

Kajian Penggunaan *Augmented Reality* Pendidikan dalam Motivasi Belajar dan Efisiensi Belajar

Kawang Utomo ^{1,*}, Nur Anisa ¹

¹ School of Information Systems, Bina Nusantara University; e-mail: kawang.utomo@binus.ac.id, nur.anisa001@binus.ac.id

* Korespondensi: e-mail: kawang.utomo@binus.ac.id

Submitted: 09/04/2025; Revised: 15/04/2025; Accepted: 17/04/2025; Published: 27/05/2025

Abstract

Augmented Reality (AR) is a technology that integrates virtual information with the real world to produce text, 3D objects, music, videos, and other elements in order to create an immersive experience. Today, AR has been applied across various sectors, including education. The implementation of AR in education enhances the learning process, as it can project 3D objects that offer students a new perspective on the subject matter and allow for interaction while observing these objects. This study aims to investigate the learning motivation that AR can generate, as well as the extent of efficiency offered by its implementation in the educational domain. The stages of this research include object modeling, AR-based games, AR books, discovery-based learning, and skills training. The findings indicate that the use of AR is highly beneficial in education, as it can increase students' motivation and improve the learning process. It is important to emphasize that the presence of AR in education is not intended to replace the role of teachers, but rather to support students' learning in a more innovative and engaging way.

Keywords: *Augmented Reality, Education, Efficiency, Motivation*

Abstrak

Augmented Reality (AR) adalah teknologi yang menggabungkan informasi virtual dengan dunia nyata untuk menghasilkan teks, objek 3D, musik, video, dan lainnya guna menciptakan suasana imersif. Saat ini, AR telah digunakan di berbagai sektor, salah satunya pendidikan. Implementasi AR dalam pendidikan meningkatkan proses pembelajaran, AR dapat memproyeksikan objek 3D yang memberikan perspektif baru kepada siswa mengenai materi yang dipelajari dan memungkinkan interaksi saat mengamati objek tersebut. Studi ini bertujuan untuk meneliti motivasi belajar yang dapat ditimbulkan oleh AR serta sejauh mana efisiensi yang ditawarkan oleh implementasi AR dalam dunia pendidikan. Tahapan dari penelitian ini mencakup pemodelan objek, permainan berbasis AR, buku AR, pembelajaran berbasis penemuan dan pelatihan ketrampilan. Hasil penelitian menunjukkan penerapan AR ini sangat berguna dalam pendidikan karena dapat meningkatkan motivasi belajar dan membuat proses pembelajaran. Perlu ditekankan bahwa kehadiran AR dalam pendidikan bukan untuk menggantikan peran guru, melainkan untuk mendukung proses belajar siswa agar lebih inovatif dan menarik.

Kata kunci: *Augmented Reality, Efisiensi, Motivasi, Pendidikan*

1. Pendahuluan

Pendidikan baik di sekolah maupun di luar sekolah penting untuk membantu siswa belajar dan memahami hal-hal baru. Terkadang, siswa memerlukan cara belajar yang berbeda selain hanya membaca buku teks atau mendengarkan ceramah dosen. Generasi masa kini

hidup berdampingan dengan teknologi dalam aktivitas sehari-hari, sehingga penggunaan teknologi AR dalam pendidikan dapat meningkatkan proses belajar siswa karena AR menyediakan objek virtual yang memberikan pengalaman nyata. Beberapa AR bahkan menyediakan pengalaman audiovisual untuk mendukung pembelajaran yang lebih baik (Ismail et al., 2021).

Saat pandemi Covid-19 melanda, sebagian besar siswa dan guru harus melanjutkan proses belajar dari rumah. Saat itu, pembelajaran tatap muka berganti menjadi pembelajaran daring. Siswa harus belajar secara mandiri tanpa kehadiran guru di sekitarnya. Dalam kondisi ini, AR sangat berguna dalam pembelajaran daring dan pembelajaran mandiri. Bahkan setelah pandemi berakhir, teknologi AR tetap dapat digunakan sebagai alternatif cara belajar yang berbeda (Ismail et al., 2021).

AR adalah bentuk modifikasi dunia nyata yang ditingkatkan dengan teknologi komputer (Garzón, 2021). Saat ini, AR telah digunakan dalam kehidupan sehari-hari, contohnya seperti AR emoji di beberapa smartphone. Karena menarik untuk dilihat, AR dapat memproyeksikan objek ke dunia nyata yang kita tempati, walaupun hanya melalui audiovisual. Sudah lebih dari dua puluh lima tahun sejak AR pertama kali diperkenalkan dan digunakan dalam bidang pendidikan. Sistem AR pertama dalam pendidikan digunakan sebagai alat bantu untuk mengajarkan anatomi tiga dimensi. Alat AR tersebut dapat memproyeksikan struktur tulang manusia secara akurat (Garzón, 2021).

AR dapat menggabungkan realitas dengan objek virtual yang dihasilkan oleh teknologi sehingga tampak menarik untuk dilihat. Teknologi ini telah digunakan di berbagai bidang seperti periklanan, arsitektur, hiburan, medis, militer, dan pariwisata (Yuen et al., 2011). Kelima bidang tersebut menjadi lebih mudah dipahami oleh pemula karena AR menyediakan konten digital yang melibatkan pengguna dalam pengalaman baru (Liu et al., 2017). Ini membuktikan bahwa AR telah diterapkan secara luas dan mampu membantu berbagai aktivitas, termasuk dalam meningkatkan kemampuan belajar siswa.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuktikan bahwa penerapan AR dalam pendidikan dapat memberikan motivasi belajar bagi peserta didik serta meningkatkan efisiensi dalam pembelajaran. Karena AR memiliki banyak fitur yang dapat meningkatkan proses pembelajaran, teknologi ini memberi siswa perspektif dan sudut pandang baru dalam memahami isi materi. Dengan memproyeksikan objek audiovisual dalam bentuk 3D, motivasi belajar siswa meningkat karena pengalaman visual lebih mudah diingat oleh manusia.

2. Metode Penelitian

AR dikenal sebagai teknologi yang dapat digunakan di berbagai bidang seperti militer, permainan, seni, dan berbagai fungsi lainnya (Yu et al., 2020). AR mulai digunakan dalam pendidikan pertama kali pada tahun 1995 dalam Konferensi Internasional pertama tentang Computer Vision, Virtual Reality, and Robotics in Medicine yang diadakan di Nice, Prancis. Saat itu, orang-orang menggunakan head-mounted display untuk mengimplementasikan AR 3D

guna memvisualisasikan anatomi tubuh manusia. Sejak konferensi tersebut, dari tahun 1995 hingga 2009, Web of Science melaporkan terdapat 80 studi dalam bidang pendidikan yang fokus pada aplikasi AR di bidang kesehatan, teknik, dan ilmu alam. Hanya sedikit institusi pendidikan yang dapat mengimplementasikan teknologi ini karena biaya perangkat AR seperti head-mounted display yang cukup tinggi (Garzón, 2021). AR dapat membantu meningkatkan keterampilan dan proses belajar siswa dibandingkan sistem pembelajaran tatap muka tradisional. AR menciptakan dunia virtual dan objek 3D untuk membantu pemahaman yang lebih baik terhadap materi pelajaran. Teknologi ini menyajikan lingkungan waktu nyata yang membuat siswa lebih antusias (Saleem et al., 2021).

AR dapat diimplementasikan dalam berbagai aspek pendidikan. Terdapat lima arah implementasi AR dalam pendidikan menurut (Yuen et al., 2011), mencakup pemodelan objek, permainan berbasis AR, buku AR, pembelajaran berbasis penemuan dan pelatihan ketrampilan. Kemudian melakukan peninjauan keterkaitan antara AR terhadap motivasi belajar dan AR terhadap efisiensi belajar.

3. Hasil dan Pembahasan

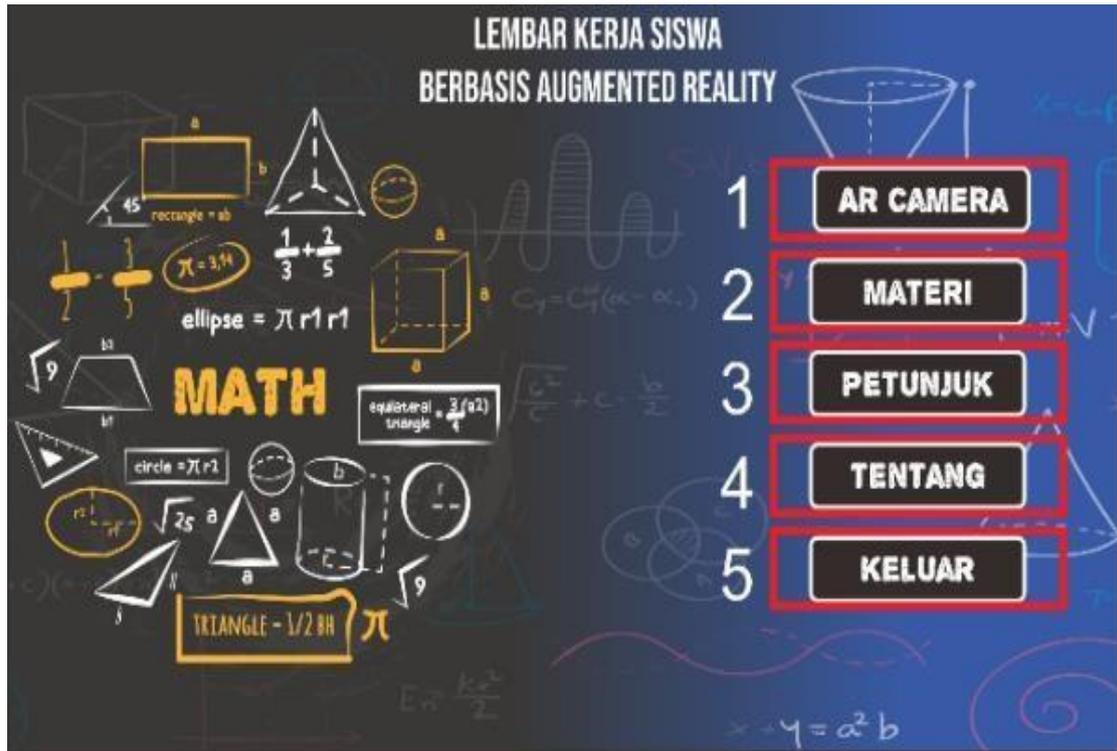
3.1. Pemodelan Objek

Pemodelan objek (*object modeling*), memodelkan sebuah objek bukanlah hal yang mudah. Siswa terkadang kesulitan membayangkan suatu objek jika tidak melihat wujud nyatanya. AR dapat digunakan untuk mengubah sketsa menjadi objek 3D. Siswa dapat memutar, memanipulasi, dan mengubah bentuk objek tersebut sesuai kebutuhan. Biasanya, AR jenis ini digunakan untuk desain interior rumah, arsitektur, medis, dan bidang lain yang memerlukan visualisasi objek. Salah satu contoh penerapan AR dalam pemodelan objek adalah menampilkan informasi produksi produk untuk keperluan inspeksi (Urbas et al., 2019), yang memungkinkan perencanaan produk dilakukan lebih cepat sebelum proses produksi dimulai. Teknologi AR dikombinasikan dengan model-based definition untuk menghasilkan model objek 3D dan melakukan kontrol kualitas secara lebih efektif. Walaupun ini berasal dari sektor industri, sistem dasar dan implementasinya dapat dimanfaatkan untuk tujuan pendidikan.

3.2. Permainan Berbasis AR

Permainan berbasis AR (*AR Gaming*) adalah kasus khusus bagi banyak orang, bisa memberikan dampak positif atau negatif. Para pendidik memanfaatkan permainan berbasis AR dalam proses pembelajaran untuk menarik perhatian siswa, menjadikan pelajaran sebagai sesuatu yang menyenangkan. Permainan berbasis AR ini efektif bagi siswa yang malas membaca buku atau dokumen. (Salim & Darmawan, 2020), mengembangkan aplikasi Android berbasis AR untuk pelajaran matematika, khususnya aljabar untuk kelas 7. Hal ini dikarenakan siswa kesulitan belajar akibat tidak adanya kehadiran guru selama pandemi Covid-19.

Gambar 1 menyajikan AR *gaming* pada halaman lembar kerja siswa bagian halaman utama, pada laman tersebut terlihat terdapat beberapa menu, seperti AR *camera*, materi, petunjuk, tentang dan keluar.



Sumber: Hasil Penelitian (2025)

Gambar 1. Lembar Kerja Siswa Berbasis Augmenter Reality

Gambar 2 menyajikan tampilan lembar kerja, yang akan memunculkan soal dan penyelesaiannya.



Sumber: Hasil Penelitian (2025)

Gambar 2. Tampilan Lembar Kerja

Cara kerjanya kamera AR digunakan untuk memindai gambar dalam lembar kerja matematika. Kemudian animasi 3D muncul di layar disertai penjelasan tentang cara menyelesaikan soal aljabar. Setelah menggunakan aplikasi, siswa mengisi kuesioner terkait kesesuaian fungsional, kompatibilitas, dan kemudahan penggunaan berdasarkan standar kualitas ISO 25010. Hasilnya sangat memuaskan: aplikasi AR untuk lembar kerja matematika dikategorikan sukses dengan dampak positif terhadap pengguna karena persentase semua uji coba berada di kisaran 80%-100%. Kesimpulannya, AR membantu siswa dalam proses pembelajaran saat guru tidak tersedia, dan dapat menggantikan pembelajaran tatap muka jika tidak memungkinkan. Ini juga bisa menjawab keraguan orang tua tentang ketidakhadiran guru.

Perbedaan antara buku biasa dan buku AR adalah buku AR dapat menghasilkan objek 3D ketika pengguna menggunakan perangkat khusus (seperti kacamata AR). Teknologi ini memiliki potensi besar untuk menarik minat belajar siswa. Objek 3D dan presentasi yang ditampilkan melalui AR mendorong pembaca untuk merasa terhubung dengan isi buku. Buku AR biasanya digunakan untuk mata pelajaran yang memerlukan penjelasan visual agar lebih mudah dipahami siswa. Misalnya, Institut Promosi Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Pengajaran di Thailand menggunakan buku AR untuk pelajaran geologi mengenai lapisan bumi. Belajar menggunakan buku AR terasa menyenangkan karena kontennya dihasilkan oleh komputer. Tidak hanya pelajaran, tetapi juga buku cerita yang bisa dihidupkan melalui teknologi AR—misalnya MagicBook, aplikasi mobile yang dapat diunduh dari App Store atau Play Store, menjadikan cerita lebih menarik dengan audio-visual.

3.3. Pembelajaran Berbasis Penemuan

Pembelajaran berbasis penemuan (*discovery-based learning*), Sandbox AR memungkinkan pengguna menambahkan objek ke dalam lingkungan nyata sesuai keinginan. Ini memungkinkan siswa dan guru belajar dengan cara yang berbeda dari buku teks. Konsep utama pembelajaran berbasis penemuan adalah menggabungkan dunia nyata dan objek virtual yang menyajikan informasi untuk dipelajari pengguna. Contoh lainnya adalah *Timepod Adventures*, aplikasi mobile yang memungkinkan pengguna menjelajahi waktu dan mengunjungi berbagai tempat menarik. Aplikasi ini memanfaatkan teknologi AR berskala penuh dan dapat dikendalikan oleh pengguna.

3.4. Pelatihan Keterampilan

Pelatihan keterampilan (*skills training*), pelatihan waktu nyata lebih efektif daripada penjelasan teori di kelas. AR menggabungkan dunia nyata dan virtual melalui model objek 3D. Pelatihan keterampilan penting dilakukan secara langsung agar siswa dapat belajar dan diamati saat itu juga dengan panduan dari pengajar. Dengan teknologi AR modern, kini dimungkinkan untuk menambahkan keterampilan yang sulit dilakukan dengan teknologi lain. Misalnya, bidang medis seperti pembedahan perlu dipelajari dengan praktik langsung. AR bisa dikombinasikan dengan robotika, contohnya asisten robot bedah berbasis AR (RAS). Contoh lain adalah ARMAR dari Laboratorium Computer Graphics and User Interface Universitas Columbia, berupa head-mounted display yang memberikan panduan grafis untuk mekanik militer dalam

perbaikan dan pemeliharaan rutin (Yuen et al., 2011). AR membantu pengguna memahami apa yang harus dilakukan tanpa membuat kesalahan besar.

3.5. AR dan Motivasi Belajar

Augmented Reality (AR) adalah teknologi yang menggabungkan informasi virtual dengan dunia nyata untuk menghasilkan teks, objek 3D, musik, video, dan lainnya guna menciptakan suasana imersif. Tiga teknologi utama dalam AR adalah: teknologi registrasi 3D, teknologi tampilan cerdas, dan teknologi interaksi cerdas. Ketiga teknologi ini saling berpadu untuk menghasilkan lingkungan yang ditingkatkan dan membentuk dunia AR (Chen et al., 2019).

Situasi imersif yang dihasilkan oleh AR memungkinkan siswa merasakan simulasi pembelajaran secara langsung. AR menggabungkan dunia nyata dan virtual dalam berbagai cara, menciptakan keterlibatan psikologis dalam proses belajar. AR dapat digunakan melalui desktop, tablet, smartphone, dan perangkat head-mounted display untuk menghasilkan lingkungan dan objek virtual yang ditingkatkan. AR bersifat portabel dan dapat digunakan di luar kelas untuk memperkuat proses belajar siswa. Menurut (Iqbal et al., 2022), ada empat jenis pembelajaran menggunakan AR yakni kelas formal, di luar kelas, pendidikan khusus dan pembelajaran kolaboratif.

Kelas Formal (*formal classroom*), AR memungkinkan siswa menggabungkan lingkungan nyata dengan gambar yang dihasilkan komputer selama proses pembelajaran agar lebih memahami topik tertentu. Ini juga membantu guru dalam menyampaikan pengetahuan yang memerlukan penjelasan lebih lanjut.

Outside classroom, hal ini terjadi melalui smartphone yang mendukung AR. Teknologi ini menciptakan pembelajaran mandiri bagi siswa melalui perangkat mereka. Tujuannya adalah menciptakan pengalaman belajar seperti kunjungan lapangan dari rumah.

Pendidikan Khusus (*special education*), teknologi AR dapat memberikan kesempatan belajar kepada individu dengan disabilitas fisik. Ini memungkinkan mereka mengakses pembelajaran yang mungkin tidak bisa mereka ikuti secara konvensional.

Pembelajaran kolaboratif (*collaborative learning*), kadang-kadang siswa dan guru tidak dapat bertemu secara langsung, sehingga mereka perlu melanjutkan proses pembelajaran dari jarak jauh. AR menyediakan peluang untuk menghubungkan siswa dan guru dalam satu platform belajar yang saling terhubung.

Karena AR selalu berkembang seiring kemajuan teknologi—dan sebagian besar aktivitas kita saat ini melibatkan teknologi—maka pembelajaran menjadi mungkin dan lebih baik dengan memanfaatkan AR. Teknologi ini memiliki lima klasifikasi utama menurut (Yuen et al., 2011): pemodelan objek, permainan AR, buku AR, pembelajaran berbasis penemuan, dan pelatihan keterampilan. Kelima bentuk tersebut memiliki tujuan yang sama, yaitu memfasilitasi dan memberikan pengalaman langsung dalam proses pembelajaran. Karena AR dapat memproyeksikan objek virtual dan memungkinkan interaksi dengan pengguna, teknologi ini memberikan sudut pandang baru dalam belajar yang berdampak positif dan memotivasi.

Lingkungan yang diciptakan AR sangat menarik bagi siswa yang biasanya hanya belajar dengan membaca teks atau mendengarkan guru. Banyak siswa kesulitan membayangkan atau memvisualisasikan topik yang sedang dipelajari. Oleh karena itu, AR memberikan pengalaman otentik dengan objek virtual yang memicu motivasi lebih untuk belajar. Kini siswa dapat melakukan daripada sekadar mengamati—menjelajahi manipulasi realitas sambil memahami topik tertentu. Yang paling penting, objek virtual yang dihasilkan AR mampu mengubah konsep abstrak menjadi konkret (Liu et al., 2017). Alih-alih hanya membaca dan mendengar penjelasan, proses pembelajaran menjadi lebih menyenangkan dan memberikan pemahaman konseptual yang lebih baik.

Sebagai contoh, (David Cortés Díaz et al., n.d.) menciptakan aplikasi mobile berbasis AR untuk pembelajaran matematika. Aplikasi ini menggunakan pendekatan gamifikasi, di mana siswa menggunakan kamera untuk melihat objek virtual dalam menyelesaikan soal matematika. Mereka melakukan uji coba terhadap 20 siswa: 10 siswa menggunakan aplikasi, sementara 10 lainnya tidak. Hasilnya, skor siswa yang menggunakan aplikasi 1,8% lebih tinggi dari yang tidak. Meskipun selisihnya kecil, ini membuktikan bahwa penggunaan AR memiliki pengaruh positif. Dengan penelitian lebih lanjut, dampaknya bisa menjadi lebih signifikan.

Dalam bagian ini, kami mengumpulkan sejumlah artikel dari Scopus dan Google Scholar terkait implementasi AR dalam pendidikan. Artikel-artikel tersebut diklasifikasikan ke dalam lima kategori (sesuai dengan (Yuen et al., 2011)): Pemodelan Objek, Permainan AR, Buku AR, Pembelajaran Berbasis Penemuan, dan Pelatihan Keterampilan. Dari 10 artikel yang dikaji, semuanya memiliki tujuan yang sama, yaitu meningkatkan motivasi belajar siswa melalui pemanfaatan teknologi AR. Setiap makalah memiliki jenis AR yang berbeda tetapi memiliki tujuan yang sama yaitu untuk meningkatkan motivasi belajar siswa melalui pemanfaatan teknologi AR.

Tabel 1 adalah beberapa makalah yang membuktikan bahwa teknologi AR dapat memberikan motivasi belajar bagi pelajar. Beberapa penelitian sebelumnya menggunakan AR *gaming* kemudian mengembangkan teknologi AR yang akan memfasilitasi siswa pada mata pelajaran tertentu, sebagian besar adalah sains dan matematika. Karena sains dan matematika membutuhkan penjelasan lebih lanjut menggunakan objek audiovisual dan objek 3D untuk pemahaman yang lebih baik. Karena AR-nya dapat memvisualisasikan objek, hal itu membuat pembelajaran lebih menyenangkan bagi siswa. Mereka merasa sangat menarik untuk menggunakan AR dan meningkatkan motivasi belajar mereka untuk mencari informasi lebih lanjut tentang mata pelajaran sekolah. Adapun tidak ada 0 makalah pelatihan keterampilan yang dikategorikan sebagai AR dan motivasi belajar karena lebih sesuai untuk efisiensi.

Dari sini kita dapat menyimpulkan bahwa AR memberikan motivasi belajar karena cara belajarnya yang berbeda. Dengan objek 3D yang diproyeksikan oleh AR, siswa cenderung lebih tertarik mempelajari materi pelajaran dan menggali lebih banyak informasi.

Tabel 1. AR dan Motivasi Belajar

Kategori Paper	Judul	Deskripsi Teknologi	Penulis	Ringkasan Hasil Penelitian
Pemodelan Objek	Merancang Model Prototipe Geometri Virtual dalam Pembelajaran Matematika dengan AR	Aplikasi mobile yang menampilkan bentuk geometri (balok, kubus, prisma, limas)	(Syafri et al., 2021)	Pembelajaran matematika dengan cara berbeda dari buku teks
	Modul dengan Teknologi AR: Cara Mudah Memahami Konsep dan Fenomena Kuantum	Aplikasi AR yang menampilkan animasi objek kuantum dari marker buku	(Bakri et al., 2020)	Cocok untuk belajar mandiri, lebih baik dengan bimbingan guru
AR Gaming	Lembar Kerja Matematika Berbasis AR untuk Pembelajaran Daring Selama Pandemi	Aplikasi Android untuk soal matematika aljabar kelas 7	(Salim & Darmawan, 2020)	Siswa tetap bisa belajar aljabar tanpa kehadiran guru
	Mendukung Pembelajaran Flipped dan Gamifikasi dengan AR di Pendidikan Tinggi	Game pencarian bahan kimia berbahaya di apartemen dalam pembelajaran kimia	(Lu et al., 2021)	Siswa menunjukkan minat dan umpan balik positif
	Ramath: Aplikasi Mobile untuk Pembelajaran Matematika dengan AR	Aplikasi matematika berbasis masalah untuk siswa usia 12–15 tahun	(David Cortés Díaz et al., n.d.)	Aplikasi gamifikasi berbasis AR meningkatkan motivasi dan nilai siswa
Buku AR	Membuat Buku Fisika Interaktif dengan AR	Buku fisika dengan animasi 3D menggunakan perangkat genggam AR	(Farrell et al., n.d.)	Proses belajar terbantu dengan penjelasan animasi AR
	Mengembangkan Konten Edukasi Museum:	Buku dan aplikasi AR interaktif untuk anak-anak	(Lee et al., 2021)	Anak-anak termotivasi dan tertarik

Kategori Paper	Judul	Deskripsi Teknologi	Penulis	Ringkasan Hasil Penelitian
	Pembelajaran Campuran Berbasis AR	mempelajari konten budaya		mempelajari konten budaya
	Buku Anak Berbasis AR untuk Pengajaran Cerdas dan Pembelajaran Alfabet Turki	Aplikasi AR yang menampilkan huruf, gambar, dan suara dengan pemindaian marker pada buku anak	(Alyousify & Mstafa, 2022)	Anak usia 5–7 tahun terbantu dalam belajar alfabet, lebih baik dengan bimbingan orang tua
Pembelajaran Penemuan	First Discovery: Pembelajaran Sistem Tata Surya dengan AR	Konten tata surya divisualkan melalui video dan animasi AR di aplikasi mobile	(Kasinathan et al., 2018)	Membuat siswa lebih tertarik belajar dibanding hanya dari paragraf
Pelatihan Keterampilan	-	-	-	-

Sumber: Hasil Penelitian (2025)

3.6. AR dan Efisiensi Belajar

Dalam bagian ini, akan dijelaskan dan dirinci fitur-fitur yang dimiliki AR untuk keperluan pendidikan yang mengarah pada efisiensi belajar. Kami percaya bahwa teknologi AR memberikan dampak yang baik dalam proses belajar siswa melalui integrasi dan koneksi dengan berbagai teknologi lainnya (Wu et al., 2013).

Dalam penelitian (Wu et al., 2013), disebutkan bahwa terdapat lima fitur utama AR dalam pendidikan, yang masing-masing memberikan dukungan berbeda terhadap efisiensi pembelajaran. Kelima fitur tersebut adalah: (1) AR dapat memproyeksikan objek dan perspektif 3D, (2) AR dapat digunakan di mana saja untuk pembelajaran kolaboratif dan situated learning, (3) Lingkungan yang diciptakan oleh AR mampu memberikan sensasi keterlibatan (immersive), (4) Visualisasi objek abstrak, (5) Menghubungkan pembelajaran formal dan informal.

Dengan teknologi AR, objek virtual 3D dapat dibuat dan dilihat dari berbagai arah. Siswa juga dapat berinteraksi dengan objek tersebut—memutar, menggeser, atau memodifikasinya untuk mendapatkan perspektif yang lebih jelas. Objek-objek semacam ini meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep karena sebelumnya mereka hanya belajar dari buku teks 2D (Bakri et al., 2020). Melalui fitur ini, proses belajar menjadi lebih menarik dan efisien karena siswa dapat langsung mengamati objek virtual tersebut tanpa harus membuka buku atau mencari materi secara manual. Guru juga tidak perlu menjelaskan ulang topik yang sulit dipahami karena siswa bisa belajar mandiri sesuai kebutuhan.

AR bersifat portabel dan dapat digunakan melalui smartphone, perangkat AR, serta koneksi internet. Ini membuat AR bisa dimanfaatkan kapan pun dan di mana pun dibutuhkan oleh siswa. Teknologi ini juga mendukung pembelajaran kolaboratif, terutama sejak pandemi COVID-19 ketika proses belajar dilakukan dari rumah. Kemampuan AR dalam menciptakan antarmuka pengalaman langsung memungkinkan keterlibatan psikologis dalam proses belajar. Hal ini menghasilkan situated learning, yaitu pembelajaran yang dilakukan di lokasi dan waktu yang relevan sesuai konteks. Situated learning juga membutuhkan arahan dari ahli atau guru sebagai pendamping.

Media yang dihasilkan AR menciptakan lingkungan virtual yang membuat siswa merasa seolah berada di dalamnya untuk belajar. Ketika menghadapi masalah di dunia nyata, AR memberikan umpan balik waktu nyata selama proses pembelajaran. Saat siswa merasa terlibat secara mendalam dengan lingkungan tersebut, mereka terdorong untuk segera berinteraksi dengan objek pembelajaran, dan momen keterlibatan langsung seperti ini terbukti efektif.

Karena AR mampu memproyeksikan objek virtual, teknologi ini membantu siswa dalam memahami objek atau fenomena abstrak yang sulit dilihat secara langsung. Objek abstrak tersebut dapat berupa fenomena dunia seperti magnetisme, listrik, aliran udara, hingga molekul. AR memungkinkan siswa melihat hal-hal yang tidak kasat mata untuk memperkuat pemahaman mereka.

Pembelajaran di sekolah (formal) dan di luar sekolah (informal) memiliki perbedaan. AR dapat menjembatani keduanya karena sumber pengetahuan bisa datang dari berbagai tempat. Misalnya, museum sungguhan yang divisualisasikan secara virtual melalui AR untuk pembelajaran siswa di sekolah. Siswa dapat menjelajahi museum seperti dalam kunjungan lapangan. Jadi, AR menghubungkan dan menyatukan semua potensi sumber pengetahuan.

Tabel 2. AR dan Efisiensi Belajar

Kategori Paper	Judul	Deskripsi Teknologi	Penulis	Ringkasan Hasil Penelitian
Pemodelan Objek	Menampilkan Informasi Manufaktur Produk dalam AR untuk Inspeksi	Definisi berbasis model dikombinasikan dengan AR untuk visualisasi dan inspeksi produk manufaktur	(Urbas et al., 2019)	Perpaduan dunia nyata dan objek virtual membantu dalam inspeksi produk manufaktur
	Modul dengan Teknologi AR: Cara Mudah Memahami Konsep dan Fenomena Kuantum	Aplikasi AR yang menampilkan animasi objek kuantum dari marker buku	(Bakri et al., 2020)	Efisien untuk belajar mandiri, bermanfaat dengan bimbingan guru

Kategori Paper	Judul	Deskripsi Teknologi	Penulis	Ringkasan Hasil Penelitian
AR Gaming	Mendukung Pembelajaran Flipped dan Gamifikasi dengan AR di Pendidikan Tinggi	Permainan edukatif berbasis AR yang mengajarkan tentang bahan kimia berbahaya dalam ruangan	(Lu et al., 2021)	Siswa lebih tertarik dan termotivasi belajar
Buku AR	Buku Fisika Interaktif dengan AR	Buku pelajaran fisika dengan animasi 3D berbasis AR	(Farrell et al., n.d.)	Membantu siswa memahami topik melalui visualisasi
	Konten Edukasi Museum dengan AR	Buku interaktif dan aplikasi AR untuk anak-anak dengan konten budaya	(Lee et al., 2021)	Membuat anak-anak lebih ingin tahu dan efisien dalam belajar
	Buku Anak Berbasis AR untuk Pembelajaran Alfabet Turki	Aplikasi mobile yang menampilkan huruf, gambar, dan suara melalui marker AR	(Alyousify & Mstafa, 2022)	Menjadikan proses belajar lebih cepat, menyenangkan, dan efisien untuk anak kecil
Pembelajaran Penemuan	Tiga Aplikasi AR dalam Pendidikan Teknik Sipil	Aplikasi mobile AR yang memberikan informasi teknis tentang struktur bangunan	(Whittleston, 2018)	Membantu pengguna memahami bangunan melalui navigasi AR
	First Discovery: Pembelajaran Tata Surya dengan AR	Aplikasi AR mobile yang menampilkan animasi dan video sistem tata surya	(Kasinathan et al., 2018)	Lebih efisien dalam menarik perhatian siswa untuk belajar konten astronomi
	Media Ajar AR untuk Geometri 3 Dimensi	Aplikasi mobile untuk belajar GeoGebra dengan memindai objek dan menampilkan	(Mailizar et al., 2020)	Memberikan kesempatan siswa belajar langsung secara visual

Kategori Paper	Judul	Deskripsi Teknologi	Penulis	Ringkasan Hasil Penelitian
		dimensi 3D-nya		
Pelatihan Keterampilan	Bedah Robotik dengan AR	Teknologi AR yang dikombinasikan dengan robotik untuk pelatihan bedah medis	(Diana & Marescaux, 2015)	AR dapat meningkatkan keamanan dan ketepatan dalam pelatihan bedah

Sumber: Hasil Penelitian (2025)

3. Kesimpulan

Studi ini bertujuan untuk membuktikan bahwa Augmented Reality (AR) memberikan motivasi belajar dan efisiensi dalam sektor pendidikan. Setelah membaca dan mengkaji beberapa artikel tentang AR dalam bidang pendidikan, terlihat bahwa penerapan AR dalam pendidikan terbagi menjadi lima bentuk, yaitu: permainan berbasis AR (AR Gaming), buku AR, pemodelan objek, pembelajaran berbasis penemuan (discovery-based learning), dan pelatihan keterampilan (skills training). Kelima jenis AR ini memiliki tujuan berbeda namun melayani maksud dan teknologi yang sama. Tujuan utama penggunaan AR dalam pendidikan adalah membantu proses belajar dan memberikan pengalaman waktu nyata untuk membedakan metode pembelajaran tradisional. Jika dahulu belajar hanya sebatas membaca dan mendengarkan guru, maka kini teknologi sangat membantu siswa untuk lebih memahami materi pelajaran. Beberapa studi menunjukkan bahwa AR mampu meningkatkan motivasi belajar dan efisiensi dalam pembelajaran. Kami membaginya ke dalam lima kategori sesuai dengan lima arah pengembangan AR menurut (Yuen et al., 2011). Ditemukan bahwa AR mampu meningkatkan efisiensi pembelajaran karena beberapa fitur berikut: (1) AR dapat memproyeksikan objek dan perspektif dalam bentuk 3D, (2) AR dapat digunakan di mana saja, baik untuk pembelajaran kolaboratif maupun situated learning, (3) Lingkungan yang diciptakan oleh AR membuat peserta didik merasa terlibat secara imersif dalam proses belajar, (4) AR membantu memvisualisasikan objek abstrak yang sulit dipahami secara konvensional, (5) AR mampu menghubungkan pembelajaran formal dan informal. Selain itu, AR juga memotivasi siswa dalam proses belajar dengan memberikan pengalaman otentik melalui objek virtual yang menarik, mendorong siswa untuk memiliki rasa ingin tahu yang lebih besar dalam mempelajari materi pelajaran. Lingkungan yang diciptakan AR menjadi hal yang menarik bagi siswa, terutama bagi mereka yang sebelumnya hanya belajar melalui membaca dan mendengar penjelasan guru. Ketika siswa tidak mampu membayangkan apa yang mereka pelajari, AR hadir memberikan visualisasi nyata yang mengubah hal abstrak menjadi konkret. Dengan demikian, AR sangat berguna dalam pendidikan karena dapat meningkatkan motivasi belajar dan membuat proses pembelajaran menjadi lebih efisien bagi siswa. Perlu ditekankan bahwa kehadiran AR dalam pendidikan bukan untuk menggantikan peran guru, melainkan untuk

mendukung proses belajar siswa. Siswa yang belajar menggunakan AR tetap memerlukan bimbingan dan arahan dari guru. Dengan penelitian lebih lanjut dalam teknologi AR, kami yakin akan ditemukan dampak-dampak positif lainnya dalam pendidikan, tidak hanya terbatas pada motivasi dan efisiensi belajar. Kami berharap dunia pendidikan akan terus berkembang menjadi lebih baik dan mampu menjangkau semua siswa serta membuka kolaborasi lintas batas di seluruh dunia dengan bantuan teknologi *Augmented Reality* (AR) dan *Virtual Reality* (VR).

Daftar Pustaka

- Alyousify, A. L., & Mstafa, R. J. (2022). AR-Assisted Children Book For Smart Teaching And Learning Of Turkish Alphabets. *Virtual Reality and Intelligent Hardware*, 4(3), 263–277. <https://doi.org/10.1016/j.vrih.2022.05.002>
- Bakri, F., Permana, H., Wulandari, S., & Mulyati, D. (2020). Student worksheet with ar videos: Physics learning media in laboratory for senior high school students. *Journal of Technology and Science Education*, 10(2), 231–240. <https://doi.org/10.3926/JOTSE.891>
- Chen, Y., Wang, Q., Chen, H., Song, X., Tang, H., & Tian, M. (2019). An overview of augmented reality technology. *Journal of Physics: Conference Series*, 1237(2). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1237/2/022082>
- David Cortés Díaz, H., Elías, O., Ramírez, P., José, A., Cruz, A., Marina, C., & Solórzano, V. (n.d.). *Ramath: Mobile Application for Math Learning using Augmented Reality*.
- Diana, M., & Marescaux, J. (2015). Robotic surgery. In *British Journal of Surgery* (Vol. 102, Issue 2). John Wiley and Sons Ltd. <https://doi.org/10.1002/bjs.9711>
- Farrell, V., SIGCHI (Group: U.S.), Human Factors and Ergonomic Society of Australia. Computer-Human Interaction Special Interest Group., Association for Computing Machinery, & ACM Digital Library. (n.d.). *Proceedings of the 24th Australian Computer-Human Interaction Conference (OzCHI 2012): held at the Swinburne University of Technology, Melbourne, 26 to 30 November 2012*.
- Garzón, J. (2021). An overview of twenty-five years of augmented reality in education. In *Multimodal Technologies and Interaction* (Vol. 5, Issue 7). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/mti5070037>
- Iqbal, M., Mangina, E., & Campbell, A. (2022). Current Current Challenges and Future Research Directions in Augmented Reality for Education. *Multimodal Technologies and Interaction*, 6(9), 75. <https://doi.org/10.3390/mti6090075>
- Ismail, I., Iksan, N., Subramaniam, S. K., Abdulbaqie, A. S., Pillai, S. K., & Panessai, I. Y. (2021). Usefulness of Augmented Reality as a Tool to Support Online Learning. *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro Komputer Dan Informatika*, 7(2), 277. <https://doi.org/10.26555/jiteki.v7i2.21133>
- Kasinathan, V., Mustapha, A., Hasibuan, M. A., & Abidin, A. Z. Z. (2018). First Discovery: Augmented Reality for learning solar systems. *International Journal of Integrated Engineering*, 10(6), 148–154. <https://doi.org/10.30880/ijie.2018.10.06.021>

- Lee, J. H., Lee, H. K., Jeong, D., Lee, J. E., Kim, T. R., & Lee, J. H. (2021). Developing Museum Education Content: AR Blended Learning. *International Journal of Art and Design Education*, 40(3), 473–491. <https://doi.org/10.1111/jade.12352>
- Liu, D., Dede, C., Huang, R., & Richards, J. (2017). *Virtual, Augmented, and Mixed Realities in Education*. <http://www.springer.com/series/15620>
- Lu, A., Wong, C. S. K., Cheung, R. Y. H., & Im, T. S. W. (2021). Supporting Flipped and Gamified Learning With Augmented Reality in Higher Education. *Frontiers in Education*, 6. <https://doi.org/10.3389/educ.2021.623745>
- Mailizar, Johar, R., & Lainufar. (2020). Designing augmented reality-based teaching resource of three dimensional geometry. *Journal of Physics: Conference Series*, 1470(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1470/1/012061>
- Saleem, M., Kamarudin, S., Shoaib, H. M., & Nasar, A. (2021). Influence of augmented reality app on intention towards e-learning amidst COVID-19 pandemic. *Interactive Learning Environments*. <https://doi.org/10.1080/10494820.2021.1919147>
- Salim, S. S., & Darmawan, F. A. (2020). Augmented Reality-based Mathematics Worksheet for Online Learning During Covid-19 Pandemic *INDONESIAN JOURNAL OF EDUCATIONAL STUDIES (IJES)*. *Indonesian Journal of Educational Studies*, 23(2).
- Syafril, S., Asril, Z., Engkizar, E., Zafirah, A., Agusti, F. A., & Sugiharta, I. (2021). Designing prototype model of virtual geometry in mathematics learning using augmented reality. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1796(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1796/1/012035>
- Urbas, U., Vrabič, R., & Vukašinić, N. (2019). Displaying product manufacturing information in augmented reality for inspection. *Procedia CIRP*, 81, 832–837. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2019.03.208>
- Whittleston, M. (2018). *Three applications of augmented reality technologies in structural engineering education* Title *Three applications of augmented reality technologies in structural engineering education*. <http://usir.salford.ac.uk/id/eprint/51072/>
- Wu, H. K., Lee, S. W. Y., Chang, H. Y., & Liang, J. C. (2013). Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education. *Computers and Education*, 62, 41–49. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.10.024>
- Yu, M., Su, J., & Hofmann, K. (2020). *Foundations of Educational Technology • Situated Learning Augmented Reality in High School and Higher Education: How AR is Changing Teaching and Learning License: Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC-BY 4.0) Foundations of Educational Technology • Situated Learning*.
- Yuen, S. C.-Y., Yaoyuneyong, G., & Johnson, E. (2011). Augmented Reality: An Overview and Five Directions for AR in Education. *Journal of Educational Technology Development and Exchange*, 4(1). <https://doi.org/10.18785/jetde.0401.10>