

Penerokaan Aplikasi *Virtual Reality (VR)* Sebagai Pendidikan Interaktif dalam Kursus Automotif di Politeknik Sultan Azlan Shah

Mohd Zulfadli Ahmad*, Mohd Zakhiri Yusof dan Noor Athiqah Othman

Politeknik Sultan Azlan Shah

*Pengarang pengantara: mzfadliahmad@gmail.com

Abstrak

Pengenalan kepada penerokaan interaktif *Virtual Reality (VR)* dalam sistem pendidikan merupakan nilai tambah terhadap kefahaman pelajar melalui penggunaannya di dalam proses pengajaran dan pembelajaran (PdP) yang sedia ada. Ia berpotensi untuk dihasilkan dalam bentuk tiga dimensi (3D) yang dapat menyokong pembelajaran dan penerokaan dalam konteks pandangan orang pertama (*first person perspective*) dalam bentuk visualisasi. Pembinaan aplikasi mampu mengatasi masalah kekurangan pengetahuan pelajar sebelum melaksanakan tugas praktikal. Aplikasi penerokaan interaktif *Virtual Reality* Automotif dibangunkan dengan menggunakan perisian Unity real-time 3D dan kaedah yang digunakan untuk membangunkan aplikasi ini merujuk kepada ADDIE model yang mengandungi Fasa Analisis, Fasa Rekabentuk, Fasa Pembangunan, Fasa Pelaksanaan dan Fasa Penilaian. Penggunaan VR membolehkan pengguna berinteraksi menggunakan pergerakan mata, badan atau tangan yang mana dapat membantu pelajar memperoleh pengalaman seterusnya memahami struktur dan binaan dalam sistem automotif termasuklah yang terkandung dalam silibus Politeknik Malaysia. Di PSAS, penerokaan VR diterapkan di dalam kursus automotif seperti DJA20013 *Automotive Technology 1* dan DJA20032 *Automotive Workshop Practice 1*. Dengan penggunaan VR, pelajar boleh berinteraktif dan merasai pengalaman sebenar seperti melaksanakan kerja-kerja membaikpulih di bengkel automotif. Pelajar juga dapat mengambil aktif dan menjadikan rujukan sebelum melaksanakan kerja pada komponen automotif yang sebenar. Tahap penerimaan aplikasi adalah tinggi dengan skor min 4.30 dan sisihan piawai 0.706. Ianya menunjukkan aplikasi ini sesuai digunakan sebagai pendidikan interaktif dan memenuhi keperluan pelajar. Inovasi ini juga akan menyokong institusi dalam melaksanakan konsep inovasi digital selaras dengan perkembangan Revolusi Industri 4.0. Inovasi ini juga boleh diakses oleh semua pengguna yang berminat dalam bidang teknologi automotif.

Kata kunci: Automotif; Pendidikan Interaktif; *Virtual Reality*.

1.0 Pengenalan

Kemajuan pesat teknologi masa kini secara tak langsung telah mengubah pelbagai aspek termasuk sistem pendidikan negara. Revolusi teknologi ini menyebabkan kebanyakan institusi pendidikan telah mula menggunakan dan mengaplikasikan alatan berteknologi canggih seiring dengan keperluan dalam proses pengajaran dan pembelajaran. Walaupun penggunaan komputer kini meluas dalam kursus-kursus kejuruteraan, namun perisian pendidikan pembelajaran sendiri dalam bentuk simulasi jarang dibangunkan (Deshpande & Huang, 2011). Pengenalan kepada kaedah baru serta pengaplikasiannya akan meningkatkan motivasi dengan penglibatan aktif para pelajar di dalam proses pembelajaran (Dinis et al., 2017). Penggunaan teknologi *VR* telah menjadi salah satu teknologi yang paling popular dalam senario Industri 4.0. Ianya berperanan penting untuk menambahbaik sistem penyampaian pengajaran dan pembelajaran (PdP) melalui penyediaan platform yang dapat menarik minat pelajar untuk memperoleh dan memahami sesuatu maklumat.

Bagi memenuhi keperluan tersebut, pendekatan pembelajaran melalui *VR* telah semakin banyak dilaksanakan di institusi-institusi pendidikan termasuk institusi pengajian tinggi. Politeknik Sultan Azlan Shah (PSAS) sebagai pembekal tenaga mahir dalam bidang *Technical & Vocational Education Training (TVET)* yang memerlukan penghasilan graduan berkemahiran tinggi terutamanya dalam bidang automotif. Pengaplikasian *VR* diperlukan bagi meningkatkan lagi kualiti proses pembelajaran dan pengajaran. Ini berikutan pengetahuan pelajar yang terhad dan memerlukan pemahaman teori mengenai komponen-komponen kenderaan dan peralatan serta mesin terlebih dahulu sebelum pelaksanaan kerja-kerja praktikal di bengkel. Selain itu, penggunaan yang efektif akan membantu penyelia atau pensyarah yang perlu memberi arahan prosedur kerja secara berulang kali kepada pelajar yang berbeza seterusnya menambahkan peruntukan masa kepada proses pengajaran dan pembelajaran. Sehubungan dengan itu, pengaplikasian *VR* dalam bidang automotif dipilih selari dengan kandungan kursus yang digunapakai dalam silibus kurikulum Politeknik Malaysia. Objektif kajian ialah menentukan tahap keberkesanan aplikasi *Virtual Reality* di kalangan pelajar-pelajar automotif Politeknik Sultan Azlan Shah.

2.0 Sorotan Kajian

Pada masa kini, *VR* telah memasuki kerja-kerja kejuruteraan. Ia digunakan secara meluas dalam pelbagai sektor dan membawa kepada kemungkinan peningkatan produktiviti dan kestabilan pengeluaran, kualiti produk dan proses kerja (Čujan et al., 2020). Sebagai langkah mengurangkan kos perkakasan dan perisian, serta kemajuan aplikasi yang semakin meluas, teknologi *VR* menawarkan penjimatan ekonomi yang menyebabkan syarikat-syarikat perisian sedang menghasilkan pelbagai pendekatan inovatif. Ini menyebabkan penggunaan teknologi maya semakin meningkat dalam pelbagai bidang, termasuk bidang pendidikan (Hamilton et al., 2021).

2.1 Aplikasi *Virtual Reality*

Secara asasnya *VR* boleh dimaksudkan sebagai interaksi simulasi secara imersif dan interaktif yang dapat mempengaruhi deria pengguna sehinggakan pengguna berada sepenuhnya dalam persekitaran maya simulasi yang telah dihasilkan oleh perisian komputer. Menurut (Jerald, 2015) *VR* ditakrifkan sebagai sebuah persekitaran digital yang dihasilkan oleh komputer yang boleh dialami dan berinteraksi seperti persekitaran yang sebenar. Pengalaman imersif *VR* boleh disampaikan melalui pelbagai perkakasan, seperti skrin yang dipasang di kepala (HMDs), ruang merangkumi kubik (CAVE), skrin besar (*power balls*), peranti mudah alih (telefon pintar, tablet), atau komputer desktop, termasuk yang dilengkapi dengan peranti lain untuk simulasi atau penjejakan. Jenis perisian *Reality* yang berbeza ialah *augmented reality (AR)*, di mana peranti digital digunakan untuk melampirkan maklumat sensorik tambahan (suara, objek, avatar, grafik, label, dan lain-lain) pada dunia sebenar (Wedel et al., 2020).

2.2 Pendidikan Interaktif

VR mempunyai beberapa ciri-ciri yang menjadikannya sebagai alat konstruktivis untuk mempelajari sesuatu melalui beberapa manipulasi model pelajar. Antaranya imersif dengan melibatkan pelajar dalam aktiviti pembelajaran yang menyebabkan konsep dan hubungkait lebih diingati selain perhatian pelajar dapat difokuskan kepada persekitaran maya dalam skrin yang dipasangkan di kepala tanpa gangguan persekitaran sebenar. Selain itu, kepelbagaian model tiga dimensi, kerangka model rujukan dan pengenalan kepada pelbagai deria melalui paparan pemuka *VR* membolehkan pelajar menafsirkan skrin visual untuk mendapatkan maklumat. Motivasi pelajar meningkat dengan pelajar tertarik dengan interaktif 'dunia' yang direkabentuk yang mendorong mereka menghabiskan lebih banyak masa dan tumpuan pada tugas (Dede et al., 1997). Peralatan dan perisian *VR* boleh menyampaikan persepsi yang lebih baik mengenai persekitaran sebenar berbanding kaedah pengajaran dan pembelajaran tradisional. Oleh itu, ia menawarkan pelbagai kemungkinan manipulasi idea dan kaedah pengajaran yang boleh diterapkan (Bazuli & Samsudin, n.d.). Antara kaedah yang boleh dilaksanakan adalah meliputi pengajaran dan pembelajaran bidang automotif melalui *VR*.

Ini kerana menurut (Lan et al., 2024), kaedah pemasangan dan peleraian enjin adalah perkara yang penting dan selalu digunakan dalam industri automotif. Secara umumnya, kaedah pengajaran tradisional dengan melatih pelajar memasang dan meleraikan enjin dalam kursus teori dan kemudiannya mempraktikkannya secara fizikal adalah kurang berkesan selain memerlukan modal yang tinggi.

3.0 Metodologi Kajian

Sebagai pengukuran dan mendapatkan maklumbalas terhadap penggunaan aplikasi *VR* automotif yang telah dibangunkan, satu penilaian keberkesanan dijalankan melibatkan pelajar-pelajar yang terlibat secara langsung sebagai target utama pembangunan aplikasi ini. Kaedah kajian yang dijalankan adalah kajian tinjauan yang berdasarkan kepada rekabentuk inovasi ADDIE

model yang mana pada peringkat akhirnya memerlukan analisis penggunaan inovasi yang dihasilkn. Seramai 30 orang pelajar semester 2 Diploma Kejuruteraan Mekanikal (Automotif) sesi 2 2022/2023 di Politeknik Sultan Azlan Shah yang mengambil kursus DJA20013 *Automotive Technology 1* dan DJA20032 *Automotive Workshop Practice 1*.

Instrumen kajian adalah melibatkan borang kaji selidik urus sendiri yang diadaptasikan daripada kajian Realiti Maya Interaktif (VRi) di Loji Rawatan Air (Hazman Mokhtar et al, 2022). Tinjauan soal kaji selidik dibahagikan kepada tiga bahagian iaitu demografi (Bahagian A), kesan VR terhadap pelajar dan kesesuaian inovasi dalam proses pembelajaran dan pengajaran (bahagian B). Instrumen-instrumen ini menggunakan skala Likert dimana petunjuknya adalah seperti Jadual 1.

Jadual 1: Skala Likert

Skala	Tahap
1	Sangat tidak setuju
2	Tidak setuju
3	Tidak pasti
4	Setuju
5	Sangat setuju

Sumber: Saidi Yusof et al., 2017

Dalam menentukan kesesuaian item-item kajiselidik, nilai Cronbach Alpha dirujuk dan perlu melebihi 0.80 seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 2. Dalam kajian ini, nilai Cronbach Alpha adalah 0.818. Nilai tersebut menunjukkan kebolehpercayaan item-item kaji selidik adalah tinggi.

Jadual 2: Nilai Conbach Alpha

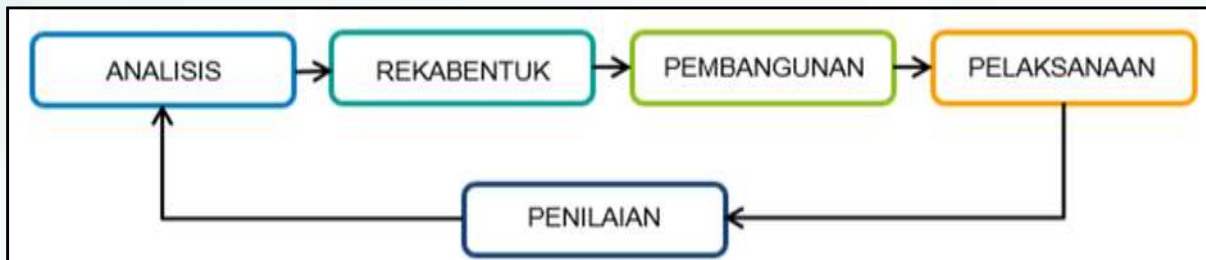
Skala	Nilai
$\alpha < 0.6$	Rendah dan tidak diterima
$0.6 < \alpha < 0.8$	Sederhana
$0.8 < \alpha < 1.0$	Sangat bagus

Sumber: Khidzir et al., 2018

Salah satu kaedah rekabentuk pengajaran yang banyak digunakan oleh penyelidik adalah model ADDIE kerana ia berkaitan dengan piawaian pembelajaran dan rekaan yang menyediakan input kerja yang baik dalam merekabentuk modul pengajaran. Lima fasa yang terdapat dalam model ADDIE ialah fasa analisis, fasa rekabentuk, fasa pembangunan, fasa pelaksanaan dan fasa penilaian (Kasi & Zaharudin, 2023). Menurut (Izuan & Gani, 2015), proses yang dikemukakan oleh model ADDIE dilihat amat teliti dan berorientasikan sistem dalam menghasilkan satu rekabentuk modul pengajaran yang baik.

Berikutan model ADDIE yang fleksibel dam merekabentuk modul, penciptaan rekabentuk aplikasi VR yang dibangunkan juga berpandukan model ADDIE (*analysis, design, development, implementation dan evaluation*) untuk diaplikasikan dalam kursus-kursus automotif seperti yang terkandung dalam

silibus Politeknik Malaysia iaitu *Automotive Technology 1* dan *Automotive Workshop Practice 1*. Kursus ini merupakan kursus yang wajib diambil oleh pelajar-pelajar semester 2 Diploma Kejuruteraan Mekanikal (Automotif).



Rajah 1: Rekabentuk modul pengajaran berdasarkan teori ADDIE (Izuan & Gani, 2015; Kasi & Zaharudin, 2023)

Gambarajah di atas menunjukkan proses dalam mereka bentuk modul pengajaran berdasarkan teori ADDIE yang merangkumi proses menyeluruh tentang aktiviti rekabentuk pengajaran dan ini menjadi kelebihan berbanding model lain.

3.1 Analisis (*Analysis*)

Fasa analisis merupakan permulaan bagi pembangunan aplikasi VR. Ia bertujuan untuk memastikan rekabentuk pengajaran yang akan dihasilkan menepati seterusnya memenuhi keperluan sebenar pelajar. Masalah berkaitan yang timbul boleh dikenalpasti melalui pelbagai kaedah serta teknik seperti temubual, tinjauan, pemerhatian, soalselidik dan sebagainya (Aris et al., 2002).

Beberapa kaedah analisis dijalankan dan pelajar memerlukan kaedah pembelajaran yang bercirikan ulangan bagi membantu meningkatkan pemahaman dalam jangka masa yang panjang. Pengetahuan pelajar adalah terhad dan pelajar perlu memahami teori automotif mengenai komponen kenderaan dan enjin terlebih dahulu sebelum melaksanakan tugas praktikal. Selain itu, tenaga pengajar perlu menjelaskan arahan prosedur kerja berulang kali kepada pelajar yang berbeza yang mengakibatkan penambahan peruntukan masa bagi sesuatu proses pengajaran dan pembelajaran. Analisis-analisis ini menyumbang kepada kaedah rekabentuk simulasi aplikasi VR.

Simulasi aplikasi ini dapat membantu pelajar dalam proses pembelajaran kerana selain dapat memberikan bimbingan, ianya memudahkan pelajar memahami dan mengingati kandungan topik yang dipelajari di samping meningkatkan minat dan motivasi pelajar melalui pembelajaran secara interaktif dan sebenar (Shaharuddin & Zaidatun, 2011).

3.2 Rekabentuk (*Design*)

Langkah kedua dalam model ADDIE selepas proses analisis adalah fasa rekabentuk. Ianya lebih kepada pewujudan kerangka strategi pengajaran yang bersesuaian dengan silibus yang ditawarkan. Rekabentuk yang

dirancang melibatkan rekabentuk kandungan, rekabentuk persembahan dan rekabentuk interaksi bagi menepati objektif pembangunan. Rekabentuk yang dihasilkan perlu memudahkan dan memberi keselesaan kepada pengguna. Dengan kata lain, semasa fasa rekabentuk, terdapat proses pemindahan maklumat yang telah dikumpulkan dan diterjemahkan ke dalam bentuk paparan cerita (*storyline*).

3.3 Pembangunan (*Development*)

Fasa ketiga dalam model ADDIE adalah pembangunan. Fasa ini perlu dirancang dengan teliti dari segi pemilihan topik yang merangkumi masalah yang perlu diselesaikan, objektif pembelajaran, situasi dan persekitaran, kandungan modul dan proses pembelajaran yang dicadangkan untuk mencapai objektif (Sahaat et al., 2020).

Kaedah pemilihan topik memberi tumpuan kepada contoh amalan akademik di mana pemodelan 3-Dimensi (3D) dan VR digunakan untuk menukar kaedah gambaran 2-Dimensi (2D) tradisional ke dalam persekitaran VR model maya yang dapat meningkatkan interaktif pembelajaran. Fasa pembangunan juga melibatkan pengumpulan rekabentuk 3D komponen-komponen mengikut topik automotif yang telah ditetapkan.

3.4 Pelaksanaan (*Implementation*)

Fasa pelaksanaan merupakan antara fasa penting dalam rekabentuk model ADDIE. Fasa ini merujuk kepada penggunaan bahan-bahan pengajaran yang telah direkabentuk mengikut keperluan pelajar supaya penyampaian kandungan pembelajaran lebih berkesan dan efisien. Semua susunan paparan cerita dan langkah kerja maya perlu diikuti supaya selaras dengan kandungan yang akan disampaikan.

Aplikasi VR yang dibangunkan ini boleh dimuat turun dan digunakan secara penstriman online.



Rajah 2: Paparan utama aplikasi VR Automotif

Rajah 2 menunjukkan antara paparan menu utama aplikasi yang dihasilkan yang mana merangkumi topik-topik yang terkandung dalam silibus DJA20013 *Automotive Technology 1* dan DJA20032 *Automotive Workshop Practice 1*. Bagi memaksimumkan pengalaman secara imersif, pelajar perlu menggunakan perkakasan VR seperti *HTC Vive* yang digunakan di Politeknik Sultan Azlan Shah. Pelajar perlu menggerakkan keseluruhan anggota fizikal mengikut seperti keadaan sebenar untuk melengkapkan setiap tugas mengikut arahan yang telah dibangunkan. Dengan ini, pelajar akan menerokai pengetahuan baru dan memahami prosedur kerja yang terlibat dalam teknologi automotif.

Rajah 3: Paparan antaramuka aplikasi *VR Automotif*



Rajah 4: Perkakasan set *HTC Vive* untuk kegunaan *VR*



Rajah 5: Contoh penggunaan aplikasi *VR Automotif* di lapangan.

Pelaksanaan hasil pembangunan yang telah direkabentuk dan diaplikasikan di dalam kelas seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 5 dapat membantu memudahkan para pelajar merasai pengalaman imersif seperti berada di lokasi tempat kerja yang sebenar. Pelaksanaan ini boleh dilaksanakan pada bila-bila masa dan mana-mana tempat selagi mempunyai akses kepada penstriman dalam talian.

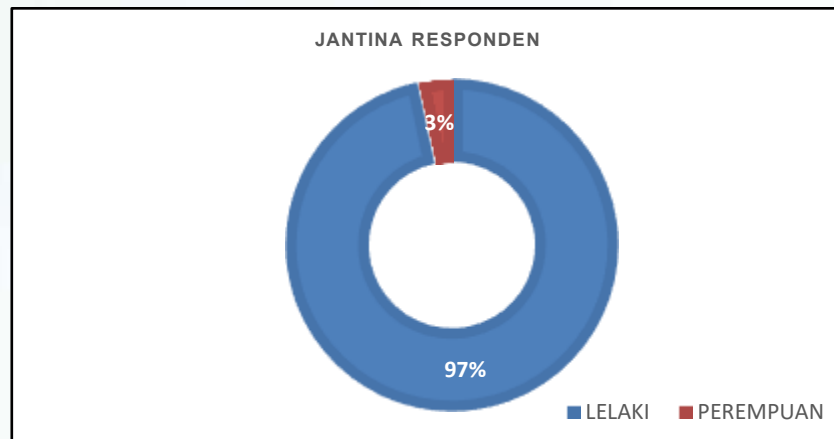
3.5 Penilaian (Evaluation)

Fasa terakhir dalam model ADDIE ialah penilaian. Tahap penilaian adalah untuk mendapatkan input tentang bagaimana aplikasi *VR* dalam modul pengajaran dan pembelajaran sedang digunakan. Ianya akan diuji supaya sesuai dan menepati keberhasilan pembelajaran mengikut topik dan silibus kursus yang terlibat. Penilaian proses pembelajaran seharusnya merangkumi penilaian formatif dan penilaian sumatif bagi menganalisis hasil pelaksanaan modul serta kesimpulan daripada pembangunan aplikasi *VR* dalam automotif. Pendedahan pelajar yang penting dan perlu dipelajari termasuklah

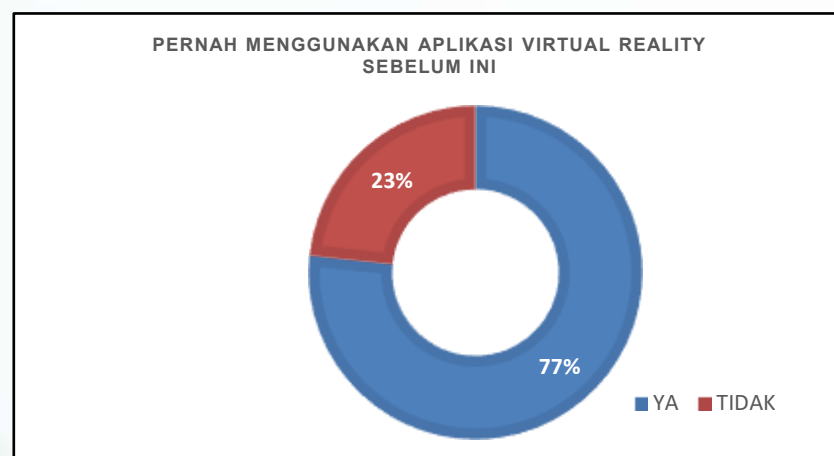
memahami objektif pelaksanaan, tugas berdasarkan topik dan memahami pengetahuan dan kemahiran yang diperlukan.

4.0 Analisis dan Perbincangan

Dapatan kajian yang diperoleh ini hasil tinjauan soal selidik terhadap pelajar-pelajar sasaran yang terlibat adalah seperti berikut:



Rajah 6: Jantina responden kajian



Rajah 7: Penggunaan terhadap VR

Jadual 3: Skala tahap skor Min

Skor Min	Tafsiran Min
1.00 – 2.33	Rendah
2.34 – 3.67	Pertengahan
3.68 – 5.00	Tinggi

Sumber: Ghafar & Najib, 2003

Jadual 2: Item keberkesanan dan Skor Min tahap kepuasan pengguna

No	Perkara	Min	Sisihan Piawai
1	Teknologi VR adalah seronok untuk digunakan dalam <i>Automotive Technology 1</i> dan <i>Automotive Workshop Practice 1</i> .	4.50	0.630
2	Teknologi VR bersesuaian digunakan dalam <i>Automotive Technology 1</i> dan <i>Automotive Workshop Practice 1</i> .	4.40	0.621
3	Tahap pemahaman meningkat dalam kursus <i>Automotive Technology 1</i> dan <i>Automotive Workshop Practice 1</i> selepas penggunaan teknologi VR.	4.43	0.504
4	Teknologi VR menggalakkan pembelajaran sendiri.	4.33	0.711
5	Teknologi VR menggalakkan pembelajaran aktif dan kreatif.	4.40	0.724
6	Teknologi VR membangunkan pemikiran kritis.	4.17	0.747
7	VR menyokong pembelajaran berpusatkan pelajar.	4.40	0.563
8	Mudah untuk mengakses teknologi VR dan tidak memerlukan bantuan ketika menggunakannya.	4.00	0.947
9	Proses kerja dalam kursus ini disusun dengan baik dan mudah difahami dengan menggunakan teknologi VR	4.27	0.583
10	Berminat untuk menggunakan teknologi VR bagi setiap kursus di politeknik	4.47	0.681

Rajah 6 dan Rajah 7 menunjukkan kajian demografi terhadap responden yang telah dipilih. 97% responden merupakan lelaki manakala baki 3% adalah perempuan. Daripada keseluruhan data responden, 77% daripadanya pernah menggunakan VR berbanding 23% yang belum pernah merasai pengalaman maya menggunakan VR.

Berdasarkan Jadual 2 di atas, dengan pembangunan aplikasi VR Automotif menunjukkan teknologi ini menjadikan proses pembelajaran dalam kursus *Automotive Technology 1* dan *Automotive Workshop Practice 1* lebih menyeronokkan ($M=4.50$, $SP=0.603$), bersesuaian ($M=4.40$, $SP=0.621$) serta mampu meningkatkan pemahaman pelajar ($M=4.43$, $SP=0.504$). Penggunaan pembelajaran menggunakan aplikasi VR juga menggalakkan pelajar untuk melaksanakan pembelajaran sendiri ($M=4.33$, $SP=0.711$) selain

menggalakkan pembelajaran aktif dan kreatif (M=4.40, SP=0.724). Pelajar juga bersetuju penggunaan VR dapat membangunkan pemikiran kritis (M=4.17, SP=0.747) dan menyokong pembelajaran yang berpusatkan pelajar (M=4.40, SP=0.563). Aplikasi ini juga mudah diakses tanpa bantuan ketika menggunakannya (M=4.00, SP=0.947) dan kandungannya disusun dengan baik dalam menyelesaikan tugas (M=4.27, SP=0.583). Hasil kajian juga menunjukkan para pelajar berminat supaya pembangunan aplikasi VR ini dapat diperluaskan kepada kursus-kursus lain di politeknik (M=4.47, SP=0.681). Secara puratanya, skor yang diperolehi adalah tinggi bagi kesan keseluruhan kepada pelajar (M=4.30, SP=0.706) dan kesesuaian aplikasi ini digunakan dalam proses pembelajaran dan pengajaran (M=4.39, SP=0.590). Hasil dapatan menunjukkan nilai min yang diperolehi adalah setara dengan kajian penilaian aplikasi realiti maya proses rawatan air (Hazman Mokhtar et al., 2022) iaitu nilai purata minnya adalah 4.51. Selain itu, penilaian formatif juga diberikan kepada pelajar melalui tugas yang telah diberikan dalam kursus-kursus tersebut.

5.0 Rumusan dan Cadangan

Secara keseluruhannya, tahap keberkesanan penggunaan aplikasi *Virtual Reality* Automotif di kalangan pelajar automotif PSAS berada pada tahap tinggi. Ini menunjukkan VR ini sesuai digunakan dalam proses pembelajaran dan pengajaran di politeknik khususnya dalam kursus *Automotive Technology 1* dan *Automotive Workshop Practice 1*. Penggunaan aplikasi dalam automotif juga terbukti efektif untuk meningkatkan pemahaman dan pelaksanaannya dalam membuat tugas berbanding kaedah pengajaran dan pembelajaran secara tradisional. Selain memberi bimbingan, simulasi dalam pelajaran juga dapat memudahkan pelajar memahami dan mengingat kandungan topik yang telah dipelajari (Shaharuddin & Zaidatun, 2011). Pengkaji-pengkaji yang berminat untuk membangunkan aplikasi VR perlu mempelbagaikan lagi kandungan topik-topik dalam automotif yang boleh dihasilkan. Dengan perkembangan pelbagai pembangunan aplikasi VR, ianya diharap boleh memainkan peranan yang lebih besar dalam industri automotif untuk mengurangkan kos serta memendekkan jangkamasa kursus dan latihan kepada pekerja.

Rujukan

- Aris, P. M. D. B., Shariffudin, P. M. D. R. S., & Subramaniam, M. (2002). *Reka Bentuk Perisian Multimedia*. Penerbit Universiti Teknologi Malaysia.
- Bazuli, L. A., & Samsudin, A. (n.d.). *The Effectiveness of Immersive Virtual Reality in Architecture Design Exercise*.
- Čujan, Z., Fedorko, G., & Mikušová, N. (2020). Application of virtual and augmented reality in automotive. *Open Engineering*, 10(1).
- Dede, C., Salzman, M., Loftin, R. B., & Ash, K. (1997). Using virtual reality technology to convey abstract scientific concepts. *Learning the Sciences of the 21st Century: Research, Design, and Implementing Advanced Technology Learning Environments*. Lawrence Erlbaum: Hillsdale, NJ.
- Deshpande, A. A., & Huang, S. H. (2011). Simulation games in engineering education: A state-of-the-art review. In *Computer Applications in Engineering Education* (Vol. 19, Issue 3, pp. 399–410).

- Aris, P. M. D. B., Shariffudin, P. M. D. R. S., & Subramaniam, M. (2002). *Reka Bentuk Perisian Multimedia*. Penerbit Universiti Teknologi Malaysia.
- Bazuli, L. A., & Samsudin, A. (n.d.). *The Effectiveness of Immersive Virtual Reality in Architecture Design Exercise*.
- Čujan, Z., Fedorko, G., & Mikušová, N. (2020). Application of virtual and augmented reality in automotive. *Open Engineering*, 10(1).
- Dede, C., Salzman, M., Loftin, R. B., & Ash, K. (1997). Using virtual reality technology to convey abstract scientific concepts. *Learning the Sciences of the 21st Century: Research, Design, and Implementing Advanced Technology Learning Environments*. Lawrence Erlbaum: Hillsdale, NJ.
- Deshpande, A. A., & Huang, S. H. (2011). Simulation games in engineering education: A state-of-the-art review. In *Computer Applications in Engineering Education* (Vol. 19, Issue 3, pp. 399–410).
- Dinis, F. M., Guimarães, A. S., Carvalho, B. R., & Martins, J. P. P. (2017). Virtual and augmented reality game-based applications to civil engineering education. *2017 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, 1683–1688.
- Ghafar, A., & Najib, Mohd. (2003). *Reka bentuk tinjauan soal selidik pendidikan*.
- Hamilton, D., McKechnie, J., Edgerton, E., & Wilson, C. (2021). Immersive virtual reality as a pedagogical tool in education: a systematic literature review of quantitative learning outcomes and experimental design. *Journal of Computers in Education*, 8(1), 1–32.
- Hazman Mokhtar, S., Kulian, E., Karim, A., Wan Nurul Hasinah Wan Kamarudin, dan, & Sultan Haji Ahmad Shah, P. (n.d.). *Realiti Maya Interaktif (VRi) Di Loji Rawatan Air*. In *Teknologi dan Sains Sosial* (Vol. 8, Issue 1).
- Izuan, M., & Gani, A. (2015). *Model Addie Dalam Proses Reka Bentuk Modul Pengajaran: Bahasa Arab Tujuan Khas Di Universiti Sains Islam Malaysia Sebagai Contoh*.
- Jerald, J. (2015). *The VR book: Human-centered design for virtual reality*. Morgan & Claypool.
- Kasi, V., & Zaharudin, R. (2023). *The Design and Development of the “Grid and Game” Module Using the ADDIE Model for Remedial Pupils*. 11(2), 23–31.
- Lan, G., Lai, Q., Bai, B., Zhao, Z., & Hao, Q. (2024). A Virtual Reality Training System for Automotive Engines Assembly and Disassembly. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 17.
- Sahaat, Z., Nasri, N. M., Yazid, A., & Bakar, A. (2020). *ADDIE Model In Teaching Module Design Process Using Modular Method: Applied Topics in Design And Technology Subjects*.
- Saidi Yusof Che Soh Said Mohammad Rusdi Mohd Nasir Adnan Rozali Fakulti Seni, M., & Kreatif, I. (2017). *Aplikasi Teknologi Realiti Maya dalam Pembangunan Koswer Rumah Tradisional Melayu Terengganu Application of Virtual Reality Technology in Developing Courseware Terengganu’s Malay Traditional House* (Vol. 5).
- Shaharuddin, B. M. S., & Zaidatun, B. T. (2011). *Pembinaan Sistem Pembelajaran berasaskan Simulasi Interaktif menerusi Web bagi Kursus Telekomunikasi dan Rangkaian*.

Wedel, M., Bigné, E., & Zhang, J. (2020). Virtual and augmented reality: Advancing research in consumer marketing. *International Journal of Research in Marketing*, 37(3), 443–465.