan teliti sepanjang proses ini, tanpa mengira perubahan dalam personel, organisasi atau persekitaran operasi. Proses pengurusan keselamatan juga memberikan panduan untuk tinjauan dan kawalan ini. Ia tidak menggantikan sistem keselamatan dan kesihatan tradisional, tetapi membangun untuk memberikan gambaran tambahan tentang bagaimana bahayanya bahan kimia berkembang dan bagaimana ia dapat dielakkan atau dikawal.

2.2 Taksonomi

Taksonomi merupakan diagram pengkelasan yang dimana ianya merangkumi pelbagai kategori dan subkategori. Taksonomi digunakan di dalam kajian literatur untuk menjelaskan setiap artikel yang digunakan di dalam penulisan tesis ini bagi mencapai ketiga-tiga objektif kajian yang telah ditetapkan. Kategori pertama merangkumi 10 artikel yang berkaitan dengan pembangunan dan reka bentuk, kategori kedua pula ialah kajian analisis yang merangkumi 7 artikel yang berkaitan. Bagi kategori yang ketiga pula, kajian perbandingan dan analisis merangkumi 3 artikel dan akhir sekali kategori yang keempat iaitu mengkaji dan meninjau mempunyai 2 artikel yang berkaitan.

(a) *Pembangunan dan merekabentuk sistem Proses Pengurusan Keselamatan (Process Safety Management)*

Istilah "pembangunan" merujuk kepada pengenalan baru dan sistem maju yang berasal dari sistem lama dan mempersembahkan ia dengan reka bentuk baru yang sesuai dengan persekitaran baru. Sistem yang dibangunkan ditawarkan dalam bentuk kerangka atau model seni bina yang memenuhi syarat tahap di mana ia dikembangkan. Banyak kajian yang berfokuskan kepada pembangunan dan merekabentuk sistem proses pengurusan keselamatan lebih-lebih lagi digunakan di kawasan tapak pembinaan.

Terdapat 10 artikel yang berkaitan dengan pembangunan dan merekabentuk sistem proses pengurusan keselamatan. Antaranya menerangkan rahsia perdagangan atau dikenali sebagai trade

secret. Ini merupakan salah satu daripada elemen proses pengurusan keselamatan. Di dalam artikel ini menerangkan bagaimana rahsia perdagangan ini digunakan dalam sistem ini dan ia mungkin menjadi salah satu masalah untuk dilaksanakan dalam sistem ini. Di dalam artikel ini juga menerangkan bagaimana wujudnya pangkalan data untuk digunakan oleh majikan mematuhi elemen rahsia perdagangan ini. Teknik ini berpotensi untuk menolong pengguna untuk menguruskan rahsia perdagangan ini dengan lebih baik (Diana, Azmi, Risza dan Khairul, 2016).

Artikel yang pertama menerangkan rahsia perdagangan atau dikenali sebagai *trade secret*. Ini merupakan salah satu daripada elemen proses pengurusan keselamatan. Di dalam artikel ini menerangkan bagaimana rahsia perdagangan ini digunakan dalam sistem ini dan ia mungkin menjadi salah satu masalah untuk dilaksanakan dalam sistem ini. Di dalam artikel ini juga menerangkan bagaimana wujudnya pangkalan data untuk digunakan oleh majikan mematuhi elemen rahsia perdagangan ini. Teknik ini berpotensi untuk menolong pengguna untuk menguruskan rahsia perdagangan ini dengan lebih baik (Diana, Azmi, Risza dan Khairul, 2016).

Artikel yang kedua pula menerangkan membincangkan permasalahan dalam melaksanakan Proses Pengurusan Keselamatan (PSM) sebagaimana ditentukan oleh peraturan OSHA pada tahun 1992 dalam industri. Namun selepas lebih 20 tahun mengaplikasikan proses pengurusan keselamatan ini, kemalangan masih berlaku walaupun telah mengaplikasikan sistem proses pengurusan keselamatan ini. Dalam artikel ini juga menerangkan isu yang dihadapi oleh industri dalam mengaplikasikan sistem PSM ini (Azmi, Hanida dan Diana, 2016)

Di dalam artikel yang ketiga pula membincangkan bagaimana Thailand mengaplikasikan sistem ini di negara mereka. Ia menjelaskan bagaimana setiap elemen yang proses pengurusan keselamatan ini berfungsi dengan efektif dan berkesan bagi menangani kemalangan yang berlaku di tapak bina. Secara keseluruhannya, ia perlu memastikan bahawa semua maklumat penting berkaitan dengan proses keselamatan serta amalan terbaik dan pelajaran yang diperoleh boleh didapati dan dapat diakses oleh pekerja. Pihak bertanggungjawab untuk melakukan tugas yang ditetapkan dengan perlu lakukan dengan selamat (Sommani, Waritswat, Jumpasri, Hongbin dan Kowhakul, 2018)

Di dalam artikel yang keempat pula memfokuskan impak ICT dalam proses pengurusan keselamatan. Walaupun sistem computer yang telah digunakan masih dalam kawalan, namun masih banyak yang harus dilakukan bagi meningkatkan keselamatan kepada tahap yang lebih tinggi. Pengkaji lepas melakukan kajian untuk mengenalpasti cabaran ICT dalam sistem pengurusan keselamatan. Tiga cabaran untuk ICT dalam keselamatan proses adalah integrasi subsistem dan proses keselamatan proses, jaminan kualiti dan penyebaran maklumat keselamatan (Yew, Fadzil, Azmi dan Hanida, 2014).

Artikel kelima pula membincangkan cara atau susunan dalam mengaplikasikan sistem proses pengurusan keselamatan ini. Garis panduan yang dicadangkan dikemukakan untuk mengurangkan kerumitan yang terlibat dalam membangunkan Elektronik Sistem Pengurusan Maklumat (EIMS). Malah, faedah menggabungkan sistem sedemikian dibincangkan, termasuk penciptaan persekitaran bersatu yang membolehkan semua jabatan untuk berkongsi maklumat terkini dengan tepat dan cekap (Leo dan Mark, 2013).

Walaupun pelaksanaan proses pengurusan keselamatan meluas di kalangan pemasangan bahaya utama (MHI) di Malaysia, penilaian mengenai kematangan pelaksanaan PSM tidak pernah dilakukan. Artikel yang keenam pula membincangkan pengukuran tahap pencapaian pelaksanaan PSM serta pengembangan model kematangan pelaksanaan PSM dan rubrik penilaian proses pengurusan keselamatan (Kumaran dan Musab, 2020).

Proses Informasi Keselamatan (PSI) memberikan maklumat asas yang diperlukan untuk mengembangkan elemen Proses Pengurusan Keselamatan (PSM). Artikel yang ketujuh pula membincangkan kekurangan yang dijumpai sering dihadapi dalam pengurusan elemen PSI. Maklumat bahaya kimia yang diberikan pada data keselamatan tidak mencukupi dan mungkin tidak sesuai untuk

keadaan proses yang digunakan. Oleh itu, maklumat yang diperlukan dari PSI harus dikembangkan berdasarkan ciri-ciri proses (Horng, 2019).

Artikel yang kelapan ini membentangkan sistem baru untuk menguruskan maklumat proses kimia, teknologi dan peralatan di kilang perintis dan konsepnya dikembangkan berdasarkan elemen Proses Informasi Keselamatan (PSI) PSM 29 CFR 1910.119 (d). Ini menyediakan strategi yang teratur untuk mengelola dokumentasi, menyampaikan maklumat, dan program tertulis untuk menjaga, menyemak dan mengemas kini maklumat yang berkaitan (Aziz, Shariff, Rusli dan Yew, 2014).

Artikel yang kesembilan ini pula untuk menyokong pemerhatian, menggambarkan ciri khas keadaan semasa dan menunjukkan arah yang boleh membawa kepada penyelesaian masalah keselamatan proses baru ini. Kemalangan banyak berlaku berpunca gabungan masalah organisasi, kekurangan kecekapan dan kegagalan teknikal peralatan. Menyumbang aspek situasi hari ini adalah peningkatan perolehan pada masa yang sama pengurangan tenaga kerja dan kakitangan dan semakin kompleksnya proses pemasangan yang difasilitasi oleh berterusan dan lebih pantas pengembangan reka bentuk teknologi proses kawalan dan perlindungan yang canggih (Knengtering dan Pasman, 2009).

Artikel seterusnya membincangkan keberkesanan organisasi penguatkuasaan peraturan (Pusat Pencegahan Kemalangan industri utama, MAPC), dan sistem penilaian untuk pelaksanaan peraturan Proses Pengurusan Keselamatan (PSM) di Korea. Kerap kali berlakunya kemalangan industri besar telah membuat kebimbangan masyarakat bertambah. Kerajaan Korea membuat peraturan PSM pada tahun 1996 untuk membendung kemalangan ini. Artikel ini mengkaji peranan dan keberkesanan sistem dari segi penguatkuasaan PSM (Shin, 2009).

(b) Analisis kajian mengenai sistem Proses Pengurusan Keselamatan (Process Safety Management)

Analisis kajian bertujuan untuk mengenal pasti dan mengukur, menguji hipotesis, menentukan sebab, dan memeriksa sama ada hubungan wujud antara pemboleh ubah dalam kajian kes tertentu. Kategori ini mempunyai 7 artikel yang berkaitan dengan analisis kajian mengenai sistem proses pengurusan keselamatan.

Antara artikel dalam bahagian ini ialah merangkumi penyelidikan kepada membangunkan sistem proses pengurusan keselamatan. Pertama sekali, kaedah dicadangkan berdasarkan tinjauan, yang menunjukkan bahawa ia adalah kaedah penting untuk memanfaatkan sepenuhnya maklumat kemalangan untuk meningkatkan proses pengurusan keselamatan. Kedua, fungsi utama sistem proses pengurusan keselamatan diperincikan dan keperluan untuk pangkalan data kemalangan diminta. Kecacatan bahan kimia pangkalan data yang ada disimpulkan melalui tinjauan literatur. Ketiga, reka bentuk garis besar pangkalan data kemalangan kimia sistem proses pengurusan keselamatan dipersembahkan. Karya tersebut dapat memberikan beberapa teori dan rujukan praktikal untuk kajian dan pengembangan sistem proses pengurusan keselamatan (Jing, Liu, Cheng, Shang dan Xiong, 2014).

Artikel pertama menerangkan tentang akses data yang terhad, kekurangan kejadian dan trend pelaporan & rakaman yang hampir tidak berlaku, kurangnya pemahaman dan pelaksanaan pengurusan keselamatan proses, sektor penapisan petroleum sebagai salah satu industri yang paling rentan terhadap insiden di dunia dipilih sebagai kes dasar untuk menilai amalan pengurusan keselamatan proses di Pakistan. Artikel ini mendapatkan data dengan melakukan proses temubual bersama pakar keselamatan dan peninjauan peraturan tempatan muncul beberapa jurang dan menyediakan bidang penambahbaikan untuk menyusun kerangka proses pengurusan keselamatan yang sihat untuk industri petroleum (Anwar, Mustafa dan Ali, 2019).

Artikel seterusnya mengenalpasti beberapa faktor yang menyebabkan peristiwa proses keselamatan ini berdasarkan pengalaman mereka, kajian literatur, dan laporan siasatan kejadian. Sebilangan besar faktor saling berkaitan dengan pelbagai elemen PSM dan ia memerlukannya pendekatan holistik untuk menangani mereka. Setiap faktor dijelaskan dan jalan ke hadapan dicadangkan untuk diperbaiki keberkesanan program PSM. Program-program ini ditadbir oleh pasukan proses keselamatan di kedua-

dua perniagaan korporat unit dan tahap kilang dan berkesan dalam mengurangkan bilangan dan keparahan peristiwa proses keselamatan di seluruh industri sejak 25 tahun kebelakangan ini (Stewart, Zohra, Michael dan Quddus, 2020).

Artikel yang ketiga pula merangkumi penyelidikan kepada membangunkan sistem proses pengurusan keselamatan. Pertama sekali, kaedah dicadangkan berdasarkan tinjauan, yang menunjukkan bahawa ia adalah kaedah penting untuk memanfaatkan sepenuhnya maklumat kemalangan untuk meningkatkan proses pengurusan keselamatan. Kedua, fungsi utama sistem proses pengurusan keselamatan diperincikan dan keperluan untuk pangkalan data kemalangan diminta. Kecacatan bahan kimia pangkalan data yang ada disimpulkan melalui tinjauan literatur. Ketiga, reka bentuk garis besar pangkalan data kemalangan kimia sistem proses pengurusan keselamatan dipersembahkan. Karya tersebut dapat memberikan beberapa teori dan rujukan praktikal untuk kajian dan pengembangan sistem proses pengurusan keselamatan (Jing, Liu, Cheng, Shang dan Xiong, 2014).

Berdasarkan pengalaman yang lepas, pengkaji artikel ini cuba memahami perspektif pengajaran dari hasil temu bual bersama pakar dalam bidang keselamatan mengenai bencana Bhopal yang berkaitan dengan industri proses yang berlaku di Singapura. Pakar semua memberikan pendapat dan juga cadangan yang penting supaya proses pengurusan keselamatan di Singapura dan negara-negara lain dapat mengambil iktibar daripada bencana ini (Goh, Tan dan Lai, 2014).

Jumlah kes kemalangan yang berkaitan dengan kimia telah berlaku di China selama dua dekad yang lalu dengan kesan yang besar terhadap manusia dan alam sekitar. Mereka mengharap agar semua pihak yang terlibat dapat diambil dari kemalangan ini yang akan membantu industri mengurangkan risiko kemalangan kimia bencana yang berlaku di masa depan. Terdapat beberapa cadangan yang dikemukakan didalam artikel ini untuk meningkatkan keberkesanan pembelajaran dan pelajaran proses pengurusan keselamatan ini untuk masa hadapan (Zhao, Sulkkänen dan Wood, 2013).

Artikel yang seterusnya membincangkan kepentingan mempertimbangkan artifak organisasi yang berkaitan dengan kesalahan manusia dalam pengurusan keselamatan. Hasilnya dapat membantu orang-orang, yang berkaitan dengan proses tahap pra-permulaan di tapak pembinaan untuk meningkatkan keselamatan kerja. Artikel ini memfokuskan pada kesalahan manusia pada peringkat pra-permulaan: iaitu analisis kemalangan industri besar di Korea telah dijalankan (Shin, 2013).

Menerusi artikel ketujuh menyatakan kemalangan yang melibatkan kontraktor kerap berlaku. Setelah dikenalpasti, terdapat beberapa aspek tertentu dari cara kontraktor bekerja iaitu tidak memenuhi syarat peraturan yang ditetapkan terutama mengenai hal-hal seperti tidak menyediakan alat pelindung diri wajib (PPE) kepada pekerja, tidak membincangkan bahaya yang berkaitan dengan prosedur pengendalian dengan tenaga kerja dan tidak mengawal aktiviti bukan rutin semasa pertukaran syif kerja. Kajian ini menyajikan teknik yang tersusun dan mudah untuk merancang dan melaksanakan sistem pengurusan kontraktor yang praktikal dan komprehensif dalam industri proses yang akan mematuhi OSHA CFR 1910.119. Model telah dikembangkan berdasarkan teknik ini dan aplikasinya telah diuji dahulu percontohan untuk kepatuhan terhadap peraturan PSM. Model ini bermanfaat bagi industri proses kerana terdapat kekurangan dalam program pengurusan kontraktor PSM diserlahkan oleh model yang kemudian akan dengan mudah memperbaiki kekurangan yang dikenal pasti untuk mengurangkan dan mencegah kemalangan (Diana, Azmi dan Risza, 2015).

(c) Penilaian kajian dan perbandingan mengenai sistem Proses Pengurusan Keselamatan (Process Safety Management)

Penilaian kajian dan perbandingan membandingkan dua atau lebih perkara untuk menemui sesuatu yang baru mengenai satu atau semua ini perkara dan menilai nilai atau jasa mereka. terdapat 3 artikel yang berkaitan dengan penilaian kajian dan perbandingan mengenai sistem Proses Pengurusan Keselamatan.

Antara artikelnya adalah untuk membangunkan model untuk menilai prestasi sistem proses pengurusan keselamatan. Model ini dibina berdasarkan pendekatan model nilai atribut tiga peringkat (MAVT). Tahap pertama terdiri daripada kitaran PDCA Deming, yang dilabelkan sebagai Faktor Rencana, Lakukan, Kawal, dan Faktor Tindakan 20 atribut tahap kedua dan 101 elemen tahap ketiga adalah atribut signifikan yang berasal dari pencarian literatur. Analisis Proses Hierarki (AHP) dan analisis faktor digunakan untuk memberikan pemberat. Kerangka kerja yang dikembangkan dalam karya ini akan diubah, digeneralisasikan, dan diterapkan pada sektor industri lain pada masa akan datang (Chang dan Liang, 2009).

Artikel pertama ini mengembangkan kerangka perbandingan yang dapat membantu dalam memilih sistem PSM yang sesuai dan sesuai untuk sektor industri tertentu dalam industri proses. Sebanyak 21 sistem PSM dipilih untuk kajian ini dan kerangka teori, industri aplikasi dan kekurangannya diterokai. Seterusnya, kerangka komparatif dikembangkan menggunakan sebelas faktor utama yang berlaku untuk industri proses seperti kerangka dan ruang untuk peningkatan berterusan, spesifikasi reka bentuk, kemampuan dan kemampuan aplikasi industri, faktor manusia, ruang lingkup aplikasi, kegunaan dalam sistem yang kompleks, budaya keselamatan, kaedah aplikasi utama atau sekunder, penguatkuasaan peraturan, tingkat kompetensi, sebagai serta pendekatan induktif atau deduktif (Nwankwo, Theophilus dan Arewa, 2019).

Artikel kedua ini membincangkan pembangunan model untuk menilai prestasi sistem proses pengurusan keselamatan. Model ini dibina berdasarkan pendekatan model nilai atribut tiga peringkat (MAVT). Tahap pertama terdiri daripada kitaran PDCA Deming, yang dilabelkan sebagai Faktor Rencana, Lakukan, Kawal, dan Faktor Tindakan 20 atribut tahap kedua dan 101 elemen tahap ketiga adalah atribut signifikan yang berasal dari pencarian literatur. Analisis Proses Hierarki (AHP) dan analisis faktor digunakan untuk memberikan pemberat. Kerangka kerja yang dikembangkan dalam karya ini akan diubah, digeneralisasikan, dan diterapkan pada sektor industri lain pada masa akan datang (Chang dan Liang, 2009)

Artikel yang ketiga ini untuk menilai keberkesanan pemeriksaan standard proses pengurusan keselamatan OSHA (PSM) menggunakan ujian korelasi statistik. Hasil ini menunjukkan bahawa PSM OSHA yang lalu pemeriksaan telah menyebut masalah yang menjadi punca kemalangan, dan keberkesanan PSM telah diperbaiki kerana lebih banyak pemeriksaan dilakukan sejak diundangkan. Walau bagaimanapun, faktor seperti liputan standard, kekerapan pemeriksaan, peruntukan sumber pemeriksaan, dan strategi pemeriksaan, sangat penting untuk pelaksanaan dan pelaksanaan standard PSM yang berkesan (Luo, 2010).

(d) Ulasan dan tinjauan kajian mengenai sistem Proses Pengurusan Keselamatan (Process Safety Management)

Ulasan dan tinjauan bertujuan untuk memahami pemikiran semasa dan membenarkan keperluan penyelidikan masa depan mengenai topik yang ada tidak dipedulikan atau dipandang rendah. Dalam kategori ini terdapat dua artikel yang berkaitan.

Oleh kerana industri kimia menyedari pentingnya mencegah bahaya besar, sistem proses pengurusan keselamatan sebagai pencegahan kemalangan industri besar, diperkenalkan pada Januari 1995 dengan meminda Akta Keselamatan dan Kesihatan Industri, dan ia telah dikuatkuasakan mulai 1 Januari 1996 di negara Korea. Menurut undang-undang, pemilik tempat kerja yang mempunyai peralatan yang berbahaya hendaklah menyerahkan laporan keselamatan proses kepada kerajaan Korea untuk mencegah kemalangan, yang dapat menyebabkan kerosakan segera pada pekerja atau di kawasan di sekitar tempat kerja. Sebagai hasil pelaksanaan PSM selama 19 tahun, sistem pencegahan kemalangan kimia telah stabil dan pelbagai jenis keberkesanan dan kepuasan pelanggan yang diinginkan telah dibuat (Kwon, Lee, Seo dan Moon, 2015).

Artikel pertama membincangkan manfaat untuk mencapai kecemerlangan dalam proses keselamatan seperti mengurangkan kemungkinan berlakunya insiden kimia, mengurangkan akibat

insiden ketika ia berlaku, dan memberikan tindak balas kecemasan yang berkesan. Di samping itu, kecemerlangan dalam keselamatan proses menyumbang kepada kelestarian, kualiti, dan peningkatan produktiviti. Di dalam artikel ini mengesan permasalahan yang menghalangi pencapaian kecemerlangan dan menyediakan penyelesaian untuk menghapusnya melalui pengembangan dan pelaksanaan program yang bertujuan untuk mencapai dan mengekalkan kecemerlangan itu. Selalunya kejadian berkaitan dengan masalah organisasi dalaman; tetapi perjalanan menuju kecemerlangan keselamatan proses bermula dengan pengaruh luaran serta komitmen dari tahap kepemimpinan tertinggi dari dalam syarikat. Bermula dari pentingnya peraturan yang sesuai, dan bagaimana peraturan tersebut harus dikembangkan, makalah ini membahas apa yang dapat dilakukan oleh setiap organisasi dalam hal menetapkan dan menerapkan disiplin operasi yang ketat, memastikan kecekapan semua kakitangan, dan belajar dan melaksanakan pembelajaran dari insiden masa lalu untuk mendorong prestasi keselamatan proses (Halim dan Mannan, 2018).

Artikel kedua menyatakan oleh kerana industri kimia menyedari pentingnya mencegah bahaya besar, sistem proses pengurusan keselamatan sebagai pencegahan kemalangan industri besar, diperkenalkan pada Januari 1995 dengan meminda Akta Keselamatan dan Kesihatan Industri, dan ia telah dikuatkuasakan mulai 1 Januari 1996 di negara Korea. Menurut undang-undang, pemilik tempat kerja yang mempunyai peralatan yang berbahaya hendaklah menyerahkan laporan keselamatan proses kepada kerajaan Korea untuk mencegah kemalangan, yang dapat menyebabkan kerosakan segera pada pekerja atau di kawasan di sekitar tempat kerja. Sebagai hasil pelaksanaan PSM selama 19 tahun, sistem pencegahan kemalangan kimia telah stabil dan pelbagai jenis keberkesanan dan kepuasan pelanggan yang diinginkan telah dibuat (Kwon, Lee, Seo dan Moon, 2015).

3. Metodologi Kajian

Metodologi kajian bagi kajian ini menggunakan pengumpulan data sekunder berdasarkan artikel atau jurnal yang berkaitan dengan tajuk kajian. Pemilihan artikel atau jurnal menggunakan beberapa laman web pencarian artikel atau jurnal serata dunia seperti ScienceDirect, EBSCOHost dan IEEE Explore.

3.1 Reka Bentuk Kajian

Bahagian ini mengandungi beberapa fasa kajian untuk mendapatkan hasil kajian yang lebih lengkap. Fasa yang pertama ialah mengenalpasti isu atau permasalahan mengenai topik ini. Seterusnya, pengkaji akan membentuk beberapa objektif kajian yang selari dengan isu yang dibangkitkan. Kemudian, fasa pengumpulan data sekunder iaitu mengumpulkan data daripada rujukan artikel, jurnal dan laman web. Fasa yang seterusnya ialah menganalisa data dari data yang dapat dari artikel dan jurnal yang berkaitan. Akhir sekali, barulah membuat kesimpulan dan juga cadangan.

3.2 Pengumpulan Data

Kaedah pengumpulan data untuk menghasilkan tesis ini bergantung daripada data sekunder. Data sekunder ialah maklumat-maklumat yang diperolehi daripada artikel, jurnal, laman web dan tesis lepas yang berkaitan melalui pembacaan pengkaji (Jasmi K, 2012). Dalam menghasilkan tesis ini, lebih 22 artikel yang berkaitan telah pengkaji gunakan untuk mendapatkan maklumat yang berkaitan dengan sistem Proses Pengurusan Keselamatan ini.

4. Analisis Data dan Perbincangan

4.1 Senarai Elemen-Elemen Proses Pengurusan Keselamatan (Process Safety Management)

Menurut A. Aziz & M. Shariff (2017), beberapa elemen PSM adalah seperti yang berikut:

- (a) *Penglibatan Pekerja (Employee Participation)*
- (b) *Proses Informasi Keselamatan (Process Safety Information)*
- (c) *Analisis Proses Bahaya (Process Hazard Analysis)*
- (d) *Prosedur Operasi (Operating Procedures)*
- (e) *Latihan (Training)*
- (f) *Kontraktor*
- (g) *Kajian Pra-Permulaan Keselamatan (Pra-Startup Safety Review)*
- (h) *Integriti Mekanikal (Mechanical Integrity)*
- (i) *Permit Kerja-Kerja untuk Berbahaya (Hot Work Permit)*
- (j) *Pengurusan Perubahan (Management of Change)*
- (k) *Siasatan Kejadian (Incident Investigation)*
- (l) *Perancangan dan Tindakan Kecemasan (Emergency Planning and Response)*
- (m) *Pematuhan Audit (Compliance Audits)*
- (n) *Rahsia Perdagangan (Trade Secret)*

4.2 Kelebihan Penggunaan Proses Pengurusan Keselamatan

(a) *Mengurangkan kadar kemalangan di tapak pembinaan*

Proses pengurusan keselamatan ini berfungsi sebagai pengumpulan data kemalangan, sistem ini dapat mengumpulkan data kemalangan dalam bentuk tertentu, yang memberikan asas penting untuk merealisasikan fungsi yang lain. Memberi maklumat rujukan mengenai bahaya pasukan sebaliknya tidak akan dikenali dalam proses analisis bahaya, matlamat ini dapat dicapai dengan meneroka algoritma yang dapat mengatasi maklumat yang dikumpulkan. Kemudian, pengguna boleh mendapatkan beberapa nasihat mengenai risiko kawalan dan pencegahan dengan menaip kata kunci ke sistem. Kata kunci merangkumi musim, lokasi, bahagian, pemasangan atau peralatan dan sebagainya (Diana, Azmi dan Risza, 2015).

(b) *Sistem pengurusan keselamatan yang lebih sistematik dan teratur*

Information and Communication Technology (ICT) adalah satu pendekatan untuk meningkatkan sistem proses keselamatan/ Ia dapat digunakan untuk meningkatkan pendekatan juga iaitu meningkatkan kaedah kejuruteraan sistem baru dan meningkatkan pengetahuan proses pengurusan. ICT membolehkan penggabungan lebih banyak sumber, penggunaan perwakilan pengetahuan yang lebih baik dan penggunaan teknik pembelajaran dari pelbagai bidang (Yew, Fadzil, Azmi dan Hanida, 2014)

(c) *Terdapat kontraktor yang mahir dengan sistem ini*

Syarat untuk menggunakan sistem proses pengurusan keselamatan ini, kontraktor perlulah mengetahui selok belok mengenai sistem ini. Oleh itu, majikan perlu menetapkan kriteria pra-kelayakan untuk memperoleh dan menilai kelayakan kontraktor sebelum memilih kontraktor seperti yang dikehendaki di bawah CFR 1910.119 (h) (2) (i) (Diana, Azmi dan Risza, 2015). Syarat kelayakan seperti yang dinyatakan dalam peraturan adalah kriteria keselamatan dan catatan prestasi kontraktor. Syarat peraturan ini ada untuk memastikan bahawa kontraktor mempunyai pengetahuan, kemahiran, dan perakuan untuk menyelesaikan pekerjaan dengan selamat. Ini termasuk pernyataan dasar kontraktor mengenai keselamatan proses, program komunikasi bahaya, amalan kerja selamat seperti kerja panas dan latihan yang diperlukan. Di samping itu, laporan kemalangan kontraktor dan pemantauan aktiviti kerja perlu mengikut standard (Diana, Azmi dan Risza, 2015).

4.3 Cabaran Penggunaan Proses Pengurusan Keselamatan

(a) *Laporan insiden kecil dan hampir berlaku tidak didaftarkan*

Antara satu cabaran untuk mengaplikasikan sistem ini ialah apabila pekerja rasa tidak perlu untuk merekodkan laporan insiden kecil atau yang hampir berlaku dan menganggap ianya tidak penting. Padahal, ianya penting untuk rujukan masa hadapan dan untuk semak dan baiki apa yang patut. Disini kita dapat dilihat dimana pekerja masih lagi tidak menggunakan sistem ini dengan betul. (Halim dan Mannan, 2018).

(b) Masalah dengan pengekalan maklumat

Pengekalan maklumat adalah cabaran utama bagi sesebuah syarikat. Oleh itu, penting untuk belajar dengan teliti bagaimana untuk mendokumenkan dokumen reka bentuk, prosedur operasi, dan program latihan untuk menyegarkan ingatan. Maklumat mestilah didokumentasikan dengan betul berdasarkan perspektif kejuruteraan dan analisis keselamatan yang sesuai dan dibangunkan dan dipersetujui oleh peringkat pengurusan yang sesuai dan digunakan diseluruh syarikat (Halim dan Mannan, 2018).

(c) Kekurangan pasukan penyiasatan kemalangan yang berkecukupan

Penyiasatan kemalangan yang dilaporkan harus dilakukan oleh pasukan yang memiliki kedalaman yang diperlukan dan mempunyai kepelbagaian kepakaran (contohnya, jika pakar khas terlibat dalam insiden itu, maka pasukan tersebut harus mempunyai sekurang-kurangnya satu orang yang pakar dalam pasukan itu). Setelah kaedah penyiasatan diputuskan, pasukan harus diberikan alat dan latihan yang diperlukan untuk menjalankan penyelidikan (Luo, 2010).

(d) Perubahan tenaga kerja yang dinamik

Tenaga kerja masa kini berbeza dengan pekerja yang telah bekerja bertahun lamanya. Ia menjadi semakin kompleks. Yang aktif penyertaan tiga generasi utama dalam tenaga kerja telah diberikan cara untuk tenaga kerja yang terdiri daripada pekerja dari empat atau lima yang berbeza generasi (Behie dll, 2018). Terdapat beberapa kajian mengenai bagaimana generasi baby boomer dapat menyumbang semasa mereka meningkat dewasa, namun, tidak dapat dikaji dengan baik bagaimana generasi berikut (generasi X dan milenium) akan mengatasi apabila generasi baby boomer berlaku hilang (Stewart, Zohra, Michael dan Quddus, 2020).

(e) Kekurangan pengetahuan proses keselamatan di setiap tahap pengurusan

Beberapa sekolah Kejuruteraan Kimia mengajar kursus kejuruteraan proses keselamatan sebagai sebahagian daripada kurikulum mereka sementara yang lain menaburkan kandungannya ke seluruh sukatan pelajaran mereka. Walau bagaimanapun, tidak ada kursus keselamatan proses yang diajar di kolej teknikal dan sekolah perdagangan (Dee dll.,2015). Akibatnya, jurutera baru yang bekerja dalam operasi kilang dan pengendali dan juruteknik di peringkat lapangan yang baru telah terhad atau tidak mempunyai latihan dalam keselamatan proses dan tanggungjawab utama melatih para rekrut baru ini adalah syarikat yang mengambil pekerja itu sendiri. Dari kes letupan BP Texas City yang berlaku pada tahun 2005, didapati bahawa tahap pengetahuan dan rancangan pengembangan latihan pengendali tidak dijamin oleh pihak pengurusan dan latihan keselamatan yang ditingkatkan di luar latihan pekerjaan awal dan latihan penyegaran tidak diberikan (Stewart, Zohra, Michael dan Quddus, 2020).

4.4 Cadangan untuk menambahbaik Proses Pengurusan Keselamatan

(a) Membina laman web khusus untuk pembelajaran sistem Proses Pengurusan Keselamatan

Laporan kemalangan penuh harus diterbitkan di laman web khusus yang dapat diakses oleh orang ramai supaya pengendali dan industri lain dapat belajar dari kemalangan ini. Contoh laman web seperti itu boleh didapati di Eropah (e-Mars) dan AS (CSB). Isu mengenai sama ada pengendali dan nama dan lokasi harus didedahkan dalam pangkalan data ini dapat dibincangkan kerana daftar tersebut tidak akan melayani komunikasi risiko dan objektif kesedaran masyarakat secara berasingan (Zhao, Sulkanen dan Wood, 2013).

(b) Penambahbaikan sistem Proses Pengurusan Keselamatan mengikut elemen

Mengikuti artikel yang ditulis oleh Kumaran dan Musab pada tahun 2020, terdapat beberapa cadangan penambahbaikan sistem proses pengurusan keselamatan mengikut elemen seperti ditunjukkan dalam Jadual 1.

Jadual 1: Cadangan untuk penambahbaikan mengikut elemen Proses Pengurusan Keselamatan

Elemen	Cadangan
Proses Informasi Keselamatan	Maklumat bahaya kimia dari semua bahan kimia yang ada pada bila-bila masa dalam pemasangan mestilah ditentukan dan didokumentasikan dengan secukupnya, serta yang diinginkan dan yang tidak diinginkan proses kimia yang berlaku di bawah teknologi proses yang terlibat.
Analisis Proses Bahaya	Semua analisis risiko yang dijalankan harus dilaksanakan dengan berkesan untuk mengkaji dan memperbaiki langkah-langkah pencegahan dan pengurangan yang ada, dengan keutamaan diberikan untuk menyokong keselamatan dan penghapusan bahaya yang wujud dan pengemaskinian langkah-langkah terkini teknologi dan latihan yang ada.
Prosedur Operasi	Prosedur operasi yang selamat harus dibuat dan didokumentasikan untuk merangkumi semua aktiviti operasi normal dan kemungkinan keadaan operasi yang tidak normal, dan mudah diakses, dirujuk dan difahami oleh semua pekerja di tempat pemasangan.
Latihan	Analisis keperluan latihan perlu dilakukan untuk semua peringkat dalam organisasi dengan tujuan membuat rancangan latihan yang lengkap. Latihan yang relevan kepada pekerja harus diberikan berdasarkan rancangan yang dikembangkan, dan rancangan itu harus dikaji dan dikemas kini secara berkala berdasarkan perubahan dalam operasi atau proses proses.
Penglibatan Pekerja	Struktur jawatankuasa organisasi untuk menguruskan bahaya besar harus dibentuk, dan peranan dan tanggungjawab setiap personel yang terlibat harus ditentukan dengan jelas. Penemuan dan resolusi di setiap peringkat juga harus dikongsi dan disampaikan secara berkesan kepada semua pekerja.
Kontraktor	Prosedur pemilihan dan pengurusan kontraktor harus ditetapkan dan mempertimbangkan elemen pencegahan bahaya utama yang mencukupi. Ia mesti dikaji dan dikemas kini secara berkala berdasarkan perubahan reka bentuk dan aktiviti laman web dan difahami dengan jelas oleh semua peringkat organisasi.
Kajian Pra-Permulaan Keselamatan	Prosedur khusus harus dibuat untuk memastikan pengubahsuaian harus disusun, dirancang, dipasang dan diuji secara memadai.
Integriti Mekanikal	Program kebolehpercayaan yang mencukupi harus dibuat dan dijalankan untuk peralatan dan sistem loji, termasuk sistem pencegahan dan mitigasi bahaya utama. Program kebolehpercayaan harus dikemas kini secara berkala dengan peningkatan proses dan kerumitan operasi kilang, dan hasil penemuan harus digunakan secara efektif untuk meramalkan dan mengurus kebolehpercayaan peralatan dan sistem kilang di masa depan.

Permit Kerja-Kerja untuk Berbahaya	Sebarang pengeluaran izin harus melibatkan syarat untuk penilaian risiko untuk pemilihan tindakan pencegahan. Pengurusan yang lebih tinggi harus mengambil tanggungjawab yang mencukupi untuk memantau dan memastikan penutupan permit yang dikeluarkan tepat pada waktunya.
Pengurusan Perubahan	Prosedur standard harus ditetapkan untuk mengurus perubahan atau pengubahsuaian pada sistem, komponen, prosedur atau organisasi tanaman yang ada. Prosedur ini juga harus memberikan pertimbangan yang lebih tinggi untuk memberi kesan kepada keselamatan dan kesihatan pekerja, dan menguraikan tanggungjawab pihak pengurusan yang lebih tinggi untuk memastikan penutupan perubahan atau pengubahsuaian yang dimulakan tepat pada masanya.
Siasatan Kejadian	Prosedur standard untuk penyiasatan insiden harus dibuat dan meliputi penyimpangan proses dan kecelakaan kerja, dengan pekerja diberi latihan yang memadai mengenai pelaksanaan prosedur. Segala laporan penyiasatan kejadian juga harus disusun berdasarkan prosedur yang telah ditetapkan.
Perancangan dan Tindakan Kecemasan	Struktur organisasi untuk pengurusan kecemasan dan tindak balas harus dibentuk, dengan setiap anggota yang dilantik disedari akan peranan dan tanggungjawab masing-masing dalam mengurus dan bertindak balas terhadap kecemasan. Anggota harus dilatih dengan secukupnya agar dapat melaksanakan peranan dan tanggungjawab mereka dengan berkesan.
Pematuhan Audit	Prosedur standard untuk penilaian kepatuhan harus ditetapkan, bersama dengan senarai semak standard berdasarkan keperluan prosedur. Prosedurnya juga harus buat mudah diakses untuk rujukan oleh semua pekerja.

(c) Pembangunan tenaga kerja

Pengetahuan dan pemilikan pengurusan yang tidak lengkap di seluruh organisasi dapat menyebabkan keutamaan yang tidak mencukupi dan tahap pengambilan risiko yang lebih tinggi menyebabkan berlakunya insiden di kemudahan operasi. Program pengembangan kecekapan berstruktur diperlukan di semua peringkat organisasi bermula dari operator 'lantai kedai', jurutera yang baru direkrut hingga eksekutif tertinggi (Stewart, Zohra, Michael dan Quddus, 2020).

(d) Proses penilaian keselamatan dan pengenalpastian amalan terbaik.

Sangat penting untuk memahami jurang dalam pelaksanaan PSM program di kemudahan operasi dan untuk mengenal pasti amalan terbaik untuk pelaksanaan program PSM. Program PSM sangat berbeza kemudahan operasi, mulai dari usaha minimum yang diberikan oleh pengurusan hingga program yang terperinci yang disokong sepenuhnya oleh pengurusan untuk pelaksanaan PS. Syarikat yang ketinggalan dalam pelaksanaan PS berbanding dengan rakan sejawatnya akan mendapat manfaat daripada pengenalan amalan terbaik di sektor industri mereka yang dapat mereka laksanakan secara ekonomi dan berkesan (Kumaran dan Musab, 2020).

(e) Tingkatkan keupayaan pengawalseliaan

Walaupun beberapa pegawai memiliki kuasa untuk menguatkuasakan peraturan pencegahan dan kesiapsiagaan kemalangan di negara membangun seperti China, mereka masih kurang efektif dalam mencegah dan mengurangi akibat dari kemalangan besar daripada rakan mereka di negara maju.

Kapasiti pengawalseliaan yang terhad dan kebertanggungjawaban yang terhad di negara membangun adalah antara sebab utama mengapa usaha pengawalseliaan mungkin kurang berkesan dalam hal ini. Pertama, agensi pengawalseliaan di China kekurangan sumber (Zhao, Sulkkänen dan Wood, 2013).

4.5 Perbincangan

Objektif pertama adalah mengenalpasti kebaikan penggunaan sistem Proses Pengurusan Keselamatan di projek pembinaan. Daripada hasil analisis data yang telah dilakukan, tidak dinafikan kes kemalangan yang melibatkan pengendalian bahan kimia di tapak pembinaan berkurang setelah mengaplikasikan sistem ini. Sistem Proses Pengurusan Keselamatan merupakan satu sistem yang sistematik dalam menguruskan data kemalangan dalam bentuk *software*. Malah, penggunaan sistem ini juga mahir digunakan oleh kontraktor yang mempunyai pengalaman menggunakan sistem ini. Hal ini lebih memudahkan mereka untuk memasukkan data secara online ataupun melalui perisian. Tidak perlu lagi membuang masa untuk menulis maklumat menggunakan pen dan kertas. Dari sini juga dapat menjimatkan penggunaan kertas dengan hanya mengisikan data di dalam perisian yang telah ditetapkan sahaja. Malah, maklumat ini juga boleh diakses dimana-mana sahaja dengan menggunakan peranti canggih yang mereka ada, tidak perlu lagi untuk ke pejabat atau tapak pembinaan untuk melihat data secara *hard copy*.

Objektif kedua pula adalah mengenalpasti cabaran menggunakan sistem Proses Pengurusan Keselamatan di projek pembinaan. Walaupun ada kebaikan menggunakan sistem ini, kita masih tidak dapat lari dengan beberapa isu atau cabaran untuk mengaplikasikan sistem ini ataupun ketika menggunakan sistem ini. Masih terdapat pekerja yang mengambil tidak endah dengan sistem ini. Mereka beranggapan tidak perlu mendaftar kemalangan kecil ataupun satu insiden yang hampir berlaku di tapak pembinaan. Walhal, hal ini juga penting direkodkan supaya dapat menganalisis masalah yang dihadapi dan dapat dikaji semula pada masa yang akan datang supaya dapat mengelakkan kemalangan yang lain lagi berlaku. Antara cabaran yang dihadapi adalah masih ramai lagi pekerja yang tidak mengetahui bagaimana untuk menggunakan sistem ini dengan cekap. Lebih-lebih lagi apabila pekerja yang mahir menggunakan sistem ini merupakan golongan yang hampir bersara ataupun yang sudah bersara. Maka, kekurangan tenaga pakar dalam penggunaan sistem ini.

Objektif yang ketiga pula adalah mengenalpasti cadangan untuk penambahbaikan sistem Proses Pengurusan Keselamatan di projek pembinaan. Setelah mengenalpasti beberapa cabaran dalam mengaplikasikan sistem ini, banyak juga cadangan yang boleh diberikan untuk menambak sistem ini supaya lebih efisien dan tepat. Antaranya ialah membina laman web yang khusus untuk mereka belajar menggunakan sistem ini. Dengan adanya laman web yang khusus ini, ia lebih memudahkan pekerja ataupun majikan untuk mempelajari dengan lebih jelas mengenai sistem ini. Seterusnya, penambahbaikan di setiap elemen yang terdapat di dalam sistem ini. Kelemahan pada salah satu elemen boleh menyebabkan sistem ini tidak dapat berjaya digunakan sepenuhnya, oleh itu tindakan yang perlu diambil ialah dengan membuat penambahbaikan terhadap setiap elemen berdasarkan cadangan yang telah diberi.

5. Kesimpulan

Secara keseluruhannya, kajian ini merupakan satu kajian literatur artikel berkaitan penggunaan PSM di tapak bina. Pengkaji telah membuat satu tinjauan artikel mengenai sistem PSM secara keseluruhan yang melibatkan 22 artikel. Dari hasil pembacaan artikel-artikel ini, sistem proses pengurusan keselamatan ini sangat membantu industri yang terlibat dengan penggunaan bahan kimia bagi mengurangkan risiko kemalangan berlaku. Tidak dinafikan, sudah banyak negara yang telah mengamalkan sistem ini untuk meningkatkan lagi keselamatan pekerja dan juga persekitaran di kawasan projek pembinaan dan juga kawasan industri minyak dan gas. Walaubagaimanapun, terdapat beberapa cabaran telah dikenalpasti dalam mengaplikasikan sistem ini lebih-lebih lagi jika sesebuah negara atau syarikat itu tidak mahir dengan sistem ini. Ia merupakan sistem yang bagus, namun masih ada segelintir pihak tidak mengambil endah tentang sistem ini dan beranggapan sistem ini hanyalah

sistem biasa. Dari bacaan artikel juga, telah dikenalpasti bahawa masih ada pihak yang tidak mahir dengan sistem ini, namun mereka kekurangan pengetahuan dan cuba untuk belajar sistem ini dengan lebih terperinci.

Meskipun begitu, disamping adanya cabaran dan halangan untuk mengaplikasikan sistem ini, banyak juga cadangan yang dinyatakan di dalam artikel-artikel yang dinyatakan itu. Antaranya mencadangkan menyediakan laman web khas sebagai rujukan syarikat atau organisasi yang mahu belajar atau menghadiri kursus secara online sahaja. Ia lebih mudah dan efisien lebih-lebih lagi ketika pandemik Covid-19 ini. Ada juga yang memberikan cadangan untuk setiap elemen yang dinyatakan di dalam sistem proses pengurusan keselamatan ini. Walaupun sistem ini banyak memberikan kebaikan, ia tidak dapat lari dari segi kelemahan sistem dan perlu dipertingkatkan supaya pengguna dapat menggunakannya dengan lebih optimum pada masa hadapan. Kesimpulannya, kajian ini dilakukan supaya industri pembinaan di Malaysia lebih peka dan mengetahui kewujudan sistem ini. Sistem ini banyak memberikan kebaikan sekiranya dilaksanakan di tapak projek pembinaan yang berisiko tinggi di Malaysia. Kajian ini juga menghasilkan beberapa cadangan kepada pihak berkepentingan bagi mengaplikasikan sistem ini di industri pembinaan seperti pihak kontraktor boleh mula mempelajari dan memahami bagaimana sistem ini digunakan dalam projek pembinaan dan pihak kerajaan perlu memainkan peranan yang penting untuk memperkenalkannya di dalam projek pembinaan berisiko tinggi di Malaysia.

Penghargaan

Penulis ingin mengucapkan jutaan terima kasih dan setinggi-tinggi penghargaan kepada Jabatan Pengurusan Pembinaan, Fakulti Pengurusan Teknologi dan Perniagaan, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia (UTHM) yang telah banyak menyokong dalam melakukan kajian ini.

Rujukan

- Abdul Majid, N. D., Mohd Shariff, A., & Rusli, R. (2015). Process Safety Management (PSM) for managing contractors in process plant. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 37, 82–90.
- Ang Kuen Hua (2016). Pengenalan Rangkakerja Metodologi dalam Kajian Penyelidikan: Satu Kajian Literatur. *Malaysian Journal of Social Sciences and Humanities*, Volume 1, Issue 1, page 17 --- 24).
- Anwar, Z., Mustafa, A., & Ali, M. (2019). Appraisal of Process Safety Management Practices in Pakistan. *Process Safety and Environmental Protection*.
- Aziz, H. A., Shariff, A. M., Rusli, R., & Yew, K. H. (2014). Managing process chemicals, technology and equipment information for pilot plant based on Process Safety Management standard. *Process Safety and Environmental Protection*, 92(5), 423–429.
- Behie, S. W., Halim, S. Z., Efav, B., O'Connor, T. M., & Quddus, N. (2020). Guidance to improve the effectiveness of process safety management systems in operating facilities. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 68, 104257.
- Center for Chemical Process Safety. (2016). *Guidelines for implementing process safety management*. John Wiley & Sons.
- Chang, J. I., & Liang, C.-L. (2009). Performance evaluation of process safety management systems of paint manufacturing facilities. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 22(4), 398–402.
- C. Reese and B. Taylor, Surviving and thriving in the era of enhanced OSHA PSM audits, *Hydrocarb Process* 91 (2012), 47–48.
- Goh, Y. M., Tan, S., & Lai, K. C. (2015). Learning from the Bhopal disaster to improve process safety management in Singapore. *Process Safety and Environmental Protection*, 97, 102–108.
- Halim, S. Z., & Mannan, M. S. (2018). A journey to excellence in process safety management. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 55, 71–79.
- Hanida Abdul Aziz and Azmi Mohd Shariff (2017). *A Journey of Process Safety Management Program for Process Industry*. *International journal of engineering technology and sciences (ijets)* vol.8 (1) dec 2017.

- Kean Hua, A. (2016) “Pengenalan Rangkakerja Metodologi dalam Kajian Penyelidikan: Satu Kajian Literatur”, Malaysian Journal of Social Sciences and Humanities (MJSSH), 1(2), pp. 17 – 24. Available at: <https://msocialsciences.com/index.php/mjssh/article/view/8>
- Kwon, H., Lee, C., Seo, D., & Moon, I. (2016). Korean experience of process safety management (PSM) regulation for chemical industry. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 42, 2–5.
- Liaw, H.-J. (2019). Deficiencies Frequently Encountered in the Management of Process Safety Information. *Process Safety and Environmental Protection*.
- Laman Web Rasmi Jabatan Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan (2019). Dicapai daripada <http://103.8.160.130/index.php/ms/>
- Laman Web Rasmi Jabatan Perangkaan Malaysia (2020). Dicapai daripada <https://www.dosm.gov.my/v1/>
- Majid, N. D. A., Shariff, A. M., Rusli, R., & Azman, K. I. (2016). Trade Secret Model Based on OSHA Process Safety Management Requirement. *Procedia Engineering*, 148, 1089–1095.
- Mohd Shariff, A., Abdul Aziz, H., & Abdul Majid, N. D. (2016). Way forward in Process Safety Management (PSM) for effective implementation in process industries. *Current Opinion in Chemical Engineering*, 14, 56–60.
- Peres, S. C., Quddus, N., Kannan, P., Ahmed, L., Ritchey, P., Johnson, W., ... Mannan, M. S. (2016). A summary and synthesis of procedural regulations and standards—Informing a procedures writer’s guide. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 44, 726–734.
- Sundaram Haridoss. (2017). Health and safety hazards management in oil and gas industry. *International Journal of Engineering Research and*, V6(06).
- Shin, I. J. (2014). Loss prevention at the startup stage in process safety management: From distributed cognition perspective with an accident case study. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 27, 99–113.
- Zhao, J., Suikkanen, J., & Wood, M. (2014). Lessons learned for process safety management in China. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 29, 170–176.