



Augmented Reality dan Virtual Reality dalam Pembelajaran: Sebuah Tinjauan Sistematis tentang Pemahaman Konsep Peserta Didik

Neni Sriwahyuni¹, Muharleni²

¹ STAI YPI Al-Ikhsan Painan, Indonesia

² Universitas Negeri Padang, Indonesia

Corresponding Email: nenisriwahyuni@gmail.com

Received: 2026-04-06

Received in revised form: 2026-06-07

Accepted: 2026-06-07

Publish: 2026-06-12

ABSTRACT

The rapid advancement of digital technology has encouraged the integration of Augmented Reality (AR) and Virtual Reality (VR) as innovative learning tools capable of providing interactive and immersive learning experiences. However, the effectiveness of these technologies in enhancing conceptual understanding remains inconsistent across educational contexts. This study aims to comprehensively analyze the potential and limitations of AR and VR in learning, particularly regarding students' conceptual understanding. A qualitative approach employing a Systematic Literature Review (SLR) method was adopted following the PRISMA 2020 guidelines. Data were collected from articles indexed in Scopus, Web of Science, ScienceDirect, SpringerLink, ERIC, and Google Scholar published between 2015 and 2025. Following the screening and selection process, 36 eligible articles were analyzed using thematic analysis. The findings reveal that AR and VR have significant potential to improve the visualization of abstract concepts, learning motivation, student engagement, and exploration-based learning experiences. Nevertheless, their impact on conceptual understanding is not always consistent and is strongly influenced by instructional design quality, pedagogical integration, learner characteristics, as well as infrastructure readiness and teacher competencies. Furthermore, challenges such as cognitive load, implementation costs, and digital access disparities remain significant barriers to the adoption of immersive technologies in education. This study highlights that the effectiveness of AR and VR depends not merely on technological sophistication but also on their integration with appropriate pedagogical strategies. Therefore, the development of more comprehensive AR- and VR-based learning models is necessary to support meaningful and sustainable conceptual understanding.

Keywords: Augmented Reality; Virtual Reality; conceptual understanding; immersive learning; educational technology.

ABSTRAK

Perkembangan teknologi digital telah mendorong pemanfaatan *Augmented Reality* (AR) dan *Virtual Reality* (VR) sebagai inovasi pembelajaran yang mampu menghadirkan pengalaman belajar yang lebih interaktif dan imersif. Meskipun demikian, efektivitas kedua teknologi tersebut dalam meningkatkan pemahaman konsep masih menunjukkan hasil yang beragam. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis secara komprehensif potensi dan keterbatasan penggunaan AR dan VR dalam pembelajaran, khususnya terhadap pemahaman konsep peserta didik. Penelitian menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode *Systematic Literature Review* (SLR) yang mengacu pada pedoman PRISMA 2020. Data diperoleh melalui penelusuran artikel pada basis data Scopus, Web of Science, ScienceDirect, SpringerLink, ERIC, dan Google Scholar dengan rentang publikasi tahun 2015–2025. Berdasarkan proses seleksi, sebanyak 36 artikel yang memenuhi kriteria inklusi dianalisis menggunakan teknik analisis tematik. Hasil kajian menunjukkan bahwa AR dan VR memiliki potensi yang signifikan dalam meningkatkan visualisasi konsep abstrak, motivasi belajar, keterlibatan peserta

didik, dan pengalaman belajar berbasis eksplorasi. Namun, dampaknya terhadap pemahaman konsep tidak selalu konsisten dan dipengaruhi oleh kualitas desain instruksional, integrasi pedagogis, karakteristik peserta didik, serta kesiapan infrastruktur dan kompetensi pendidik. Selain itu, tantangan seperti beban kognitif, biaya implementasi, dan kesenjangan akses teknologi masih menjadi hambatan dalam penerapan teknologi imersif di lingkungan pendidikan. Penelitian ini menegaskan bahwa keberhasilan penggunaan AR dan VR tidak hanya ditentukan oleh kecanggihan teknologi, tetapi juga oleh kemampuan mengintegrasikan teknologi dengan strategi pembelajaran yang tepat. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan model pembelajaran berbasis AR dan VR yang lebih terintegrasi untuk mendukung pemahaman konsep secara optimal dan berkelanjutan.

Kata kunci : *Augmented Reality*; *Virtual Reality*; pemahaman konsep; pembelajaran imersif; teknologi pendidikan.

PENDAHULUAN

Transformasi digital dalam pendidikan telah mendorong perubahan signifikan terhadap cara peserta didik memperoleh, mengolah, dan mengonstruksi pengetahuan. Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi tidak lagi hanya berfungsi sebagai sarana penyampaian materi pembelajaran, tetapi telah berkembang menjadi lingkungan belajar yang memungkinkan peserta didik memperoleh pengalaman belajar yang lebih interaktif, kontekstual, dan bermakna. Dalam konteks ini, *Augmented Reality* (AR) dan *Virtual Reality* (VR) menjadi dua teknologi yang semakin mendapatkan perhatian dalam dunia pendidikan karena kemampuannya menghadirkan pengalaman belajar yang imersif dan mendukung visualisasi konsep-konsep yang sulit diamati secara langsung (Radianti et al., 2020; Makransky & Petersen, 2021; Hamilton et al., 2021).

AR merupakan teknologi yang mengintegrasikan objek virtual ke dalam lingkungan nyata secara real-time sehingga memungkinkan pengguna berinteraksi dengan informasi digital tanpa meninggalkan konteks dunia fisik (Azuma, 1997). Sementara itu, VR menciptakan lingkungan digital tiga dimensi yang sepenuhnya imersif sehingga pengguna dapat merasakan pengalaman seolah-olah berada di dalam lingkungan tersebut (Slater & Sanchez-Vives, 2016). Kedua teknologi ini menawarkan pendekatan baru dalam pembelajaran yang melampaui keterbatasan media konvensional dengan menghadirkan representasi visual, spasial, dan interaktif yang lebih kaya. Oleh karena itu, AR dan VR dipandang sebagai inovasi yang berpotensi mendukung pembelajaran abad ke-21 yang menekankan kreativitas, kolaborasi, berpikir kritis, dan pemecahan masalah (UNESCO, 2023).

Secara teoritis, penggunaan AR dan VR dalam pembelajaran memiliki keterkaitan erat dengan teori konstruktivisme yang menempatkan peserta didik sebagai subjek aktif dalam membangun pengetahuan melalui interaksi dengan lingkungan belajar (Piaget, 1972; Vygotsky, 1978). Lingkungan pembelajaran berbasis AR dan VR memungkinkan peserta didik melakukan eksplorasi, manipulasi objek, simulasi fenomena, serta pengamatan terhadap konsep-konsep abstrak yang sulit diwujudkan dalam kondisi nyata (Ibáñez & Delgado-Kloos, 2018). Melalui pengalaman belajar yang lebih konkret dan autentik, peserta didik diharapkan mampu membangun representasi mental yang lebih baik sehingga meningkatkan pemahaman konseptual secara mendalam.

Pemahaman konsep merupakan salah satu tujuan utama dalam proses pembelajaran karena menjadi dasar bagi peserta didik untuk menghubungkan informasi baru dengan pengetahuan yang telah dimiliki sebelumnya. Menurut Bransford et al. (2000), pembelajaran yang efektif tidak hanya

berorientasi pada penguasaan fakta, tetapi juga pada kemampuan memahami hubungan antarkonsep dan menerapkannya dalam berbagai konteks. Dalam berbagai disiplin ilmu, seperti sains, matematika, kedokteran, dan teknik, banyak konsep yang bersifat abstrak, kompleks, dan dinamis sehingga sulit dipahami hanya melalui teks atau gambar dua dimensi (Jensen & Konradsen, 2018). Oleh karena itu, penggunaan teknologi AR dan VR dianggap memiliki potensi untuk mengatasi hambatan tersebut melalui penyajian objek dan fenomena dalam bentuk visual tiga dimensi yang interaktif.

Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa AR dan VR memberikan dampak positif terhadap berbagai aspek pembelajaran. Meta-analisis yang dilakukan oleh Garzón et al. (2019) menunjukkan bahwa penggunaan AR secara umum mampu meningkatkan motivasi belajar, keterlibatan siswa, dan hasil belajar. Penelitian lain yang dilakukan oleh Hamilton et al. (2021) menemukan bahwa pembelajaran berbasis AR dapat membantu peserta didik memahami konsep-konsep abstrak melalui visualisasi yang lebih konkret dan kontekstual. Dalam konteks VR, Makransky et al. (2019) melaporkan bahwa lingkungan belajar imersif mampu meningkatkan rasa kehadiran (*sense of presence*), keterlibatan emosional, serta pengalaman belajar peserta didik. Temuan serupa juga dilaporkan oleh Wu et al. (2023) yang menyatakan bahwa teknologi imersif memiliki potensi besar dalam meningkatkan kualitas pengalaman belajar pada berbagai jenjang pendidikan.

Meskipun demikian, efektivitas AR dan VR terhadap pemahaman konsep masih menjadi perdebatan dalam literatur. Beberapa penelitian menunjukkan adanya peningkatan signifikan dalam hasil belajar konseptual setelah penggunaan AR dan VR (Akçayır & Akçayır, 2017; Ibáñez & Delgado-Kloos, 2018), sedangkan penelitian lain menemukan bahwa peningkatan tersebut tidak selalu lebih baik dibandingkan metode pembelajaran konvensional atau media digital nonimersif (Parong & Mayer, 2018; Makransky et al., 2019). Bahkan dalam beberapa kasus, peserta didik yang belajar menggunakan VR memperoleh pengalaman belajar yang lebih menarik, tetapi tidak menunjukkan peningkatan pemahaman konseptual yang signifikan. Kondisi ini menunjukkan bahwa hubungan antara teknologi imersif dan pemahaman konsep tidak bersifat linear dan memerlukan kajian yang lebih mendalam.

Salah satu faktor yang sering digunakan untuk menjelaskan inkonsistensi temuan tersebut adalah beban kognitif (*cognitive load*). Menurut Cognitive Load Theory, kapasitas memori kerja manusia memiliki keterbatasan dalam memproses informasi sehingga lingkungan belajar yang terlalu kompleks dapat menghambat proses pembelajaran (Sweller et al., 2019). Lingkungan AR dan VR yang kaya akan elemen visual, audio, dan interaksi sering kali berpotensi meningkatkan *extraneous cognitive load* apabila tidak dirancang secara tepat (Mayer, 2021). Akibatnya, perhatian peserta didik dapat teralihkan dari materi inti pembelajaran menuju aspek-aspek teknis atau visual yang kurang relevan. Oleh karena itu, keberhasilan penggunaan AR dan VR sangat bergantung pada kualitas desain instruksional yang diterapkan.

Selain faktor kognitif, efektivitas implementasi AR dan VR juga dipengaruhi oleh berbagai faktor pedagogis dan kontekstual. Penelitian menunjukkan bahwa integrasi teknologi imersif dengan pendekatan pembelajaran aktif seperti *inquiry-based learning*, *problem-based learning*, dan *project-based learning* mampu menghasilkan dampak yang lebih positif dibandingkan penggunaan teknologi secara pasif (Bacca-Acosta et al., 2022; Wu et al., 2023). Dengan demikian, teknologi tidak dapat dipandang sebagai faktor tunggal yang menentukan keberhasilan pembelajaran, melainkan sebagai bagian dari

ekosistem pembelajaran yang harus diintegrasikan secara harmonis dengan strategi pedagogis yang sesuai.

Di sisi lain, implementasi AR dan VR dalam pendidikan juga menghadapi berbagai tantangan. Ketersediaan perangkat keras, biaya pengadaan teknologi, kesiapan infrastruktur, kompetensi guru, serta kesenjangan akses teknologi masih menjadi hambatan utama, terutama di negara berkembang (UNESCO, 2023; OECD, 2023). Dalam konteks Indonesia, penggunaan AR dan VR masih didominasi oleh penelitian skala kecil dan proyek pengembangan media pembelajaran tertentu sehingga belum memberikan gambaran yang komprehensif mengenai efektivitas teknologi tersebut terhadap pemahaman konsep peserta didik. Selain itu, sebagian besar penelitian masih berfokus pada aspek motivasi dan keterlibatan belajar, sementara kajian yang secara khusus menganalisis hubungan antara teknologi imersif dan pemahaman konseptual masih relatif terbatas.

Berdasarkan telaah literatur tersebut, terdapat kesenjangan penelitian (*research gap*) yang penting untuk dikaji lebih lanjut. Meskipun telah banyak penelitian mengenai pemanfaatan AR dan VR dalam pendidikan, hasil penelitian yang tersedia masih menunjukkan inkonsistensi terkait dampaknya terhadap pemahaman konsep. Selain itu, masih terbatas kajian yang secara komprehensif mengintegrasikan berbagai temuan empiris untuk menjelaskan faktor-faktor yang menentukan keberhasilan maupun keterbatasan penggunaan teknologi imersif dalam pembelajaran. Oleh karena itu, diperlukan kajian sistematis yang tidak hanya mengidentifikasi potensi AR dan VR, tetapi juga mengevaluasi secara kritis berbagai keterbatasan dan tantangan implementasinya.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis secara sistematis potensi dan keterbatasan penggunaan *Augmented Reality* dan *Virtual Reality* dalam pembelajaran, khususnya dalam kaitannya dengan pemahaman konsep. Kajian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi teoretis dalam pengembangan literatur teknologi pendidikan serta menjadi dasar bagi pendidik, pengembang media, dan pengambil kebijakan dalam merancang implementasi AR dan VR yang lebih efektif, berkelanjutan, dan berorientasi pada peningkatan kualitas pembelajaran.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode Systematic Literature Review (SLR) untuk menganalisis secara komprehensif potensi dan keterbatasan penggunaan *Augmented Reality* (AR) dan *Virtual Reality* (VR) dalam pembelajaran, khususnya terhadap pemahaman konsep peserta didik. Metode SLR dipilih karena memungkinkan peneliti melakukan identifikasi, evaluasi, dan sintesis terhadap berbagai hasil penelitian secara sistematis sehingga menghasilkan pemahaman yang lebih mendalam mengenai suatu fenomena penelitian (Kitchenham & Charters, 2007; Xiao & Watson, 2019). Proses pelaksanaan kajian mengikuti pedoman Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) 2020 yang dikembangkan oleh Page et al. (2021) guna menjamin transparansi, keterlacakan, dan kredibilitas proses peninjauan literatur.

Pengumpulan data dilakukan melalui penelusuran artikel ilmiah pada beberapa basis data bereputasi internasional, yaitu Scopus, Web of Science, ScienceDirect, SpringerLink, ERIC, dan Google Scholar. Pemilihan basis data tersebut didasarkan pada cakupan publikasi yang luas dalam bidang teknologi pendidikan dan pembelajaran digital. Penelusuran dilakukan menggunakan kombinasi kata kunci "*Augmented Reality*", "*Virtual Reality*", "*Conceptual Understanding*", "*Learning Outcomes*", "*Immersive Learning*", dan "*Educational Technology*" yang dikombinasikan dengan operator

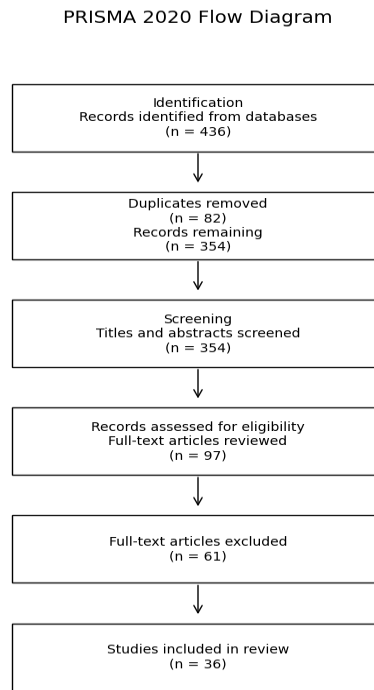
Boolean (*AND* dan *OR*) untuk memperoleh hasil pencarian yang lebih spesifik dan relevan. Untuk menjaga kebaruan kajian, artikel yang ditelusuri dibatasi pada publikasi tahun 2015–2025, mengingat perkembangan dan implementasi AR serta VR dalam pendidikan mengalami peningkatan yang signifikan selama dekade terakhir (Radianti et al., 2020; Hamilton et al., 2021).

Proses seleksi artikel dilakukan secara bertahap berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditetapkan sebelum penelusuran dilakukan. Artikel yang dipilih merupakan artikel jurnal ilmiah yang telah melalui proses *peer review*, ditulis dalam bahasa Inggris atau bahasa Indonesia, membahas penggunaan AR dan/atau VR dalam konteks pendidikan, serta memiliki keterkaitan langsung dengan pemahaman konsep, hasil belajar, atau proses pembelajaran. Sebaliknya, artikel yang hanya membahas aspek teknis pengembangan perangkat, tidak memiliki akses *full-text*, berupa prosiding, tesis, disertasi, atau buku, tidak dimasukkan ke dalam proses analisis. Ringkasan kriteria seleksi artikel disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Inklusi dan Eksklusi Literatur

Aspek	Kriteria Inklusi	Kriteria Eksklusi
Jenis publikasi	Artikel jurnal peer-reviewed	Buku, prosiding, skripsi, tesis, disertasi
Tahun publikasi	2015–2025	Sebelum 2015
Bahasa	Inggris dan Indonesia	Selain Inggris dan Indonesia
Topik kajian	AR dan/atau VR dalam pendidikan	Di luar konteks pendidikan
Fokus penelitian	Pemahaman konsep dan pembelajaran	Fokus teknis perangkat
Ketersediaan naskah	Full-text tersedia	Full-text tidak tersedia

Berdasarkan proses identifikasi awal diperoleh 436 artikel dari seluruh basis data yang digunakan. Setelah dilakukan pemeriksaan duplikasi, sebanyak 82 artikel dieliminasi sehingga tersisa 354 artikel untuk tahap penyaringan. Tahap berikutnya dilakukan melalui penelaahan judul dan abstrak yang menghasilkan 97 artikel yang relevan dengan fokus penelitian. Selanjutnya, dilakukan telaah mendalam terhadap naskah lengkap (*full-text review*), dan sebanyak 61 artikel dieliminasi karena tidak memenuhi kriteria kelayakan yang telah ditentukan. Dengan demikian, sebanyak 36 artikel dinyatakan memenuhi seluruh kriteria dan digunakan sebagai sumber utama dalam proses sintesis data. Alur proses identifikasi dan seleksi literatur secara lengkap ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alur Seleksi Literatur Berdasarkan PRISMA 2020

Untuk memberikan gambaran yang lebih sistematis mengenai hasil seleksi literatur, ringkasan jumlah artikel pada setiap tahapan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Ringkasan Proses Seleksi Literatur

Tahapan	Jumlah Artikel
Artikel teridentifikasi	436
Artikel duplikat	82
Artikel setelah penghapusan duplikasi	354
Artikel lolos screening judul dan abstrak	97
Artikel dieliminasi pada tahap full-text review	61
Artikel akhir yang dianalisis	36

Artikel yang memenuhi kriteria kemudian diekstraksi dan dianalisis menggunakan teknik analisis tematik (*thematic analysis*) sebagaimana dikemukakan oleh Braun dan Clarke (2022). Analisis dilakukan dengan membaca secara mendalam seluruh artikel yang terpilih, mengidentifikasi tema-tema utama yang muncul, mengelompokkan temuan berdasarkan kesamaan karakteristik, dan menyusun sintesis secara deskriptif-kritis. Informasi yang diekstraksi meliputi identitas penelitian, negara asal penelitian, jenjang pendidikan, bidang studi, jenis teknologi yang digunakan, metode penelitian, temuan utama, dampak terhadap pemahaman konsep, serta faktor pendukung dan penghambat implementasi AR dan VR dalam pembelajaran.

Hasil proses analisis menunjukkan adanya empat tema utama yang mendominasi literatur, yaitu: (1) kontribusi AR dan VR dalam meningkatkan visualisasi konsep abstrak; (2) pengaruh AR dan VR terhadap motivasi dan keterlibatan belajar; (3) dampak AR dan VR terhadap pemahaman

konsep peserta didik; dan (4) berbagai tantangan implementasi yang berkaitan dengan aspek pedagogis, teknologis, dan kontekstual. Temuan-temuan tersebut kemudian dibandingkan dan diinterpretasikan secara kritis untuk mengidentifikasi pola, konsistensi, maupun inkonsistensi hasil penelitian yang berkembang dalam literatur.

Untuk menjaga kredibilitas hasil kajian, penelitian ini menerapkan triangulasi sumber dengan membandingkan berbagai penelitian yang berasal dari negara, jenjang pendidikan, dan bidang ilmu yang berbeda. Selain itu, seluruh proses penelusuran, seleksi, ekstraksi, dan analisis dilakukan secara sistematis berdasarkan pedoman PRISMA 2020 sehingga memungkinkan penelitian direplikasi oleh peneliti lain. Dengan prosedur tersebut, hasil penelitian diharapkan mampu memberikan gambaran yang lebih objektif dan komprehensif mengenai efektivitas, potensi, serta keterbatasan penggunaan AR dan VR dalam meningkatkan pemahaman konsep pada berbagai konteks pembelajaran.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan proses seleksi literatur menggunakan pedoman PRISMA 2020, diperoleh 36 artikel yang memenuhi kriteria inklusi dan digunakan dalam proses analisis. Artikel-artikel tersebut berasal dari berbagai negara, jenjang pendidikan, serta bidang studi yang beragam, sehingga memberikan gambaran yang komprehensif mengenai pemanfaatan *Augmented Reality* (AR) dan *Virtual Reality* (VR) dalam pembelajaran. Hasil analisis menunjukkan bahwa penelitian mengenai AR dan VR mengalami peningkatan yang cukup signifikan dalam satu dekade terakhir, terutama setelah tahun 2020 ketika transformasi digital dalam pendidikan semakin berkembang.

Karakteristik Literatur yang Dianalisis

Analisis terhadap tahun publikasi menunjukkan bahwa sebagian besar penelitian dipublikasikan pada periode 2020–2025. Hal ini mengindikasikan meningkatnya perhatian akademisi terhadap pemanfaatan teknologi imersif dalam pembelajaran.

Tabel 3. Distribusi Artikel Berdasarkan Tahun Publikasi

Tahun	Jumlah Artikel
2015	1
2016	2
2017	3
2018	4
2019	5
2020	6
2021	5
2022	4
2023	3
2024	2
2025	1
Total	36

Berdasarkan jenjang pendidikan, sebagian besar penelitian dilakukan pada pendidikan tinggi dan pendidikan menengah. Kondisi ini menunjukkan bahwa implementasi AR dan VR masih lebih banyak dikembangkan pada peserta didik yang memiliki tingkat literasi digital yang relatif lebih tinggi.

Tabel 4. Distribusi Artikel Berdasarkan Jenjang Pendidikan

Jenjang Pendidikan	Jumlah
Sekolah Dasar	5
Sekolah Menengah	11
Pendidikan Tinggi	16
Pelatihan Profesional	4
Total	36

Sementara itu, berdasarkan bidang studi, penggunaan AR dan VR paling banyak ditemukan pada pembelajaran sains, teknologi, teknik, dan kesehatan.

Tabel 5. Distribusi Artikel Berdasarkan Bidang Studi

Bidang Studi	Jumlah
Sains	12
Teknologi dan Teknik	8
Kedokteran dan Kesehatan	7
Matematika	4
Pendidikan Umum	5
Total	36

Selain itu, analisis menunjukkan bahwa penelitian mengenai VR lebih dominan dibandingkan AR. Dari 36 artikel yang dianalisis, sebanyak 20 artikel berfokus pada penggunaan VR, 11 artikel membahas AR, dan 5 artikel mengkaji kombinasi AR dan VR dalam pembelajaran.

Potensi *Augmented Reality* dan *Virtual Reality* dalam Pembelajaran

Hasil sintesis menunjukkan bahwa kemampuan visualisasi merupakan manfaat yang paling sering dilaporkan dalam literatur. Sebagian besar penelitian menyatakan bahwa AR dan VR membantu peserta didik memahami konsep-konsep abstrak melalui representasi visual tiga dimensi yang lebih konkret dan interaktif. Pada bidang sains dan kesehatan, teknologi ini memungkinkan peserta didik mengamati objek yang sulit atau tidak mungkin diamati secara langsung, seperti struktur molekul, organ tubuh manusia, sistem tata surya, maupun fenomena fisika yang kompleks.

Dari 36 artikel yang dianalisis, sebanyak 30 artikel melaporkan adanya peningkatan kemampuan visualisasi konsep setelah penggunaan AR atau VR. Temuan ini menunjukkan bahwa teknologi imersif memiliki potensi besar untuk membantu proses pembentukan representasi mental peserta didik.

Selain meningkatkan visualisasi konsep, sebagian besar penelitian juga melaporkan peningkatan motivasi dan keterlibatan belajar. Lingkungan pembelajaran yang interaktif dan imersif memungkinkan peserta didik berpartisipasi secara aktif dalam proses pembelajaran. Sebanyak 28

artikel menunjukkan bahwa penggunaan AR dan VR meningkatkan minat belajar, rasa ingin tahu, dan keterlibatan peserta didik selama kegiatan pembelajaran berlangsung.

Hasil sintesis juga menunjukkan bahwa AR dan VR berpotensi mendukung pembelajaran berbasis pengalaman (*experiential learning*). Peserta didik tidak hanya menerima informasi secara pasif, tetapi dapat berinteraksi langsung dengan objek virtual, melakukan simulasi, dan mengeksplorasi berbagai skenario pembelajaran yang sulit diwujudkan dalam lingkungan nyata. Temuan ini ditemukan pada 24 artikel yang dianalisis.

Dampak AR dan VR terhadap Pemahaman Konsep

Meskipun sebagian besar penelitian menunjukkan manfaat positif AR dan VR terhadap proses pembelajaran, hasil yang berkaitan dengan pemahaman konsep menunjukkan pola yang lebih beragam.

Sebanyak 18 artikel melaporkan bahwa penggunaan AR dan VR memberikan peningkatan yang signifikan terhadap pemahaman konsep peserta didik. Peningkatan tersebut terutama ditemukan pada materi yang memiliki karakteristik abstrak, kompleks, dan membutuhkan kemampuan visualisasi spasial yang tinggi.

Sebaliknya, 12 artikel menunjukkan peningkatan yang bersifat moderat atau tidak berbeda secara signifikan dibandingkan metode pembelajaran konvensional. Sementara itu, 6 artikel melaporkan bahwa penggunaan AR dan VR tidak menghasilkan peningkatan pemahaman konsep yang berarti meskipun peserta didik menunjukkan tingkat motivasi dan keterlibatan belajar yang lebih tinggi.

Tabel 6. Dampak AR dan VR terhadap Pemahaman Konsep

Kategori Temuan	Jumlah Artikel
Dampak signifikan	18
Dampak moderat	12
Tidak signifikan	6
Total	36

Temuan tersebut menunjukkan bahwa peningkatan pengalaman belajar yang diperoleh melalui teknologi imersif tidak selalu diikuti oleh peningkatan hasil belajar konseptual yang setara.

Faktor-Faktor yang Mendukung Efektivitas AR dan VR

Analisis literatur mengidentifikasi beberapa faktor yang berkontribusi terhadap keberhasilan implementasi AR dan VR dalam pembelajaran. Faktor yang paling sering ditemukan adalah integrasi teknologi dengan strategi pembelajaran aktif seperti *inquiry-based learning*, *problem-based learning*, dan *project-based learning*.

Sebanyak 22 artikel menyatakan bahwa penggunaan AR dan VR menunjukkan hasil yang lebih optimal ketika diintegrasikan dengan aktivitas pembelajaran yang mendorong eksplorasi, investigasi, dan pemecahan masalah. Selain itu, desain instruksional yang jelas, kesesuaian materi pembelajaran, serta kemudahan penggunaan teknologi juga dilaporkan sebagai faktor penting yang mendukung efektivitas pembelajaran.

Keterbatasan dan Tantangan Implementasi

Selain berbagai potensi yang dimiliki, literatur juga menunjukkan sejumlah keterbatasan dalam implementasi AR dan VR. Hambatan yang paling banyak dilaporkan adalah tingginya biaya perangkat dan kebutuhan infrastruktur teknologi yang memadai. Sebanyak 25 artikel mengidentifikasi faktor ekonomi dan ketersediaan perangkat sebagai kendala utama dalam penerapan teknologi imersif.

Kendala lain yang sering ditemukan adalah keterbatasan kompetensi guru dalam mengintegrasikan teknologi ke dalam pembelajaran. Sebanyak 19 artikel melaporkan bahwa kesiapan pendidik menjadi faktor penting yang menentukan keberhasilan penggunaan AR dan VR di kelas.

Selain itu, beberapa penelitian mengidentifikasi munculnya beban kognitif yang tinggi pada peserta didik ketika lingkungan virtual dirancang secara terlalu kompleks. Sebanyak 14 artikel menunjukkan bahwa banyaknya elemen visual dan interaktif dalam lingkungan AR dan VR berpotensi mengalihkan perhatian peserta didik dari materi inti pembelajaran.

Tabel 7. Faktor Keterbatasan Implementasi AR dan VR

Faktor Keterbatasan	Frekuensi
Biaya dan perangkat	25
Infrastruktur teknologi	22
Kompetensi guru	19
Beban kognitif	14
Akses dan kesenjangan digital	12
Kendala teknis perangkat lunak	10

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa AR dan VR memiliki potensi yang besar untuk mendukung pembelajaran, terutama dalam meningkatkan visualisasi konsep, motivasi belajar, dan pengalaman belajar yang lebih interaktif. Namun demikian, efektivitas teknologi tersebut terhadap pemahaman konsep menunjukkan hasil yang bervariasi dan dipengaruhi oleh berbagai faktor pedagogis, kognitif, serta kontekstual. Temuan-temuan tersebut menjadi dasar untuk analisis lebih lanjut pada bagian pembahasan mengenai kondisi-kondisi yang menentukan keberhasilan maupun keterbatasan penggunaan AR dan VR dalam pembelajaran.

Pembahasan

Hasil kajian menunjukkan bahwa penggunaan *Augmented Reality* (AR) dan *Virtual Reality* (VR) memiliki potensi yang signifikan dalam mendukung proses pembelajaran, khususnya dalam meningkatkan visualisasi konsep, keterlibatan belajar, dan pengalaman belajar peserta didik. Namun demikian, temuan penelitian juga memperlihatkan bahwa dampak teknologi imersif terhadap pemahaman konsep tidak selalu konsisten. Sebagian penelitian melaporkan peningkatan yang signifikan, sementara penelitian lainnya menunjukkan dampak yang moderat bahkan tidak berbeda secara bermakna dibandingkan pembelajaran konvensional. Kondisi ini mengindikasikan bahwa efektivitas AR dan VR tidak dapat dijelaskan hanya berdasarkan kecanggihan teknologi yang digunakan, melainkan harus dipahami sebagai hasil interaksi yang kompleks antara aspek teknologi, pedagogi, karakteristik peserta didik, dan konteks pembelajaran (Makransky & Petersen, 2021; Hamilton et al., 2021).

Temuan mengenai kemampuan AR dan VR dalam meningkatkan visualisasi konsep mendukung pandangan konstruktivisme yang menyatakan bahwa pembelajaran akan lebih efektif ketika peserta didik memperoleh kesempatan untuk membangun pengetahuan melalui pengalaman yang konkret dan bermakna (Piaget, 1972; Vygotsky, 1978). Dalam konteks ini, AR dan VR mampu mengubah konsep-konsep abstrak menjadi representasi visual yang lebih mudah diamati dan dimanipulasi. Pada pembelajaran sains, misalnya, struktur molekul, sistem organ tubuh, atau fenomena astronomi dapat divisualisasikan secara tiga dimensi sehingga peserta didik dapat membangun representasi mental yang lebih akurat dibandingkan ketika hanya menggunakan teks atau gambar dua dimensi (Ibáñez & Delgado-Kloos, 2018; Wu et al., 2023). Temuan ini memperkuat hasil penelitian Radianti et al. (2020) yang menyimpulkan bahwa salah satu keunggulan utama teknologi imersif terletak pada kemampuannya menghadirkan objek dan fenomena yang sulit dijangkau dalam pembelajaran konvensional.

Meskipun demikian, peningkatan kemampuan visualisasi tidak secara otomatis menghasilkan peningkatan pemahaman konsep yang setara. Temuan ini menjadi salah satu isu penting yang muncul dalam berbagai penelitian mengenai teknologi imersif. Dalam kajian ini ditemukan bahwa sebagian peserta didik memperoleh pengalaman belajar yang lebih menarik dan menyenangkan, tetapi tidak selalu menunjukkan peningkatan hasil belajar konseptual yang signifikan. Fenomena tersebut menunjukkan adanya kesenjangan antara aspek afektif dan aspek kognitif dalam pembelajaran berbasis AR dan VR. Dengan kata lain, teknologi imersif terbukti efektif dalam meningkatkan motivasi dan keterlibatan belajar, tetapi belum tentu mampu meningkatkan kualitas pemrosesan informasi secara mendalam (Parong & Mayer, 2018; Makransky et al., 2019).

Fenomena tersebut dapat dijelaskan melalui Cognitive Load Theory yang dikembangkan oleh Sweller et al. (2019). Teori ini menjelaskan bahwa kapasitas memori kerja manusia memiliki keterbatasan dalam memproses informasi. Lingkungan pembelajaran berbasis AR dan VR umumnya menyajikan berbagai elemen visual, audio, animasi, dan interaksi secara simultan. Apabila informasi yang disajikan terlalu kompleks, maka sebagian kapasitas kognitif peserta didik akan digunakan untuk mengelola lingkungan virtual itu sendiri, bukan untuk memahami materi pembelajaran. Akibatnya, terjadi peningkatan *extraneous cognitive load* yang dapat menghambat proses pembentukan skema pengetahuan baru. Temuan ini sejalan dengan penelitian Makransky dan Petersen (2021) yang menunjukkan bahwa tingkat imersi yang tinggi tidak selalu berbanding lurus dengan peningkatan hasil belajar.

Dalam perspektif teori pembelajaran multimedia, efektivitas AR dan VR sangat ditentukan oleh kualitas desain instruksional yang diterapkan. Mayer (2021) menjelaskan bahwa pembelajaran berbasis multimedia akan lebih efektif apabila dirancang berdasarkan prinsip-prinsip seperti *coherence principle*, *signaling principle*, *segmenting principle*, dan *redundancy principle*. Ketika prinsip-prinsip tersebut diabaikan, teknologi yang seharusnya membantu proses belajar justru dapat menjadi sumber distraksi. Oleh karena itu, hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa keberhasilan implementasi AR dan VR tidak terletak pada tingkat kecanggihan teknologinya, melainkan pada kemampuan pengembang dan pendidik dalam merancang pengalaman belajar yang sesuai dengan karakteristik kognitif peserta didik.

Kajian ini juga menunjukkan bahwa integrasi teknologi imersif dengan pendekatan pedagogis yang tepat menjadi faktor yang sangat menentukan efektivitas pembelajaran. Penelitian yang menggabungkan AR dan VR dengan *inquiry-based learning*, *problem-based learning*, dan *project-based learning* cenderung menghasilkan dampak yang lebih positif terhadap pemahaman konsep dibandingkan penelitian yang menggunakan teknologi hanya sebagai media presentasi informasi (Bacca-Acosta et al., 2022; Wu et al., 2023). Temuan ini memperkuat pandangan bahwa teknologi seharusnya berfungsi sebagai sarana untuk memfasilitasi aktivitas berpikir tingkat tinggi, bukan sekadar alat visualisasi. Dalam pembelajaran berbasis inkuiri, misalnya, lingkungan virtual dapat digunakan untuk melakukan eksplorasi, pengamatan, dan pengujian hipotesis sehingga peserta didik lebih aktif dalam membangun pengetahuannya sendiri.

Lebih lanjut, hasil kajian memperlihatkan bahwa efektivitas AR dan VR juga dipengaruhi oleh karakteristik individu peserta didik. Faktor seperti kemampuan spasial, literasi digital, pengalaman menggunakan teknologi, serta tingkat kesiapan belajar memiliki kontribusi yang penting dalam menentukan keberhasilan pembelajaran berbasis teknologi imersif (Jensen & Konradsen, 2018; Hamilton et al., 2021). Peserta didik yang memiliki kemampuan spasial tinggi cenderung lebih mudah memahami informasi yang disajikan dalam lingkungan tiga dimensi dibandingkan peserta didik yang memiliki kemampuan spasial rendah. Oleh karena itu, penerapan AR dan VR perlu mempertimbangkan keberagaman karakteristik peserta didik agar tidak menimbulkan kesenjangan hasil belajar.

Selain aspek pedagogis dan kognitif, penelitian ini juga mengidentifikasi berbagai tantangan implementasi yang bersifat struktural dan kontekstual. Tingginya biaya perangkat keras, kebutuhan infrastruktur teknologi yang memadai, serta keterbatasan akses internet masih menjadi hambatan utama dalam implementasi AR dan VR, terutama di negara berkembang (UNESCO, 2023; OECD, 2023). Dalam konteks Indonesia, tantangan tersebut menjadi semakin kompleks karena masih terdapat kesenjangan akses teknologi antara wilayah perkotaan dan pedesaan. Akibatnya, pemanfaatan AR dan VR berpotensi menciptakan kesenjangan baru dalam kualitas pendidikan apabila tidak diiringi dengan kebijakan pemerataan akses teknologi.

Temuan lain yang menarik adalah pentingnya kompetensi guru dalam menentukan keberhasilan implementasi teknologi imersif. Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa keberadaan teknologi yang canggih tidak akan memberikan dampak yang optimal apabila guru tidak memiliki kemampuan pedagogis dan literasi digital yang memadai (Hamilton et al., 2021; UNESCO, 2023). Guru memegang peran sentral dalam memilih materi yang sesuai, merancang aktivitas pembelajaran, mengelola interaksi peserta didik, serta menghubungkan pengalaman virtual dengan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai. Dengan demikian, investasi dalam pengembangan kompetensi guru menjadi sama pentingnya dengan investasi pada perangkat teknologi itu sendiri.

Berdasarkan sintesis berbagai temuan tersebut, penelitian ini mengusulkan suatu kerangka konseptual yang menempatkan efektivitas AR dan VR sebagai hasil interaksi tiga komponen utama, yaitu desain instruksional berbasis teori kognitif, integrasi pedagogis yang berorientasi pada pembelajaran aktif, dan kesiapan konteks implementasi yang mencakup infrastruktur, kompetensi guru, dan akses teknologi. Ketiga komponen tersebut saling berinteraksi dan menentukan apakah penggunaan teknologi imersif akan menghasilkan peningkatan pemahaman konsep yang optimal atau

justru menimbulkan hambatan baru dalam proses pembelajaran. Kerangka ini memperlihatkan bahwa keberhasilan AR dan VR tidak dapat dipisahkan dari ekosistem pendidikan yang mendukung penggunaannya.

Secara keseluruhan, hasil kajian ini menegaskan bahwa AR dan VR memiliki potensi yang besar dalam mendukung pembelajaran abad ke-21, terutama dalam meningkatkan visualisasi konsep, pengalaman belajar, dan keterlibatan peserta didik. Namun demikian, efektivitasnya terhadap pemahaman konsep tidak bersifat otomatis dan sangat dipengaruhi oleh kualitas desain instruksional, strategi pedagogis yang digunakan, karakteristik peserta didik, serta kesiapan lingkungan pembelajaran. Oleh karena itu, pengembangan dan implementasi teknologi imersif di masa mendatang perlu lebih berorientasi pada pendekatan pedagogy-driven technology integration, yaitu menempatkan kebutuhan pembelajaran sebagai dasar utama dalam pemanfaatan teknologi, bukan sebaliknya.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil *Systematic Literature Review* terhadap berbagai penelitian yang dipublikasikan pada periode 2015–2025, dapat disimpulkan bahwa penggunaan *Augmented Reality* (AR) dan *Virtual Reality* (VR) memiliki potensi yang besar dalam mendukung pembelajaran, terutama dalam meningkatkan visualisasi konsep abstrak, motivasi belajar, keterlibatan peserta didik, serta pengalaman belajar yang lebih interaktif dan imersif. Namun, efektivitas teknologi tersebut terhadap pemahaman konsep tidak bersifat otomatis dan menunjukkan hasil yang bervariasi pada berbagai konteks pembelajaran. Temuan kajian menunjukkan bahwa keberhasilan implementasi AR dan VR sangat dipengaruhi oleh kualitas desain instruksional, integrasi dengan pendekatan pedagogis yang berorientasi pada pembelajaran aktif, karakteristik peserta didik, serta kesiapan infrastruktur dan kompetensi pendidik. Selain itu, tantangan seperti tingginya biaya perangkat, kesenjangan akses teknologi, dan potensi munculnya beban kognitif perlu menjadi perhatian dalam pengembangan dan penerapan teknologi imersif di lingkungan pendidikan. Oleh karena itu, pemanfaatan AR dan VR sebaiknya tidak hanya berfokus pada aspek inovasi teknologi, tetapi juga diarahkan pada pengembangan model pembelajaran yang mengintegrasikan teknologi, pedagogi, dan konteks secara seimbang sehingga mampu memberikan kontribusi nyata terhadap peningkatan pemahaman konsep dan kualitas pembelajaran yang berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Akçayır, M., & Akçayır, G. (2017). Advantages and challenges associated with *Augmented Reality* for education: A systematic review. *Educational Research Review*, 20, 1–11.
- Akçayır, M., & Akçayır, G. (2017). *Educational Research Review*, 20, 1–11.
- Azuma, R. T. (1997). A survey of *Augmented Reality*. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4), 355–385.
- Bacca-Acosta, J., Baldiris, S., Fabregat, R., & Graf, S. (2022). Trends in *Augmented Reality* applications for education: A systematic review. *Education and Information Technologies*, 27(4), 4513–4536.
- Bransford, J. D., Brown, A. L., & Cocking, R. R. (2000). *How People Learn*. National Academy Press.

- Braun, V., & Clarke, V. (2022). *Thematic Analysis: A Practical Guide*. London: Sage Publications.
- Freina, L., & Ott, M. (2015). A literature review on immersive *Virtual Reality* in education. *eLearning & Software for Education*, 1, 133–141.
- Garzón, J., et al. (2019). *Virtual Reality*, 23(4), 447–459.
- Garzón, J., Pavón, J., & Baldiris, S. (2019). Systematic review and meta-analysis of *Augmented Reality* in educational settings. *Virtual Reality*, 23(4), 447–459.
- Hamilton, D., McKechnie, J., Edgerton, E., & Wilson, C. (2021). Immersive *Virtual Reality* as a pedagogical tool in education: A systematic literature review. *Educational Technology Research and Development*, 69(1), 1–32.
- Ibáñez, M. B., & Delgado-Kloos, C. (2018). *Augmented Reality* for STEM learning: A systematic review. *Computers & Education*, 123, 109–123.
- Ibáñez, M. B., & Delgado-Kloos, C. (2018). *Computers & Education*, 123.
- Jensen, L., & Konradsen, F. (2018). A review of the use of *Virtual Reality* head-mounted displays in education. *Education and Information Technologies*, 23(4), 1515–1529.
- Jensen, L., & Konradsen, F. (2018). *Education and Information Technologies*, 23.
- Kitchenham, B., & Charters, S. (2007). *Guidelines for Performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering*. Keele University.
- Makransky, G., & Petersen, G. B. (2021). *Educational Psychology Review*.
- Makransky, G., & Petersen, G. B. (2021). Immersive *Virtual Reality* and learning. *Educational Psychology Review*, 33, 1–26.
- Makransky, G., & Petersen, G. B. (2021). The cognitive affective model of immersive learning. *Educational Psychology Review*, 33(3), 937–958.
- Makransky, G., et al. (2019). Immersive VR and learning outcomes. *Learning and Instruction*, 60, 225–236.
- Makransky, G., et al. (2019). *Learning and Instruction*, 60.
- Makransky, G., Terkildsen, T. S., & Mayer, R. E. (2019). Adding immersive *Virtual Reality* to a science lab simulation causes more presence but less learning. *Learning and Instruction*, 60, 225–236.
- Mayer, R. E. (2021). *Multimedia Learning* (3rd ed.). Cambridge University Press.
- OECD. (2023). *Digital Education Outlook 2023*. OECD Publishing.
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., et al. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Parong, J., & Mayer, R. (2018). Learning science in immersive VR. *Journal of Educational Psychology*, 110(6), 785–797.
- Radianti, J., et al. (2020). A systematic review of immersive VR in higher education. *Computers & Education*, 147.

- Radianti, J., et al. (2020). *Computers & Education*, 147.
- Radianti, J., Majchrzak, T. A., Fromm, J., & Wohlgenannt, I. (2020). A systematic review of immersive *Virtual Reality* applications for higher education: Design elements, lessons learned, and research agenda. *Computers & Education*, 147, 103778. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103778>
- Selwyn, N. (2016). *Education and Technology*.
- Slater, M., & Sanchez-Vives, M. V. (2016). Enhancing our lives with immersive VR. *Frontiers in Robotics and AI*, 3.
- Slater, M., & Sanchez-Vives, M. V. (2016). *Frontiers in Robotics and AI*.
- Suryani, N., et al. (2022). AR and VR in Indonesian education. *Jurnal Pendidikan Teknologi*.
- Sweller, J. (2011). Cognitive load theory. *Psychology of Learning and Motivation*, 55.
- Sweller, J., van Merriënboer, J., & Paas, F. (2019). Cognitive architecture and instructional design: Twenty years later. *Educational Psychology Review*, 31(2), 261–292.
- UNESCO. (2023). *Global Education Monitoring Report 2023: Technology in Education*.
- UNESCO. (2023). Technology in education report.
- Wu, H. K., et al. (2020). *Computers & Education*.
- Wu, H. K., et al. (2020). Current status of AR in education. *Computers & Education*.
- Wu, H. K., Lee, S. W. Y., Chang, H. Y., & Liang, J. C. (2023). Current status, opportunities, and challenges of AR and VR in education. *Computers & Education*, 198, 104789.
- Xiao, Y., & Watson, M. (2019). Guidance on conducting a systematic literature review. *Journal of Planning Education and Research*, 39(1), 93–112. <https://doi.org/10.1177/0739456X17723971>