Malaysian Journal of Social Sciences and Humanities (MJSSH) (e-ISSN : 2504-8562)
2025, Volume 10, Issue 1, e003187
DOI: https://doi.org/10.47405/mjssh.v10i1.3187

RESEARCH ARTICLE

Persepsi dan Halangan Guru terhadap Penggunaan Realiti Maya (VR) dalam Pembelajaran Sains di Sekolah Rendah

(Teachers' Perceptions and Barriers towards the Use of Virtual Reality (VR) in Science Education at Primary School)

Chin Wai Ching[1*], Kamisah Osman[2]

[1]Fakulti Pendidikan, Universiti Kebangsaan Malaysia, 43600 Bangi, Selangor, Malaysia.
Email: P130099@siswa.ukm.edu.my
[2]Fakulti Pendidikan, Universiti Kebangsaan Malaysia, 43600 Bangi, Selangor, Malaysia.
Email: kamisah@ukm.edu.my

CORRESPONDING AUTHOR (*):
Chin Wai Ching
(P130099@siswa.ukm.edu.my)

KATA KUNCI:
Teknologi Realiti Maya (VR)
Pendidikan Sains
Sekolah Rendah
Persepsi Guru
Cabaran Integrasi Teknologi

KEYWORDS:
Virtual Reality (VR) technology
Science Education
Primary School
Teachers' Perception
Challenges in Technology Integration

CITATION:
Chin, W. C., & Kamisah Osman. (2025). Persepsi dan Halangan Guru terhadap Penggunaan Realiti Maya (VR) dalam Pembelajaran Sains di Sekolah Rendah. *Malaysian Journal of Social Sciences and Humanities (MJSSH), 10*(1), e003187. https://doi.org/10.47405/mjssh.v10i1.3187

ABSTRAK

Kajian ini bertujuan untuk mengenal pasti persepsi dan cabaran yang dihadapi oleh guru sains sekolah rendah dalam mengintegrasikan teknologi VR dalam pembelajaran Sains. Reka bentuk kajian menggunakan pendekatan kaedah campuran dengan pengumpulan data melalui soal selidik melibatkan 250 orang guru sains sekolah rendah di Selangor yang dipilih secara rawak, serta temu bual mendalam dengan 15 orang guru sains yang turut menyertai soal selidik. Analisis data kuantitatif dilakukan secara deskriptif menggunakan perisian *Statistical Package Social Science* (SPSS) versi 29.0.2, manakala data kualitatif dianalisis melalui pendekatan analisis tematik. Dapatan kajian menunjukkan bahawa tahap kesedaran guru terhadap teknologi VR berada pada tahap sederhana, manakala tahap penerimaan guru adalah rendah. Namun begitu, persepsi guru terhadap keberkesanan VR adalah positif, terutamanya dalam meningkatkan minat murid, menggalakkan penglibatan aktif, serta memudahkan pemahaman konsep Sains yang abstrak melalui pendekatan pembelajaran yang lebih interaktif dan imersif. Walau bagaimanapun, cabaran utama yang dikenal pasti merangkumi kekurangan kemudahan serta akses kepada peralatan VR, tahap keberkesanan teknologi VR dalam meningkatkan pemahaman murid, dan keterbatasan sokongan serta kesediaan pihak kerajaan dan pentadbir sekolah. Implikasi kajian ini menekankan keperluan bagi pembangunan infrastruktur teknologi yang bersesuaian, penyediaan latihan intensif yang komprehensif untuk guru, serta penggubalan garis panduan pedagogi yang sistematik bagi memastikan pengintegrasian teknologi VR dapat dilaksanakan secara efektif dalam pembelajaran Sains.

ABSTRACT

This study aims to identify the perceptions and challenges

© 2025 by the authors. Published by Secholian Publication. This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY).

faced by primary school science teachers in integrating VR technology into science education. The research design employed a mixed-methods approach, with data collected through questionnaires involving 250 randomly selected primary school science teachers in Selangor and in-depth interviews with 15 teachers who also participated in the survey. Quantitative data were analysed descriptively using the Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) version 29.0.2, while qualitative data were analysed using a thematic analysis approach. The findings revealed that teachers' awareness of VR technology is moderate, whereas their acceptance of VR technology remains low. However, teachers' perceptions of the effectiveness of VR are positive, particularly in enhancing student interest, encouraging active engagement, and facilitating the understanding of abstract science concepts through more interactive and immersive learning approaches. Nevertheless, the key challenges identified include a lack of facilities and access to VR equipment, questions surrounding the effectiveness of VR in improving student comprehension, and limited support and readiness from the government and school administrators. The implications of this study emphasise the need for the development of appropriate technological infrastructure, comprehensive and intensive training for teachers, and the formulation of systematic pedagogical guidelines to ensure the effective integration of VR technology into science education.

Sumbangan/Keaslian: Sumbangan utama kajian ini ialah mendapati bahawa guru-guru sekolah rendah secara umum mempunyai pengetahuan asas tentang potensi penggunaan teknologi VR dalam pembelajaran Sains, tetapi mereka menghadapi cabaran besar dari segi kesediaan dan keinginan untuk menggunakannya dalam pengajaran. Kajian ini menekankan keperluan untuk menyediakan latihan berstruktur dan sokongan infrastruktur yang mencukupi, serta pengemaskinian kurikulum Sains untuk menyelaraskan dengan teknologi abad ke-21.

1. Pengenalan

Dalam era revolusi teknologi yang pesat berkembang, bidang pendidikan turut mengalami perubahan besar dengan penerapan teknologi canggih. Penggunaan teknologi dalam pembelajaran menjadi semakin penting untuk meningkatkan kualiti pengajaran dan pembelajaran di sekolah. Menurut Zawacki-Richter dan Latchem (2018), teknologi digital kini merupakan komponen asas dalam proses pengajaran moden. Di Malaysia, Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia (PPPM) 2013-2025 telah menggariskan keperluan penting untuk memperkukuh sistem pendidikan melalui Anjakan 7, iaitu Memanfaatkan Teknologi Maklumat dan Komunikasi (TMK) bagi Meningkatkan Kualiti Pembelajaran. Anjakan ini berfokus kepada pengintegrasian TMK dalam pengajaran, memberikan peluang kepada murid mengalami proses pembelajaran yang lebih berkesan.

Salah satu teknologi moden yang semakin diiktiraf dalam konteks pendidikan global adalah Realiti Maya (*Virtual Reality*, *VR*). VR diakui berkesan dalam menyokong

© 2025 by the authors. Published by Secholian Publication. This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY).

pembelajaran pelbagai subjek, termasuk Sains. Teknologi ini menawarkan pengalaman pembelajaran yang imersif dan interaktif untuk menyokong pembelajaran dalam bilik darjah pembelajaran abad ke-21 (PAK-21) (Utami et al., 2021). Al-Samarraie dan Saeed (2018) menyatakan bahawa teknologi VR mampu mempromosikan pembelajaran yang lebih mendalam melalui simulasi situasi yang menyerupai dunia sebenar dan membolehkan murid terlibat secara langsung dalam proses pembelajaran. Dalam subjek Sains, VR dapat menyediakan visualisasi objek maya yang sukar dicapai melalui tradisional, menjadikan pembelajaran lebih menarik, realistik dan mampu meningkatkan pemahaman konsep yang abstrak (Zhao et al., 2022).

Penggunaan VR dalam pembelajaran Sains, khususnya di sekolah rendah, memberi peluang kepada murid-murid untuk meneroka konsep-konsep saintifik yang sukar dicapai di dunia nyata, seperti dasar laut dan ruang angkasa dengan lebih jelas. Integrasi ini diharapkan dapat memperkaya pengalaman pembelajaran dan menimbulkan minat yang lebih mendalam dalam kalangan murid terhadap Sains. Walau bagaimanapun, pengintegrasian teknologi VR dalam pendidikan memerlukan pertimbangan teliti terhadap kerangka teori yang tepat untuk memastikan keberkesanannya. Teknologi VR mampu memperkukuhkan pendekatan konstruktivisme dengan penglibatan aktif murid melalui pengalaman pembelajaran yang menarik dan visual (Bani-Salameh et al., 2017). Dalam konteks ini, teori konstruktivisme dan pembelajaran pengalaman (*experiential learning*) sering digunakan dalam aplikasi VR bersamaan dengan gamifikasi menunjukkan potensi yang menjanjikan (Marougkas et al., 2023). Oleh itu, guru perlu menyeimbangkan potensi teknologi ini dengan sikap dan persepsi yang dapat memastikan hasil pembelajaran yang berkesan.

Namun demikian, pengintegrasian VR dalam bilik darjah masih berdepan dengan pelbagai cabaran, khususnya di negara-negara sedang membangun seperti Malaysia. Walaupun teknologi VR menunjukkan potensi besar dalam pendidikan, terdapat kekangan dari segi infrastruktur, kos dan pedagogi yang menghalang pelaksanaan yang berkesan. Kajian Letchumanan dan Rose (2021) menunjukkan bahawa kekangan kos adalah halangan utama di mana pengintegrasian VR memerlukan peruntukan sumber kewangan kerajaan. Sekolah-sekolah rendah di kawasan luar bandar Malaysia, seringkali berdepan dengan kekurangan pencapaian Internet yang stabil dan peralatan yang mencukupi. Di samping itu, kurikulum sedia ada yang tidak menyokong penggunaan VR dalam pengajaran Sains turut menghambat potensi VR sebagai alat pembelajaran yang berkesan (Barrow et al., 2024; Santos Garduño et al., 2021). Southgate (2020) pula menyatakan bahawa cabaran terbesar dalam pengintegrasian VR adalah menentukan pedagogi yang sesuai agar penggunaan VR mampu meningkatkan pembelajaran murid secara menyeluruh.

Menurut Motaghian, Hassanzadeh dan Moghadam (2013), peranan guru adalah kritikal dalam memastikan keberkesanan dan kejayaan penggunaan teknologi baru di peringkat sekolah. Penggunaan VR memerlukan perubahan dalam pendekatan pengajaran tradisional, di mana latihan dan bimbingan yang sesuai diperlukan untuk memastikan keberkesanannya. Tanpa latihan dan bimbingan yang mencukupi, guru mungkin menghadapi kesukaran untuk memanfaatkan potensi VR secara sepenuh dan ini mungkin mengakibatkan ketidakselesaan atau kekurangan keyakinan dalam menggunakan teknologi ini. Oleh itu, kesediaan guru untuk beradaptasi dengan teknologi ini turut menjadi satu faktor yang harus diperhatikan. Cabaran dari segi pedagogi ini bukan sahaja membabitkan pendekatan pengajaran, tetapi juga kebimbangan terhadap

© 2025 by the authors. Published by Secholian Publication. This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY).

potensi ketergantungan murid kepada teknologi yang boleh menjejaskan kemahiran kritis dan kreatif mereka.

Secara keseluruhan, penggunaan VR dalam pembelajaran sains menawarkan peluang yang besar untuk memperkaya pengalaman pembelajaran murid di sekolah rendah. Namun, kejayaan pengintegrasian VR di sekolah rendah tidak datang tanpa cabaran dan amat bergantung kepada kefahaman sikap dan persepsi oleh guru. Dengan memahami sikap, persepsi dan halangan yang dihadapi oleh guru, kita dapat merangka strategi yang lebih baik dan holistik untuk memaksimumkan potensi teknologi dalam memperbaiki sistem pendidikan negara.

1.1. Objektif Kajian

Oleh itu, berikut adalah objektif kajian yang telah dirumuskan bagi memenuhi keperluan kajian ini:

i. Menyelidik sikap guru sains sekolah rendah terhadap teknologi VR.
ii. Menyelidik persepsi guru sains sekolah rendah mengenai keberkesanan teknologi VR dalam Pendidikan Sains.
iii. Mengenal pasti halangan yang guru sains hadapi dalam pengintegrasian VR ke dalam Pendidikan Sains.

2. Sorotan Literatur

2.1. Teori-teori yang Mendasari Kajian

Pengintegrasian teknologi VR dalam pendidikan, khususnya dalam pembelajaran Sains di sekolah rendah, telah dibincangkan secara meluas dalam beberapa tahun kebelakangan ini. Sikap dan persepsi guru memainkan peranan yang paling penting dalam menentukan kejayaan penggunaan VR dalam bilik darjah. Justeru, teori yang menjadi asas kepada kajian ini adalah Model Penerimaan Teknologi (*Technology Acceptance Model*) dan Model Penyebaran Inovasi (*Diffusion of Innovations Theory*). Kedua-dua teori ini bukan sahaja menyediakan landasan yang kukuh untuk memahami faktor-faktor yang mempengaruhi sikap dan persepsi guru Sains sekolah rendah terhadap pengintegrasian teknologi VR dalam pembelajaran Sains tetapi juga menyediakan kerangka teori yang komprehensif untuk menganalisis halangan yang dihadapi oleh guru sains dalam aspek penerimaan teknologi ini.

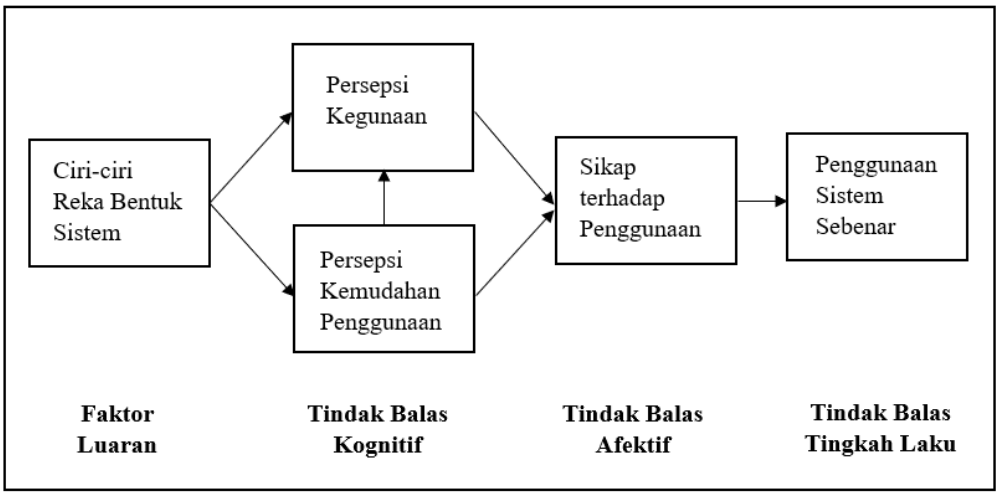
TAM dikembangkan oleh Fred Davis pada tahun 1989 (Davis, 1989) dan telah digunakan secara meluas dalam kajian-kajian berkaitan TMK. Model TAM ini yang dikembangkan dari teori psikologi bertujuan untuk menjelaskan faktor-faktor utama yang mempengaruhi penerimaan pengguna terhadap teknologi (Handayani & Saputera, 2019). Model ini mencadangkan bahawa penerimaan teknologi adalah berasaskan kepada dua konstruk utama iaitu Persepsi Kegunaan (Perceived Usefulness) dan Persepsi Kemudahan Penggunaan (*Perceived Ease of Use*) (Fishbein, & Ajzen, 1977). Kedua-dua konstruk ini akan mempengaruhi sikap penerimaan teknologi oleh pengguna dan menentukan niat serta tingkah laku penggunaan teknologi (Davis, 1993), seperti yang ditunjuk dalam Rajah 1.

Teknologi VR dalam konteks pendidikan turut dipengaruhi oleh kedua-dua faktor utama ini. Dalam konteks kajian ini, persepsi kegunaan boleh diterjemahkan sebagai keyakinan dan kepercayaan guru terhadap penggunaan VR dalam meningkatkan keberkesanan dan

© 2025 by the authors. Published by Secholian Publication. This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY).

kualiti pembelajaran Sains murid. Persepsi kemudahan penggunaan merujuk kepada keyakinan guru untuk menggunakan teknologi VR dalam bilik darjah tanpa berasa beban. Kedua-dua persepsi ini mempengaruhi sikap guru dan seterusnya niat mereka untuk menggunakan teknologi tersebut. Namun demikian, cabaran seerti teknologi yang tidak mencukupi, akses terhad kepada sumber dan kekurangan latihan sering menjadi halangan bagi guru untuk memanfaatkan VR di sekolah rendah.

Rajah 1: Model Penerimaan Teknologi (*Technology Acceptance Model*)



Sumber: Davis (1989)

DOI yang dipelopori oleh Everett M. Rogers (Rogers, 1986) memberikan perspektif yang lebih luas dari segi kaedah, faktor, dan kadar penyebaran inovasi baru dalam kalangan masyarakat untuk memahami penerimaan teknologi VR dalam sistem pendidikan. Menurut DOI, lima ciri utama yang mempengaruhi kadar penerimaan dan penyebaran inovasi, iaitu kelebihan relatif (*relative advantage*), kesesuaian (*compatibility*), kerumitan (*complexity*), kebolehcubaan (*trialability*) dan kebolehcerapan (*observability*) menyediakan asas penting untuk memahami penerimaan VR oleh guru sains sekolah rendah (Rogers, 2003). Pemahaman tentang lima ciri ini bukan sahaja membantu dalam mengatasi halangan penerimaan teknologi VR oleh guru sains, tetapi juga membangunkan strategi yang lebih berkesan bagi menyokong penyebaran VR dalam pembelajaran Sains di sekolah rendah.

Dalam konteks pengintegrasian teknologi VR dalam pembelajaran Sains, kelebihan relatif menyokong pemahaman konsep-konsep saintifik yang rumit dan merangsang minat murid dapat memudahkan penerimaan guru. Tambahan pula, guru lebih cenderung kepada penggunaan VR apabila mereka dapat melihat kesesuaian teknologi ini dengan kaedah pengajaran sedia ada dan mereka diberi peluang untuk mencuba teknologi tersebut dalam persekitaran yang terkawal sebelum pelaksanaan penuh. Akhir sekali, kejayaan yang dapat dilihat dalam penggunaan VR oleh guru Sains tertentu akan meningkatkan kebolehcerapan dan seterusnya mempengaruhi keputusan guru lain untuk mencuba dan mengintegrasikan teknologi ini dalam kelas mereka.

Secara tuntasnya, pengintegrasian teknologi VR dalam pembelajaran Sains di sekolah rendah memerlukan pemahaman yang mendalam mengenai sikap dan persepsi guru. Melalui TAM dan DOI, faktor-faktor yang mempengaruhi penerimaan teknologi ini serta halangan yang dihadapi oleh guru dapat dikenal pasti. Justeru, strategi yang efektif dapat dibangunkan bagi memastikan guru dapat mengakses teknologi VR dengan

© 2025 by the authors. Published by Secholian Publication. This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY).

mudah, memahami manfaatnya, dan mengintegrasikannya secara berkesan ke dalam kurikulum. Langkah-langkah ini bukan sahaja menggalakkan penerimaan teknologi ini dalam kalangan guru tetapi juga memupuk persekitaran pembelajaran Sains yang lebih dinamik dan interaktif bagi murid sekolah rendah.

2.2. Sikap Guru terhadap Pengintegrasian VR dalam Pembelajaran Sains

Dalam konteks PAK-21, integrasi teknologi canggih seperti VR dalam bilik darjah semakin mendapat perhatian dengan tujuan untuk mentransformasikan pendidikan ke arah yang lebih maju. Teknologi ini mempunyai potensi besar untuk meningkatkan keberkesanan pengajaran, terutamanya dalam Pendidikan Sains (Durukan et al., 2020) dengan menyediakan peluang pembelajaran yang lebih imersif dan interaktif bagi murid. Namun, pengintegrasian VR dalam pengajaran masih menghadapi pelbagai cabaran, termasuk kos peralatan VR yang tinggi, kekurangan perisian, serta tahap kompetensi guru yang terhad (Orhak & Cagiltay, 2024). Menurut kajian Khukalenko et al. (2022), guru menunjukkan minat sederhana terhadap penggunaan VR tetapi pengintegrasian teknologi ini dalam pendidikan masih terhad. Oleh itu, kejayaan penggunaan VR dalam pembelajaran Sains di sekolah sekolah rendah amat bergantung kepada sikap guru. Sikap guru terhadap pengintegrasian VR boleh dianalisis dari tiga perspektif utama, iaitu kognitif, afektif dan perilaku.

Sikap kognitif merujuk kepada tahap pengetahuan dan pemahaman guru terhadap teknologi VR serta kepercayaan mereka terhadap manfaat teknologi ini dalam pembelajaran Sains (Wijnen et al., 2023). Sikap afektif pula merujuk kepada perasaan atau emosi guru terhadap penggunaan VR dalam bilik darjah. Perasaan dan emosi yang dinyatakan merangkumi kedua-dua aspek positif dan negatif, seperti kegembiraan atau kerisauan, yang mungkin dialami oleh guru dalam konteks penggunaan teknologi ini (Wijnen et al., 2023). Akhir sekali, sikap perilaku melibatkan kesediaan dan kecenderungan guru untuk mengaplikasikan VR dalam pengajaran sains. Termasuk persepsi mereka terhadap pengetahuan dan Kemahiran sendiri dalam menggunakan teknologi dalam pengajaran (Wijnen et al., 2023). Ketiga-tiga komponen sikap ini membentuk satu kerangka menyeluruh untuk memahami sikap guru terhadap pengintegrasian VR dalam Pendidikan Sains.

Akhir kata, keberkesanan teknologi ini sangat bergantung kepada sikap guru yang dipengaruhi oleh aspek kognitif, afektif, dan perilaku. Sikap positif dari ketiga-tiga perspektif ini dapat memacu pengaplikasian VR secara efektif dalam bilik darjah, meskipun terdapat cabaran yang perlu ditandatangani. Oleh itu, kajian lanjut dalam bidang ini adalah kritikal untuk memahami lebih mendalam terhadap sikap guru mengimplementasikan teknologi VR secara meluas dan berkesan, khususnya dalam konteks pembelajaran Sains yang semakin berfokus kepada kemahiran abad ke-21.

2.3. Cabaran Pengintegrasian VR dalam Pembelajaran Sains

Pengintegrasian teknologi VR dalam pembelajaran Sains adalah tidak terlepas daripada cabaran. Guru sains menghadapi pelbagai cabaran dalam melaksanakan teknologi VR, termasuk kekurangan kompetensi dalam penggunaan teknologi ini, reka bentuk pengajaran yang terhad, kekangan masa, serta sumber yang tidak mencukupi (Alalwan et al., 2020). Kos peralatan VR yang tinggi dan ketidakyakinan terhadap teknologi, terutamanya dalam kalangan guru yang tidak berpengalaman dalam bidang teknikal

© 2025 by the authors. Published by Secholian Publication. This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY).

turut menambah kesukaran dalam mereka untuk membentuk aktiviti pengajaran berasaskan VR (Bricken, 1991; Hanson & Shelton, 2008).

Berdasarkan Parong dan Mayer (2018), kebergantungan terhadap teknologi VR dalam pendidikan memerlukan penyesuaian pengajaran yang teliti daripada kaedah konvensional kepada penggunaan teknologi. Keberkesanan penggunaan VR sangat bergantung kepada strategi pembelajaran yang sesuai dan kesesuaian dengan ciri-ciri guru serta murid yang terlibat (Salzman et al., 1999). Guru juga memainkan peranan yang amat penting dalam konteks pengintegrasian teknologi VR. Peranan seorang guru bukan sahaja sebagai fasilitator, tetapi juga pemimpin dalam memastikan penggunaan VR yang berkesan dan sesuai dengan keperluan murid.

Menurut Fransson et al. (2020) dan Li et al. (2023), guru memainkan peranan dalam menentukan nilai pendidikan yang diterapkan melalui teknologi ini. Keputusan mereka untuk mengintegrasikan atau menolak teknologi dalam pengajaran adalah berdasarkan faktor sikap peribadi, sokongan organisasi, dan tahap penguasaan mereka terhadap teknologi. Walaupun sesetengah guru menunjukkan minat terhadap penggunaan teknologi ini, kebanyakan mereka masih kurang keyakinan dalam mengaplikasikan VR dalam pengajaran sains (Khukalenko et al., 2022). Kekurangan latihan profesional khusus mengenai penggunaan VR dalam konteks pedagogi menambah lagi kesukaran ini.

Selain itu, pelaksanaan VR di sekolah rendah menghadapi pelbagai cabaran yang signifikan, terutamanya di kawasan pedalaman. Cabaran-cabaran ini termasuk kekurangan infrastruktur, ketiadaan sokongan teknikal, serta akses terhad kepada computer berprestasi tinggi dan sambungan internet yang stabil (Astari, 2021). Batasan infrastruktur di sekolah kawasan pedalaman juga memberi kesan kepada saiz kelas, persekitaran pembelajaran dan penerimaan teknologi pendidikan, yang berpotensi mempengaruhi kesaksamaan pendidikan dan hasil pembelajaran (Sumual et al., 2023).

Kesimpulannya, cabaran-cabaran yang dihadapi dalam usaha untuk memastikan kejayaan pengintegrasian teknologi VR dalam Pendidikan Sains perlu dikaji secara lanjut. Dengan mengatasi cabaran-cabaran ini, pengintegrasian VR dalam Pendidikan Sains di sekolah rendah dapat dilaksanakan dengan lebih berkesan dan selaras dengan tuntutan PAK-21 yang menitikberatkan kemahiran digital dalam kalangan guru dan murid. Oleh itu, kajian lanjut adalah penting untuk merealisasikan potensi penuh teknologi VR dalam Pendidikan Sains di sekolah rendah.

3. Metod Kajian

3.1. Reka Bentuk Kajian

Kajian ini menggunakan reka bentuk kaedah campuran (*mixed method*) yang menggabungkan pendekatan kuantitatif dan kualitatif. Rasional pengkaji memilih reka bentuk ini adalah untuk mendapatkan gambaran yang lebih menyeluruh (Salleh et al., 2006; Zainudin et al., 2016) mengenai persepsi serta cabaran yang dihadapi oleh guru sains dalam pengintegrasian VR dalam pembelajaran Sains di sekolah rendah. Melalui soal selidik, data dapat dikumpulkan dalam bentuk yang lebih objektif dan mudah untuk dianalisis mengenai sikap serta persepsi penggunaan VR oleh guru. Temu bual akan memberikan pandangan yang lebih mendalam mengenai cabaran praktikal dan faktor kontekstual yang tidak dapat dilihat melalui soal selidik sahaja.

© 2025 by the authors. Published by Secholian Publication. This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY).

3.2. Lokasi Kajian

Pengkaji telah menjalankan kajian ini di daerah Selangor kerana kawasan ini mewakili pelbagai tahap akses kepada teknologi dan latar belakang sosioekonomi yang dapat memperkayakan data dan meningkatkan kesahan luaran kajian. Pensampelan kajian adalah berasaskan kaedah pensampelan rawak untuk memastikan setiap guru sains di sekolah rendah dalam daerah Selangor memiliki peluang sama untuk dipilih. Penggunaan pensampelan ini turut mengelakkan bias dan memastikan sampel representatif.

3.3 Populasi dan Sampel Kajian

Kajian ini melibatkan populasi guru sains sekolah rendah di daerah Selangor. Populasi ini dipilih kerana mereka merupakan individu yang terlibat secara langsung dalam pengajaran Sains dan memiliki pengetahuan serta pengalaman yang relevan mengenai pengintegrasian teknologi VR dalam pembelajaran Sains. Pemilihan populasi ini penting kerana guru-guru sains memainkan peranan utama dalam proses pengajaran dan pembelajaran (PdP), serta mempunyai pandangan yang berharga mengenai potensi dan cabaran teknologi VR dalam konteks pendidikan. Bagi memastikan pemilihan sampel yang adil dan tidak bias, kajian ini telah menggunakan kaedah pensampelan rawak yang diiktiraf sebagai strategi pensampelan yang berkesan (Cresswell, 2014). Dengan pendekatan ini, setiap guru sains sekolah rendah di daerah Selangor diberikan peluang yang sama untuk dipilih sebagai responden kajian.

Saiz sampel yang dipilih untuk menjawab soal selidik adalah seramai 250 orang guru. Saiz sampel ini bukan sahaja mengambil kira kebolehpercayaan data yang diperoleh, tetapi juga mempertimbangkan keterbatasan masa dan sumber yang ada, serta memenuhi keperluan untuk analisis statistik yang sah dan bermakna. Seterusnya, pemilihan responden untuk sesi temu bual dilakukan secara pensampelan bertujuan daripada kalangan sampel soal selidik. Seramai 15 orang guru sains dipilih berdasarkan kriteria pengalaman mengajar bagi memastikan pelbagai kategori pengalaman dan perspektif yang berbeza dapat diwakili secara menyeluruh dalam kajian ini. Pendekatan ini membolehkan pengumpulan data yang lebih mendalam dan memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai persepsi dan halangan guru terhadap penggunaan teknologi VR dalam pembelajaran Sains.

3.4. Instrumen Kajian

Kajian ini menggunakan dua instrumen, iaitu soal selidik dan temu bual, untuk mengumpul data secara sistematik. Borang soal selidik yang disediakan untuk kajian ini adalah adaptasi daripada kajian terdahulu seperti yang digunakan oleh Khukalenko et al. (2022) dan Çoban et al. (2022). Item yang dibina terbahagi kepada tiga bahagian:

i. Bahagian A: Maklumat demografi, seperti jenis sekolah mengajar, opsyen dan tempoh pengalaman mengajar
ii. Bahagian B: Tahap kesedaran, pengetahuan dan penerimaan guru terhadap penggunaan VR dalam Pendidikan Sains
iii. Bahagian C: Cabaran-cabaran yang dihadapi oleh guru dalam penggunaan VR

Temu bual bertujuan untuk mengkaji persepsi dan cabaran guru sains terhadap penggunaan VR di sekolah rendah dengan lebih menyeluruh. Temu bual hanya menjalankan dengan guru sains yang mempunyai sikap dan persepsi yang positif. Item

© 2025 by the authors. Published by Secholian Publication. This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY).

dalam temu bual akan memberikan pandangan komprehensif mengenai penerimaan dan cabaran dalam pengintegrasian teknologi VR di peringkat sekolah rendah.

3.5. Kajian Rintis

Dalam kajian ini, kajian rintis dijalankan dengan melibatkan sejumlah 20 guru sains dari sekolah rendah yang dipilih secara rawak untuk menilai sikap mereka terhadap pengintegrasian teknologi VR dalam Pendidikan Sains. Kajian rintis ini dijalankan untuk menilai kebolehpercayaan dan kesahan instrumen, serta memastikan kefahaman peserta terhadap soal selidik yang digunakan (Blythe LaGasse, 2013; Leon et al., 2011). Data yang dikumpulkan daripada kajian rintis dianalisis menggunakan ujian statistik untuk memperoleh nilai pekali Alfa Cronbach (*Cronbach's Alpha value*). Jadual 1 mempersembahkan interpretasi pekali indeks Alfa Cronbach (*Cronbach's Alpha score*) mengikut penilaian yang dinyatakan oleh Bond dan Fox (2007).

Jadual 1: Interprestasi Skor Alfa Cronbach

Pekali Alpha Cronbach	Interprestasi Kebolehcayaan
0.90 – 1.0	Sangat baik dan efektif dengan tahap konsistensi yang tinggi
0.7 – 0.8	Baik dan boleh diterima
0.6 – 0.7	Boleh diterima
< 0.6	Item perlu dibaiki
< 0.5	Item perlu digugurkan

Sumber: Bond dan Fox (2007)

Instrumen soal selidik yang direka untuk kajian ini terdiri daripada dua konstruk utama, iaitu "Tahap Kesedaran dan Penerimaan Guru Sains" serta "Faktor-faktor yang mempengaruhi Guru Sains". Berdasarkan Jadual 2, dapatan analisis menunjukkan bahawa nilai pekali Alfa Cronbach bagi konstruk "Tahap Kesedaran dan Penerimaan Guru Sains" ialah 0.755, manakala bagi konstruk "Faktor-faktor yang Mempengaruhi Guru Sains" ialah 0.840. Kedua-dua nilai ini adalah melebihi 0.7 dan menunjukkan tahap kebolehpercayaan yang memadai serta konsistensi dalaman yang kuat. Ini mengesahkan bahawa instrumen soal selidik ini adalah kukuh dan sesuai untuk digunakan dalam kajian sebenar.

Jadual 2: Nilai Pekali Alfa Cronbach dan tahap kebolehpercayaan kajian rintis

Konstruk	Bilangan Item	Interprestasi Kebolehcayaan
Tahap Kesedaran dan Penerimaan Gur Sains	11	0.755
Faktor-faktor yang Mempengaruhi Gur Sains	8	0.840

3.6. Analisis Data

Soal selidik yang berfokus pada pendekatan kuantitatif akan dianalisis menggunakan perisian IBM SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) 29.0.2 bagi memastikan data yang diperoleh dianalisis dengan tepat dan menyeluruh. Statistik deskriptif asas, seperti peratusan, min dan sisihan piawai digunakan untuk memberikan gambaran umum mengenai sikap guru sains terhadap penggunaan VR dan cabaran yang mempengaruhi penerimaan teknologi VR dalam kalangan guru sains.

© 2025 by the authors. Published by Secholian Publication. This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY).

Kajian ini juga mengadaptasi pendekatan yang dicadangkan oleh Davies (1971) bagi menginterpretasikan skor purata terhadap tahap kesedaran dan penerimaan teknologi VR dalam kalangan guru sains. Merujuk kepada Jadual 3, pendekatan ini membahagikan skor kepada tiga tahap iaitu rendah, sederhana, dan tinggi.

Jadual 3: Interpretasi Tahap Kesedaran dan Penerimaan terhadap Teknologi VR berdasarkan Skor Min

Julat Nilai Min	Tahap Pengukuran	Interprestasi Setiap Tahap
1.90 – 2.33	Rendah/Negatif	Tahap kesedaran dan penerimaan teknologi VR dalam kalangan guru adalah rendah.
2.34 – 3.67	Sederhana/Neutral	Tahap kesedaran dan penerimaan teknologi VR dalam kalangan guru adalah sederhana.
3.68 – 5.00	Tinggi/Positif	Tahap kesedaran dan penerimaan teknologi VR dalam kalangan guru adalah tinggi.

Sumber: Davies (1971)

Data kualitatif yang diperoleh daripada temu bual pula dianalisis menggunakan pendekatan analisis tematik (*Thematic analysis*) bagi mengenal pasti tema-tema utama (Heriyanto, 2018) yang mencerminkan persepsi guru sains terhadap pengintegrasian teknologi VR dalam Pendidikan Sains.

3.7. Kelulusan Etika

Kajian ini melibatkan guru sains sekolah rendah di Selangor dan pengkaji perlu memperoleh kelulusan rasmi daripada beberapa pihak, iaitu Kementerian Pendidikan Malaysia (KPM) dan Jabatan Pendidikan Negeri (JPN) Selangor bagi memastikan pematuhan terhadap etika dan peraturan yang ditetapkan. Prosedur ini bermula dengan mengemukakan cadangan penyelidikan kepada Bahagian Perancangan dan Penyelidikan (EPRD) KPM melalui *Educational Research Application System* (eRAS 2.0) untuk semakan dan pengesahan awal. Setelah memperoleh kelulusan daripada EPRD, pengkaji memohon kebenaran daripada JPN Selangor bagi memastikan kesesuaian dengan syarat dan peraturan untuk menjalankan kajian di sekolah-sekolah rendah daerah Selangor. Seterusnya, kelulusan juga perlu diperoleh daripada pihak pentadbir sekolah yang terlibat bagi memastikan bahawa kajian ini mematuhi garis panduan sekolah dan penyertaan guru sains adalah secara sukarela dan beretika. Proses ini adalah memastikan bahawa kajian dijalankan dengan penuh integriti, menghormati hak responden, serta mematuhi etika yang ditetapkan dalam penyelidikan melibatkan sekolah.

4. Hasil Kajian

4.1. Sikap Guru Sains Terhadap Teknologi VR

Jadual 4 menunjukkan bahawa tahap kesedaran guru sains terhadap teknologi VR berada pada tahap sederhana (M = 3.16, SD = 1.182). Analisis mendapati 50.4% guru memiliki tahap pengetahuan yang sederhana mengenai teknologi VR secara keseluruhan, manakala 49.2% guru menunjukkan pemahaman yang sederhana tentang potensi penggunaan teknologi ini dalam konteks pendidikan.

Namun begitu, pengetahuan guru dalam aspek spesifik teknologi VR masih menunjukkan kelemahan yang ketara. Sebagai contoh, 31.5% guru melaporkan tahap pengetahuan

© 2025 by the authors. Published by Secholian Publication. This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY).

yang rendah mengenai kewujudan aplikasi VR percuma yang boleh digunakan dalam pengajaran Sains. Selain itu, 42.1% guru turut menyatakan kekurangan pengetahuan terhadap aplikasi popular seperti *Google Expeditions*, yang berpotensi menjadi alat pembelajaran VR dalam kelas sains.

Dapatan ini turut memperlihatkan jurang pemahaman guru terhadap teknologi VR dalam pelbagai aspek. Walaupun 50.8% guru melaporkan tahap pemahaman yang tinggi tentang perbezaan antara teknologi VR dan AR, manakala 34.4% guru berada pada tahap pemahaman sederhana dalam aspek ini. Namun, guru masih terdapat kelemahan dalam mengenal pasti kandungan yang sesuai untuk diintegrasikan dengan teknologi VR. Hal ini dibuktikan dengan 70.0% guru hanya menunjukkan tahap pemahaman sederhana dalam aspek ini. Secara keseluruhan, hasil kajian ini menunjukkan bahawa guru sains mempunyai tahap kesedaran asas terhadap teknologi VR, namun lemah dari aspek pemahaman mendalam dan kemahiran praktikal.

Jadual 4: Tahap Kesedaran Guru Sains terhadap Teknologi VR

Soalan	Skala Likert					Min	SP
	ST	T	S	R	SR		
Apakah tahap pengetahuan anda tentang teknologi VR secara keseluruhan?	15 (6.0%)	40 (16.0%)	126 (50.4%)	45 (18.0%)	24 (8.6%)	3.09	0.979
Apakah tahap pengetahuan anda tentang bagaimana teknologi VR boleh digunakan dalam pendidikan?	5 (2.0%)	28 (11.2%)	123 (49.2%)	77 (30.8%)	17 (6.8%)	3.29	0.830
Apakah tahap pengetahuan anda tentang kewujudan aplikasi VR khusus untuk pengajaran Sains yang boleh diakses secara percuma?	16 (6.4%)	34 (13.6%)	112 (44.8%)	60 (21.5%)	28 (10.0%)	3.20	1.022
Apakah tahap pengetahuan anda mengenai penggunaan aplikasi *Google Expeditions* sebagai alat VR dalam pembelajaran Sains?	10 (4.0%)	26 (10.4%)	108 (43.4%)	88 (35.3%)	17 (6.8%)	3.31	0.895
Apakah tahap pemahaman anda tentang perbezaan utama antara VR (Virtual Reality) dan AR (Augmented Reality)?	8 (3.2%)	127 (50.8%)	86 (34.4%)	17 (6.8%)	12 (4.8%)	2.59	0.856

© 2025 by the authors. Published by Secholian Publication. This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY).

Apakah tahap kebolehan anda untuk mengenal pasti jenis kandungan yang boleh diintegrasikan dengan VR dalam pengajaran Sains?	5 (2.0%)	34 (13.6%)	175 (70.0%)	29 (11.6%)	7 (2.8%)	1.88	1.465
					Tahap Kesedaran	**3.16**	**1.182**

Berdasarkan Jadual 5, tahap penerimaan guru sains terhadap pengintegrasian teknologi VR dalam pembelajaran Sains di sekolah rendah berada pada tahap rendah (M = 2.18, SD = 0.838). Dalam kajian ini, terdapat petunjuk awal yang positif mengenai potensi teknologi ini dalam meningkatkan keberkesanan pengajaran dan pembelajaran Sains. 47.6% guru bersetuju bahawa teknologi ini berpotensi membantu murid memahami konsep sains yang sukar. Namun, masih terdapat 31.2% guru yang berada dalam kategori tidak pasti dan 2.0% guru yang sangat tidak bersetuju dengan pernyataan tersebut.

Namun demikian, guru masih menunjukkan kecenderungan yang agak positif terhadap penggunaan VR dengan sebanyak 64.8% guru bersetuju bahawa teknologi VR berupaya meningkatkan minat murid dalam pembelajaran Sains, manakala 66.8% guru turut bersetuju bahawa teknologi VR merupakan alat pengajaran yang berkesan. Dari segi kesediaan untuk menggunakan teknologi VR dalam pengajaran, 59.2% guru adalah bersedia. Walaubagaimanapun, 18.4% guru adalah tidak bersetuju dengan penggunaan teknologi VR dalam kelas.

Tambahan pula, 56.4% guru bersedia untuk menghadiri latihan atau kursus berkaitan dengan teknologi VR dalam pengajaran Sains. Namun, 13.3% guru masih tidak pasti tentang kesediaan mereka untuk mengikut latihan tersebut. Secara keseluruhan, dapatan kajian ini menunjukkan penerimaan awal yang sederhana terhadap potensi teknologi VR, tetapi keengganan guru untuk menggunakannya dalam pengajaran secara langsung mencerminkan tahap penerimaan yang rendah dan memerlukan sokongan serta latihan tambahan.

Jadual 5: Tahap Penerimaan Guru Sains terhadap Pengintegrasian Teknologi VR dalam Pembelajaran Sains

Soalan	**Skala Likert**					**Min**	**SP**
	ST	**T**	**S**	**R**	**SR**		
Sejauh mana anda bersetuju bahawa penggunaan teknologi VR mempunyai potensi untuk membantu murid memahami konsep-konsep sains yang sukar?	34 (13.6%)	119 (47.6%)	78 (31.2%)	14 (5.6%)	5 (2.0%)	34 (13.6%)	0.857
Sejauh mana anda bersetuju bahawa	68 (27.2%)	162 (64.8%)	0 (0.0%)	17 (6.8%)	3 (1.2%)	68 (27.2%)	0.598

© 2025 by the authors. Published by Secholian Publication. This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY).

murid-murid akan lebih berminat untuk belajar Pendidikan Sains jika menggunakan teknologi VR?							
Sejauh mana anda bersetuju bahawa teknologi VR boleh menjadi alat pengajaran yang berkesan dalam kelas sains?	49 (19.6%)	167 (66.8%)	26 (10.4%)	8 (3.2%)	0 (0.0%)	49 (19.6%)	0.655
Sejauh mana anda bersetuju untuk menggunakan teknologi VR dalam pengajaran anda?	20 (7.2%)	148 (59.2%)	32 (12.8%)	46 (18.4%)	4 (1.6%)	20 (7.2%)	0.936
Sejauh mana anda bersetuju untuk mengikuti kursus atau latihan mengenai penggunaan teknologi VR dalam pengajaran sains?	34 (12.2%)	141 (56.4%)	37 (13.3%)	37 (13.3%)	1 (0.4%)	34 (12.2%)	0.902
				Tahap Penerimaan		2.18	0.838

4.2. Cabaran Pengintegrasian VR Dalam Pendidikan Sains

Jadual 6 menunjukkan bahawa faktor kemudahan dan kesediaan akses kepada peralatan VR merupakan cabaran utama yang mempengaruhi penggunaan teknologi VR dalam pembelajaran Sains di sekolah rendah. Seramai 48.8% guru mengakui cabaran ini sebagai penghalang yang signifikan. Seterusnya, 21.6% guru turut menyuarakan kebimbangan terhadap keberkesanan teknologi VR dalam mencapai hasil pembelajaran yang diharapkan.

Jadual 6: Cabaran-cabaran Guru Sains terhadap Pengintegrasian Teknologi VR dalam Pembelajaran Sains

Faktor-faktor	Kekerapan	Peratus (%)
Kemudahan dan kesediaan akses kepada peralatan VR	122	48.8
Kesediaan dan sokongan daripada pihak kerajaan dan pentadbir sekolah	26	10.4
Kesediaan guru untuk mengajar menggunakan teknologi VR	36	14.4
Kesediaan murid untuk belajar menggunakan teknologi VR	12	4.8
Keberkesanan teknologi VR dalam meningkatkan pemahaman murid	54	21.6

© 2025 by the authors. Published by Secholian Publication. This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY).

Faktor-faktor lain yang mempengaruhi penggunaan teknologi VR oleh guru, seperti kesediaan guru untuk mengajar menggunakan teknologi VR (n = 36, 14.4%), sokongan daripada kerajaan dan pentadbir sekolah (n = 26, 10.4%), serta kesediaan murid untuk belajar menggunakan teknologi VR (n = 12, 4.8%) turut dikenal pasti dalam kajian ini. Walaupun faktor-faktor lain menunjukkan peratusan yang lebih rendah, tetapi masih memberikan implikasi untuk mengintegrasikan teknologi VR dalam pembelajaran Sains.

4.3. Persepsi Guru Sains Mengenai Keberkesanan Teknologi VR

Temu bual separa struktur dijalankan dengan 15 orang guru sains sekolah rendah yang dipilih berdasarkan pengalaman mengajar dengan menggunakan kaedah perkadaran. Temu bual separa berstruktur yang digunakan ini memberi peluang kepada responden kajian menyuarakan pendapat secara bebas (Peters, & Halcomb, 2015) dan hasil data kualitatif yang diperolehi pula boleh dipercayai.

4.3.1. Peningkatan minat dan keterlibatan murid dalam pembelajaran Sains

Dapatan daripada temu bual menunjukkan bahawa kebanyakan guru berpandangan positif terhadap penggunaan teknologi VR dalam pembelajaran Sains di sekolah rendah. Responden menyatakan bahawa teknologi VR dapat menjadikan proses pembelajaran lebih menarik dan interaktif.

> *"…pembelajaran Sains menjadi lebih menarik dan interaktif dengan memberi peluang kepada murid-murid mengalami simulasi sains yang realistik."* (R1)

> *"…memberi elemen keseronokan dan keterlibatan yang lebih tinggi dalam pembelajaran Sains…"* (R5)

> *"…pembelajaran Sains menjadi lebih menarik…berpotensi membantu murid yang sukar memahami konsep abstrak…"* (R7)

> *"…membangkitkan minat murid terhadap Sains dengan memberikan pengalaman pembelajaran yang baharu dan inovatif."* (R12)

> *"…dapat meningkatkan keterlibatan murid dalam kelas sains kerana pendekatan ini lebih moden dan sesuai dengan gaya pembelajaran generasi kini."* (R14)

4.3.2. Memudahkan Pemahaman Konsep Abstrak melalui visualisasi dan pengalaman imersif

Berdasarkan responden-responden yang menjalani temu duga, mereka juga memberi pendapat bahawa penggunaan teknologi VR dalam pembelajaran Sains akan memudahkan pemahaman konsep-konsep abstrak melalui visualisasi dan pengalaman imersif.

> *"…menjadikan pengajaran lebih visual dan menarik untuk murid-murid."* (R2)

© 2025 by the authors. Published by Secholian Publication. This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY).

"...murid-murid dapat melihat dan berinteraksi dengan konsep-konsep sains yang abstrak dalam bentuk visual..." (R4)

"...menolong guru menyampaikan konsep abstrak dalam topik-topik yang sukar dengan lebih mudah melalui visualisasi." (R13)

"...penggunaan teknologi VR membawa perubahan besar kepada cara murid memahami konsep-konsep abstrak dengan memberikan pengalaman pembelajaran yang lebih interaktif dan imersif." (R10)

5. Perbincangan Kajian

Kajian ini mendapati bahawa tahap pengetahuan guru sains terhadap teknologi VR adalah sederhana, manakala tahap penerimaan teknologi ini dalam pengajaran Sains masih rendah. Walau bagaimanapun, hasil kajian menunjukkan bahawa kebanyakan guru mempunyai persepsi positif terhadap keberkesanan teknologi VR dalam meningkatkan kualiti pembelajaran Sains. Guru berpandangan bahawa teknologi VR berupaya meningkatkan minat serta keterlibatan murid dalam proses pembelajaran dan memudahkan pemahaman konsep-konsep abstrak dalam Sains. Dapatan ini selari dengan kajian oleh Pang (2021) yang menekankan potensi besar teknologi VR dalam memupuk minat, keterlibatan dan pemahaman murid terhadap pembelajaran sains.

Namun demikian, penggunaan teknologi VR secara berkesan dalam bilik darjah masih berdepan dengan beberapa halangan yang signifikan. Halangan utama yang dikenal pasti adalah kekurangan akses kepada peralatan VR yang mencukupi. Situasi ini mencerminkan isu kewangan dan infrastruktur yang dihadapi oleh kebanyakan sekolah, sebagaimana yang dinyatakan oleh Rao dan Jalil (2021). Kos yang tinggi melibatkan peralatan VR, pembangunan aplikasi perisian dan keperluan infrastruktur sokongan turut menyukarkan proses pengadaptasi teknologi VR dalam pengajaran sains (AlAli & Wardat, 2024), khususnya di sekolah rendah.

Seterusnya, kajian juga mendapati bahawa terdapat guru yang skeptical terhadap keberkesanan teknologi VR dalam pengajaran Sains selari dengan dapatan kajian Alalwan et al. (2020). Menurut Walstra et al. (2024), kebimbangan utama guru melibatkan kesukaran dalam menyesuaikan kandungan pengajaran dan kurikulum sedia ada agar sejajar dengan objektif pembelajaran. Guru turut menghadapi kesukaran dalam mencari dan membangunkan sumber pengajaran VR yang berstruktur dan berkualiti untuk memastikan murid tidak mengalami kekeliruan semasa sesi pembelajaran (Patterson & Han, 2019). Kesukaran ini seterusnya menimbulkan keraguan terhadap keupayaan teknologi VR dalam mencapai hasil pembelajaran yang optimum.

Berdasarkan dapatan ini, kajian masa hadapan disarankan untuk meneroka model kos efektif bagi memastikan akses yang lebih meluas kepada peralatan VR dan infrastruktur sokongan, sekali gus mengatasi isu kewangan yang membelenggu kebanyakan sekolah. Selain itu, tumpuan juga perlu diberikan kepada pembangunan garis panduan komprehensif untuk membantu guru merancang dan melaksanakan pengajaran berasaskan teknologi VR secara lebih berkesan. Keberkesanan program latihan guru dalam meningkatkan literasi teknologi VR, khususnya dalam kalangan guru sekolah rendah, juga perlu dinilai dan diperhalusi. Program latihan yang sistematik dan menyeluruh mampu memperkukuh keyakinan guru serta memastikan teknologi VR dapat dimanfaatkan sepenuhnya dalam Pendidikan Sains di sekolah rendah.

© 2025 by the authors. Published by Secholian Publication. This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY).

6. Kesimpulan

Secara keseluruhannya, tahap kesediaan guru sains sekolah rendah terhadap penggunaan teknologi VR dalam pembelajaran Sains berada pada tahap sederhana, manakala tahap penerimaan masih rendah disebabkan oleh halangan seperti kos peralatan yang tinggi, kekurangan infrastruktur, serta kompetensi guru yang terhad. Namun, guru mengakui potensi besar teknologi VR dalam meningkatkan minat murid dan memudahkan pemahaman konsep abstrak melalui pengalaman pembelajaran yang interaktif dan imersif. kekangan seperti. Bagi merealisasikan manfaat teknologi ini, usaha dan strategik diperlukan untuk menyediakan latihan profesional yang komprehensif, sokongan teknikal yang mencukupi, serta pembangunan model kos efektif bagi memastikan akses yang lebih meluas. Dengan Langkah ini, teknologi VR mampu menjadi pemangkin transformasi pengajaran Sains di sekolah rendah yang sejajar dengan tuntutan PAK-21 untuk melahirkan generasi yang Celik teknologi dan berdaya saing.

Kelulusan Etika dan Persetujuan untuk Menyertai Kajian (*Ethics Approval and Consent to Participate*)

Penulis mematuhi garis panduan etika penyelidikan yang ditetapkan oleh KPM. Semua prosedur yang melibatkan murid, guru dan sekolah telah dijalankan mengikut piawaian etika yang ditetapkan oleh KPM. Penulis telah mendapatkan kelulusan daripada KPM dan JPN Selangor untuk menjalankan kajian ini di sekolah rendah. Persetujuan untuk menyertai kajian ini turut diperoleh daripada semua pihak pentadbir sekolah.

Penghargaan (*Acknowledgement*)

Penulis ingin merakamkan penghargaan kepada semua pihak yang telah memberikan sokongan dan kerjasama sepanjang kajian ini dijalankan. Ucapan terima kasih yang tidak terhingga juga kepada Fakulti Pendidikan, Universiti Kebangsaan Malaysia atas bimbingan dan kemudahan yang disediakan untuk merealisasikan kajian ini.

Kewangan (*Funding*)

Kajian ini tidak menerima sebarang pembiayaan dan kos penerbitan adalah atas tanggungan sepenuhnya oleh penulis sendiri.

Konflik Kepentingan (*Conflict of Interest*)

Berdasarkan kajian ini, penulis mengisytiharkan tiada sebarang konflik kepentingan berhubung dengan penyelidikan, penulisan, atau penerbitan artikel ini.

Rujukan

AlAli, R., & Wardat, Y. (2024). The Role of Virtual Reality (VR) as a Learning Tool in the Classroom. (2024). *International Journal of Religion*, *5*(10), 2138-2151. https://doi.org/10.61707/e2xc5452

Alalwan, N., Cheng, L., Al-Samarraie, H., Yousef, R., Alzahrani, A. I., & Sarsam, S. M. (2020). Challenges and prospects of virtual reality and augmented reality utilization

© 2025 by the authors. Published by Secholian Publication. This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY).

among primary school teachers: A developing country perspective. *Studies in Educational Evaluation*, *66*, 100876. https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2020.100876

Al-Samarraie, H., & Saeed, N. (2018). A systematic review of cloud computing tools for collaborative learning: Opportunities and challenges to the blended-learning environment. *Computers & Education*, *124*, 77-91. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.05.016

Astari, T. (2021). Evaluasi Diseminasi Virtual Reality (VR) sebagai Pembelajaran Inovatif. *Jurnal Penelitian Pendidikan*, *13*(2), 113-120. https://doi.org/10.21137/jpp.2021.13.2.7

Bani-Salameh, H., Al-Gharaibeh, J., Jeffery, C., & Al-Sharif, Z. A. (2017). Collaborative education in a virtual learning environment. *International Journal of Business Information Systems*, *25*(4), 474-489. https://doi.org/10.1504/IJBIS.2017.085172

Barrow, J., Hurst, W., Edman, J., Ariesen, N., & Krampe, C. (2024). Virtual reality for biochemistry education: the cellular factory. *Education and Information Technologies*, *29*(2), 1647-1672. https://doi.org/10.1007/s10639-023-11826-1

Blythe LaGasse, A. (2013). Pilot and feasibility studies: Application in music therapy research. *Journal of Music Therapy*, *50*(4), 304-320. https://doi.org/10.1093/jmt/50.4.304

Bond, T. G., & Fox, C. M. (2007). *Applying the Rasch model: Fundamental measurement in the human sciences* (2nd ed.). Routledge.

Bricken, M. (1991). Virtual reality learning environments: potentials and challenges. *Acm Siggraph Computer Graphics*, *25*(3), 178-184. https://doi.org/10.1145/126640.126657

Cresswell, J.W. (2014). *A concise introduction to mixed methods research*. SAGE Publications

Çoban, M., Akçay, N. O., & Çelik, İ. (2022). Using Virtual Reality Technologies in STEM Education: ICT Pre-Service Teachers' Perceptions. *Knowledge Management & E-Learning*, *14*(3), 269-285. https://doi.org/10.34105/j.kmel.2022.14.015

Davis, J. A. (1971). *Elementary survey analysis*. Prentice Hall.

Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS quarterly*, 319-340. https://doi.org/10.2307/249008

Davis, F. D. (1993). User acceptance of information technology: System characteristics, user perceptions and behavioural impacts. *International Journal of Man-Machine Studies*, *38*(3), 475-487. https://doi.org/10.1006/imms.1993.1022

Durukan, A., Artun, H., & Temur, A. (2020). Virtual reality in science education: A descriptive review. *Journal of science learning*, *3*(3), 132-142.

Fishbein, M. & Ajzen, I. (1977). Belief, attitude, intention, and behavior: An introduction to theory and research. *Philosophy and Rhetoric*, *10*(2), 130- 32.

Fransson, G., Holmberg, J., & Westelius, C. (2020). The challenges of using head mounted virtual reality in K-12 schools from a teacher perspective. *Education and Information Technologies*, *25*(4), 3383-3404. https://doi.org/10.1007/s10639-020-10119-1

Handayani, S., & Saputera, S. A. (2019). Pengaruh Persepsi Kemudahan Dan Persepsi Kemanfaatan Terhadap Penggunaan Sistem Kkn Online Dengan Pendekatan Tam. *Journal of Technopreneurship and Information System*, *2*(2), 53-58. https://core.ac.uk/download/pdf/228779353.pdf

Hanson, K., & Shelton, B. E. (2008). Design and development of virtual reality: analysis of challenges faced by educators. *Journal of Educational Technology & Society*, *11*(1), 118-131. https://www.jstor.org/stable/jeductechsoci.11.1.118

© 2025 by the authors. Published by Secholian Publication. This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY).

Heriyanto, H. (2018). Thematic analysis sebagai metode menganalisa data untuk penelitian kualitatif. *Anuva: Jurnal Kajian Budaya, Perpustakaan, dan Informasi*, *2*(3), 317-324. https://doi.org/10.14710/anuva.2.3.317-324

Khukalenko, I. S., Kaplan-Rakowski, R., An, Y., & Iushina, V. D. (2022). Teachers' perceptions of using virtual reality technology in classrooms: A large-scale survey. *Education and Information Technologies*, *27*(8), 11591-11613. https://doi.org/10.1007/s10639-022-11061-0

Leon, A. C., Davis, L. L., & Kraemer, H. C. (2011). The role and interpretation of pilot studies in clinical research. *Journal of psychiatric research*, *45*(5), 626-629. https://doi.org/10.1016/j.jpsychires.2010.10.008

Letchumanan, K., & Rose, R. A. C. (2021). Cabaran dan isu yang dihadapi dalam pelaksanaan Program Sekolah Lestari di Malaysia. *Geografia*, *17*(1), 238-254. https://doi.org/10.17576/geo-2021-1701-18

Li, Q., Liu, Q., & Chen, Y. (2023). Prospective teachers' acceptance of virtual reality technology: a mixed study in Rural China. *Education and Information Technologies*, *28*(3), 3217-3248. https://doi.org/10.1007/s10639-022-11219-w

Marougkas, A., Troussas, C., Krouska, A., & Sgouropoulou, C. (2023). Virtual Reality in Education: A Review of Learning Theories, Approaches and Methodologies for the Last Decade. *Electronics, 12(*13), 2832. https://doi.org/10.3390/electronics12132832

Motaghian, H., Hassanzadeh, A., & Moghadam, D. K. (2013). Factors affecting university instructors' adoption of web-based learning systems: Case study of Iran. *Computers & Education*, *61*, 158-167. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.09.016

Orhak, S., & Çağıltay, K. (2024). Unlocking the potential of virtual reality in education: Insights from teachers and recommendations for integration. *Journal of Educational Technology and Online Learning*, *7*(2), 243-253. https://doi.org/10.31681/jetol.1419279

Pang, D. C. G. (2021, March 3-5). Immersive virtual reality (VR) classroom to enhance learning and increase interest and enjoyment in the secondary school science curriculum. *International Conferences on Mobile Learning (17th) and Educational Technologies (8th)*, International Association for Development of the Information Society. https://doi.org/10.33965/ml_icedutech2021_202102l013

Parong, J., & Mayer, R. E. (2018). Learning science in immersive virtual reality. *Journal of Educational Psychology*, *110*(6), 785. https://doi.org/10.1037/edu0000241

Patterson, T., & Han, I. (2019). Learning to teach with virtual reality: Lessons from one elementary teacher. *TechTrends*, *63*(4), 463-469. https://doi.org/10.1007/s11528-019-00401-6

Peters, K., & Halcomb, E. (2015). Interviews in qualitative research. *Nurse Researcher (2014+)*, *22*(4), 6. https://doi.org/10.7748/nr.22.4.6.s2

Rao, L. N., & Jalil, H. A. (2021). A survey on acceptance and readiness to use robot teaching technology among primary school science teachers. *Asian Social Science*, *17*(11), 115. https://doi.org/10.5539/ass.v17n11p115

Rogers, E. M. (1986). *Communication technology*. Simon and Schuster.

Rogers, E. M. (2003). *Diffusion of Innovations* (5th ed.). Free Press.

Salleh, A. M., Yusoff, M., & Mohamad Hassan, M. M. (2006). Pertimbangan dalam penggunaan pendekatan kajian kaedah gabungan (Mix method approaches). In *Seminar Kebangsaan Kedua Penyelidikan Kualitatif* (pp. 205-220). Kuala Lumpur.

Salzman, M. C., Dede, C., Loftin, R. B., & Chen, J. (1999). A model for understanding how virtual reality aids complex conceptual learning. *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, *8*(3), 293-316. https://doi.org/10.1162/105474699566242

© 2025 by the authors. Published by Secholian Publication. This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY).

Santos Garduño, H. A., Esparza Martínez, M. I., & Portuguez Castro, M. (2021). Impact of virtual reality on student motivation in a high school science course. *Applied Sciences*, *11*(20), 9516. https://doi.org/10.3390/app11209516

Southgate, E. (2020). *Virtual reality in curriculum and pedagogy: Evidence from secondary classrooms*. Routledge.

Sumual, S. D., Tuerah, P. R., Pontoh, L. F., Taroreh, O., Repi, F., & Mesra, R. (2023). Implikasi Terbatasnya Infrastruktur Dalam Upaya Mencapai Tujuan Pendidikan. *JUPE: Jurnal Pendidikan Mandala*, *8*(2), 418-424. http://dx.doi.org/10.58258/jupe.v8i2.5261

Utami, L. P. R. A., Suwastini, N. K. A., Dantes, G. R., Suprihatin, C. T., & Adnyani, K. E. K. (2021). Virtual reality for supporting authentic learning in 21st century language classroom. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, *18*(1), 132-141.

Walstra, K. A., Cronje, J., & Vandeyar, T. (2024). A Review of Virtual Reality from Primary School Teachers' Perspectives. *Electronic Journal of e-Learning*, *22*(3), 01-11. https://doi.org/10.34190/ejel.21.4.3060

Wijnen, F., Walma van der Molen, J., & Voogt, J. (2023). Primary school teachers' attitudes toward technology use and stimulating higher-order thinking in students: a review of the literature. *Journal of research on technology in education*, *55*(4), 545-567. https://doi.org/10.1080/15391523.2021.1991864

Zainudin, M. Z., Omar, R., & Kamarudin, M. F. (2016). Kaedah gabungan (mixed methods) dalam kajian pembasmian kemiskinan di Malaysia dan Indonesia: Pengalaman penyelidikan (mixed methods in poverty eradication programme in malaysia and indonesia: a research experience). *Journal of Human Capital Development (JHCD)*, *9*(2), 47-58. https://jhcd.utem.edu.my/jhcd/article/view/1923

Zawacki-Richter, O., & Latchem, C. (2018). Exploring four decades of research in Computers & Education. *Computers & Education*, *122*, 136-152. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.04.001

Zhao, J., Wallgrün, J. O., Sajjadi, P., LaFemina, P., Lim, K. Y., Springer, J. P., & Klippel, A. (2022). Longitudinal effects in the effectiveness of educational virtual field trips. *Journal of Educational Computing Research*, *60*(4), 1008-1034. https://doi.org/10.1177/07356331211062925

© 2025 by the authors. Published by Secholian Publication. This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY).