

# **SIMULASI LATIHAN KESELAMATAN DI BENGKEL PERABOT (i-Safe) MENGUNAKAN ANIMASI 3D**

Siti Najihah Binti Hasbullah  
Zurina Binti Muda

*Fakulti Teknologi dan Sains Maklumat, Universiti Kebangsaan Malaysia*

## **ABSTRAK**

Kemalangan bukanlah merupakan satu perkara asing atau baru di Malaysia terutamanya di tempat kerja. Hal ini kerana masih terdapat kelemahan terhadap latihan yang disediakan oleh pengurusan keselamatan di syarikat dan pihak pengurusan seharusnya mengambil langkah-langkah untuk meningkatkan lagi tahap keselamatan supaya pekerja lebih sedar akan kepentingan menjaga keselamatan semasa bekerja. Isu keselamatan dan kesihatan pekerjaan merupakan aspek penting terutamanya yang melibatkan kerja-kerja berisiko tinggi sama ada di sektor perkilangan, pembinaan dan industri-industri lain yang melibatkan penggunaan mesin dan bahan kimia. Artikel ini membincangkan model reka bentuk simulasi 3D untuk latihan keselamatan di bengkel serta mampu membantu meningkatkan kefahaman pelajar berkaitan keselamatan di bengkel perabot. Hasil Kajian menunjukkan model kajian telah dihasilkan yang diintegrasikan dalam pembangunan aplikasi simulasi 3D untuk latihan keselamatan i-Safe berdasarkan model DDD-E, Model Kompetensi Iceberg (Spencer & Spencer), Teori Domino Kemalangan (Teori Heinrich) dan Teori Pembelajaran Sosial Albert Bandurra. Hasil daripada soal selidik mendapati bahawa dengan menggunakan aplikasi simulasi 3D untuk latihan keselamatan di bengkel perabot ini dapat meningkatkan kefahaman pelajar mengenai peraturan dan langkah keselamatan di bengkel perabot. Hasil perbandingan dan kebolehgunaan aplikasi simulasi 3D untuk latihan keselamatan di bengkel perabot i-Safe juga mendapati bahawa hampir keseluruhan responden bersetuju penggunaan aplikasi simulasi i-Safe ini dapat membantu mereka memupuk amalan mengikut peraturan keselamatan di bengkel perabot dengan lebih mudah lagi. Pelaksanaan model kajian aplikasi simulasi 3D untuk latihan keselamatan di bengkel perabot yang mengintegrasikan model DDD-E dan beberapa teori dalam keselamatan. Teori Domino –H.W Heinrich yang digunakan dalam komponen kandungan aplikasi i-Safe ini dapat meningkatkan kefahaman pelajar dan menambah baik pengetahuan pelajar untuk mencegah berlakunya kemalangan di bengkel perabot. Penggunaan watak animasi yang mewakili contoh latihan keselamatan dengan menggunakan Teori Pembangunan Sosial Albert Bandurra dapat membantu meningkatkan lagi kefahaman pelajar mengenai peraturan keselamatan di bengkel perabot dengan lebih efektif.

## **1 PENGENALAN**

Keselamatan boleh dianggap salah satu faktor yang penting dalam kehidupan manusia. Jika manusia mementingkan elemen keselamatan di dalam kehidupannya maka ianya boleh dianggap positif dan ianya tidak akan lahir dengan sendiri kecuali manusia itu sendiri yang membentuknya. Isu keselamatan dan kesihatan pekerjaan merupakan aspek penting

terutamanya yang melibatkan kerja-kerja berisiko tinggi sama ada di sektor perkilangan, pembinaan dan industri-industri lain yang melibatkan penggunaan mesin dan bahan kimia.

Mengikut laporan statistik yang dikeluarkan Pertubuhan Keselamatan Sosial (PERKESO) melalui laman web rasmi PERKESO, jumlah kemalangan di tempat kerja di negara ini meningkat dari tahun 2009 hingga 2011 iaitu pada tahun 2009 sebanyak 55,186 kes, tahun 2010 sebanyak 57,639 kes dan tahun 2011 sebanyak 59,897 kes. Hasil pemerhatian yang dilakukan, punca kemalangan di tempat kerja mengikut ringkasan kes kemalangan dari Jabatan Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan, Kementerian Sumber Manusia pula, majoriti kes kemalangan pada tahun 2011 hingga tahun 2012 adalah disebabkan tiada prosedur kerja yang selamat.

Kemalangan ini boleh berlaku dalam dua keadaan. Dalam keadaan pertama ia terjadi kerana tidak disengajakan setelah semua langkah keselamatan diambil. Dalam keadaan kedua, kemalangan biasanya berlaku adalah disebabkan oleh kelemahan prosedur di dalam sesebuah bengkel terutama sekali prosedur keselamatan bengkel. Keadaan yang kedua ini lebih kerap berlaku dalam konteks kemalangan industri berbanding dengan situasi kemalangan pertama tadi. (Charles, 1998)

Keselamatan ialah keadaan yang bebas daripada risiko yang berbahaya. Ini adalah berkaitan dengan bahaya yang boleh mendatangkan kecederaan fizikal dan risiko terhadap kesihatan dalam jangkamasa tertentu (Devies & Tomasin, 1996). Keselamatan bermaksud keadaan yang terlindung daripada masalah fizikal, sosial, kewangan, politik, perasaan, pekerjaan, psikologi, pelajaran dan perkara lain yang melibatkan kerosakan atau kejadian yang tidak diingini (Sharudin, S.A 2008).

Oleh itu, Perhatian terhadap keselamatan bengkel perlu diberikan keutamaan iaitu daripada tahap perancangan sehinggalah ke tahap pelaksanaannya. Setiap organisasi yang terlibat dalam pengendalian bengkel dan makmal mestilah mempunyai satu polisi dan peraturan keselamatan yang perlu dipatuhi oleh semua kakitangan di bawah pentadbirannya.

Manakala Institut Keselamatan dan Kesihatan Pekerja (NIOSH,2000) mendefiniskan keselamatan sebagai tidak merbahaya atau tiada risiko. Dalam konteks tempat kerja ia mentakrifkan keselamatan sebagai suatu persekitaran pekerjaan yang bebas dari segala bahaya kemalangan dan ancaman kesihatan, bukan setakat kepada orang yang bekerja tetapi juga kepada orang awam yang mungkin terjejas kerana aktiviti yang dijalankan. Ivancevich (2001) pula mengatakan bahawa keselamatan mencakupi dua elemen yang utama iaitu kebebasan daripada kemalangan dan kecederaan serta kawalan ke atas kehilangan atau kerugian yang berpunca daripada kemalangan.

Kemalangan sering di kaitkan dengan tempat kerja atau ruang kerja. Hal ini kerana kebanyakan kemalangan berlaku di tempat kerja seperti di bengkel atau makmal Institut Pengajian Tinggi Awam dan swasta. Mengikut tafsiran seksyen 3, AKKP 1994, tempat kerja atau ruang kerja bermaksud premis tempat orang-orang bekerja atau premis yang digunakan bagi penyimpanan loji atau bahan. Manakala loji pula membawa erti apa-apa jentera, kelengkapan, perkakas, alat atau peralatan, apa-apa komponennya dan apa-apa jua yang dipasangkan, disambungkan atau diperlengkapkan padanya.

Merujuk kepada garis panduan bagi Akta Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan 1994, tempat kerja boleh dirujuk sebagai premis yang kebiasaannya menjadi tempat kerja kepada pekerja, contohnya pensyarah menjalankan tugas di kolej, pusat latihan klinikal, makmal kemahiran, hospital, pejabat kesihatan, klinik kesihatan dan lokasi-lokai semasa pelatih menjalankan latihan praktikal dan kokurikulum. Laluan yang digunakan untuk perjalanan ke tempat kerja juga termasuk sebagai ruang kerja.

### **Simulasi**

Kekurangan pada definisi simulasi dan permainan menyebabkan para ilmun mengkategorikannya sebagai terminologi yang kabur. Sejak beberapa tahun sebelum ini, banyak pengurus, pendidik dan orang yang terlatih dalam bidang yang sama telah membuat penyelidikan mengenai simulasi dan permainan dalam pendidikan. Penyelidikan terkini ke atas simulasi dan permainan menggunakan pelbagai definisi iaitu seperti permainan untuk pendidikan, permainan serius, permainan digital berasaskan pembelajaran atau *applied game*.

Sejarah simulasi merujuk pada pengurusan atau bisnes simulasi dan komputer simulasi. Secara umumnya, simulasi adalah satu model yang menunjukkan sistem dunia sebenar yang kompleks. Simulasi digunakan untuk menganalisa sistem yang spesifik, membangunkan *mental model* pelajar atau penyelidikan pada persekitaran yang *artificial* (staphenie de smale, 2015). Perbezaan antara simulasi dan permainan (*games*) adalah tujuan: tujuan *games* dan simulasi *game* adalah untuk menggabungkan pemain dalam persekitaran yang ceria dan menghiburkan. Perkaitan untuk kajian ini adalah melibatkan dua jenis simulasi yang berbeza iaitu simulasi latihan dan simulasi model.

Perisian berbentuk simulasi pula akan menyediakan suasana pembelajaran yang seakan menyerupai keadaan atau fenomena yang sebenar di mana ianya berlaku. Komputer akan memberikan satu visual atau penjelasan tentang sesuatu situasi dan pelajar akan berpeluang berinteraksi dengan komputer bagi menangani keadaan atau situasi yang telah ditetapkan. Pembelajaran melalui kaedah simulasi juga akan meminta pelajar untuk menganalisis, membuat keputusan dan bertindak untuk mendapat satu situasi yang baru. Perisian yang berbentuk simulasi yang baik akan mengandungi teks, grafik, animasi, bunyi dan permasalahan yang sesuai serta bermakna kepada pelajar.

Manakala perkataan Animasi dari Bahasa Yunani ialah anima, yang bermaksud jiwa, hidup, juga bermaksud memberikan hidup terhadap objek dengan cara menggerakkan objek gambar. Animasi adalah sejenis ilusi optik pergerakan disebabkan kejadian menerusi penglihatan dan boleh dihasilkan serta didemonstrasi dalam pelbagai cara. Animasi computer pula merupakan salah satu bentuk moden penghasilan animasi dengan teknik stop motion di dalam animasi tradisional. Animasi komputer ini sendiri merupakan sebuah proses yang digunakan untuk menghasilkan sebuah gambar atau animasi itu sendiri dengan menggunakan komputer grafik

Pendidikan moden dan komunikasi persekitaran boleh memberikan jalan alternative dalam proses pembelajaran. Teknologi telah digunakan secara meluas dalam pendidikan berasaskan teknologi. Salah satunya adalah melalui kaedah simulasi. Namun terdapat banyak jenis kaedah atau metod dalam kaedah simulasi. Antaranya ialah *Simulation Based Learning (SBL)*, *Training Simulation*, *Virtual Simulation* dan *Modeling Simulation*.

Kebiasaanya kita hanya mendengar, simulasi berasaskan pembelajaran hanya tertumpu pada bidang perubatan sahaja. Namun di era teknologi ini semakin banyak bidang yang menggunakan simulasi dalam meningkatkan pemahaman dalam sesuatu pelajaran. Contohnya dalam bidang latihan penggunaan mesin di kilang-kilang. Sudah ada di kalangan pengurus-pengurus kilang menggunakan kaedah simulasi untuk menerangkan cara penggunaan mesin yang berisiko tinggi dengan lebih mudah pada pekerja. Metod simulasi ini dinamakan sebagai *Training Simulation*. *Virtual Simulation* pula kebiasaanya merangkumi dalam kalangan manusia atau peralatan dalam menggunakan peralatan komputer.

Walaupun simulasi boleh dijalankan sepenuhnya pada model mekanikal, namun ianya tidak dapat menambahkan unsur tambahan interaksi antara manusia. Simulasi di mana manusia

bertindak dan berinteraksi dalam sistem simulasi (*man-machine simulation*) adalah paling banyak biasanya digunakan oleh para pendidik perubatan untuk tujuan latihan. Jenis simulasi ini boleh digunakan untuk melatih para pendidik perubatan untuk tujuan latihan. Jenis simulasi ini juga boleh digunakan untuk melatih para pekerja dalam pelbagai bidang seperti pasukan keselamatan, kecemasan, latihan di dalam bengkel juga di dalam makmal.

## 2 PENYATAAN MASALAH

Pendidikan dan pengetahuan mengenai kepentingan menjaga keselamatan haruslah bermula dari kecil lagi. Ini kerana kemalangan yang biasa terjadi di bengkel adalah disebabkan oleh kecuaiannya sendiri dan perkara ini dapat dikurangkan sekiranya pengguna berhati-hati dalam melakukan kerja. Perkara mengenai peraturan dan amalan keselamatan yang baik perlu diberi pendedahan lebih awal untuk di amalkan seperti semasa di institusi pengajian tinggi (IPT) sehingga di alam pekerjaan. Menurut Fong (2000), jika isu keselamatan dan kesihatan pekerjaan ditekankan semasa di institusi lagi, kadar kemalangan di industri dapat dikurangkan.

Hashim, Abidin & Ismail (2005) menyatakan hubungkait kesedaran dan keselamatan dimana jika kita mempunyai kesedaran maka kemalangan dapat dielakkan. Ini disokong oleh Thye (2012) jika sikap mementingkan diri tidak ada dalam diri pekerja maka kemalangan dapat dielakkan. Aspek keselamatan seperti memastikan ruang kerja yang bersih dan tidak menghalang proses kerja dan memastikan SOP penggunaan mesin diikuti dengan betul.

Isu kesedaran keselamatan di bengkel perabot khususnya masih lagi rendah ini dapat dilihat melalui kes kemalangan yang dilaporkan oleh institusi pendidikan yang terlibat. Selain itu, faktor ruang kerja yang tidak sistematik dan tidak mengikut SOP turut menyebabkan risiko kemalangan semakin meningkat. Menurut Ainur (2015), terdapat industri kilang yang tidak mengimplimentasikan penggunaan papan tanda yang standard untuk mempromosikan kepentingan kesedaran keselamatan pada kalangan pekerja khususnya. Antara masalah yang terjadi di mana pekerja salah faham terhadap mesej yang disampaikan oleh tanda amaran yang disediakan. Oleh itu, beliau telah mengubah simbol keselamatan yang sedia ada kepada simbol yang lebih kreatif dan menarik.

Simbol yang diperkenalkan oleh Ainur (2015) menggabungkan grafik, warna dan teks yang menarik. Elemen ini dapat membantu pelajar untuk lebih memahami tanda amaran yang di

tetapkan. Namun, jika elemen ini menggabungkan satu lagi elemen, iaitu animasi simbol amaran dan langkah keselamatan ini akan lebih menarik dan pengetahuan pelajar mengenai amaran keselamatan akan meningkat.

### 3 OBJEKTIF KAJIAN

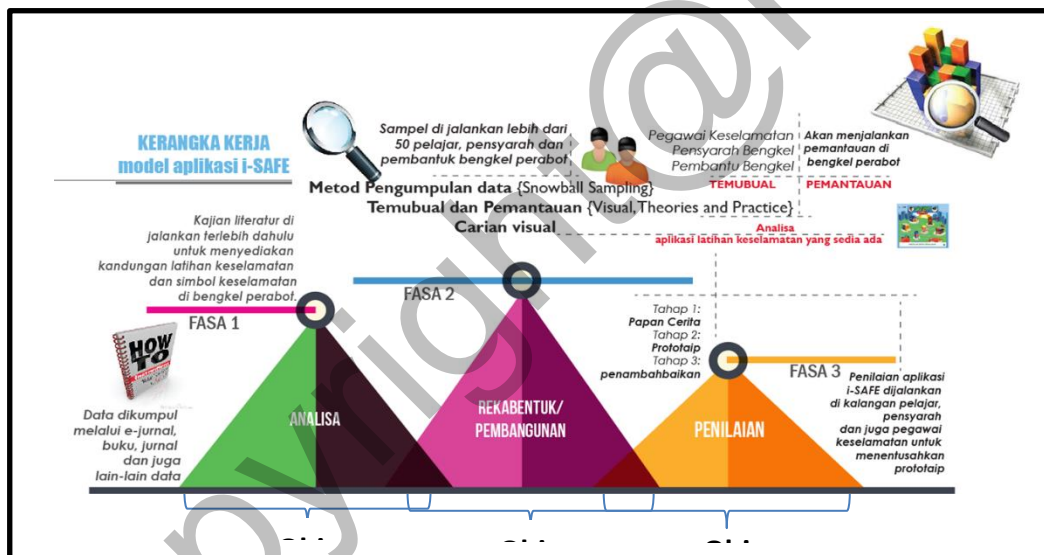
Tujuan kajian reka bentuk simulasi 3D untuk bengkel perabot (i-Safe) ini adalah untuk meningkatkan kesedaran dan kefahaman pelajar khususnya dan pengajar amnya terhadap langkah keselamatan di bengkel perabot. Untuk mencapai tujuan tersebut objektif kajian telah dikenal pasti iaitu mengenalpasti tahap kefahaman pelajar terhadap langkah keselamatan yang sedia ada di bengkel perabot, mereka bentuk model pembelajaran simulasi 3D dapat mewujudkan satu medium aplikasi yang berinformasi pada pelajar dalam skop langkah keselamatan bengkel perabot serta membangunkan prototaip dan melaksanakan analisa kebolegunaan aplikasi i-Safe dalam meningkatkan pengetahuan mengenai keselamatan SOP penggunaan mesin di bengkel perabot.

### 4 METOD KAJIAN

Dalam pelaksanaan sesuatu kajian, perancangan yang teliti adalah penting bagi memastikan reka bentuk simulasi 3D yang ingin dibangunkan siap pada masa yang telah ditetapkan dan tanpa ralat. Pembangunan mestilah mengikut proses atau prosedur. Dalam komponen reka bentuk/pembangunan diintegrasikan dari Model DDD-E yang dibangunkan oleh Ivers dan Borrion pada tahun 1998. Model ini mempunyai empat fasa iaitu *Decide*, *Design*, *Develop* dan *Evaluate*. Dalam pembangunan aplikasi reka bentuk simulasi 3D untuk latihan keselamatan di bengkel perabot akan mengintegrasikan fasa yang ada di dalam model DDD-E iaitu fasa *decide* dan *design* yang berada dalam komponen pertama iaitu analisa, fasa *develop* pula berada dalam komponen reka bentuk/pembangunan dan fasa *evaluate* berada dalam komponen penilaian

Dalam fasa analisa keperluan segala maklumat seperti masalah kajian, matlamat dan objektif kajian telah dikenal pasti. Bagi fasa reka bentuk awal, metodologi dan spesifikasi pelaksanaan dikenal pasti serta reka bentuk kandungan peraturan keselamatan dihasilkan. Papan cerita model konsepsi dan juga carta proses pembangunan aplikasi dihasilkan dalam fasa reka bentuk terperinci. Dalam fasa reka bentuk/pembangunan juga, aplikasi simulasi i-Safe ini dibangunkan dengan menggunakan perisian Autodesk MAYA. Manakala dalam fasa

penilaian, soal selidik kebolehgunaan aplikasi yang dibangunkan dijalankan menggunakan borang soal selidik.



Rajah 1: Metodologi Kajian model Reka bentuk i-Safe

#### 4.1 Fasa Perancangan

Fasa perancangan adalah penting untuk mengetahui dan mengenalpasti spesifikasi alatan yang sesuai, pernyataan masalah, objektif dan skop kajian. Selain dari itu dalam fasa ini juga akan menentukan kriteria pengguna. Untuk kajian ini kriteria pengguna yang diperlukan adalah dari kalangan pensyarah, pembantu bengkel dan pelajar. Selain dari itu, dalam fasa perancangan ini juga analisis keperluan adalah penting untuk mengetahui dan mengenalpasti spesifikasi alatan

yang sesuai. Selain dari itu dalam fasa ini juga akan menentukan kriteria pengguna. Dalam fasa ini juga teknik pengumpulan data yang dipilih adalah menggunakan dua kaedah iaitu kaedah kuantitatif melalui soal selidik dan kualitatif melalui kaedah temu bual. Kaedah ini dapat mengetahui segala keperluan, masalah, objektif dan skop yang bakal digunakan dalam proses reka bentuk untuk simulasi 3D i-Safe. Teknik soal selidik telah digunakan untuk mendapat maklumat kandungan yang diperlukan dan juga untuk menilai kesedaran serta pengetahuan orang ramai khususnya pelajar terhadap isu keselamatan di bengkel perabot. Soal selidik yang dibangunkan dibina berdasarkan kajian lepas dan telah mendapatkan pengesahan dari pakar keselamatan bengkel.

#### **4.2 Fasa Reka Bentuk**

Reka bentuk awal juga dikenali sebagai reka bentuk konsep dan reka bentuk seni bina. Untuk simulasi yang telah dicadangkan dalam kajian ini, langkah pertama ialah membangunkan *mockup drawing* iaitu dalam bentuk papan cerita yang mewakili gambaran keseluruhan isi kandungan dan *scene* yang bakal dibina. Papan cerita untuk reka bentuk simulasi i-Safe ini diterangkan dengan lebih mendalam lagi di dalam Bab IV. Fasa ini bertujuan memberikan gambaran awal reka bentuk antara muka reka bentuk simulasi 3D i-Safe.

Untuk reka bentuk simulasi i-Safe, ciri-ciri watak, persekitaran dan alatan bengkel yang dimodelkan adalah berdasarkan pada papan cerita yang dibangunkan sebelumnya. Langkah seterusnya adalah pemetaan tekstur, modul yang menghurai kaedah yang digunakan untuk menambah tekstur pada model 3D yang telah dibangunkan. Manakala langkah animasi menghuraikan cara untuk menganimasikan model 3D tersebut. Pada langkah pengeditan diuraikan bagaimana *scene* yang dianimasikan digabungkan untuk melengkapkan satu simulasi penuh dan pada tahap ini suara, bunyi, elemen multimedia tambahan seperti teks, video, grafik dimasukkan sekali.

#### **4.3 Fasa Pembangunan**

Semasa proses pembangunan, semua komponen yang terlibat dalam model kajian yang dibangunkan diintegrasikan ke dalam pembangunan aplikasi simulasi 3D i-Safe supaya objektif



kajian dapat dicapai dengan jayanya. Proses pembangunan reka bentuk aplikasi simulasi 3D i-Safe dibentuk dan dibangun dengan menggunakan perisian *Autodesk MAYA 2016* dan *Autodesk 3Ds MAX 2015*. Antara muka reka bentuk simulasi i-Safe direka dengan menggunakan menggunakan beberapa elemen multimedia seperti bunyi dan juga mengintegrasikan prinsip animasi bagi menghidupkan lagi watak dalam simulasi i-Safe seterusnya dapat menarik minat pensyarah dan pelajar untuk menggunakan simulasi i-Safe dengan lebih berkesan dan efisien.

Proses pembangunan simulasi i-Safe adalah dibangun berdasarkan carta pembangunan animasi yang perlu melalui 3 fasa yang utama iaitu pra-produksi, produksi dan pos produksi. Dalam penghasilan reka bentuk aplikasi simulasi 3D i-Safe ini, fasa pra-produksi adalah pada penghasilan konsep keseluruhan dan papan cerita. Manakala pada fasa produksi adalah pada pemodelan dan animasi. Dan akhir sekali untuk fasa pos produksi adalah proses pengeditan dan penambahbaikan dilakukan. Dengan langkah-langkah ini penghasilan sesuatu animasi menjadi lebih mudah dan cepat.

### **Papan Cerita**

Untuk memulakan sesuatu pembangunan apa jua reka bentuk, konsep sesuatu reka bentuk perlu di fikirkan terlebih dahulu. Dalam kajian ini, konsep aplikasi simulasi 3D i-Safe divisualkan dalam bentuk papan memudahkan pembangunan reka bentuk aplikasi simulasi 3D i-Safe ini pada fasa pemodelan nanti. Papan cerita disediakan pada peringkat awal proses reka bentuk. Papan cerita adalah satu siri lukisan yang menggambarkan kandungan bagi aplikasi yang dibangun. Ia juga divisualkan sebagai susunan berturutan dalam bentuk imej.

Terdapat beberapa jenis papan cerita antaranya ialah, Papan Cerita Produksi (*Production Storyboard*), Papan Cerita Lembaran Konsep atau Lukisan (*Conceptual Sheet or Painting Storyboard*), Papan Cerita TV (*TV Storyboard*), Papan Cerita Animatik (*Animatic Storyboard*) dan Papan Cerita Digital (*Digital Storyboard*). Untuk kajian ini, kaedah papan cerita Lembaran Konsep atau Lukisan (*Conceptual Sheet or Painting Storyboard*) digunakan.



Rajah 2: Papan Cerita Simulasi i-Safe halaman

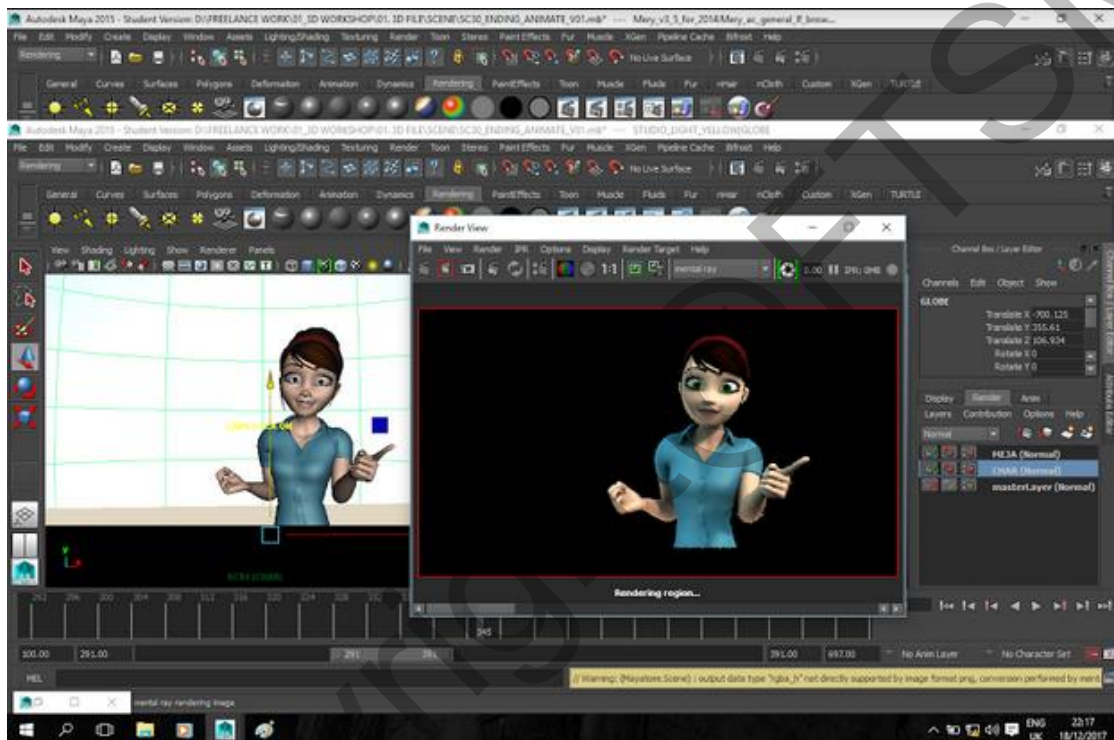
### Pemodelan

Persekitaran grafik boleh mengandungi pelbagai jenis objek seperti bangunan, pokok dan batu. Untuk menghasilkan persekitaran yang realistik, penggunaan objek yang bertepatan dan mempunyai ciri-ciri model yang diinginkan tersebut adalah penting. Untuk kajian ini, model yang akan dibangunkan adalah berdasarkan gambaran sebenar bengkel perabot di Kolej Kemahiran Tinggi MARA Rembau. Termasuklah mesin-mesin yang ada, alatan dan bahan yang digunakan serta gambaran watak pelajar yang akan mengoperasikan mesin tersebut. Simulasi yang dicadang merupakan dari pandangan atas ke bawah. Semua model watak, persekitaran dan alatan di buat dalam bentuk tiga dimensi (3D). Model-model 3D ini dihasilkan menggunakan perisian Autodesk MAYA.

### Watak

Watak animasi dibangunkan secara 3D mengikut papan cerita yang di buat sebelum ini. Untuk kajian ini, watak perempuan digunakan untuk bahagian montaj. Watak perempuan itu memberikan gambaran keseluruhan aplikasi simulasi 3D i-Safe. Bagi watak kedua, watak pelajar lelaki sebagai mewakili model pelajar di dalam aplikasi simulasi 3D i-Safe dengan memakai pakaian bengkel. Pada Rajah 3 menunjukkan proses penghasilan animasi bagi watak perempuan menggunakan perisian Autodesk MAYA 2015.

Rajah 3: Penganimasian watak perempuan



### Persekitaran

Dalam reka bentuk aplikasi simulasi 3D i-Safe, watak pelajar akan menjalankan kerja kayu pada tempat tertentu di persekitaran bengkel kayu di Kolej Kemahiran Tinggi Mara Rembau. Oleh itu, suasana persekitaran bengkel perabot dibangunkan dalam persekitaran tiga dimensi. Model yang perlu dibina adalah dinding, bumbung dan tingkap. Rajah 4 menunjukkan contoh persekitaran di dalam bengkel perabot di KKTM Rembau.



Rajah 4 :

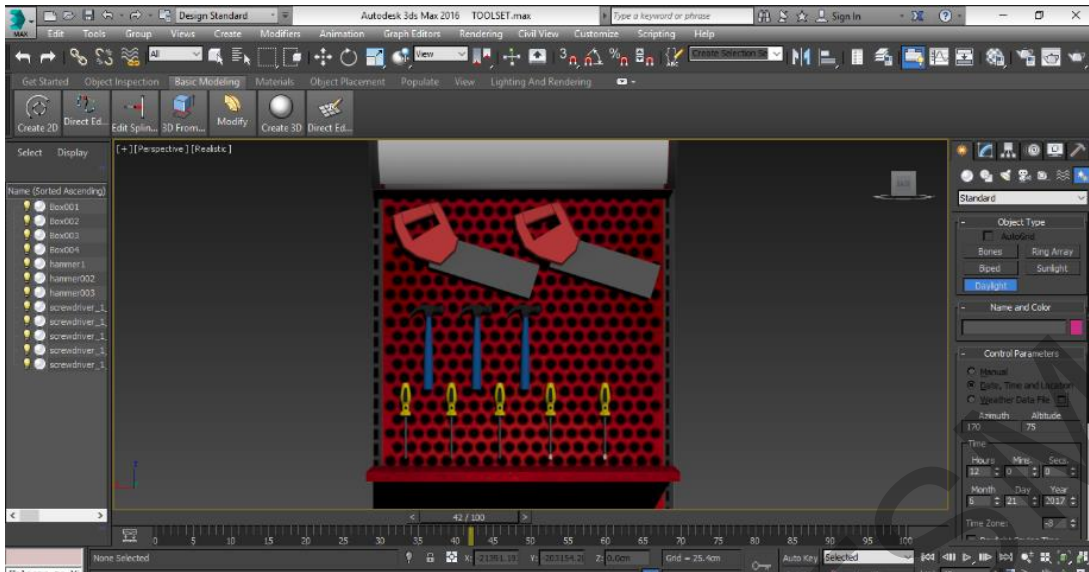
Persekitaran Bengkel di KKTM Rembau

### Bahan dan Alatan

Dalam reka bentuk aplikasi simulasi 3D i-Safe ini, watak lelaki yang dibangunkan akan menggunakan alatan-alatan tertentu mengikut keperluan proses kerja. Antara alatan yang digunakan seperti tukul, mesin pengetam dan juga gergaji. Alatan ini juga akan dibangunkan dalam bentuk 3D. Rajah 5 dan Rajah 6 menunjukkan contoh alatan yang dibangunkan yang diambil di bengkel perabot.



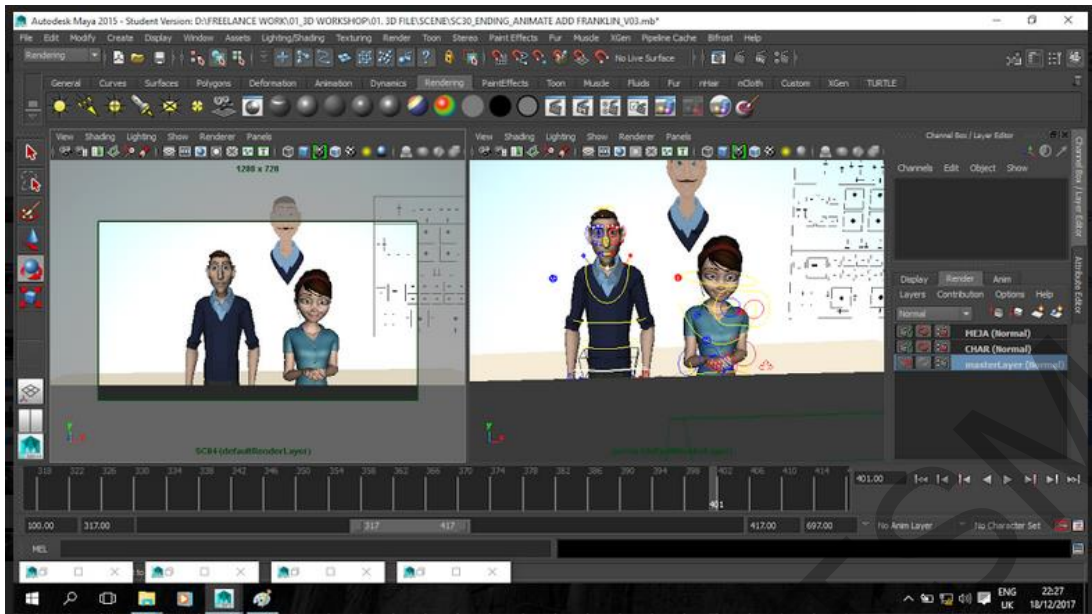
Rajah 5 : Contoh mesin di Bengkel Perabot



Rajah 6 : Contoh alatan di Bengkel Perabot

## Animasi

Animasi boleh ditakrifkan seperti membuat objek bergerak atau berubah bentuk dalam satu jangka masa yang dikehendaki. Dalam animasi tradisional 2D, setiap *scene* dalam pembangunan animasi biasanya dilukis secara manual dengan menggunakan tangan. Namun, apabila digabungkan, sedikit perbezaan pergerakan dalam setiap *scene* akan menghasilkan ilusi pergerakan yang dipanggil animasi. Untuk reka bentuk aplikasi simulasi 3D i-Safe ini, animasi 3D yang digunakan adalah teknik mengubah sudut objek dengan cara mengawal objek tersebut. Pada rajah 7 dan rajah 8 menunjukkan proses penghasilan animasi watak perempuan dan watak lelaki menggunakan perisian Autodesk MAYA. Animasi yang dihasilkan mengikut pada *scene* yang telah divisualkan dalam papan cerita.



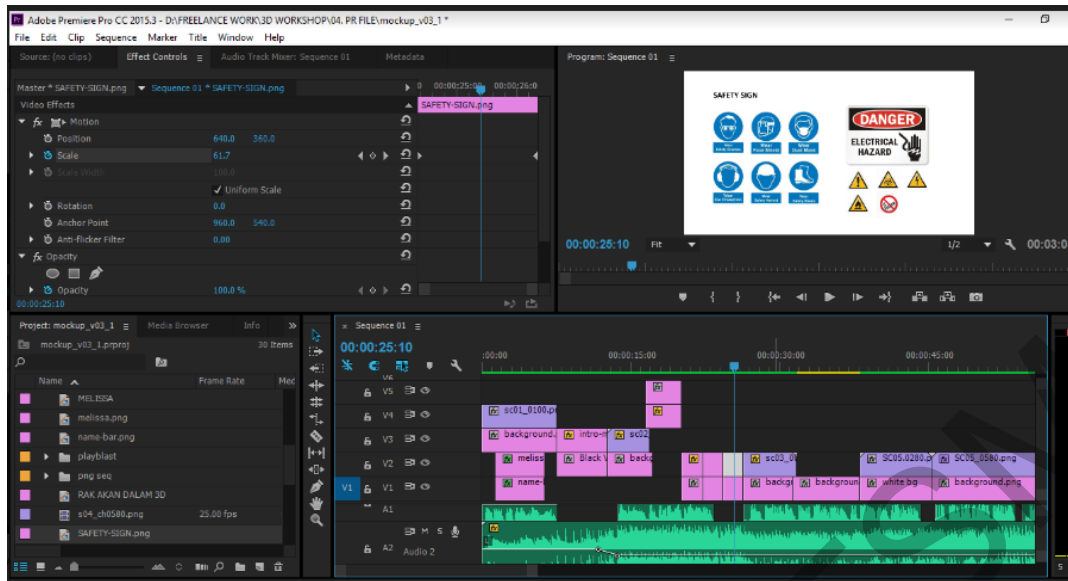
Rajah 7 : Proses penghasilan animasi pada watak menggunakan perisian Autodesk MAYA



Rajah 8 : Proses penghasilan animasi watak perempuan menggunakan perisian Autodesk MAYA

## Pengeditan

Proses terakhir adalah pos produksi iaitu fasa yang melibatkan penambahan efek bunyi, suara dan juga efek-efek lain yang dirasakan sesuai. Pada fasa ini juga, setiap *scene* yang dihasilkan dalam perisian Autodesk MAYA digabungkan menggunakan perisian Adobe Premier dan ditambah teks dalam bentuk 2D pada bahagian kredit dan juga bahagian akhir simulasi. Rajah 9 menunjukkan antara muka perisian Adobe Premier semasa proses pengeditan dilakukan.

Rajah 9 : Proses pengeditan menggunakan *Adobe Premier*

#### 4.4 Fasa Penilaian

Tujuan penilaian aplikasi simulasi 3D i-Safe dilakukan adalah untuk mengukur perbandingan tahap penerimaan pengguna terhadap simulasi 3D i-Safe dengan sistem yang sedia ada. Selain itu, penilaian ini juga dilakukan bagi mengesahkan bahawa aplikasi simulasi 3D i-Safe yang dibangunkan ini berkesan sebagai satu medium informasi latihan keselamatan di bengkel perabot dalam bentuk animasi 3D. Penilaian yang dilakukan menggunakan kaedah kuantitatif iaitu menggunakan teknik soal selidik. Contoh soalan kaji selidik penilaian aplikasi simulasi 3D i-Safe.

Responden yang terlibat untuk penilaian akhir adalah terdiri daripada 16 orang pelajar dan 7 orang pensyarah dari Kolej Kemahiran Tinggi MARA Rembau, Negeri Sembilan. Soal selidik ini menggunakan skala Likert dengan format 5 respon. Julat skor ialah 1 hingga 5 dengan skor 1 mewakili kenyataan sangat setuju, manakala skor 5 mewakili kenyataan sangat tidak setuju. Kajian penilaian ini dilakukan selama 15 minit selepas pelajar dipertontonkan dengan aplikasi simulasi 3D i-Safe ini. Sesi penilaian ini diakhiri dengan tugas responden menjawab soal selidik yang diberikan.

## 5 HASIL KAJIAN

Tujuan penilaian simulasi 3D i-Safe dilakukan adalah untuk membuat perbandingan tahap penerimaan pengguna terhadap aplikasi simulasi 3D i-Safe dengan sistem atau kaedah yang sedia ada. Manakala penilaian kebolegunaan dilakukan bagi mengesahkan bahawa aplikasi simulasi 3D i-Safe yang dibangunkan adalah mesra pengguna dan berkesan sebagai satu medium informasi latihan keselamatan di bengkel perabot dalam bentuk animasi 3D. Kaedah kuantitatif dalam bentuk kaji selidik menggunakan borang soal selidik dijalankan.

### **Instrumen Kajian**

Dengan menggunakan kaedah kaji selidik dapat membantu pembangun untuk mengetahui samada pengguna suka atau tidak dengan aplikasi yang telah kita bangunkan.

Menurut Gabr (2000), kaedah penilaian program perlu dilakukan dengan menilai keberkesanan program dalam mencapai objektifnya. Soalan kaji selidik diubah suai daripada kajian Neal and Griffin (2002) yang bertajuk '*Safety Climate and Safety Behaviour*' mengikut kesesuaian pembolehubah.

Format borang soal selidik ini mengandungi tiga bahagian iaitu Bahagian A untuk perbandingan aplikasi simulasi 3D i-Safe dengan kaedah sedia ada, Bahagian B untuk item yang berkaitan dengan kebolegunaan aplikasi simulasi 3D i-Safe dan Bahagian C untuk item yang berkaitan penilaian keseluruhan aplikasi simulasi 3D i-Safe. Bahagian A dan bahagian B menggunakan dalam bentuk skala likert manakala bahagian C menggunakan skala YA atau TIDAK.

### **Sampel dan Prosedur Kajian**

Responden yang terlibat untuk penilaian akhir adalah terdiri daripada 16 orang pelajar dan 7 orang pensyarah dari Kolej Kemahiran Tinggi MARA Rembau, Negeri Sembilan. Penilaian ini dilakukan selama 15 minit selepas pelajar menggunakan dengan aplikasi simulasi 3D i-Safe ini. Sesi penilaian ini diakhiri dengan tugas responden menjawab soal selidik yang diberikan.

Bahagian ini membincangkan mengenai analisis data yang telah diperolehi semasa fasa pengujian aplikasi simulasi 3D i-Safe pada bahagian A borang soal selidik. Pengujian



dilakukan terhadap 23 responden dan borang soal selidik adalah jenis skala *likert* 1-5. Jadual 5.1 menunjukkan keputusan analisis data Bahagian A yang telah diperolehi

No	Soalan	N	MIN	SISIHAN PIAWAI
1	Informasi yang disediakan oleh aplikasi 3D i-Safe lebih mudah dan jelas untuk saya memahami peraturan keselamatan di bengkel perabot berbanding dengan informasi yang sedia ada.	23	4.7391	.54082
2	Simulasi watak menggunakan mesin membantu saya untuk lebih memahami cara penggunaan mesin dengan betul.	23	4.7391	.44898
3	Saya lebih tahu langkah dan prosedur yang perlu dilakukan untuk melaksanakan kerja di bengkel perabot dengan penggunaan aplikasi 3D i-Safe ini berbanding sebelum ini.	23	4.4348	.66237
4	Simbol keselamatan yang ditunjukkan di dalam aplikasi 3D i-Safe ini lebih menarik dan mudah difahami berbanding simbol yang sedia ada di bengkel perabot.	23	4.5652	.58977
5	Aplikasi i-Safe memberi lebih kesedaran kepada saya tentang kepentingan mematuhi peraturan keselamatan semasa berada dibengkel perabot.	23	4.6957	.47047
6	Penggunaan aplikasi i-Safe lebih baik dan bermanfaat berbanding kaedah yang sedia ada dibengkel perabot.	23	4.5652	.50687

Jadual 10: Analisis hasil dapatan kajian akhir Bahagian A

Analisis min bagi bahagian A terbahagi kepada dua iaitu kadar min dari 4.69 dan 4.73 pada nombor soalan 1, 2 dan 5. Ini menunjukkan bahawa responden bersetuju aplikasi 3D ini menyediakan informasi lebih mudah dan jelas untuk memahami peraturan keselamatan di bengkel perabot berbanding dengan informasi yang sedia ada. Simulasi watak menggunakan mesin membantu memberi kesedaran tentang kepentingan keselamatan kepada mereka. Ini kerana penggunaan watak animasi adalah mesra pengguna.

Manakala pada nombor soalan 3,4 dan 6 pada kadar 4.43 dan 4.56. Responden lebih tahu langkah dan prosedur menggunakan 3D berbanding kaedah biasa kerana simbol keselamatan pada 3D lebih menarik dan interaktif. Selain itu, mereka bersetuju bahawa pengguna i-Safe lebih baik dan bermanfaat kepada pekajar khususnya. Kesimpulan yang boleh dibuat berdasarkan analisa data pada bahagian A ialah hampir keseluruhan responden bersetuju penggunaan informasi keselamatan secara kaedah yang lebih menarik iaitu menggunakan

simulasi 3D membantu mereka sebagai latihan keselamatan di bengkel perabot. Ini kerana aplikasi simulasi 3D ini menggunakan medium yang lebih interaktif dan mudah difahami berbanding kaedah sedia ada yang menggunakan simbol biasa dan juga teks.

### **Analisis kebolegunaan aplikasi simulasi 3d latihan keselamatan di bengkel perabot i-safe**

Kebolegunaan sesuatu aplikasi yang dibangunkan merupakan fasa terakhir dalam model pembangunan aplikasi. Ianya bertujuan bagi mengetahui aplikasi yang dibangunkan menepati atau tidak ciri-ciri keperluan pengguna. Kebolegunaan dinilai pada Bahagian B. Jadual 5.2 menunjukkan hasil keputusan bahagian B yang telah diperolehi dari hasil soal selidik yang dijalankan ke atas responden setelah menggunakan simulasi 3D i-Safe dianalisis dan dibincangkan.

NO	SOALAN	N	MIN	SISIHAN PIAWAI
1	Aplikasi simulasi 3D i-Safe ini mudah untuk digunakan.	23	1.000	1.000
2	Aplikasi simulasi 3D i-Safe ini membantu saya memupuk sikap positif tentang kepentingan keselamatan di bengkel perabot.	23	1.000	1.000
3	Saya mendapati paparan antara muka aplikasi simulasi 3D i-Safe ini menarik dan mesra pengguna	23	1.000	1.000
4	Kandungan informasi aplikasi simulasi 3D i-Safe ini jelas dan senang untuk difahami	23	1.000	1.000
5	Paparan peraturan keselamatan yang ditunjukkan di dalam aplikasi 3D i-Safe menarik dan mudah difahami.	23	1.000	1.000
6	Gabungan beberapa elemen multimedia dalam aplikasi simulasi 3D i-Safe menarik minat saya untuk menggunakannya.	23	1.000	1.000
7	Animasi yang menarik dalam aplikasi simulasi 3D i-Safe ini menambahkan lagi pemahaman saya berkenaan peraturan keselamatan di bengkel perabot.	23	1.000	1.000
8	Reka bentuk 3D yang dibangunkan realistik menambah pemahaman saya tentang langkah keselamatan penggunaan mesin di bengkel perabot..	23	1.000	1.000
9	Saya dapati tip dan informasi di dalam aplikasi ini membantu meningkatkan pengetahuan pelajar tentang kepentingan mematuhi peraturan keselamatan yang telah ditetapkan.	23	1.000	1.000

10	Saya lebih faham peraturan keselamatan untuk melaksanakan tugas saya dibengkel perabot selepas menggunakan aplikasi ini.	23	1.000	1.000
11	Aplikasi simulasi i-Safe ini membantu meningkatkan pemahaman saya tentang peraturan keselamatan di bengkel perabot dengan mengulanginya sebanyak mana yang saya inginkan	23	1.000	1.000
12	Animasi watak yang ada dalam reka bentuk simulasi 3D ini menjadikan penyampaian maklumat kandungan lebih menarik.	23	1.000	1.000
13	Simulasi 3D penggunaan beberapa mesin dalam i-Safe meningkatkan pemahaman saya dalam mengoperasikan mesin di bengkel perabot.	23	1.000	1.000
14	Saya merasa lebih yakin untuk mengoperasikan mesin dibengkel perabot selepas menggunakan aplikasi 3D i-Safe ini.	23	1.000	1.000

---

Jadual 11 : Hasil dapatan kajian akhir Bahagian B

Merujuk kepada jadual 5.2, min pada keputusan analisis bahagian B menunjukkan yang tertinggi pada 4.69 sehingga 4.78 pada soalan 5-7 dan 11. Ini menunjukkan bahawa responden setuju pengaplikasian 3D mampu memberi kefahaman serta menarik minat dan mudah difahami terutama berkaitan keselamatan. Manakala min yang sederhana pula pada kadar 4.60-4.65 dan 1.47 pada soalan 3,4, 10 dan 13. Kebanyakan responden bersetuju mereka lebih memahami peraturan keselamatan melalui aplikasi 3D kerana ia mudah difahami, menarik serta mesra pelanggan. Malah aplikasi 3D juga meningkatkan pemahaman mereka dalam mengoperasikan mesin di bengkel perabot

Kumpulan min terendah iaitu 4.47 sehingga 4.56 iaitu pada soalan 1,2 8,9,12 dan 14. Responden bersetuju bahawa mereka lebih yakin mengoperasikan mesin menggunakan 3D. Penggunaan animasi watak dalam 3D sangat menarik minat mereka kerana menjadikan penyampaian maklumat lebih menarik dan mudah digunakan. Selain itu, reka bentuk 3D mampu menambah pemahaman tentang langkah keselamatan dan tip serta informasi yang dipaparkan mampu meningkatkan pengetahuan pelajar.

#### **Analisa penilaian keseluruhan aplikasi simulasi 3d latihan untuk keselamatan di bengkel perabot i-safe**

Penilaian keseluruhan sesuatu aplikasi yang dibangunkan bertujuan bagi mengetahui aplikasi yang dibangunkan bagi mengetahui keperluan keseluruhan pengguna. Penilaian keseluruhan

ini dinilai pada Bahagian C. Jadual 5.3 menunjukkan hasil keputusan bahagian C yang telah diperoleh dari hasil soal selidik yang dijalankan ke atas responden setelah menggunakan simulasi 3D i-Safe dianalisis dan dibincangkan.

NO	SOALAN	N	MIN	SISIHAN PIAWAI
1	Aplikasi simulasi 3D i-Safe ini sesuai digunakan sebagai medium informasi keselamatan utama di bengkel perabot.	23	1.000	1.000
2	Aplikasi simulasi 3D i-Safe ini sangat bermanfaat untuk digunakan sebagai alat bantu mengajar penggunaan mesin di bengkel perabot.	23	1.000	1.000
3	Aplikasi simulasi 3D i-Safe ini patut diperkembangkan lagi penggunaannya kepada bengkel yang lain.	23	1.000	1.000

Jadual 12 : Hasil dapatan kajian akhir Bahagian C

Merujuk pada rajah 5.3, min pada ketiga-tiga soalan menunjukkan keputusan 1.00 iaitu kesemua responden bersetuju untuk menjadikan Aplikasi 3D sebagai medium keselamatan serta digunakan sebagai alat bantu mengajar. Dengan terdapatnya elemen multimedia pada simulasi tersebut seperti bunyi menambahkan lagi keseronokan dalam menggunakan aplikasi simulasi 3D i-Safe ini. Selain itu, aplikasi 3D juga di harapkan dapat dikembangkan penggunaannya pada bengkel yang lain.

## 6 KESIMPULAN

Hasil daripada kajian awal yang telah dijalankan mendapati responden bersetuju dengan kepentingan amalan keselamatan terutama di bengkel perabot. Dengan dapatan yang diperolehi, kajian reka bentuk aplikasi simulasi 3D i-Safe untuk latihan keselamatan di bengkel perabot dijalankan bagi mencapai tiga objektif utama seperti yang telah dibincangkan pada Bab 1. Objektif kajian yang pertama ialah mengenalpasti tahap kefahaman pelajar terhadap langkah keselamatan yang sedia ada di bengkel perabot dengan melakukan kajian awal melalui proses soal selidik. Objektif ini menjawab persoalan kajian yang pertama iaitu sejauh mana tahap kefahaman pelajar terhadap langkah keselamatan yang sedia ada di bengkel perabot. Hasil dapatan dari soal selidik yang dijalankan, didapati keperluan untuk menambah baik kefahaman tentang langkah keselamatan adalah tinggi.

Objektif yang kedua ialah mereka bentuk model pembelajaran aplikasi simulasi 3D i-Safe dapat mewujudkan medium aplikasi yang berinformasi pada pelajar dalam skop langkah keselamatan bengkel perabot bagi menjawab persoalan kajian tentang apakah model yang sesuai digunakan untuk membangunkan reka bentuk aplikasi simulasi 3D i-Safe untuk latihan keselamatan di bengkel perabot. Berdasarkan objektif kedua ini, medel kajian telah dihasilkan yang diintegrasikan dalam pembangunan aplikasi simulasi 3D untuk latihan keselamatan i-Safe berdasarkan model DDD-E, Model Kompetensi Iceberg (Spencer & Spencer), Teori Domino Kemalangan (Teori Heinrich) dan Teori Pembelajaran Sosial Albert Bandurra.

Objektif terakhir di dalam kajian ini adalah membangunkan prototaip dan melaksanakan analisa kebolegunaan aplikasi i-Safe dalam meningkatkan pengetahuan mengenai keselamatan dan langkah pencegahan kemalangan. Ini bertujuan bagi menjawab persoalan kajian bagaimana menentukan model dalam membantu meningkatkan kefahaman pelajar mengenai langkah keselamatan di bengkel perabot. Prototaip yang dibangunkan terdiri daripada simulasi peraturan keselamatan dan langkah pencegahan kemalangan di bengkel perabot yang lebih menarik dan interaktif. Penilaian akhir telah dilakukan terhadap aplikasi yang dibangunkan dengan menggunakan borang soal selidik. Keputusan yang diperolehi hasil daripada soal selidik mendapati bahawa dengan menggunakan aplikasi simulasi 3D untuk latihan keselamatan di bengkel perabot ini dapat meningkatkan kefahaman pelajar mengenai peraturan dan langkah keselamatan di bengkel perabot.

Hasil perbandingan dan kebolegunaan aplikasi simulasi 3D untuk latihan keselamatan di bengkel perabot i-Safe juga mendapati bahawa hampir keseluruhan responden bersetuju penggunaan aplikasi simulasi i-Safe ini dapat membantu mereka memupuk amalan mengikut peraturan keselamatan di bengkel perabot dengan lebih mudah lagi. Pelaksanaan model kajian aplikasi simulasi 3D untuk latihan keselamatan di bengkel perabot yang mengintegrasikan model DDD-E dan beberapa teori dalam keselamatan. Teori Domino –H.W Heinrich yang digunakan dalam komponen kandungan aplikasi simulasi 3D i-Safe ini dapat meningkatkan kefahaman pelajar dan menambah baik pengetahuan pelajar untuk mencegah berlakunya kemalangan di bengkel perabot. Penggunaan watak animasi yang mewakili contoh latihan keselamatan dengan menggunakan Teori Pembangunan Sosial Albert Bandurra dapat membantu meningkatkan lagi kefahaman pelajar mengenai peraturan keselamatan di bengkel perabot dengan lebih efektif.

- Abd Rahman, S. 2012. *Amalan Keselamatan Bengkel Dalam Kalangan Pelajar Kejuruteraan Mekanikal Politeknik Malaysia*. Johor: Fakulti Pendidikan Teknikal Dan Vokasional Universiti Tun Hussein Onn Malaysia.
- Ainur Musfirah Shuib. 2015. *Graphical Symbol Application For Safety Signage in Work Zone*. University Technolgy MARA.
- Apperly, T.H. 2006. Genre and Games Studies: Toward a Critical Approach to Video Game Genres. *Simulation & Gaming*. *Simulation & Gaming* 37(1). 6-23.
- Akta Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan 1994 (Akta 514). Peraturan-Peraturan dan Perintah-Perintah. Kuala Lumpur: International Law Book Services.
- Bandura. A. (1977). *Social Learning Theory*. Englewood Vliffs: Prentice Hall.
- Charles, A. W. 1998. *Safety, Health and Environment Protection*. Boston Mass: Mc Graw Hill
- C.Ray Asfahl., & David W. Rieske. 2009. *Industry Safety and Health Management*, Sixth Edition. New Jersey : Prentice Hill.
- Davies, V.J. and Tomasin, K. (1996). *Construction Safety Handbook*. London: Thomas Telford Publishing, Thomas Telford Services Ltd
- Donald Kirkpatrick (1959). *Evaluating a Human Relations Training Program for Foreman and Supervisors*.
- Cited*: Mustazar Mansur, Ho Shu Peng (2009) Keberkesanan Latihan Keselamatan dan Kesihatan Dalam Mengurangkan Kemalangan di Tempat Kerja.
- Fenrich, P. 1997. *Practical guidelines for creating instructional multimedia applications*. Orlando, FL: Dryden.
- Fullman, J.B. 1984. *Construction Safety, Security, and Loss Prevention (Edisi Pertama)*. Wiley-Interscience Publication: United States of America.
- Fong Chan Onn. 2000. Teks Ucapan Pelancaran Kempen Bulan Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan. Kuala Lumpur: Kementerian Sumber Manusia
- Gabr, M. 2000. Program Evaluation: A missing critical link in translator training, July 10, 2007, <http://accurapid.com/journal/15training.htm>.
- Hashim, S. Abidin, E.Z., & Ismail, N.H, 2005. *A study on compliance of personal protective equipments among workers in a steel factory in Terengganu Darul Iman, Malaysia*. *Jurnal Kesihatan Masyarakat* 11: 2005, 65-67
- Jarvinen, J. and Karwowski, W. (1995). *Analysis of self-Reported Accidents Attribute to Advance Manufacturing System*. *The International Journal of Human Factors in Manufacturing*, 5, 251-66

- Kurniotis. 2001. *Curriculum development in vocational and technical education Planning, content and implementation (5<sup>th</sup> ed.)* United State: Allyn and Bacon.
- Lee Lam Thye. 1999. Usah Abai Keselamatan. *Berita Harian*. 11 Okt.
- Liu HY, W. R. (1993). *Cumulative Incidence and Reason of Occupational Injuries and Accidents 1985-1990 in Taiwan*. *Chines J public health*. 12, 354-366.
- Ivers, Karen S., & Barron, Ann. E. (1998). *Multimedia projects in education: Designing, producing and assessing*. Westport, CT: Libraries Unlimited.
- Ivers, Karen S., & Barron, Ann. E. (1998). *Multimedia projects in education: Designing, producing and assessing (3<sup>rd</sup> ed.)*. Westport, CT: Libraries Unlimited.
- Misnan, M. S., Mohammed, A. H., & Dalib, A. R. *Pembangunan Budaya Keselamatan ditempat kerja*. Johor Bahru: *Universiti Teknologi Malaysia*.2011.
- Mohd Khairul Azhar. 2014. *Amalan Keselamatan Bengkel Dalam Kalangan Pelajar Kolej Vokasional Temerloh*.Universiti Tun Hussein Onn.
- Mohd Najib Saher. 2015. *Amalan pengurusan keselamatan bengkel lemahiran hidup (KHB) sekolah menengah harian daerah batu pahat*. Thesis Master, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia.
- Mohd. Sidin, S. (1998). *Monograf Organisasi dan pengurusan Bengkel*. Skudai. Universiti Teknologi Malaysia.
- Mustazar Mansur, Ho Shu Peng (2009) *Keberkesanan Latihan Keselamatan dan Kesihatan Dalam Mengurangkan Kemalangan di Tempat Kerja*
- Narayanasamy, W., Wong, K.K., Fung, C.C., Rai, S.: *Distinguishing Games and Simulation Games from Simulators*. *Comput. Entertain*. Vol. 4:2 (2006)
- Neal, A. G., & Griffin, M. A. 2002. Safety climate and safety behaviour. *Australian Journal of Management*, 27, 67-76.
- Peter Mack (2009). *Understanding Simulation – Based Learning*. 8
- Sayli Bhide, Bibi Ibrahim, Luis Rabelo. 2015. *Development of 3-D virtual electric safety training by applying National Electric Safety Code (NESC)*. *IEE Standard University*.
- Sharudin. S. A. (2008). *Faktor Yang Mempengaruhi Keberkesanan Pengajaran Dan Pembelajaran Di Dalam Bengkel Vokasional Di Dua Buah Sekolah Menengah Teknik di Negeri Sembilan*. Universiti Teknologi Malaysia. Tesis Sarjana Muda.
- Siti Zakiah Mohd Shaain, Noor Raudhiah Abu Bakar, & Azharuddin Hashim. 2015. *Pekerja Terhadap Amalan Keselamatan Pekerjaan: Kajian Kes Di Sebuah Syarikat Logistik. Proceeding Of The 2<sup>nd</sup> International Conference and Management and Muamalah 2015 (2<sup>nd</sup> ICoMM)*. 210-220.

Spencer, L. M., & Spencer, S. 1993. *Competence At Work: Model For Superior Performance*. John Wiley & Sons, Inc

Stephenie de Smale, Tom Overmans, Johan Jeuring, Liesbeth van de Grint. (2015) *The Effect of Simulations and Games on Learning Objectives in Tertiary Education: A Systematic Review*. Utrecht University

Thye, L.L. 2012. Niosh Dekati Pelajar Tingkatkan Kesedaran. *Utusan Malaysia*. 27. 23 Julai.

Thye, L.L. 2015. Angka Membimbangkan! *MyMetro*. 20 Julai.

Tsai. (1995). *Analysis of workers who died in Occupational Injuries and Accidents in Taiwan province*. *Taiwan Labor*, 31, 26-36

Wagiman, Z. 2002. *Perlaksanaan Pengurusan Bengkel Oleh Guru-guru Kemahiran Hidup di Sekolah-sekolah Daerah Pasir Mas, Kelantan*. Tesis Sarjana Muda, Universiti Teknologi Malaysia

Laman Web:

<http://www.dosh.gov.my/index.php/ms/statistik-kemalangan-pekerjaan/mengikut-sektor>  
[Prpm.dbp.gov.my/Cari1?keyword=kedaran](http://prpm.dbp.gov.my/Cari1?keyword=kedaran)  
<http://www.niosh.com.my>