



© Association of Researcher of Skills and Vocational Training, Malaysia

ANP

ISSN: 2773-482X eISSN: 2785-8863

DOI: <https://doi.org/10.53797/anpjssh.v2i2.4.2021>

Pendidikan Interaktif: Penerokaan Virtual Reality (VR) Dalam Visualisasi Model Seni Bina

¹Farhana, Safar & ²Noor Azah, Abdul Raman

^{1,2}Program Teknologi Seni bina, Kolej Komuniti Jasin, 77300 Merlimau, Melaka

*Corresponding author email: chaostique0205@gmail.com

Published: 01 August 2021

Abstrak: Pengenalan kepada penggunaan Virtual Reality (VR) di dalam kelas menjadi salah satu pendekatan eksploratif kepada pelajar khususnya bidang teknologi seni bina untuk mendepani cabaran Revolusi Industri 4.0 bagi melahirkan graduan yang berkemahiran dan berpengetahuan tinggi serta bertanggungjawab. Virtual Reality (VR) menyediakan persekitaran inklusif bersesuaian dengan bidang seni bina yang memerlukan daya imaginasi tinggi untuk merekabentuk sesebuah bangunan. Ia boleh dihuni secara aktif dengan memakai paparan audio visual yang mempunyai peranti sentuhan antara muka serta tetapan kedudukan dan sensor orientasi boleh laras. Kajian ini bertujuan untuk mengkaji penggunaan Virtual Reality (VR) terhadap pemahaman pelajar mengenai teknologi pembinaan bangunan. Oleh itu, seramai 10 orang responden yang terdiri daripada pelajar Program Teknologi Seni bina telah dipilih bagi kajian rintis ini dimana persekitaran fasa pembinaan bangunan bersaiz sederhana serta elemen-elemen seni bina dipaparkan melalui video 360° dengan mengaplikasikan teknologi Virtual Reality (VR). Objektif kajian pula adalah untuk menilai kebolegunaan Virtual Reality (VR) dalam pendidikan dan menganalisis maklum balas pengalaman pembelajaran eksploratif pelajar. Kaedah kuantitatif digunakan sebagai metodologi kajian melalui tinjauan soal selidik secara atas talian ke atas responden. Hasil kajian mendapati bahawa tahap penglibatan pelajar secara langsung dapat dicapai melalui penerapan teknologi Virtual Reality (VR) yang digunakan secara kolaboratif di dalam kelas seterusnya menunjukkan peningkatan dalam hasil akademik mereka.

Kata kunci: Revolusi Industri 4.0; Virtual Reality (VR); pendekatan eksploratif

1. Pengenalan

Dalam proses pendidikan, pelajar sering menghadapi masalah untuk memahami konsep serta keperluan pemikiran bersifat abstrak didalam sesuatu kursus. Kini, kebanyakan institusi pendidikan di seluruh dunia telah mula menggunakan alatan berasaskan teknologi yang canggih dimana ianya membantu dalam memenuhi keperluan dalam pembelajaran pelajar. Pendidikan secara konvensional memperuntukkan format penyampaian teori melalui medium perkuliahan dan juga praktikal seperti amali dan latihan (Deshpande & Huang, 2011) menyatakan dari segi perisian pendidikan, permainan simulasi jarang dibangunkan dan kebanyakan kursus masih menggunakan kaedah berpusat dalam pengajaran. Tetapi, Dinis et al (2017) menyatakan bahawa permainan simulasi memainkan peranan dalam interaksi dua hala dimana pelajar mempunyai peranan yang lebih aktif dan kolaboratif semasa di dalam kelas.

Penggunaan Virtual Reality (VR) telah berkembang bermula hanya dari konsep dalam permainan kepada pembangunan profesional sejak beberapa tahun kebelakangan ini. Ia memainkan peranan penting dalam proses pengajaran dan pembelajaran (PdP) dengan menyediakan cara yang menarik minat pelajar untuk memahami serta memperolehi maklumat. Bagi memenuhi keperluan tersebut, pendekatan pembelajaran melalui VR telah semakin banyak dilaksanakan di institusi-institusi pendidikan di seluruh dunia. VR merupakan salah satu aplikasi teknologi multimedia yang mempunyai kelebihan dalam menggambarkan keadaan atau objek di mana visualisasi yang dipaparkan tidak hanya dapat dilihat dari satu perspektif tetapi ianya dapat dilihat dari semua sudut. Ini adalah kerana ia mempunyai visual tiga dimensi sehingga pengguna dapat berinteraksi dalam lingkungan yang disimulasikan oleh komputer. Merujuk kepada hasil kajian yang lalu, penggunaan VR telah digunakan sebagai penyelesaian dalam interpretasi seni bina bangunan dan sebagai alat untuk pembentangan melibatkan perancangan teknikal secara spesifik. Justeru itu, satu pendekatan dalam pendidikan telah diambil melalui penerokaan VR ke atas pelajar-pelajar Program Teknologi Seni Bina di Kolej Komuniti Jasin. Objektif utama kajian adalah supaya pelajar dapat menerangkan proses pembinaan dan menghasilkan lakaran yang jelas mengenai struktur utama bangunan. Selain itu, penerokaan VR ini juga dilaksanakan untuk menambahbaik kaedah pengajaran dan pembelajaran (PdP) yang terdapat dalam pentaksiran

formatif merujuk kepada silibus Program Teknologi Seni bina sedia ada. Secara tidak langsung, ianya dapat membantu pensyarah dalam meningkatkan kualiti dan kecekapan pelajar bagi kursus-kursus seni bina seterusnya meningkatkan tahap kecekapan hasil pembelajaran kursus (HPK) di akhir sesi pengajaran dan pembelajaran.

2. Kajian Literatur

Secara umumnya Virtual Reality (VR) boleh ditakrifkan sebagai interaksi simulasi interaktif yang boleh mempengaruhi deria pengguna sehingga pengguna terendam sepenuhnya dalam lingkungan persekitaran simulasi yang dihasilkan oleh komputer. Pengguna berupaya memanipulasi apa yang dilihat sebagai objek “sebenar” seperti yang ada di dalam dunia sebenar. Ia juga merujuk kepada penggunaan komputer untuk meniru pengalaman dengan cara yang sama seperti realiti. Salah satu nilai tambah yang ada pada VR adalah setiap butiran di dalam persekitaran maya diambil kira seperti data dan keadaan fizikal sesuatu objek dimana aspek ergonomik dan antropometrik amat dititikberatkan. Ia juga beroperasi secara multidimensi dan mencakupi kemampuan pengguna untuk berkomunikasi secara langsung dengan komputer pada tahap yang lebih tinggi (Putro, 2015).

VR dilihat sebagai satu format di mana ia boleh berkongsi pengalaman dengan orang lain. Selain itu, imej-imej 3D yang dihasilkan oleh komputer kelihatan nyata dengan bantuan peralatan tertentu dan menggunakan peranti yang direka untuk tujuan tertentu akan dapat membuat pengguna di dalam persekitaran maya tertipu dan percaya bahawa mereka berada di dunia nyata (Whyte, 2002) menyatakan bahawa sistem VR terbahagi kepada dua kategori utama iaitu sistem terendam (Immersive System) dan sistem tidak terendam (Non-Immersive System). Penggunaan sistem VR telah digunakan secara meluas untuk melatih khususnya dalam bidang dan juga pekerjaan yang berisiko tinggi seperti juruterbang. Walaubagaimanapun, penggunaan sistem VR bagi tujuan pendidikan terutamanya dalam bidang teknologi pembinaan adalah terhad (Lucas & Thabet, 2008; Kizil & Joy, 2008; Ku & Mahabaleshwarkar, 2011).

2.1. Virtual Reality (VR) dalam Pendidikan Seni Bina

Model fizikal merupakan salah satu kaedah komunikasi dalam seni bina. Walaubagaimanapun, terdapat kekangan sekiranya model tersebut berskala 1:1. Kini, peranti digital semakin diterima pakai bagi tujuan pembelajaran dan pendidikan (Zawacki-Ritcher & Latchem, 2018). Trend ini boleh dilihat apabila rangkaian komputer untuk pembelajaran secara kolaboratif digunakan secara intensif pada tahun 1997 hingga 2006. Pada tahun 2007-2016 pembelajaran digital atas talian pula menjadi trend semasa yang telah digunakan secara meluas dan dalam masa yang sama eksploitasi terhadap teknologi baru melalui pendekatan persekitaran pembelajaran secara maya telah berkembang dengan pesatnya (Boulton et al., 2018). Dengan adanya Virtual Reality (VR), ia merubah dunia seni bina dengan menawarkan fleksibiliti dan kebebasan terutamanya kepada arkitek untuk menyampaikan konsep, merancang seterusnya merekabentuk ruang dan bangunan berserta perincian yang dikehendaki didalam persekitaran maya tanpa had.

Begitu juga dalam bidang pendidikan seni bina, VR sangat penting dalam penyampaian maklumat terutamanya dari segi idea dan konsep sesebuah rekabentuk bangunan dan juga pengetahuan berkenaan dengan pembinaannya. Kajian lanjut oleh (Merchant et al., 2014) memfokuskan sistem VR Desktop manakala (Jensen & Konradson, 2018) menekankan penerapan teknologi Head Mounted Display (HMD) dimana beliau menyatakan perspektif tambahan mengenai kesan positif sistem VR terendam dan juga impak kepada hasil pembelajaran. Terdapat tiga jenis pengalaman didalam VR terendam sepenuhnya (Fully-Immersed) yang telah dikenalpasti oleh (Winn, 1993) dimana ianya mustahil untuk dicapai didalam dunia sebenar. Ini membuktikan kepentingan VR dalam proses pembelajaran. Pertama, teknologi VR membolehkan perubahan saiz relatif pengguna dan objek dalam persekitaran maya. Kedua, ia menggunakan isyarat multideria untuk berinteraksi dengan pengguna dimana ia membolehkan pereka persekitaran maya menggunakan peranti antara muka untuk menyampaikan maklumat yang tidak tersedia kepada deria manusia secara langsung dan jelas. Akhir sekali, VR membolehkan penciptaan dan visualisasi persembahan sesuatu objek dan persekitaran yang tidak mempunyai bentuk fizikal dalam dunia sebenar dengan menggabungkan aspek kategori pertama dan kedua.

VR membolehkan pelajar bukan sahaja untuk menggambarkan model dan data dalam konteks tiga dimensi yang lebih sesuai, tetapi juga untuk berinteraksi dengan model dan melihat dari beberapa perspektif yang lain, termasuk menukar saiz relatif model serta perspektif daripada pengamatan model itu sendiri (Abdelhameed, 2013) dalam kajiannya mendapati bahawa penggunaan VR adalah sangat sesuai semasa fasa merekabentuk sistem kerangka dan ia meningkatkan kesedaran kepada pereka mengenai komponen-komponen dalam struktur tersebut. Sebaliknya, pendekatan secara kaedah tradisional hanya memperuntukkan model dan data dipaparkan dan digambarkan pada skrin komputer atau di dalam buku sahaja. Ia tetap bersifat dua dimensi walaupun kaedah tersebut cuba menggambarkan realiti dalam bentuk tiga dimensi.

Gordin et al (1995) pula menyatakan bahawa kejayaan pelajar adalah bergantung kepada kebolehpayaan mereka untuk membayangkan dan memanipulasi maklumat abstrak terutamanya di dalam bidang kejuruteraan, sains, matematik dan statistik. Dengan adanya pendekatan VR, ianya dapat membantu pemahaman secara kualitatif terhadap pola, proses fizikal dan juga pengawalan model secara dinamik yang mungkin mengandungi maklumat-maklumat yang tidak jelas dalam pelbagai situasi pendidikan. Merujuk kajian dalam bidang kejuruteraan awam oleh (Sampaio et al., 2014) menyatakan bahawa model binaan jambatan dan bangunan yang dihasilkan dengan sistem VR telah mencetuskan kaedah pengajaran baru sebagai sokongan untuk membincangkan isu-isu baru serta urutan fasa pembinaan dan dalam

masa yang sama pelajar menjadi aktif semasa di dalam kelas. Berikut merupakan senarai kajian terdahulu berkenaan dengan VR dalam konteks pendidikan seperti yang telah dinyatakan oleh (Radianti et al., 2020) pada Jadual 1.

Jadual 1: Penggunaan VR dalam Pendidikan

No	Penulis	Sumber Pangkalan Data	Kata Kunci	Artikel, Jangka Masa	Fokus
1	Feng et al., (2018)	Scopus, Engineering Village	Realiti maya, VR, persekitaran maya, simulasi maya	15/567, tiada kekangan masa	Pemindahan dalaman bangunan, impak pedagogi dan tingkahlaku pembangunan dan hasil persekitaran permainan.
2	Wang et al., (2018)	Scopus, Web of Science	Realiti maya, persekitaran maya, augmented reality, 3D, permainan	66/347, 1997-2017	Pengalaman pengguna VR dan teknologi yang berkaitan dengan VR, aplikasi, pelaksanaan dan halatuju untuk pendidikan dan latihan dalam bidang kejuruteraan pembinaan.
3	Chavez & Bayona (2018)	IEEE Xplore Digital, Science Direct, PsycINFO, Wiley Online Library, ACM Digital Library, Blackwell Publishing dan Google Scholar	Reality maya, VR, permainan serius, persekitaran maya, VE, membuat keputusan, pengaruh, pendidikan, pendidikan tinggi, pendidikan professional, bukan augmented reality	30/4060, 1999-2017	Ciri-ciri VR, subjek pengajaran, dan hasil dari pelaksanaan VR dalam proses pembelajaran
4	Suh & Prophet (2018)	Scopus, Social Sciences Citation Index (SCCI)	Teknologi immersive, augmented reality, realiti maya, realiti campuran	54/926, 2010-2017	Trend, asas teori dan kaedah penyelidikan dalam penyelidikan teknologi immersive
5	Jensen & Konraden (2018)	Scopus, Web of Science, EBSCO host, PubMed, IEEE Xplore, ERIC, PsycINFO, IBBS	Realiti maya, paparan kepala, pendidikan, latihan, pembelajaran	21/8185, 2013-2017	Pemerolehan kemahiran (psikomotor, kognitif, afektif), dokumentasi eksperimen, atau kajian kuasi-eksperimen (quasi experimental studies)
6	Merchant et al., (2014)	PsycINFO (EBSCO), Medline (PubMed), Desertation and Thesis, ERIC (EBSCO), Education Full Text, PaperFirst, CINHAL, Manual search in some journals, Google Scholar	Realiti maya, dunia maya, pembelajaran dalam persekitaran maya, pembelajaran berbantuan komputer, AI, reality campuran, persekitaran sintetik, bilik kuliah maya, augmented reality, pembelajaran persekitaran immersive, permainan komputer, pembelajaran berasaskan permainan, permainan serius, simulasi, pembelajaran, arahan, rekabentuk pengajaran	67/7078, Semua kajian sehingga 2021	Teknologi reality maya berasaskan desktop sebagai penilaian, alat diagnostic atau alat terapeutik, permainan, simulasi atau dunia maya

Kaedah tradisional dalam pengajaran dan pembelajaran (PdP) memerlukan pelajar untuk belajar melalui asimilasi seperti mendengar kuliah atau membaca buku berkenaan kursus yang telah ditetapkan. Walau bagaimanapun, pendekatan ini tidak boleh dilaksanakan dalam keadaan tertentu. (Radianti et al., 2020) menyatakan dengan mempertimbangkan potensi pembelajaran melalui penggunaan VR, dapatlah difahami mengapa para penyelidik, organisasi dan pendidik kini meneliti teknologi VR secara intensif seterusnya mencari ruang untuk mengaplikasikan dimensi tambahan ini pada kaedah pengajaran dan pembelajaran di dalam bilik kuliah.

Literatur dapat membezakan diantara tingkahlaku, kognitif dan juga konstruktif yang membangunkan pelbagai teori berkenaan matlamat dan hasil dalam pendidikan (Schunk, 2012). VR menyediakan pelbagai pengalaman pembelajaran yang baru dimana ianya menginterpretasikan keadaan persekitaran dan membolehkan pelajar bersimulasi penuh didalam persekitaran maya melalui visual, pendengaran dan juga sentuhan. Penciptaan persekitaran maya boleh diwujudkan dimana model-model yang sukar dan bersifat abstrak; mempunyai faktor tidak ketara atau memerlukan proses intelektual dapat dimodelkan supaya pelajar dapat turut serta dan berinteraksi di dalam lingkungan persekitaran tersebut. Idea ini adalah bertujuan supaya pelajar lebih mampu menguasai, mengekalkan dan mengamalkan pengetahuan baru apabila mereka terlibat secara aktif dalam membina pengetahuan melalui amali dan praktikal. Kebelakangan ini, banyak perbincangan berkenaan dengan pengalaman pembelajaran konstruktif telah mendapat perhatian ahli akademik dalam bidang pendidikan dan dianggap sebagai pelengkap kepada kaedah tradisional (Youngblut, 1998). Justeru itu, mereka berpendapat bahawa kurikulum perlu disemak semula untuk mempertimbangkan kandungan serta penilaian sewajarnya yang melibatkan teknologi VR sebagai kaedah pembelajaran abad ke-21.

Tetapi, sesetengah ahli akademik bimbang bahawa pemahaman ini sukar dinilai oleh para pendidik. Walaupun pembelajaran melalui pengalaman merupakan kaedah yang baik untuk memperolehi pengetahuan dan pemahaman intuitif, tetapi ia tidak semestinya membawa kepada pengetahuan yang jelas. Sebaliknya, pendekatan konstruktif lebih cenderung kepada pengetahuan yang lebih mendalam, yang tidak dapat diungkapkan atau diuji dan sepatutnya dinilai dengan kaedah penilaian yang sesuai dengan paradigma pengajaran. Ini menunjukkan bahawa untuk mengaplikasikan pembelajaran konstruktif, kaedah penilaian haruslah disemak semula dan diubah supaya lebih sesuai dengan jenis pengetahuan yang sedang dibangunkan berdasarkan kepada paradigma konstruktivisme.

Bowman & McMahan (2007) menyatakan ciri-ciri teknologi VR seperti kadar bingkai atau resolusi paparan menentukan tahap rendaman (immersion) yang telah dialami oleh pengguna. Sebaliknya, dari perspektif psikologi pula keadaan rendaman yang dialami oleh pengguna ditentukan dimana pengguna merasakan pengasingan indera dari dunia nyata (Witmer & Singer, 1998). Berdasarkan kepada pandangan ini, tahap pengguna merasakan tahap rendaman (immersion) di dalam persekitaran maya adalah berbeza bergantung kepada individu dan tidak dipengaruhi oleh ciri-ciri sesuatu teknologi (Mütterlein, 2018). Dengan pendekatan seperti ini, ahli akademik sedikit sebanyak mampu menilai pengetahuan dan kefahaman pelajar mengenai sesuatu situasi, dan pada masa yang sama pelajar turut berusaha untuk memahami pengetahuan dengan lebih jelas. Teknik VR dalam pendidikan bukan sahaja berpotensi besar malah telah memberikan motivasi dalam pembelajaran dan meningkatkan realisme mengenai kandungan multimedia yang bermakna dan juga pembelajaran yang diamalkan. Ianya boleh ditunjukkan dalam setiap hasil pembelajaran.

Pembelajaran berasaskan VR adalah bersesuaian dengan rekabentuk pembelajaran konstruktif (Lee & Wong, 2008; Sharma et al., 2013). Ia juga dilihat dari segi kegunaan lain dalam sistem pendidikan iaitu pelajar perlu membangunkan dunia maya mereka sendiri untuk tujuan penerokaan pengetahuan mengenai sesuatu pelajaran. Teori berkenaan dengan pengajaran dan pembelajaran secara aktif telah menjana idea bagi penerokaan pembinaan bangunan konkrit dalam VR. Konsep ini memerlukan pelajar terlibat secara langsung dan aktif semasa dalam proses pembelajaran serta bertanggungjawab terhadap pembelajaran mereka. Ahli akademik perlulah merancang program pembelajaran dan menggunakan pelbagai teknik pengajaran aktif seperti kuliah interaktif, demonstrasi, kerja lapangan dan juga melalui permainan. Teknik ini akan meningkatkan keterlibatan pelajar untuk diintegrasikan ke dalam persekitaran bilik kuliah seterusnya dapat menghasilkan pelajar yang bermotivasi tinggi, teruja dan fokus. Selain itu, teknik ini juga mampu menghasilkan pemikiran kritis di kalangan pelajar seperti dapat membuat analisis, sintesis dan penilaian secara bebas.

3. Metodologi

3.1. Konsep Virtual Reality (VR) dalam Visualisasi Seni Bina

Kajian ini dilaksanakan untuk mengetahui tahap penguasaan pelajar dalam memahami dan meneroka binaan bangunan konkrit bersaiz sederhana (binaan konkrit rumah kediaman dua tingkat) seterusnya mereka akan di uji dengan menghasilkan semula lakaran lukisan butiran dari binaan konkrit tersebut. Idea penggunaan aplikasi VR ini adalah untuk melestarikan persekitaran realiti maya ke dalam persekitaran sebenar melalui video 360° dengan menggunakan sistem terendam (immersive system) melalui paparan digital kepala (HMD). Kajian ini merupakan satu kajian rintis melibatkan 10 orang pelajar terpilih sebagai responden yang terdiri daripada jumlah keseluruhan populasi pelajar semester 1. Sementara itu, proses kajian ini dilengkapi dengan mengadakan tinjauan soal selidik atas talian yang mudah diakses oleh semua pelajar. Tinjauan soal kaji selidik dibahagikan kepada dua bahagian iaitu bahagian A dan B. Bahagian A mengkaji demografi manakala bahagian B pula mengukur pengetahuan teknikal responden. Skala Likert telah digunakan dalam soal selidik ini dimana petunjuk adalah; 1= Sangat tidak setuju, 2= Tidak setuju, 3= Tidak pasti, 4= Setuju dan 5= Sangat Setuju bagi menilai peratus tertinggi dan terendah berdasarkan tahap penguasaan pelajar terhadap bangunan binaan konkrit (Croasmun & Ostrom, 2011). Pemerhatian dilakukan sepanjang proses pembelajaran pelajar. Selain itu, pelajar juga didedahkan secara langsung dengan pengalaman bermakna dalam proses pembelajaran. Jadual 2 menunjukkan skor bagi skala likert yang digunakan untuk menganalisis borang soal selidik.

Jadual 2: Skor bagi Skala Likert

Skor	Penilaian
1	Sangat tidak setuju
2	Tidak setuju
3	Tidak pasti
4	Setuju
5	Sangat setuju

3.2. Eksplorasi Virtual Reality (VR) Model Seni Bina

Kajian ini meliputi penerokaan VR untuk memberi pengalaman baru kepada pelajar dalam pembelajaran bagi kursus STS 1032 Teknologi Pembinaan 1 iaitu penerokaan pembinaan bangunan konkrit. Pelajar dibekalkan dengan modul pengajaran dan dipantau untuk melihat kemungkinan impak pembelajaran melalui aplikasi VR. Selain itu, kajian ini terdiri daripada komponen yang direka bersesuaian serta selari dengan kemajuan penerokaan pelajar. Ekplorasi VR ini dibahagikan kepada tiga fasa seperti di rajah 1. Ia menunjukkan carta alir proses penerokaan pelajar yang telah dilaksanakan untuk memenuhi keperluan kajian ini.

3.2.1. Fasa 1

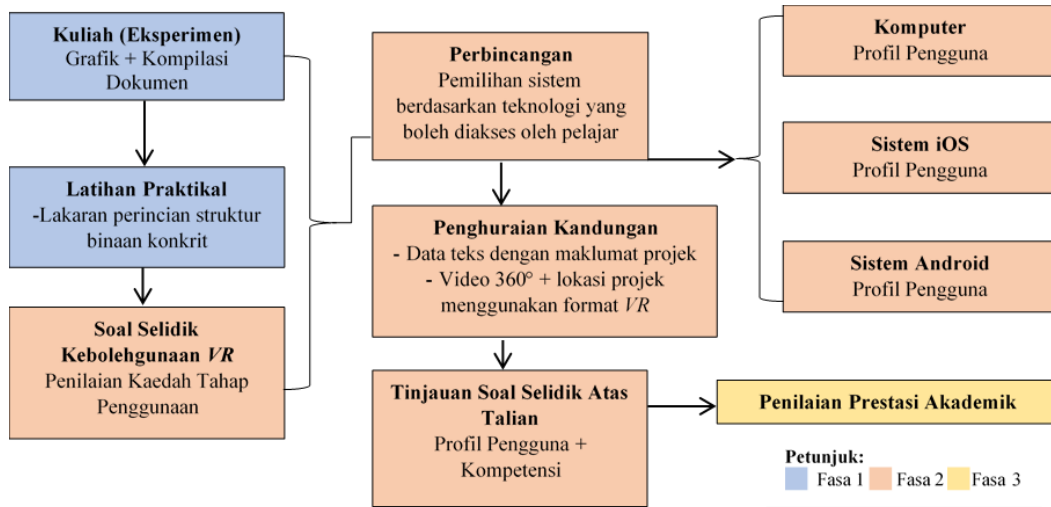
Pengajaran dengan kaedah tradisional dilaksanakan di dalam bilik kuliah melalui pendekatan secara bersemuka berkenaan dengan kerja-kerja di tapak bina dan komponen dalam binaan konkrit oleh pensyarah sebelum mengaplikasikan VR dalam pengajaran berkenaan dengan topik yang dipilih. Responden dikehendaki melakukan amali dengan menghasilkan lakaran semula lukisan perincian struktur binaan konkrit mengikut kehendak modul.

3.2.2. Fasa 2

Tinjauan soal selidik dilaksanakan pada fasa ini untuk mengkaji dan menganalisis maklumbalas responden terhadap topik yang akan diuji. Mereka juga perlu menjawab soal selidik secara atas talian untuk mengukur tahap penguasaan dan pemahaman berkenaan topik yang telah dipilih. Penyelidik telah menetapkan platform untuk menjalankan kajian dengan mengambilkira teknologi terkini bagi memudahkan akses oleh responden samada melalui telefon mudah alih ataupun komputer. Sementara itu, penggunaan VR ditunjukkan kepada responden melalui video 360° yang mengandungi maklumat berkenaan tapak bina dan kerja-kerja bangunan binaan konkrit bersaiz sederhana untuk mendapatkan maklumbalas mereka mengenai topik yang telah dipilih.

3.2.3. Fasa 3

Akhir sekali, prestasi akademik responden akan dinilai pada fasa ini untuk mengetahui tahap penguasaan mereka dalam topik yang dipilih. Melalui penilaian ini juga, ia dapat membuktikan keberkesanan penggunaan VR dalam meningkatkan hasil pembelajaran abad ke -21.

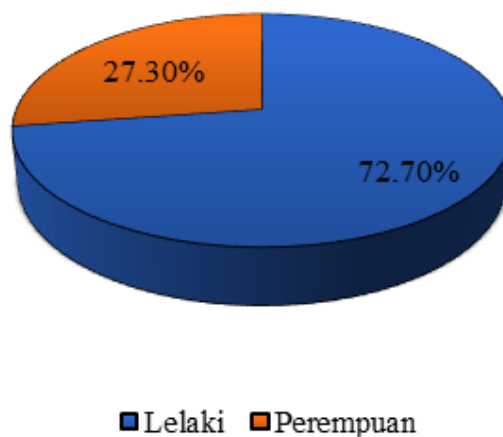


Rajah 1. Carta alir proses penerokaan pelajar

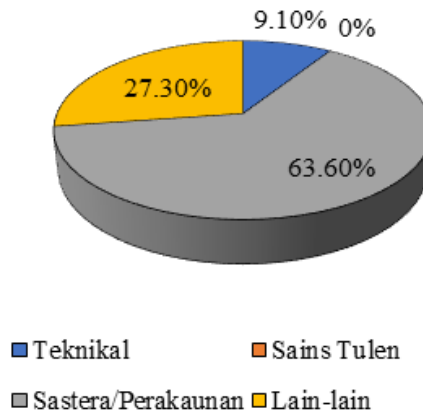
4. Analisis Data dan Perbincangan

4.1. Demografi

Rajah 2&3 menunjukkan latarbelakang demografi pelajar-pelajar yang mengambil jurusan senibina di Kolej Komuniti Jasin. Ketika ujian VR dijalankan, bilangan pelajar lelaki adalah 72.7% lebih tinggi berbanding dengan pelajar perempuan. Ini menunjukkan bahawa pelajar lelaki lebih cenderung mengambil jurusan seni bina berbanding dengan perempuan. Walau bagaimanapun, berdasarkan latar belakang pendidikan pelajar semasa peringkat sekolah menengah, 63.6% pelajar merupakan pelajar dari bidang sastera perakaunan. Ini membuktikan bahawa walaupun responden bukan terdiri daripada pelajar teknikal tetapi mereka masih berminat untuk mempelajari jurusan seni bina di peringkat sijil.



Rajah 2. Bilangan pelajar mengikut jantina



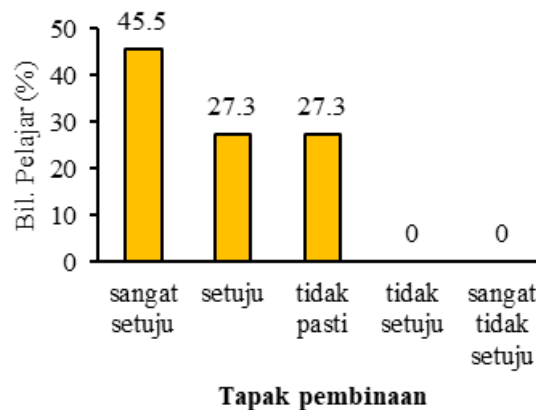
Rajah 3. Bilangan Pelajar Mengikut Aliran

4.2. Pengetahuan Teknikal

Dalam bahagian ini, hasil dari kajian soal selidik telah digunakan untuk mengetahui keberkesanan VR dalam pengajaran dan pembelajaran yang diadaptasi oleh pensyarah di dalam kelas. Seperti yang dijelaskan dalam bahagian metodologi, ujian VR yang dilaksanakan adalah dengan menggunakan video 360° dimana ia memfokuskan kawasan rumah kediaman yang sedang melalui peringkat pembinaan iaitu terdiri daripada pelbagai peringkat fasa kerja kejuruteraan awam. Kerja-kerja pembinaan itu juga merangkumi komponen utama struktur asas bangunan seperti pembinaan asas, rasuk, lantai, tiang dan bumbung. Pelajar dikehendaki memberi maklumbalas setelah menggunakan sistem VR untuk mengetahui tahap kompetensi mereka dalam menguasai kursus teknikal.

4.2.1. Suasana Tapak Pembinaan

Merujuk kepada pengalaman pelajar selepas menggunakan VR seperti di Rajah 4, pelajar diberi gambaran sebenar mengenai kerja-kerja pembinaan yang sedang dijalankan di tapak. Berdasarkan video 360° tersebut, pelajar dapat melihat pelbagai peringkat kerja-kerja pembinaan struktur bangunan samada struktur bawah tanah mahupun struktur atas tanah. Kerja-kerja tersebut merangkumi kerja pengorekan dan kerja tanah sehinggalah melalui fasa pembinaan struktur bangunan (asas, rasuk, tiang, bumbung, dll). Daripada maklumbalas pelajar, kajian menunjukkan lebih daripada 45.5% sangat jelas manakala peratus pelajar tidak jelas dengan suasana di tapak pembinaan adalah rendah.

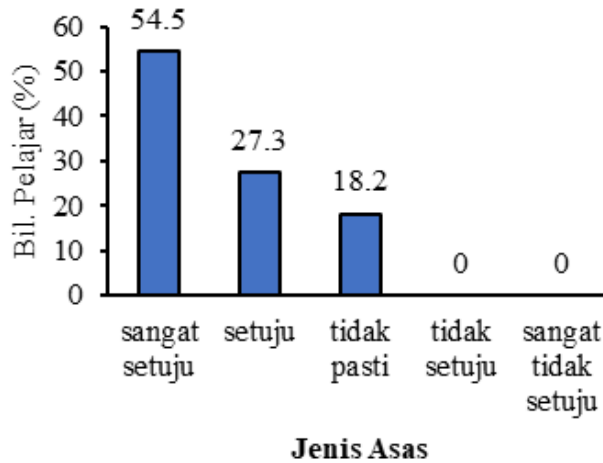


Rajah 4. Fasa kerja di tapak pembinaan

4.2.2. Pembinaan Asas

Asas merupakan bahagian yang paling penting bagi sesebuah bangunan kerana ia menentukan keutuhan dan kegagalan bangunan yang dibina. Terdapat pelbagai jenis asas dimana rekabentuknya adalah bergantung kepada keadaan fizikal tanah dan juga saiz bangunan. Oleh itu, dengan penggunaan VR ini pelajar-pelajar dapat melihat kewujudan asas pad yang telah siap di konkrit di tapak pembinaan rumah kediaman. Rajah 5 menunjukkan bahawa sebanyak 54.5% pelajar sangat setuju bahawa VR memberikan gambaran yang jelas berkenaan dengan asas pad di tapak secara tidak langsung pelajar turut memahami kepentingan dan fungsi

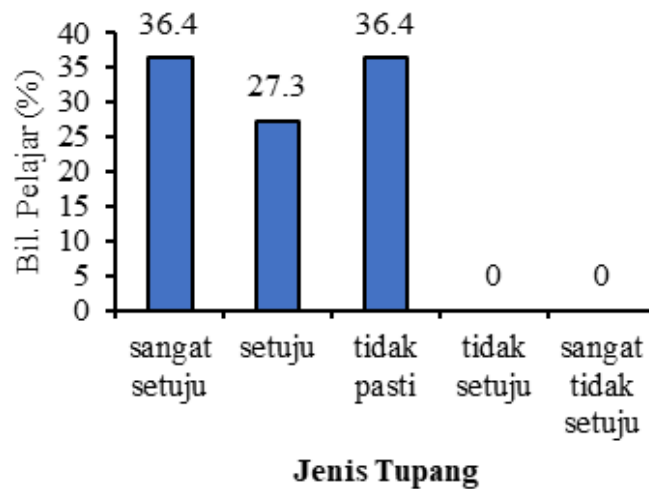
asas dalam sesuatu pembinaan bangunan. Manakala bilangan yang kurang pasti mengenai asas adalah sangat rendah iaitu 18.2%.



Rajah 5. Asas yang terdapat di tapak binaan

4.2.3. Fungsi Tupang

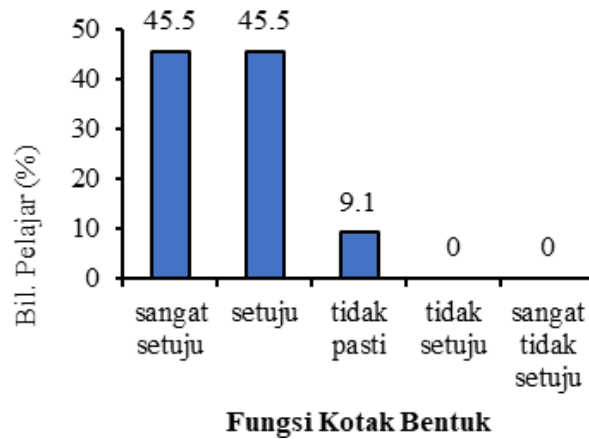
Tupang adalah binaan sementara dan digunakan untuk menyokong struktur yang kurang selamat sehingga ianya diteguhkan atau selamat digunakan. Oleh itu, melalui VR ini pelajar-pelajar dapat melihat tupang jenis pugak yang banyak digunakan di tapak untuk menyokong struktur kotak bentuk bagi rasuk bumbung. Merujuk kepada rajah 6, ia menunjukkan sebanyak 36.4% pelajar memilih sangat setuju dan tidak pasti berkenaan dengan tupang di tapak melalui VR. Berdasarkan analisis ini, sebahagian pelajar masih belum mendapat gambaran yang jelas berkaitan dengan fungsi tupang sebagai binaan sementara.



Rajah 6. Jenis tupang di tapak binaan

4.2.4. Fungsi Kotak Bentuk (Formwork)

Acuan yang terdapat di tapak binaan adalah diperbuat daripada kayu dan papan untuk pembinaan struktur-struktur utama bangunan. Berdasarkan rajah 7, pelajar dapat memahami kaedah pemasangan acuan serta fungsinya. Ketepatan dimensi struktur konkrit bertetulang adalah penting kerana ia bergantung kepada kaedah pemasangan acuan tersebut. Hanya 9.1% pelajar sahaja yang berada di aras sederhana berasa kurang pasti untuk memahami dengan jelas mengenai kaedah pemasangan acuan bagi menghasilkan struktur konkrit bertetulang.



Rajah 7. Pemasangan dan fungsi kotak bentuk

4.2.5. Pembinaan Rasuk

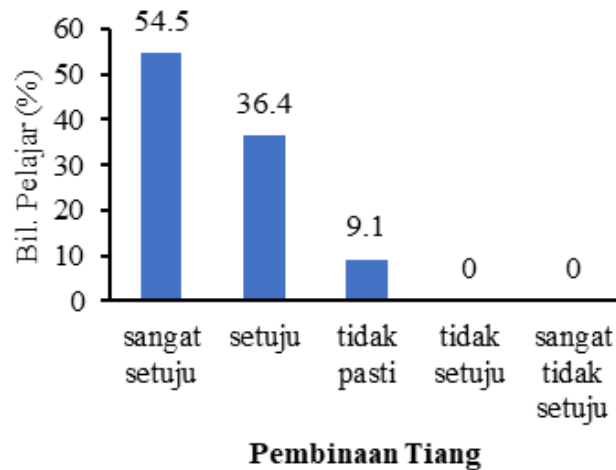
Rasuk merupakan komponen mengufuk yang menanggung beban dari bumbung, lantai, dinding serta beban hidup. Rasuk yang terdapat di tapak pembinaan ini adalah merupakan jenis rasuk tanah (menyambung tunggul tiang, lantai tanah dan tiang asas) dan rasuk bumbung. Merujuk kepada rajah 8, sebanyak 45.5% pelajar telah bersetuju mendapat gambaran yang sangat jelas berkaitan jenis rasuk dan kaedah pembinaan rasuk di tapak projek pembinaan rumah kediaman melalui penggunaan VR. Walaubagaimanapun, pensyarah masih perlu memberi perhatian terhadap peratusan pelajar yang kurang pasti iaitu sebanyak 18.2%.



Rajah 8. Jenis dan pembinaan rasuk

4.2.6. Pembinaan Tiang

Tiang konkrit bertetulang adalah bahagian menegak di dalam struktur bangunan kerangka konkrit. Ianya berfungsi untuk menanggung beban dari rasuk dan lantai seterusnya memindahkan beban tersebut kepada asas lalu disebarkan ke tanah. Melalui persekitaran VR yang telah dihasilkan, pelajar dapat melihat kotak bentuk bagi pembinaan tiang konkrit bertetulang dimana ianya dipasang menegak dan disokong dengan menggunakan tupang pugak seterusnya kepada fasa dimana tiang konkrit telah mengeras. Daripada maklumbalas pelajar pada rajah 9, 54.5% daripada pelajar sangat bersetuju persekitaran VR yang telah dihasilkan menyediakan gambaran yang jelas berkaitan dengan kaedah pembinaan tiang konkrit bertetulang. Hanya 9.1% daripada jumlah pelajar yang tidak pasti mengenai pembinaan tiang di tapak pembinaan.



Rajah 9. Kaedah pembinaan tiang

4.2.7. Pembinaan Dinding

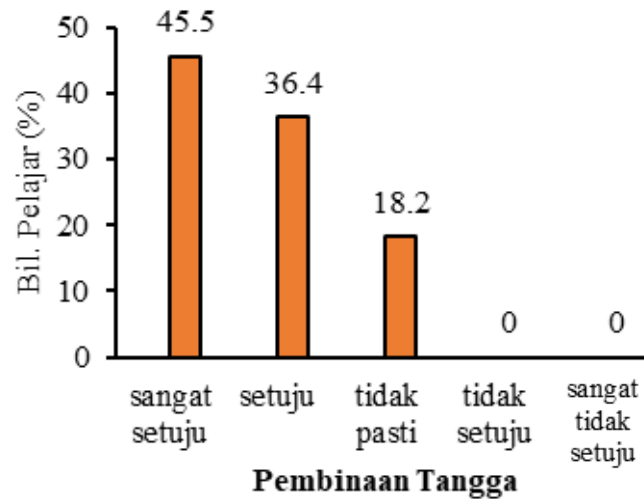
Dinding merupakan satu komponen struktur yang dibina secara pugak dimana ia berfungsi untuk menanggung beban, memberi perlindungan daripada cuaca atau sebagai pembahagi ruang. VR berkenaan dengan tapak binaan yang ditunjukkan kepada pelajar telah menggambarkan proses sebenar pembinaan dinding jenis batu-bata tanah liat dan diikat dengan menggunakan lepaan simen mortar. Pelajar dapat melihat pelbagai peringkat pembinaan dinding termasuk proses melepai permukaan dinding. Oleh itu, hasil daripada maklumbalas pelajar seperti di rajah 10 menunjukkan sebanyak 54.5% pelajar sangat bersetuju VR dapat menggambarkan pembinaan dinding di tapak pembinaan.



Rajah 10. Pembinaan dinding konkrit dan kemas

4.2.8. Tangga

Tangga tidak kurang pentingnya dalam pembinaan bangunan bertingkat dan ianya memberi kemudahan untuk menghubungkan antara tingkat atas dan tingkat bawah. Pembinaan tangga terdiri daripada beberapa anak tangga yang dibina dalam satu larian lurus dan mempunyai pelantar. Oleh itu, binaan tangga yang diperlihatkan dalam VR ini menunjukkan pembinaan kotak bentuk tangga dibuat dan disokong oleh tupang serta perancah. Pelajar juga dapat melihat binaan tangga yang telah siap yang sedang melalui proses kemas lepaan simen. Merujuk kepada rajah 11, adalah didapati lebih 45.5% daripada pelajar sangat bersetuju bahawa pembinaan tangga dapat dilihat dengan jelas dengan menggunakan VR.



Rajah 11. Pembinaan tangga

5. Kesimpulan

Kajian ini bertujuan untuk mengkaji penggunaan Virtual Reality (VR) dalam bidang pendidikan. Pengkhususan kajian memfokuskan kepada pembelajaran dan pemahaman pelajar dalam sesuatu kursus melalui pendekatan Virtual Reality (VR). Melalui kajian ini juga, faedah serta manfaat penggunaan Virtual Reality (VR) di dalam pengajaran dan pembelajaran (PdP) juga telah dikenalpasti berbanding dengan teknik pembelajaran yang lain. Ianya merangkumi keupayaan untuk mengubah perspektif individu, keupayaan untuk mengubah saiz relatif pengguna dan objek di dalam lingkungan persekitaran maya, VR terendam sepenuhnya (Fully-Immersed) yang bersifat multideria membolehkan pengguna berinteraksi dengan persekitaran maya dalam beberapa kaedah secara serentak, dan juga Virtual Reality (VR) membenarkan penciptaan dan visualisasi persembahan objek dan situasi yang tidak mempunyai bentuk fizikal di dunia nyata.

Teknologi VR merupakan alat yang berkos efektif untuk pembayangan dan prototaip rekaan digital bagi pelbagai bahan dimana ia memudahkan kajian semula reka bentuk produk dan peningkatan kualiti serta menyediakan pelajar dalam suasana PdP yang menarik sekaligus menunjukkan kebolehan teknologi VR dalam membantu pelajar untuk mengeksplorasi diri dalam sesuatu situasi atau tempat kejadian yang mustahil dalam realiti. Selain daripada itu, perkembangan teknologi maklumat juga turut mewujudkan suasana kondusif untuk mengintegrasikan realiti maya dalam pembelajaran. Tujuan utama penggunaan teknologi VR adalah untuk meningkatkan, memotivasikan dan menstimulasikan pelajar terhadap sesuatu keadaan, dan pada masa yang sama membolehkan pelajar mengalami pembelajaran secara hands-on. Bagi ahli akademik, teknologi VR dapat dijadikan media untuk memudahkan penyampaian isi pembelajaran, serta dapat digunakan sebagai media pembelajaran yang dapat meningkatkan kualiti pembelajaran pelajar secara efektif.

Kajian ini juga mendapati bahawa falsafah pembelajaran konstruktif dan pembelajaran secara amali selalunya adalah seiring dengan kebarangkalian dalam lingkungan persekitaran maya. Walau bagaimanapun, terdapat beberapa persoalan sejauh mana kemungkinan untuk menggabungkan kaedah pembelajaran konstruktif dengan teknik penilaian yang masih mengekalkan sistem konvensional dalam pengajaran dan pembelajaran (PdP). Untuk menjayakan idea-idea pembelajaran secara konstruktif, rekabentuk kaedah penilaian perlu dinilai secara berhati-hati supaya para pelajar mendapat pengetahuan yang jelas dan mendalam dalam sesuatu pembelajaran konstruktif secara sedar, boleh dilihat dan berkemungkinan untuk dinilai.

Rujukan

- Abdelhameed, W. A. (2013). Virtual reality use in architectural design studios: a case of studying structure and construction, *Procedia Comput. Sci.*, 25, 220–230.
- Boulton, C. A., Kent, C., & William, H. T. (2018). Virtual learning environment engagement and learning outcomes at a 'brick-and-mortar' university, *Computers & Education*, 126, 129-142.

- Bowman, D. A., & Mc Mahan, R. P. (2007). Virtual reality: how much immersion is enough?, *Computer*, 40(7), 36–43.
- Chavez, B., & Bayona, S. (2018). Virtual reality in the learning process. In *Trends and advances in information systems and technologies* (pp.1345-1356). Springer International Publishing.
- Croasmun, J.T., & Ostrom, L. (2011). Using Likert-Type Scales in the Social Sciences, *Journal of Adult Education*. Volume 40, Number 1.
- Deshpande, A.A., & Hyang, S. H. (2011). Simulation games in engineering education: A state of the art review JPP” in *Computer Applications in Engineering Education*, 19(3):399-410.
- Dinis, F. M., Guimaraes, 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).
- Feng, Z., González, V. A., Amor, R., Lovreglio, R., & Cabrera- Guerrero, G. (2018). Immersive virtual reality serious games for evacuation training and research: A systematic literature review. *Computer & Education*, 127, 252-266.
- Gordin, D. N., & Pea, R. D. (1995). Prospects for Scientific Visualization as an Educational Technology, *The Journal of the Learning Sciences*, issue 4 (3), 249-279.
- Jensen, L., & Konradsen, F. (2018). A review of the use of virtual reality head-mounted displays in education and training. *Education and Information Technologies*, 23(4), 1515–1529.
- Kizil, M. S., & Joy, J. (2001) *What can Virtual Reality do for Safety*, University of Queensland, St. Lucia QLD.
- Ku, K., & Mahabaleshwarkar, P. S. (2011). Building interactive modeling for construction education in virtual worlds.
- Lee, E. A.-L., & Wong, K. W. (2008). A review of using virtual reality for learning, *Transactions on edutainment*, Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, pp. 231–241.
- Lucas, J., & Thabet, W. (2008). Implementation and evaluation of a VR task-based training tool for conveyor belt safety training, *J. Inf. Technol. Constr. (ITcon)*,13 (40) 637– 659.
- Merchant, Z., Goetz, E. T., Cifuentes, L., Keeney-Kennicutt, W., & Davis, T. J. (2014). Effectiveness of virtual reality-based instruction on students’ learning outcomes in k-12 and higher education: A meta-analysis. *Computers & Education*, 70, 29–40.
- Mütterlein, J. (2018). The three pillars of virtual reality? Investigating the roles of immersion, presence, and interactivity. In *Proceedings of the 51st Hawaii international conference on system sciences*.
- Putro, H. T. (2015). *Makalah Studi Mandiri: Kajian Virtual Reality*. Makalah Studi Mandiri Program Pascasarjana Teknik Arsitektur Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Radianti, J., Majchrzak, T.A., Fromm, J., & Wohlegenannt, I. (2020). A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education: Design elements, lessons learned and research agenda, *Computers & Education*, 147.
- Sampaio, A. Z., Ferreira. M. M., Rosa´rio, D.P., & Martins, O.P. (2010). 3D and VR models in civil engineering education: construction, rehabilitation and maintenance, *Automation Construction*, 19 (7),819–828.
- Suh, A., & Prophet, J. (2018). The state of immersive technology research: A literature analysis. *Computers in Human Behaviour*, 86, 77-90.
- Schunk, D. H. (2012). *Learning theories an educational perspective*. Pearson.
- Sharma, S., Agada, R., & Ruffin, J. (2013). Virtual reality classroom as an constructivist approach. In *2013 proceedings of IEEE southeastcon*, pp. 1–5.

- Wang, P., Wu, P., Wang, J., Chi, H.-L., & Wang, X. (2018). A critical review of the use of virtual reality in construction engineering education and training. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(6), 1204.
- Whyte, J. (2002). *Virtual Reality and the Built Environment*, Routledge.
- Witmer, B. G., & Singer, M. J. (1998). Measuring presence in virtual environments: A presence questionnaire. *Presence*, 7(3), 225–240.
- Winn, W. (1993). *A Conceptual Basis for Educational Applications of Virtual Reality*", University of Washington, Human Interface Technology Laboratory, Washington Technology Center, Seattle, Washington, Technical Publication R-93-9.
- Youngblut, C. (1998). *Educational uses of virtual reality technology*, Institute for Defense Analyses, January.
- Zawacki-Ritcher, O., & Latchem, C. (2018). Exploring four decades of research in computers and education. *Computers & Education*, 122, 136-152.