

Kesan Penggunaan Teknologi Realiti Terimbuh Terhadap Pencapaian Akademik Pelajar : Sebuah Kajian Literatur Sistematis

Nur Nadia Bakim ^a, Mohd Fadzil Abdul Hanid ^{*b}

^{a,b} Fakulti Sains Sosial dan Kemanusiaan, Universiti Teknologi Malaysia, Johor, Malaysia

ABSTRAK

Penggunaan elemen teknologi dalam pendidikan merupakan salah satu elemen dalam pembelajaran abad ke-21(PAK-21). Teknologi realiti terimbuh merupakan salah satu cabang teknologi yang semakin banyak digunakan dalam pendidikan. Realiti Terimbuh merupakan teknologi yang menerapkan maklumat maya pada dunia fizikal secara bentuk 3 dimensi, yang menghasilkan pengalaman interaktif dan menyeluruh untuk pengguna. Tujuan Kajian Literatur Sistematis ini adalah bagi mengenalpasti penggunaan aplikasi realiti terimbuh dalam pendidikan dan kesannya terhadap pencapaian akademik pelajar. Metodologi kajian ini adalah berdasarkan carian sorotan kajian atas talian daripada pangkalan data seperti Scopus dan Web Of Science (WOS). Kata kunci yang digunakan dalam carian ialah realiti terimbuh dalam pendidikan, kesan, pembelajaran, dan pencapaian akademik. Dapatan Kajian Literatur Sistematis ini mendapati Realiti Terimbuh digunakan dalam pelbagai bidang pembelajaran diperingkat rendah sehingga ke peringkat tinggi, meliputi pengajian bahasa, Sains, Matematik, dan Pendidikan Tinggi. Sorotan kajian ini juga mendapati penggunaan Realiti Terimbuh mampu membantu meningkatkan kemahiran visualisasi pelajar, kemahiran penyelesaian masalah pelajar dan membantu meningkatkan pencapaian akademik pelajar. Dapatan ini membantu pengkaji dan pendidik bagi menggunakan aplikasi Realiti Terimbuh dalam bidang pendidikan, sekaligus memberi ruang kajian akan datang berkaitan implementasi realiti terimbuh dan strategi-strategi pembelajaran yang bersesuaian bagi menggunakan teknologi Realiti Terimbuh secara berkesan. Dapatan kajian juga mendapati bahawa persepsi yang positif juga terhadap penggunaan aplikasi realiti terimbuh dalam proses pembelajaran dalam kalangan guru dan juga pelajar.

SEJARAH ARTIKEL

Peroleh 10 Julai, 2024
Semakan 19 Julai, 2024
Terima 30 Julai, 2024

KATA KUNCI

Realiti Terimbuh;
Pendidikan; Kesan
Akademik; Kemahiran
Pelajar.

The Effects of Augmented Reality Technology on Students' Academic Achievement: A Systematic Literature Review

ABSTRACT

The use of technological elements in education is one of the elements in 21st century learning (PAK-21). Augmented reality technology is one of the branches of technology that is increasingly used in education. Augmented Reality is a technology that applies virtual information to the physical world in a 3-dimensional form, which creates an interactive and comprehensive experience for users. The purpose of this Systematic Literature Review is to identify the use of augmented reality applications in education and its impact on student academic achievement. The methodology of this study is based on searching online research highlights from databases such as Scopus and Web of Science (WOS). Keywords used in the search were augmented reality in education, impact, learning, and academic achievement. The findings of this Systematic Literature Review found that Augmented Reality is used in various fields of learning from primary to high education levels, covering language studies, Science, Mathematics, and Higher Education. The highlight of this study also found that the use of Augmented Reality can help improve students' visualization skills, students' problem-solving skills and help improve students' academic achievement. This finding helps researchers and educators to use Augmented Reality applications in the field of education, as well as providing room for future research related to the implementation of augmented reality and appropriate learning strategies to use Augmented Reality technology effectively. The findings of the study also found that there is also a positive perception towards the use of augmented reality applications in the learning process among teachers and students.

ARTICLE HISTORY

Received 10 July, 2024

Revised 19 July, 2024

Accepted 30 July, 2024

KEYWORDS

Augmented Reality;
Education; Academic
Impact; Student Skills

1. Pengenalan

Realiti Terimbuh merupakan teknologi yang meliputi audio, visual, atau maklumat sensorik lain pada tetapan sebenar untuk meningkatkan pengalaman pengguna dan dalam pendidikan ia boleh menyediakan satu pengalaman pembelajaran digital untuk meningkatkan pendidikan dan sebagai bahan sokongan pelajar (AINajdi, 2022). Selain itu, Realiti Terimbuh merupakan aplikasi yang membolehkan pembelajaran yang lebih berkesan dan berterusan, pembelajaran yang diperkuat dengan penggunaan teknologi, membuat kelas lebih menarik, memudahkan, dan meningkatkan kecerdasan visual (Batdi, 2022). Matlamat Realiti Terimbuh adalah untuk melengkapkan dunia sebenar dengan maklumat sintetik seperti visualisasi dan audio. Dengan kata lain, Realiti Terimbuh (AR) ialah sistem yang meningkatkan persekitaran sebenar dengan meletakkan data yang dihasilkan oleh komputer di atasnya (Furht, 2006). Terdapat kajian menunjukkan bahawa penggunaan aplikasi Realiti Terimbuh juga mampu menggalakkan kolaborasi, kemahiran berfikir kritis dan kemahiran penyelesaian masalah yang merupakan salah satu keperluan dalam kemahiran abad ke-21 (Becker, 2017). Aplikasi Realiti Terimbuh didapati membantu pelajar dalam membuat pemerhatian, dan mengalami sendiri pengalaman melibatkan konsep abstrak atau maya dalam bentuk lebih realistik (Chang, 2015).

1.1 Realiti Terimbuh dalam Pendidikan

Kepesatan penggunaan teknologi dalam pendidikan membantu para pendidik dalam menyediakan bahan-bahan pembelajaran yang dapat meningkatkan proses pembelajaran pelajar, dengan menggunakan strategi pembelajaran

berpusatkan pelajar (Ertmer & Ottenbreit-Leftwich, 2010). Penggunaan aplikasi Realiti Terimbuh dalam proses pembelajaran telah dilihat sebagai bahan bantu mengajar yang efektif dalam memberikan pembelajaran bermakna kepada pelajar, khususnya dalam matapelajaran sains. Aplikasi ini membolehkan pelajar untuk menggunakan objek visual yang lebih realistik untuk memudahkan pelajar memahami konsep sains (Syawaludin et al., 2019).

Realiti Terimbuh boleh digunakan untuk proses pembelajaran seperti sains, matematik, astronomi, bahasa dan pelbagai bidang pendidikan kerana ia merupakan alat pembelajaran yang bermakna dan memberikan pengalaman 3 dimensi secara maya, yang membolehkan pelajar untuk membuat pemerhatian langsung terhadap objek tertentu yang sukar untuk dicapai dan difahami (Sirakaya et al, 2018). Realiti Terimbuh (AR) boleh meningkatkan pembelajaran konsep dengan menyediakan pengalaman berasaskan simulasi, membolehkan pelajar berinteraksi dengan objek maya dan memvisualisasikan konsep abstrak dengan lebih berkesan. Realiti Terimbuh juga boleh membantu pelajar mengatasi kesilapan dengan menyediakan persekitaran pembelajaran yang merangkumi dan interaktif. Ia juga meningkatkan penglibatan dengan menawarkan pengalaman yang lebih interaktif dan menarik secara visual. Realiti Terimbuh juga boleh digunakan untuk membangunkan aplikasi praktikal, seperti sistem pemerhatian fasa bulan, yang menghubungkan konsep abstrak dengan kehidupan seharian (Sirakaya & Cakmak, 2018; Tarng et al., 2016; Yen et al., 2013). Namun, masih terdapat ruang kajian bagi mengenal pasti impak penggunaan aplikasi Realiti Terimbuh ini ke atas pencapaian pelajar, dan juga impak penggunaan teknologi Realiti Terimbuh ke atas kemahiran-kemahiran pembelajaran.

1.2 Persoalan Kajian:

1. Di peringkat manakah aplikasi Realiti Terimbuh ini digunakan?
2. Adakah penggunaan aplikasi Realiti Terimbuh meningkatkan pencapaian akademik pelajar?
3. Adakah penggunaan aplikasi Realiti Terimbuh memberi kesan ke atas kemahiran pembelajaran?

2. Sorotan Literatur

2.1 Implementasi Realiti Terimbuh dalam Pendidikan

Realiti Terimbuh (AR) telah digunakan sebagai teknologi yang menjanjikan untuk meningkatkan pengalaman pembelajaran dalam pelbagai subjek. Terdapat kajian menunjukkan bahawa penggunaan realiti terimbuh dalam pendidikan memberikan pelbagai kesan positif terhadap pembelajaran pelajar (Aprinaldi et al., 2019). Aplikasi AR, seperti *AR Globe*, *AR Board*, *AR Book*, dan *AR Game* telah dibangunkan untuk mewujudkan persekitaran pembelajaran yang lebih menarik dan interaktif (Mayilyan, 2019; Saritha et al., 2018). Aplikasi ini menggabungkan kandungan maya dengan dunia sebenar, menjadikan konsep abstrak dan kompleks lebih mudah diakses oleh pelajar (Aprinaldi et al., 2019). Integrasi AR dalam bahan pembelajaran dapat menyediakan maklumat tambahan mengenai objek yang dipelajari, meningkatkan visualisasi, dan memenuhi pelbagai gaya pembelajaran, pada akhirnya menjadikan proses pembelajaran lebih menarik dan berkesan (Pranoto & Panggabean, 2019).

Selain itu, berdasarkan kajian lepas, pelajar dan guru mempunyai persepsi yang positif keseluruhannya bagi kebolegunaan aplikasi Realiti Terimbuh. Terdapat kajian mendapati pelajar dalam institusi pendidikan tinggi mempunyai pandangan yang positif tentang kebolegunaan Realiti Terimbuh dalam meningkatkan pengalaman pembelajaran mereka dan memberikan keseronokan bagi menggalakkan lagi minat terhadap proses pembelajaran. Faktor keseronokan antara penyebab utama pengguna menggunakan sesuatu aplikasi (Balog & Pribeanu, 2010; Delello et al., 2015; Wojciechowski & Cellary, 2013). Selain itu, kajian lepas juga mendapati terdapat persepsi positif aplikasi Realiti Terimbuh (AR) dalam peranti mudah alih untuk pembelajaran komputer, yang boleh meningkatkan kefahaman konsep walaupun tidak menggunakan objek sebenar (Majid et al., 2015). Dari segi pembelajaran, terdapat kajian yang menyatakan pelajar mempunyai persepsi bahawa aplikasi Realiti Terimbuh ini berpotensi untuk menggalakkan pembelajaran aktif dan kemahiran abad ke-21 di kalangan pelajar peringkat tinggi (Mat-jizat et al., 2015).

Kajian lepas juga mendapati terdapat persepsi yang menyatakan penggunaan aplikasi Realiti Terimbuh dapat meningkatkan motivasi pembelajaran dan meningkatkan konsentrasi pelajar serta mempengaruhi tingkah laku

pembelajaran mereka (Hsieh, 2016). Malah terdapat kajian yang menyatakan aplikasi realiti terimbu yang dibangunkan bagi sesuatu pembelajaran dapat meningkatkan kemahiran keupayaan ruang di kalangan pelajar (Martín-Gutiérrez et al., 2010). Oleh itu, secara kolektif semua kajian ini menunjukkan bahawa pelajar menganggap aplikasi Realiti Terimbu sebagai alat yang berpotensi dalam pendidikan, dengan kemampuan aplikasi ini untuk meningkatkan pengalaman pembelajaran pelajar.

2.2 Kesan Aplikasi Realiti Terimbu dalam Pendidikan

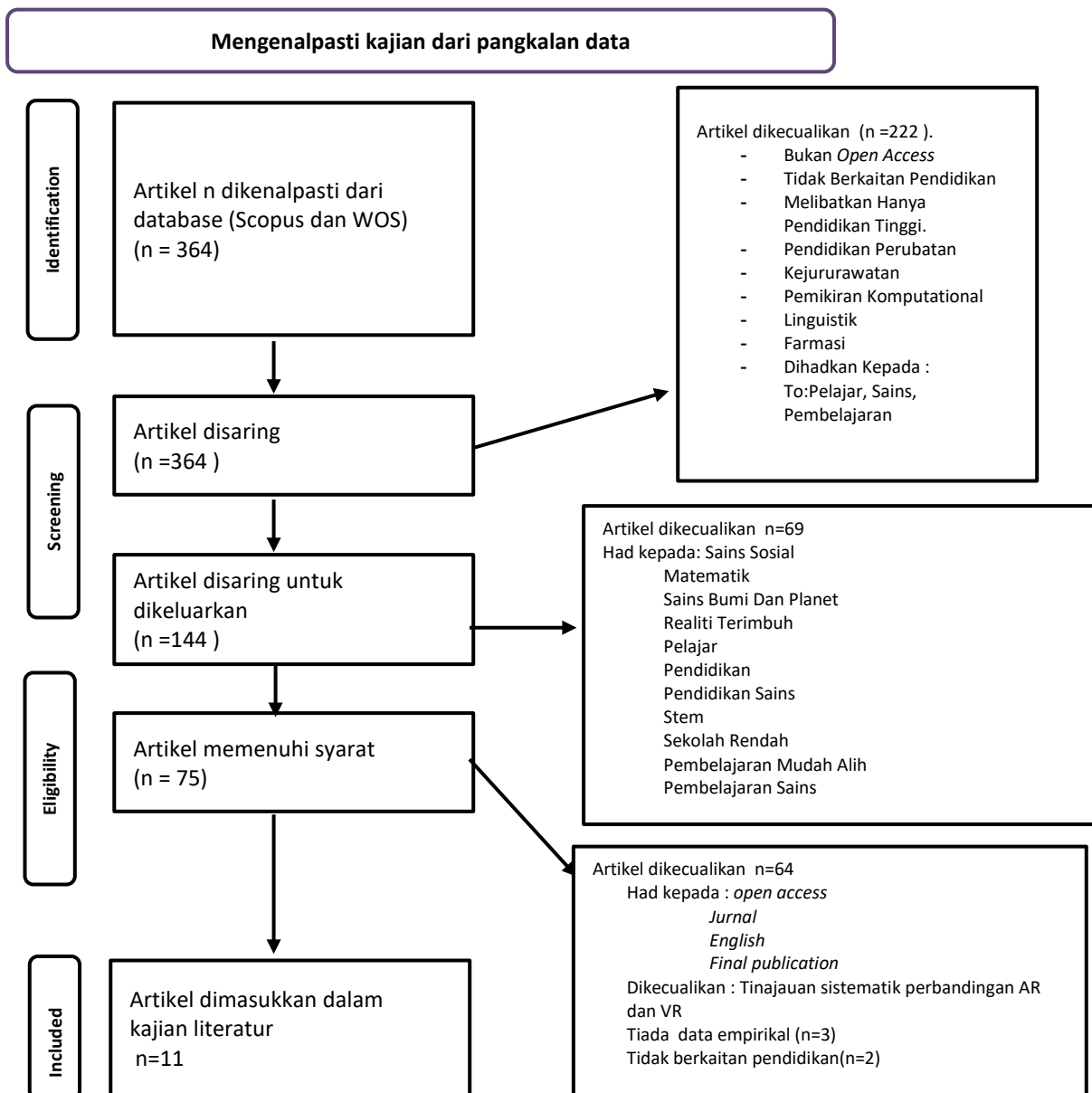
Realiti Terimbu (AR) telah menunjukkan kesan positif pada pembelajaran pelajar dalam pelbagai kajian. Persekitaran pembelajaran berasaskan AR didapati mempunyai kesan signifikan terhadap pencapaian pelajar terutamanya dalam subjek sains (António & Lobato, 2023; Phon et al., 2015). Teknologi ini meningkatkan pembelajaran melalui faktor-faktor seperti sensorik, dan manipulasi yang menyumbang kepada penggunaan aplikasi bagi peningkatan pengetahuan (Kye & Kim, 2008). Penggunaan realiti terimbu telah memberikan faedah kepada pelajar dengan keupayaan ruang yang berbeza, dengan kesan yang lebih signifikan kepada mereka yang mempunyai keupayaan ruang yang rendah (Phon et al., 2015). Selain itu, AR telah terbukti memberi kesan positif kepada motivasi, kemahiran visualspatial, dan keterlibatan pelajar (António & Lobato, 2023). Pendekatan inovatif yang menggabungkan AR dengan aktiviti fizikal membawa kepada prestasi akademik yang lebih tinggi berbanding dengan pengajaran berasaskan komputer tradisional, terutamanya untuk pengetahuan yang sukar diingat kembali dalam sains (Hsiao, 2010). Penggunaan aplikasi realiti terimbu telah membawa pelbagai faedah dalam peningkatan pengalaman pembelajaran pelajar. Kajian lepas telah membuktikan bahawa penggunaan aplikasi Realiti Terimbu telah digunakan untuk tujuan pengajaran melalui pelbagai kaedah dan aktiviti, contohnya melalui penggunaan kad imbas, buku aktiviti, berasaskan web dan juga melalui penggunaan aplikasi mudah alih. Penggunaan aplikasi Realiti Terimbu ini bukan sahaja menjadikan pengajaran lebih menarik, namun ia juga didapati dapat meningkatkan pencapaian pelajar dan juga motivasi pelajar. Oleh itu, pengkaji mendapati terdapat keperluan bagi menjalankan kajian menilai kebekersanan penggunaan aplikasi Realiti Terimbu terhadap pencapaian pelajar, dengan mengintegrasikan ia dalam proses pengajaran dan pembelajaran.

3. Metodologi

Dalam bahagian ini kaedah yang digunakan untuk mendapatkan artikel yang berkaitan dengan penggunaan teknologi AR dan kesan-kesannya dibincangkan. Penyelidik menggunakan kaedah yang dipanggil PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) yang digunakan untuk menjalankan kajian menggunakan kajian kaedah pemeriksaan sistematik, kriteria kelayakan dan pengecualian, langkah-langkah proses pemeriksaan (identifikasi, pemeriksaan, kelayakan), dan pengeluaran serta analisis data. Kaedah PRISMA ini membantu dalam peningkatan kualiti laporan, peningkatan kecekapan dalam proses tinjauan, dan juga penyimpanan data yang lebih baik untuk penyelidikan masa depan. Kajian ini dijalankan bagi meninjau penggunaan teknologi realiti terimbu dalam pendidikan dan kesannya terhadap pencapaian akademik pelajar. Dalam kajian ini, artikel kajian yang dipilih adalah antara tahun 2017 hingga tahun 2023. Kata kunci yang digunakan semasa melakukan carian dalam pangkalan data ialah realiti terimbu, pendidikan, pencapaian, akademik pelajar. Carian dijalankan ke atas pangkalan data Scopus dan juga Web Of Science. Hanya dua pangkalan data yang dipilih dalam carian artikel kajian lepas kerana Scopus dan Web of Science menyediakan alat analitik yang membolehkan penyelidik menilai impak dan pengaruh kajian yang diterbitkan melalui metrik seperti jumlah artikel dirujuk (*citation*) dan indeks h-index. Ini membantu penyelidik untuk mengenal pasti kajian yang paling berpengaruh dan relevan dalam bidang teknologi. Terdapat 364 hasil carian yang diperolehi, namun hanya 11 yang memenuhi kriteria 1) menyatakan Realiti Terimbu, 2) Kajian dalam pendidikan dan 3) mempunyai data empirikal. Selepas menganalisis carian menggunakan kaedah Kajian Literatur Sistematik berdasarkan PRISMA (Moher David AND Liberati, 2009), kajian ini diringkaskan seperti Jadual 1.

Jadual 1 Kata Kunci Carian Digunakan Bagi Proses Kajian Literatur Sistematis

Pangkalan Data	Kata Kunci
Scopus	"Augmented Reality" AND ("Learning * " OR "education") AND ""Students") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Academic Achievement")
Web Of Science	"Augmented Reality" AND ("education * " OR "learning process") AND ""Students") AND "Academic Achievement")



Rajah 1 Gambarajah Carian Artikel (Moher, 2009)

4. Keputusan

Jadual 2 menunjukkan dapatan kajian bagi Kajian Literatur Sistematis yang telah dilaksanakan.

Jadual 2 Dapatan Kajian

Bil.	Penyelidik	Objektif	Sampel	Dapatan kajian
1	(Marín-Marín et al., 2023)	Mengenal pasti persepsi guru terhadap penggunaan AR dalam pendidikan	Guru sekolah	Kajian mendapati separuh guru sekolah menengah Sepanyol yang mengajar pelajar berusia 12 hingga 16 mempunyai sikap positif terhadap AR dalam pengajaran dan pembelajaran. Faktor-faktor yang mempengaruhi sikap guru termasuk umur, penggunaan peranti, masa yang digunakan untuk teknologi, dan pengalaman pengajaran, dengan latihan ICT menjadi pengaruh yang paling kuat.
2	(Nadzri et al., 2023)	Mengenal pasti penggunaan modul realiti terimbuh dalam pembelajaran geometri terhadap prestasi matematik di kalangan pelajar sekolah rendah	Murid Tahun 4	Kajian mendapati peningkatan yang ketara dalam skor selepas ujian dan skor penundaan selepas ujian, dengan kumpulan eksperimen menunjukkan peningkatan yang signifikan berbanding kumpulan kawalan. Teknologi AR meningkatkan keupayaan visualisasi pelajar, ingatan jangka panjang, dan pemahaman konseptual.
3	(Petrovych et al., 2023)	Kajian ini memberi tumpuan khusus kepada motivasi bakal guru untuk menggabungkan gamifikasi dan AR ke dalam proses pendidikan.	Pendidikan tinggi	Kajian ini menunjukkan bahawa penggunaan gamifikasi dengan elemen AR boleh meningkatkan motivasi, keyakinan, dan berdaya dalam membuat keputusan. Ia menghapuskan ketakutan, menggalakkan kejayaan, memberikan arahan yang jelas, menggalakkan kerjasama, mobilisasi aktiviti, dan menilai tindakan individu. Pendekatan ini boleh meningkatkan kemahiran komunikasi, disiplin diri, dan kemahiran pemprosesan maklumat. Ia juga meningkatkan motivasi pelajar untuk belajar disiplin, membolehkan mereka menggunakan pengetahuan secara amali.
4	(Perifanou et al., 2023)	Menilai persepsi guru terhadap penggunaan AR	Institusi Pendidikan	Guru percaya AR boleh meningkatkan minat dan keterlibatan pelajar, memudahkan pembelajaran interaktif dan pengalaman, dan menyokong visualisasi bagi topik pengajaran yang sebelum ini tidak mampu divisualisasikan. Walau bagaimanapun, kos membeli dan membekalkan peralatan dan

				sumber AR terhad, kekurangan kandungan dan sumber pendidikan AR, dan kekurangan pengetahuan dan kemahiran guru mengenai AR adalah halangan utama untuk mengintegrasikan AR dalam pendidikan. Kajian ini mendapati bahawa kedua-dua guru dalam perkhidmatan dan dalam latihan mengiktiraf fungsi AR untuk pengajaran warisan . Guru bersetuju bahawa ia harus digunakan untuk membantu pelajar memahami warisan dengan lebih baik dan dengan cara yang lebih realistik. Guru dalam perkhidmatan lebih suka prosedur pendidikan yang lebih holistik, manakala guru dalam latihan memberi tumpuan kepada ciri-ciri teknikal. Guru-guru dengan pengetahuan terdahulu meminta lebih banyak ciri-ciri pendidikan dan teknikal, manakala mereka yang tidak lebih suka aspek yang lebih menarik dan animasi. AR didapati mampu membantu meningkatkan minat dan motivasi pelajar, membantu pelajar menyelesaikan masalah konsep abstrak dan sokongan konkrit dalam pembelajaran. Teknologi ini membantu mengatasi masalah yang dihadapi oleh kanak-kanak yang mempunyai perhatian jangka pendek dan kebosanan apabila tidak terlibat dalam persekitaran. Ia juga memberi manfaat kepada guru dengan menyediakan alat bantu pengajaran baru, meningkatkan kecekapan pengajaran, dan meningkatkan komunikasi guru-pelajar. Sistem ini mewujudkan suasana yang positif untuk pembelajaran dalam persekitaran maya. Sistem pembelajaran berasaskan AR meningkatkan kemahiran abad ke-21 seperti pemikiran kritikal, kreativiti, komunikasi, kerjasama, inovasi dan penyelesaian masalah. Sistem pembelajaran berasaskan AR telah dibangunkan untuk mensimulasikan eksperimen fizik partikel, termasuk tabrakan proton-proton dan simulasi medan Higgs. Sistem ini dihubungkan dengan sensor Kinect untuk pengalaman merentasi. Analisis kualitatif dan kuantitatif menunjukkan 85% peserta mengesyorkan sistem ini.
5	(Aso et al., 2021)	Mengenalpasti perspektif guru terhadap implementasi AR	Pendidikan Tinggi	
6	(Xue & Wang, 2021)	Penggunaan AR dalam pembelajaran Bahasa Inggeris	Sekolah Rendah	
7	(Hyder et al., 2021)	Kajian ini bertujuan untuk membangunkan simulator partikel fizik secara 3D.	Pendidikan Tinggi	

8	(Nurbekova & Baigusheva, 2020)	1. Penggunaan AR dalam sumber pendidikan digital sebagai alat pengajaran didaktik 2. satu set idea pedagogi untuk pendidikan menggunakan AR	Pelajar dan guru di Kazakhstan	AR dapat: 1. memperkaya proses pembelajaran dengan menjadikan bahan pembelajaran yang menarik, mudah difahami, dan lebih kelihatan. 2. penggunaan AR mengikut prinsip didaktif boleh dilakukan. 3. 88% daripada pelajar dan 86% daripada guru menganggap bahawa penggunaan AR meningkatkan proses pembelajaran. Analisis penggunaan DER_AR menunjukkan bahawa majoriti pelajar menganggap bahawa AR menjadikan bahan pembelajaran menarik (98%) dan mudah difahami (96%).
9	(Mayilyan, 2019)	Potensi teknologi AR Globe dalam persekitaran pendidikan,	Sekolah Menengah	Dapatan menunjukkan: AR Globe sebagai alat yang meningkatkan pemahaman subjek melalui objek reality terimbuh dan keupayaan untuk mewujudkan interaksi antara objek sebenar dan data tambahan masing-masing 96 peratus dan 92 peratus. Ini menunjukkan penerapan teknologi AR dalam pendidikan secara signifikan meningkatkan hasil proses pengajaran-pembelajaran..
10	(Chen et al., 2019)	Artikel ini mengkaji penggunaan realiti diperluaskan (AR) untuk meningkatkan ingatan dan pengalaman pembelajaran dalam anatomi dan fisiologi manusia.	Pendidikan Tinggi	Kajian ini mendapati bahawa penggunaan realiti diperluaskan (AR) sebagai alat pembelajaran tidak mempunyai kesan positif pada skor ujian berbanding kaedah tradisional. Penggunaan AR menunjukkan korelasi positif antara pencapaian dengan pengalaman pembelajaran
11	(Gün & Atasoy, 2017)	Untuk menyiasat kesan aplikasi realiti terimbuh pada keupayaan ruang dan pencapaian akademik pelajar, dan untuk menganalisis pendapat pelajar dan guru mereka mengenai persekitaran realiti terimbuh	Sekolah Menengah	1. Penggunaan AR dan penggunaan objek sebenar 3D dalam persekitaran pendidikan memberi kesan positif kepada keupayaan ruang pelajar. 2. Perbezaan min skor ujian pra dan ujian pos adalah significant menunjukkan bahan AR dalam persekitaran pendidikan meningkatkan pencapaian akademik pelajar. 3. Pelajar yang menggunakan aplikasi AR dalam kelas mereka menyatakan bahawa ia memudahkan dan ia membantu mereka untuk memvisualisasikan konsep abstrak dalam minda mereka. AR membantu mereka belajar dan meningkatkan minat mereka dalam pelajaran.

5. Perbincangan

Berdasarkan analisis data yang telah dilaksanakan seperti Jadual 2, terdapat beberapa perkara yang telah dikenal pasti antaranya ialah penggunaan aplikasi realiti Terimbuh ini diimplementasikan kepada peringkat rendah, peringkat menengah dan juga institusi pendidikan tinggi. Di samping itu, berdasarkan Kajian Literatur Sistematis ini, pengkaji juga mendapati penggunaan realiti terimbuh dapat membantu dalam meningkatkan tahap pencapaian akademik pelajar. Dapatan kajian ini menunjukkan bahawa pelajar mempunyai sikap positif terhadap penggunaan realiti terimbuh (AR) dalam pengajaran. Analisis data menunjukkan peningkatan ketara dalam skor selepas menggunakan realiti terimbuh. Teknologi realiti terimbuh (AR) ini terbukti meningkatkan keupayaan visualisasi, ingatan jangka panjang, dan pemahaman konseptual pelajar, yang menunjukkan potensi besar AR dalam memperbaiki hasil pembelajaran. Persekitaran pembelajaran yang menjadi lebih menarik dan aktif menyediakan alat bantu pengajaran baru, meningkatkan kecekapan pengajaran, dan meningkatkan komunikasi guru-pelajar. Sistem ini mewujudkan suasana yang positif untuk pembelajaran dalam persekitaran maya, membantu pelajar menyelesaikan masalah konsep abstrak dan sokongan konkrit dalam pembelajaran. (Chen et al., 2019; Mayilyan, 2019b; Nadzri et al., 2023; Nurbekova & Baigusheva, 2020; Xue & Wang, 2021).

Selain itu, pengkaji juga mendapati terdapat peningkatan kemahiran penyelesaian masalah pelajar, kemahiran visualisasi pelajar, meningkatkan motivasi pelajar dalam pembelajaran dan membantu mengatasi masalah seperti perhatian jangka pendek dan kebosanan apabila tidak terlibat dalam persekitaran dan meningkatkan kemahiran abad ke-21 seperti pemikiran kritis, kreativiti, komunikasi, kerjasama, inovasi dan penyelesaian masalah (Hyder et al., 2021; Xue & Wang, 2021).

Dapatan kajian juga menunjukkan persepsi guru terhadap Realiti Terimbuh. Guru berpendapat aplikasi ini boleh membantu meningkatkan kemahiran visualisasi pelajar, meningkatkan motivasi pelajar dan membina sikap positif dalam penggunaan AR dalam pembelajaran, meningkatkan minat pelajar terhadap pembelajaran dan keterlibatan pelajar serta bersetuju untuk menggunakan Realiti Terimbuh dalam pengajaran elemen AR juga dapat meningkatkan motivasi, keyakinan, dan kebolehan pelajar dalam membuat keputusan mereka. Penggunaan AR mendorong pelajar untuk belajar secara praktikal, meningkatkan kemahiran komunikasi, disiplin diri, dan pemprosesan maklumat. Guru-guru percaya bahawa AR bukan sahaja dapat meningkatkan minat dan keterlibatan pelajar, tetapi juga memudahkan pembelajaran interaktif dan menyediakan pengalaman yang lebih mendalam, terutamanya bagi topik yang sukar divisualisasikan sebelum ini. (Aso et al., 2021; Marín-Marín et al., 2023; Perifanou et al., 2023; Petrovych et al., 2023). Dapatan kajian ini memberikan satu peluang di masa akan datang untuk mengintegrasikan penggunaan teknologi realiti terimbuh ini secara efektif dalam pengajaran dan pembelajaran pada semua peringkat pendidikan.

6. Rumusan

Rumusannya, kajian ini melihat penggunaan teknologi realiti terimbuh (AR) dalam pendidikan terhadap pencapaian akademik pelajar melalui kajian literatur sistematik. Teknologi AR, sebagai elemen penting dalam pembelajaran abad ke-21 (PAK-21), digunakan secara meluas dalam pendidikan dari peringkat rendah hingga pendidikan tinggi, merangkumi subjek seperti bahasa, sains, matematik, dan pengajian tinggi. Penggunaan AR didapati meningkatkan kemahiran visualisasi, penyelesaian masalah, dan pencapaian akademik pelajar serta memberikan pengalaman pembelajaran yang lebih interaktif dan menarik, yang membantu mengatasi masalah perhatian jangka pendek dan kebosanan. Walaupun terdapat cabaran seperti kos peralatan dan kekurangan sumber pendidikan AR serta pengetahuan guru, kajian menunjukkan persepsi positif dalam kalangan guru dan pelajar terhadap penggunaan AR. Kajian ini juga mengenalpasti jurang dalam penggunaan AR, terutamanya keperluan untuk integrasi yang lebih mendalam dengan strategi pembelajaran yang sesuai bagi memanfaatkan potensi penuh teknologi ini. Oleh itu, terdapat keperluan untuk latihan dan sokongan yang lebih baik untuk guru serta penyediaan sumber yang mencukupi untuk mengintegrasikan teknologi ini dengan lebih berkesan dalam pengajaran, memberikan pandangan komprehensif mengenai manfaat dan cabaran AR serta asas yang kukuh untuk penyelidikan masa depan dalam mengembangkan strategi pembelajaran yang menggunakan AR secara efektif untuk meningkatkan pencapaian akademik pelajar.

Rujukan

- Ali, D. F., Omar, M., Abdullah, A. H., Ibrahim, N. H., Mokhtar, M., Zaid, N. M., & Johari, N. (2021). 5 years into augmented reality technology in education: Research trends, bibliometric study and its application to enhance visualization skills. *WSEAS Transactions on Systems and Control*, 16, 253–260. <https://doi.org/10.37394/23203.2021.16.21>
- AlNajdi, S. M. (2022). The effectiveness of using augmented reality (AR) to enhance student performance: using quick response (QR) codes in student textbooks in the Saudi education system. *Educational Technology Research and Development*, 70(3), 1105–1124. <https://doi.org/10.1007/s11423-022-10100-4>
- António, F., & Lobato, M. G. (2023). Effects of using augmented reality on students' learning. *Trends in Computer Science and Information Technology*. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:257094681>
- Aprinaldi, A., Rahmawati, Y., & Komaro, M. (2019). Implementation of Augmented Reality (AR) android based in learning. *Journal of Physics: Conference Series*, 1402. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:214390828>
- Aso, B., Navarro-Neri, I., García-Ceballos, S., & Rivero, P. (2021). Quality requirements for implementing augmented reality in heritage spaces: Teachers' perspective. *Education Sciences*, 11(8). <https://doi.org/10.3390/educsci11080405>
- Balog, A., & Pribeanu, C. (2010). The Role of Perceived Enjoyment in the Students' Acceptance of an Augmented Reality Teaching Platform: a Structural Equation Modelling Approach. *Studies in Informatics and Control*, 19. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:55330853>
- Batdi, V. (2022). The Effects of Augmented Reality Applications on Secondary Students' Academic Achievement in Science Course. *Article in Journal of Education in Science Environment and Health*. <https://doi.org/10.21891/jeseh.1193695>
- Becker, S. A., C. M., D. A., F. A., G. H. C. & A. V. (2017). *Horizon Report > 2017 Higher Education Edition*.
- Chang, H.-Y., Binali, T., Liang, J.-C., Chiou, G.-L., Cheng, K.-H., Lee, S. W.-Y., & Tsai, C.-C. (2022). Ten years of augmented reality in education: A meta-analysis of (quasi-) experimental studies to investigate the impact. *Computers and Education*, 191. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104641>
- Chen, C., Zhang, L., Luczak, T., Smith, E., & Burch, R. (2019). Using Microsoft HoloLens to improve memory recall in anatomy and physiology: A pilot study to examine the efficacy of using augmented reality in education. *Journal of Educational Technology Development and Exchange*, 12(1), 17–31. <https://doi.org/10.18785/jetde.1201.02>
- Delello, J. A., McWhorter, R. R., & Camp, K. M. (2015). Integrating augmented reality in higher education: A multidisciplinary study of student perceptions. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 24, 209–233. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:33280681>
- Ertmer, P. A., & Ottenbreit-Leftwich, A. T. (2010). Teacher technology change: How knowledge, confidence, beliefs, and culture intersect. *Journal of Research on Technology in Education*, 42(3), 255–284. <https://doi.org/10.1080/15391523.2010.10782551>
- Furht, (2006). Augmented Reality. In B. Furht (Ed.), *Encyclopedia of Multimedia* (pp. 29–31). Springer US. https://doi.org/10.1007/0-387-30038-4_10
- Gün, E. T., & Atasoy, B. (2017). The effects of augmented reality on elementary school students' spatial ability and academic achievement. *Egitim ve Bilim*, 42(191), 31–51. <https://doi.org/10.15390/EB.2017.7140>
- Hsiao, K.-F. (2010). The effects of augmented reality on learning. *Studies in Health Technology and Informatics*, 154, 160–164. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:11296611>
- Hsieh, M.-C. (2016). Teachers' and Students' Perceptions toward Augmented Reality Materials. *2016 5th IIAI International Congress on Advanced Applied Informatics (IIAI-AAI)*, 1180–1181. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:263092987>
- Hyder, H., Baloch, G., Saad, K., Shaikh, N., Buriro, A. B., & Bhatti, J. (2021). Particle Physics Simulator for Scientific Education using Augmented Reality. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 12(2), 671–681. <https://doi.org/10.14569/IJACSA.2021.0120284>

- Kye, B., & Kim, Y. (2008). *Investigation of the Relationships between Media Characteristics, Presence, Flow, and Learning Effects in Augmented Reality Based Learning*. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:221004169>
- Majid, N. A. A., Mohammed, H., & Sulaiman, R. (2015). Students' Perception of Mobile Augmented Reality Applications in Learning Computer Organization. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 176, 111–116. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:62718675>
- Marín-Marín, J.-A., López-Belmonte, J., Pozo-Sánchez, S., & Moreno-Guerrero, A.-J. (2023). Attitudes Towards the Development of Good Practices with Augmented Reality in Secondary Education Teachers in Spain. *Technology, Knowledge and Learning*, 28(4), 1443–1459. <https://doi.org/10.1007/s10758-023-09671-9>
- Martín-Gutiérrez, J., Contero, M., & Raya, M. L. A. (2010). Evaluating the Usability of an Augmented Reality Based Educational Application. *International Conference on Intelligent Tutoring Systems*. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:3100988>
- Mat-jizat, J. E., Osman, J., Abidin, Z., binti Yahaya, R., & Samsudin, N. (2015). *The Use Of Augmented Reality (Ar) Among Tertiary Level Students: Perception And Experience*. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:55249658>
- Mayilyan, H. (2019a). Augmented reality in education, AR globe project assessment in actual teaching-learning environment. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 18(3), 1–14. <https://doi.org/10.26803/ijlter.18.3.1>
- Mayilyan, H. (2019b). Implementation of Augmented Reality Globe in Teaching-Learning Environment. *2019 IEEE Conference on Multimedia Information Processing and Retrieval (MIPR)*, 389–390. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:133603039>
- Moher David and Liberati,. (2009). Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. *PLOS Medicine*, 6(7), 1–6. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000097>
- Nadzri, A. Y. N. M., Ayub, A. F. M., & Zulkifli, N. N. (2023). The Effect of Using Augmented Reality Module in Learning Geometry on Mathematics Performance among Primary Students. *International Journal of Information and Education Technology*, 13(9), 1478–1486. <https://doi.org/10.18178/ijiet.2023.13.9.1952>
- Nurbekova, Z., & Baigusheva, B. (2020). On the issue of compliance with didactic principles in learning using augmented reality. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 15(15), 121–132. <https://doi.org/10.3991/ijet.v15i15.14399>
- Perifanou, M., Economides, A. A., & Nikou, S. A. (2023). Teachers' Views on Integrating Augmented Reality in Education: Needs, Opportunities, Challenges and Recommendations. *Future Internet*, 15(1). <https://doi.org/10.3390/fi15010020>
- Petrovych, O., Zavalniuk, I., Bohatko, V., Poliarush, N., & Petrovych, S. (2023). Motivational Readiness of Future Teachers-Philologists to Use the Gamification with Elements of Augmented Reality in Education. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 18(3), 4–21. <https://doi.org/10.3991/ijet.v18i03.36017>
- Phon, D. N. E., Ali, M. B., & Halim, N. D. A. (2015). Learning with augmented reality: Effects toward student with different spatial abilities. *Advanced Science Letters*, 21, 2200–2204. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:54858335>
- Pranoto, H., & Panggabean, F. M. (2019). Increase The Interest In Learning By Implementing Augmented Reality: Case studies studying rail transportation. *International Conference on Computer Science and Computational Intelligence*. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:208090217>
- Saritha, R. C., Mankad, U., Venkataswamy, G., & Bapu, S. B. (2018). An Augmented Reality ecosystem for learning environment. *2018 IEEE International Conference on Advanced Networks and Telecommunications Systems (ANTS)*, 1–6. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:148573531>
- Sirakaya, M., & Cakmak, E. K. (2018). The effect of augmented reality use on achievement, misconception and course engagement. *Contemporary Educational Technology*, 9(3), 297–314. <https://doi.org/10.30935/cet.444119>
- Syawaludin, A., Gunarhadi, G., & Rintayati, P. (2019). Enhancing Elementary School Students' Abstract Reasoning in Science Learning through Augmented Reality-Based Interactive Multimedia. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:199159085>
- Tarng, W., Lin, Y. S., Lin, C. P., & Ou, K. L. (2016). Development of a Lunar-Phase Observation System Based on Augmented Reality and Mobile Learning Technologies. *Mobile Information Systems*, 2016. <https://doi.org/10.1155/2016/8352791>

- Wojciechowski, R., & Cellary, W. (2013). Evaluation of learners' attitude toward learning in ARIES augmented reality environments. *Comput. Educ.*, 68, 570–585. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:40482534>
- Xue, Y., & Wang, J. (2021). English Listening Teaching Device and Method Based on Virtual Reality Technology under Wireless Sensor Network Environment. *Journal of Sensors*, 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/8261861>
- Yen, J.-C., Tsai, C.-H., & Wu, M. (2013). Augmented Reality in the Higher Education: Students' Science Concept Learning and Academic Achievement in Astronomy. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 103, 165–173. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.10.322>
- Yu -Lien Chang, H.-T. H. C.-Y. P. Y.-T. S. and K.-E. C. (2015). Apply an Augmented Reality in a Mobile Guidance to Increase Sense of Place for Heritage Places. *Educational Technology & Society*, 18(2), 166–178.

Penafian/Nota Penerbit: Pernyataan, pendapat dan data yang terkandung di dalam semua penerbitan hanya sanya dihasilkan oleh para penulis dan penyumbang dan bukannya daripada RISE dan/atau para editornya. RISE dan/atau para editornya tidak bertanggungjawab terhadap sebarang kecederaan yang berlaku pada orang atau harta benda yang berpunca daripada mana idea, metode, arahan atau produk yang dirujuk daripada kandungan yang dinyatakan di dalam manuskrip.