

Aplikasi Augmented Reality untuk Pengenalan Kosakata Benda Bahasa Inggris Siswa Sekolah Dasar

Received: 19/11/2024 ¹Alya Shira Adelita, ²Rizky Aji Kurniawan, ³Dwi Ratnawati
Universitas Teknologi Yogyakarta, Indonesia

Accepted: 17/12/2024 *¹alyashira.a.s.a@gmail.com *Corresponding author

²ajikrnwm28@gmail.com

Published: 31/12/2024 ³dwiratnawati@uty.ac.id

Abstract

Augmented Reality (AR) technology holds significant potential for creating interactive and effective learning experiences, particularly in enhancing English vocabulary acquisition among elementary school students. This study aims to develop an AR-based educational application that facilitates vocabulary memorization of objects in English by displaying 3D objects. Employing the Research and Development method with the 4D model (Define, Design, Develop, Disseminate), the study involved validation by media experts, material experts, and responses from 5th-grade elementary school students. Data were collected using a four-point Likert-scale questionnaire and analyzed through descriptive quantitative and qualitative techniques. The findings indicate that the application achieved high feasibility scores from media experts (92.5%), material experts (97.5%), and students (87.7%), demonstrating its suitability for educational use. However, the study only evaluated the validity and practicality of the application without assessing its direct effectiveness, highlighting the need for further research to conduct large-scale testing and examine its long-term impact on students' learning outcomes.

Keywords: 3 dimensions; android; augmented reality; learning media

Abstrak

Teknologi Augmented Reality (AR) memiliki potensi besar dalam menciptakan pengalaman belajar yang interaktif dan efektif, terutama untuk meningkatkan penguasaan kosakata bahasa Inggris pada siswa sekolah dasar. Penelitian ini bertujuan mengembangkan aplikasi pembelajaran berbasis AR sebagai media edukasi yang memudahkan siswa dalam menghafal kosakata benda dalam bahasa Inggris dengan menampilkan objek 3 dimensi. Menggunakan metode Research and Development dengan model 4D (Define, Design, Develop, Disseminate), penelitian ini melibatkan validasi dari ahli media, ahli materi, dan responden siswa kelas 5 Sekolah Dasar. Data dikumpulkan melalui kuesioner berbasis skala Likert empat poin dan dianalisis menggunakan teknik deskriptif kuantitatif serta kualitatif. Hasil penelitian menunjukkan aplikasi memperoleh skor kelayakan sangat tinggi dari ahli media (92,5%), ahli materi (97,5%), dan siswa (87,7%), mencerminkan bahwa aplikasi ini layak digunakan untuk pembelajaran. Meskipun demikian, penelitian ini hanya menguji validitas dan praktikalitas aplikasi tanpa mengevaluasi efektivitas secara langsung, sehingga diperlukan penelitian lanjutan untuk pengujian skala luas dan dampak jangka panjang pada hasil belajar siswa.

Kata kunci: 3 dimensi; android; augmented reality; media pembelajaran

Pendahuluan

Proses pembelajaran memerlukan alat bantu, yaitu media pembelajaran, yang menjadi faktor utama dalam kegiatan belajar mengajar (Syifa & Julia, 2023). Keterbatasan waktu yang dimiliki guru untuk menyampaikan materi dan terbatasnya jam pelajaran di kelas dapat diatasi dengan pemanfaatan media pembelajaran (Ginting dkk., 2022). Metode pembelajaran di Sekolah Dasar saat ini masih mengandalkan buku, LKS, dan alat peraga dalam proses pembelajaran, guru biasanya menulis dan menjelaskan materi, sementara siswa mencatatnya, yang seringkali menciptakan suasana belajar yang kurang mendukung dan tidak optimal bagi siswa (Usmaedi dkk., 2020). Hal ini sesuai dengan temuan Salam dkk. (2021), yang mengungkapkan bahwa ketika pengajaran bahasa Inggris hanya menggunakan buku, siswa berusia 6–12 tahun cenderung merasa bosan, karena mereka lebih tertarik pada hal-hal baru dan interaktif. Keberhasilan pembelajaran sangat dipengaruhi oleh media yang digunakan oleh guru untuk menyampaikan materi (Febrianti, 2019). Salah satu manfaat utama media pembelajaran di kelas adalah kemampuannya untuk meningkatkan motivasi belajar siswa.

Bahasa Inggris, sebagai bahasa internasional, memiliki peran krusial di era globalisasi, khususnya dalam mendukung penguasaan ilmu pengetahuan dan teknologi. Dalam konteks ini, siswa sekolah dasar diharapkan memiliki kemampuan komunikasi dasar, termasuk penguasaan kosakata, sesuai dengan tuntutan kurikulum global (Winarti dkk., 2022). Namun, pendekatan pembelajaran tradisional sering kali kurang interaktif dan kurang mampu memberikan pengalaman belajar yang inspiratif serta menyenangkan, sehingga berpotensi menurunkan motivasi siswa (Hotimah, 2010). Oleh karena itu, pemanfaatan teknologi *Augmented Reality* (AR) muncul sebagai solusi inovatif yang menawarkan pengalaman belajar yang lebih menarik dan efektif, terutama dalam penguasaan kosakata bahasa Inggris. Menurut Tamrin & Yanti (2019), Dengan media interaktif berbasis AR, materi pembelajaran dapat disampaikan dengan cara yang lebih menyenangkan dan relevan, sehingga mendukung siswa untuk aktif belajar dan siap bersaing secara global.

Teknologi AR mampu menyatukan dunia nyata dan virtual, menciptakan pengalaman belajar yang lebih menarik dan mendalam. Penelitian menunjukkan bahwa penggunaan AR dalam pendidikan dapat meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa dalam proses belajar. Misalnya, Sahrim mencatat bahwa AR dapat menciptakan lingkungan belajar yang imersif dan menarik perhatian siswa, sehingga membuat pengalaman belajar kosakata lebih menyenangkan (Sahrim, 2023). Selain itu, Riyanti et al. menemukan bahwa AR tidak hanya meningkatkan pencapaian akademik tetapi juga menciptakan lingkungan belajar yang interaktif (Riyanti dkk., 2022). Hal ini sejalan dengan temuan Marini dkk. (2022) yang menekankan bahwa AR dapat meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa dalam pembelajaran bahasa.

Penggunaan AR dalam pembelajaran kosakata juga memungkinkan visualisasi objek 3D, yang dapat membantu siswa mengingat kosakata dengan lebih cepat dan efisien. Yu-peng & Yu (2023) melakukan meta-analisis yang menunjukkan bahwa AR memberikan pengalaman belajar yang imersif, yang berkontribusi pada pemahaman yang lebih baik terhadap materi pelajaran. Penggunaan AR tidak hanya meningkatkan

motivasi tetapi juga hasil belajar siswa dalam penguasaan kosakata serta efektif dalam meningkatkan perhatian dan kepuasan siswa selama proses belajar. Hashim dkk. (2022) menunjukkan bahwa aplikasi AR dapat meningkatkan keterlibatan anak-anak dalam proses belajar, terutama bagi mereka yang memiliki kebutuhan khusus seperti autisme. Penelitian lain oleh Sadikin & Martyani (2020) menunjukkan bahwa integrasi AR dalam kelas EFL (*English as a Foreign Language*) dapat menghasilkan retensi kata yang lebih baik dan meningkatkan perhatian siswa. Hal ini menunjukkan bahwa AR dapat menjadi alat yang efektif dalam meningkatkan proses pembelajaran kosakata di kalangan siswa Sekolah Dasar dengan menciptakan pengalaman belajar yang interaktif dan menyenangkan sehingga dapat membantu siswa mengembangkan keterampilan komunikasi yang diperlukan dalam era globalisasi ini.

Penelitian mengenai penggunaan *Augmented Reality* (AR) dalam pembelajaran bahasa Inggris menunjukkan potensi yang signifikan dalam meningkatkan penguasaan kosakata siswa, terutama di tingkat sekolah dasar. Cai dkk. (2022) menekankan bahwa aplikasi berbasis AR efektif dalam menampilkan objek 3D dan suara, yang berkontribusi pada validitas dan praktikalitas dalam pembelajaran bahasa. Penelitian oleh Deni & Fahriany (2020) juga mencatat keberhasilan dalam merancang aplikasi pembelajaran bahasa Inggris berbasis AR untuk siswa sekolah dasar, meskipun belum dilakukan pengujian kelayakan. Selain itu, penelitian oleh Weerasinghe dkk. (2022) menunjukkan bahwa aplikasi AR dapat meningkatkan motivasi dan kinerja siswa dalam pembelajaran kosakata bahasa Inggris, yang menunjukkan bahwa AR tidak hanya berfungsi sebagai alat pembelajaran tetapi juga sebagai penggerak motivasi siswa. Santiago (2023) menambahkan bahwa pengalaman positif siswa dengan AR tidak hanya meningkatkan kualitas pengalaman belajar tetapi juga menunjukkan implikasi yang lebih luas untuk praktik pedagogis, di mana integrasi teknologi menjadi kunci dalam memodernisasi pendidikan dan memenuhi kebutuhan siswa yang tumbuh di era digital. Penelitian lain oleh Parmaxi & Demetriou (2020) juga mendukung hal ini dengan menunjukkan bahwa penggunaan AR dalam pembelajaran kosakata dapat meningkatkan pemahaman siswa melalui visualisasi kata kunci yang mendukung proses pembelajaran. Namun, penelitian sebelumnya belum secara spesifik menargetkan pengembangan aplikasi berbasis *augmented reality* (AR) yang berfokus pada peningkatan penguasaan kosakata siswa, terutama dalam konteks pengenalan benda. Meskipun beberapa studi telah menunjukkan potensi AR dalam pembelajaran kosakata, masih diperlukan pengembangan aplikasi yang lebih terarah dan teruji untuk tujuan ini, khususnya bagi siswa sekolah dasar. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lanjutan untuk mengeksplorasi efektivitas aplikasi AR dalam mendukung penguasaan kosakata dan pengenalan benda, serta menguji kelayakan implementasi teknologi tersebut.

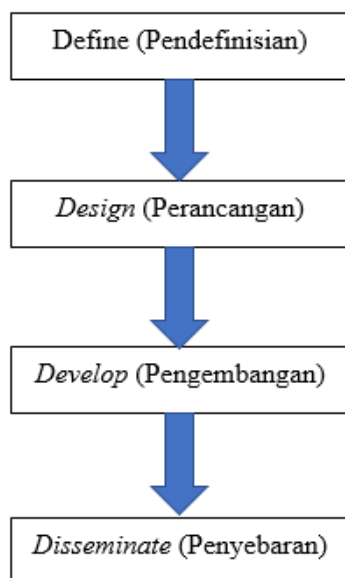
Teknologi *Augmented Reality* (AR) mengintegrasikan dunia nyata dengan elemen digital, menciptakan pengalaman yang interaktif dan mendalam di mana batas antara kedua dunia tersebut semakin kabur (Atisha Faira Putri & Syukur, 2024). Dalam konteks pendidikan, AR menjadi inovasi yang signifikan, khususnya di Sekolah Dasar, untuk meningkatkan kualitas pembelajaran Bahasa Inggris. Teknologi ini memungkinkan siswa berinteraksi langsung dengan objek virtual, seperti visualisasi kata benda dalam

bentuk 3D yang relevan dengan materi pelajaran, sehingga membantu mereka memahami definisi dan fungsi benda secara lebih baik. Melalui pendekatan pembelajaran interaktif, siswa tidak hanya mendengar deskripsi verbal tetapi juga melihat representasi visual yang konkret, yang terbukti meningkatkan pemahaman dan retensi informasi (Tikulimbong dkk., 2024). Selain itu, AR mendorong keterlibatan aktif siswa melalui aktivitas menarik, seperti eksplorasi museum virtual atau manipulasi model 3D, sekaligus melatih keterampilan kolaborasi dan komunikasi dalam bahasa asing melalui proyek berbasis tim (Sari dkk., 2023). Kemampuan visualisasi yang jelas dan dinamis, AR tidak hanya membantu menjelaskan konsep abstrak tetapi juga memotivasi siswa untuk lebih aktif berpartisipasi, menjadikan pembelajaran Bahasa Inggris lebih menarik dan efektif.

Berdasarkan kebutuhan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan aplikasi android pembelajaran bahasa Inggris berbasis AR untuk siswa kelas 5 Sekolah Dasar. Aplikasi ini dirancang untuk membantu siswa menghafal kosakata benda dengan cara yang cepat, menarik, dan menyenangkan. Selain itu, penelitian ini menggunakan model pengembangan 4D dan mencakup uji kelayakan aplikasi, yang menjadi pembeda dari penelitian sebelumnya. Diharapkan, aplikasi ini dapat menjadi media pembelajaran yang efektif dan relevan dalam mendukung proses pembelajaran di era modern.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development*. Metode tersebut banyak digunakan untuk melakukan pengembangan dan pengujian produk dalam dunia pendidikan. Sedangkan model yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengembangan model 4-D. Model 4-D memiliki empat tahap pengembangan (Slamet, 2022). Seperti yang terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Model Penelitian 4D

Proses pengembangan produk dengan model 4D mencakup empat tahapan utama: *Define, Design, Develop, dan Disseminate*. Pada penelitian ini, model 4D diterapkan hanya hingga tahap ketiga, yaitu *Define, Design, dan Develop*, tanpa melanjutkan ke tahap *Disseminate*. Tahap pertama, *Define*, berfokus pada analisis kebutuhan melalui kajian literatur dan penelitian terdahulu untuk memahami kebutuhan spesifik pengguna, seperti siswa kelas 5 Sekolah Dasar. Tahap ini juga mencakup identifikasi kebutuhan perangkat lunak dan perangkat keras yang relevan. Tahap berikutnya, *Design*, melibatkan perancangan produk, termasuk penyusunan standar evaluasi, pemilihan media dan format, serta pembuatan desain awal berupa sketsa, *storyboard, flowchart*, hingga pengumpulan materi pembelajaran dan soal evaluasi. Proses ini dilakukan berdasarkan analisis yang telah dirumuskan sebelumnya. Setelah itu, pada tahap *Develop*, produk dikembangkan sesuai rancangan awal. Langkah-langkahnya meliputi penilaian ahli (*expert appraisal*) yang disertai revisi dan uji coba pengembangan (*developmental testing*). Sebagai contoh, media pembelajaran dirancang menggunakan aplikasi *Unity* untuk memastikan kesesuaian dengan kebutuhan pengguna.

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan menggunakan angket atau kuesioner. Responden terdiri dari satu guru sebagai ahli materi, satu dosen sebagai ahli media, dan delapan siswa sebagai pengguna. Kuesioner mencakup 10 item untuk ahli materi, 20 item untuk ahli media, dan 11 item untuk siswa. Analisis data menggunakan metode deskriptif kuantitatif untuk mengolah hasil dan deskriptif kualitatif untuk memberikan narasi terkait penerapan produk. Pengukuran dilakukan dengan skala Likert (1-4), di mana skor masing-masing jawaban adalah Sangat Tidak Setuju (1), Tidak Setuju (2), Setuju (3), dan Sangat Setuju (4). Data kemudian diolah menggunakan rumus persentase kelayakan dari untuk menilai hasil pengembangan produk secara keseluruhan (Arikunto, 2013).

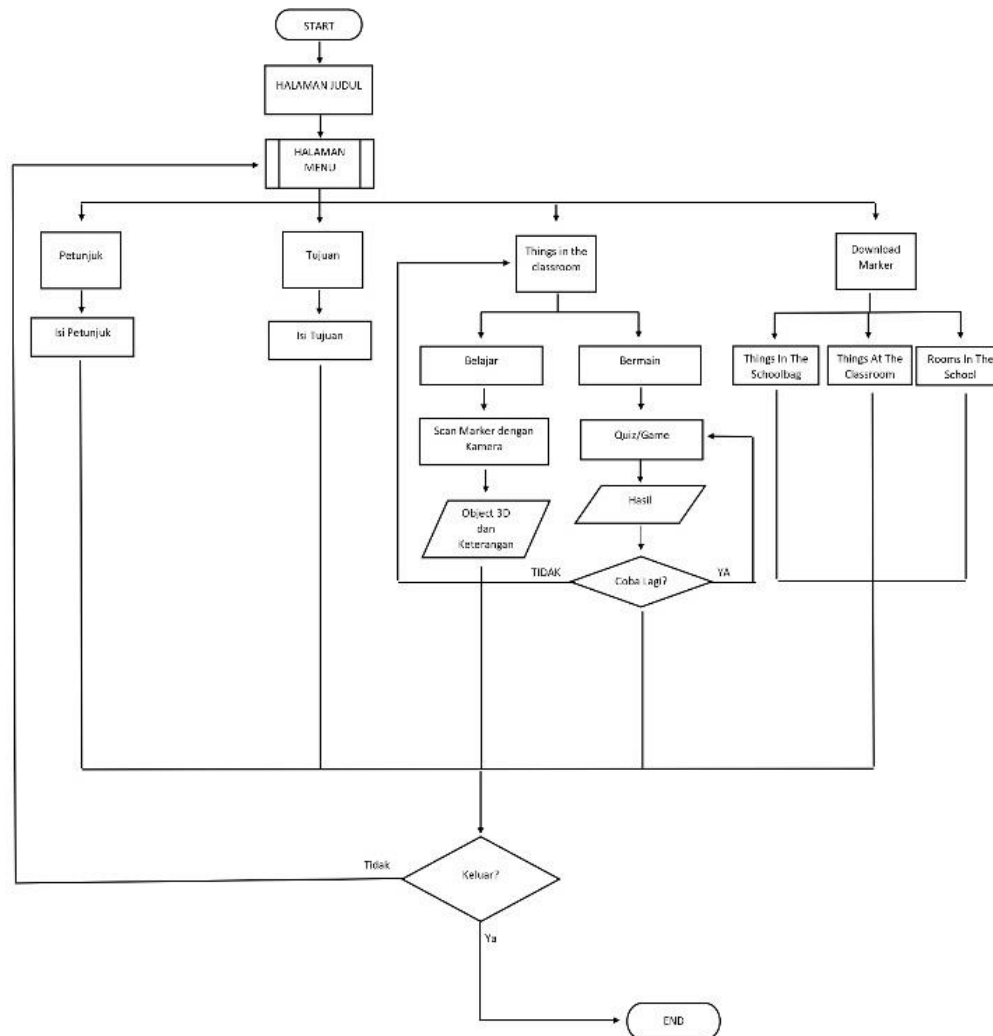
Jumlah skor hasil penelitian ini didapatkan dari perhitungan jumlah skor yang didapat setelah angket diisi oleh responden. Jumlah skor maksimum didapatkan dari perkalian antara nilai maksimal pada skala dan jumlah butir instrumen pada setiap aspek serta dikalikan dengan jumlah responden. Hasil perhitungan selanjutnya akan dikelompokkan dengan skala kelayakan untuk mengetahui produk yang telah dibuat layak atau tidak. Konversi kelayakan dapat dilihat pada Tabel 1 (Syarif, Subhan, Indriani, Safrizal, & Wardahni, 2022).

Tabel 1 Konversi Kelayakan

Persentase Pencapaian	Interpretasi
81 - 100%	Sangat Layak
61 - 80%	Layak
41 - 60%	Cukup Layak
21 - 40%	Tidak Layak
< 21%	Sangat Tidak Layak

Hasil

Pada tahap *design*, dilakukan perancangan *flowchart* dan *storyboard* untuk menyusun alur dan struktur media pembelajaran yang akan dikembangkan, memastikan aplikasi ini mampu memenuhi kebutuhan pengguna secara efektif.



Gambar 2 Flowchart Media Pembelajaran

Flowchart pada Gambar 2 memberikan gambaran alur dari aplikasi yang akan dikembangkan mulai dari halaman judul yang berisi tombol start, kemudian akan diarahkan ke halaman menu yang berisi beberapa tombol yaitu petunjuk, tujuan, *things in the classroom*, dan *download marker*. Halaman petunjuk berisi petunjuk penggunaan aplikasi, halaman tujuan berisi tujuan pembelajaran dari materi yang ada dalam aplikasi. Pada halaman *things in the classroom* berisi dua pilihan yaitu belajar dan bermain, ketika memilih halaman belajar maka akan diarahkan ke halaman kamera AR kemudian pengguna melakukan *scan* pada *marker* yang telah tersedia sehingga muncul objek 3D dan keterangannya. Sedangkan pada halaman bermain, pengguna akan diarahkan ke dalam sebuah kuis yang menarik, jika merasa kurang puas dengan hasil dari kuis yang dikerjakan, pengguna bisa mengulang kembali kuisnya. Selanjutnya pada halaman *download marker* terdapat tiga tombol yaitu *things in the schoolbag*, *things at the classroom* dan *rooms in the school*. Ketika pengguna memilih salah satu dari ketiga

tombol tersebut maka akan diarahkan ke halaman *googledrive* yang berisi marker AR dari aplikasi. Pada setiap halaman di lengkapi dengan tombol *close*, sehingga bisa menutup halaman ketika berada pada halaman mana pun.

Storyboard untuk media pembelajaran bahasa Inggris dapat dilihat pada tabel 2.

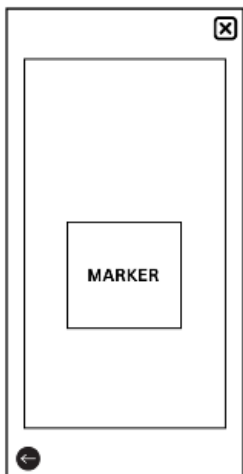
Tabel 2 Storyboard

Nama Tampilan		
Judul	Menu	Petunjuk
<p>Halaman judul pada aplikasi ini adalah halaman pertama yang akan muncul ketika aplikasi dijalankan. Berisi judul aplikasi, logo aplikasi, tombol <i>start</i>.</p>	<p>Halaman menu ini berisi tombol - tombol menu. Pada pojok kanan atas terdapat tombol <i>close</i>, kemudian terdapat judul menu, tombol petunjuk, tombol tujuan, tombol materi <i>Things In The Classroom</i>. Pada bagian pojok bawah kiri terdapat tombol petunjuk dan tombol music.</p>	<p>halaman petunjuk ini berisi tentang petunjuk penggunaan tombol - tombol pada aplikasi dan petunjuk penggunaan fitur AR.</p>
Tujuan	Materi	Download Marker

Halaman tujuan ini berisi tentang capaian pembelajaran.

Halaman materi ini berisi tombol belajar dan bermain. Tombol belajar akan mengarahkan ke materi pembahasan yang disajikan dalam bentuk fitur AR dan tombol bermain akan mengarahkan evaluasi dalam bentuk *quiz*.

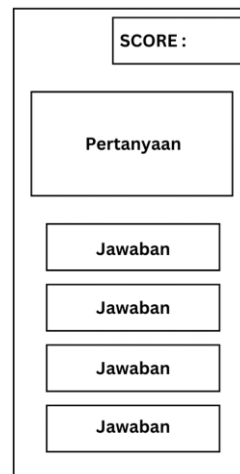
Halaman *download marker* ini berisi marker yang akan discan untuk memunculkan objek 3D, terdapat 3 marker untuk 3 submateri yaitu *Things in The schoolbag*, *Things at The Classroom* dan *Rooms In the School*



Belajar



Belajar



Quiz

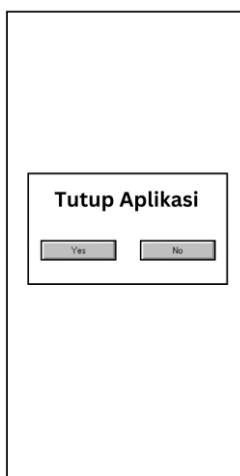
Halaman belajar ini berisi *marker tracking* dengan kamera yang sudah aktif dan akan menscan sebuah *marker* yang sudah didownload atau di siapkan.

Halaman belajar ini berisi *marker tracking* dengan kamera yang sudah aktif dan sudah berhasil melakukan *scan* pada *marker* yang sudah di *download* atau di siapkan.

Halaman *quiz* ini akan mengevaluasi pembelajaran siswa yaitu dengan memainkan *quiz* dengan total 5 pertanyaan



Nilai



Pop-up Tutup Aplikasi

Halaman nilai atau halaman terakhir dari *quiz* ketika

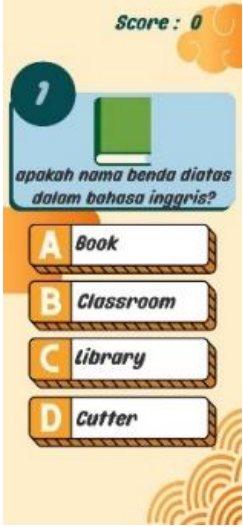
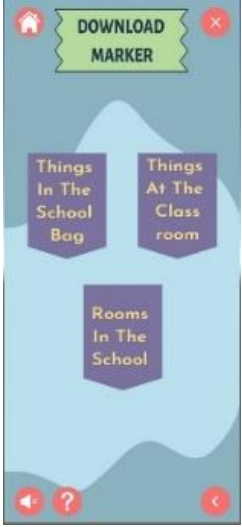
Halaman *pop up* yang akan memberikan kepada

pengguna telah berhasil menyelesaikan *quiz*. pengguna pilihan untuk keluar atau tidak dari aplikasi.

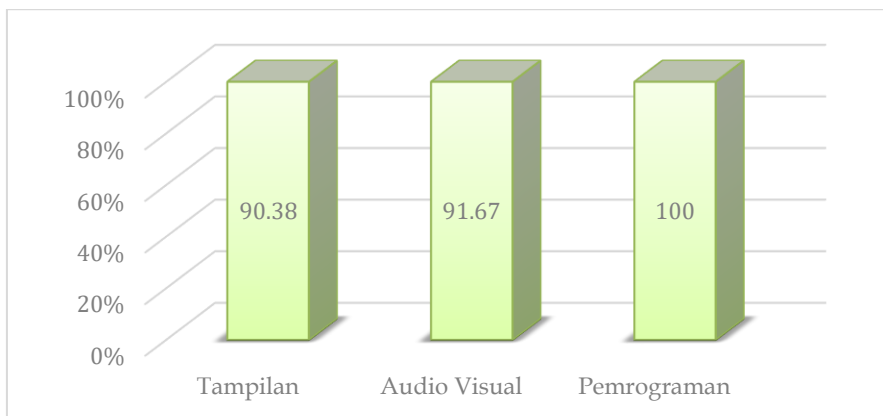
Setelah dilakukan rancangan media pembelajaran, selanjutnya melakukan pengembangan media pembelajaran dengan menggunakan aplikasi *Unity Engine*. Sehingga menghasilkan *User Interface* seperti gambar pada tabel 3.

Tabel 3 User Interface

Tampilan UI		
Halaman Judul	Halaman Menu	Halaman Petunjuk
Menampilkan logo dan judul aplikasi serta tombol <i>play</i>	Menampilkan judul halaman nemu pembahasan dan beberapa tombol yaitu tombol <i>exit</i> , tombol <i>home</i> , tombol petunjuk, tombol tujuan, tombol materi <i>things in the classroom</i> , tombol <i>download marker</i> , dan tombol <i>music</i>	Menampilkan judul halaman petunjuk dan beberapa tombol yaitu tombol <i>exit</i> , tombol <i>home</i> , tombol petunjuk, tombol <i>next</i> , dan tombol <i>music</i>

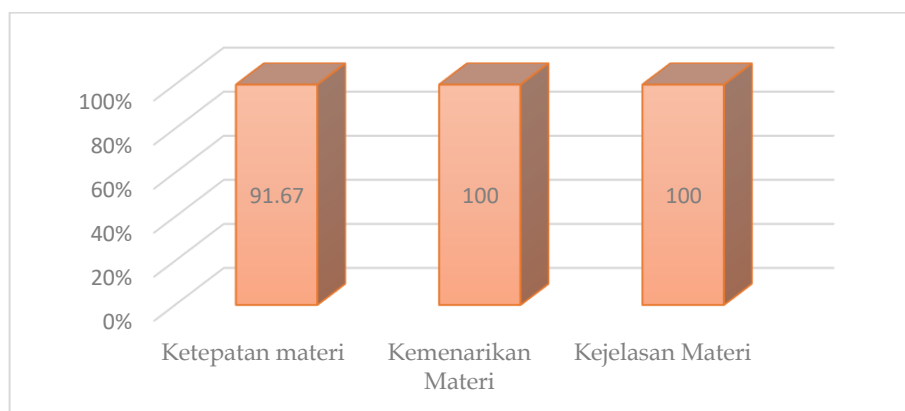
Halaman Tujuan	Halaman <i>Things In The Classroom</i>	Halaman Belajar
<p>Menampilkan judul halaman tujuan dan beberapa tombol yaitu tombol <i>exit</i>, tombol <i>home</i>, tombol <i>music</i>, tombol petunjuk dan tombol <i>back</i></p>	<p>Menampilkan judul halaman materi <i>things in the classroom</i>, dan beberapa tombol yaitu tombol <i>exit</i>, tombol <i>home</i>, tombol belajar, tombol bermain, tombol <i>music</i>, tombol petunjuk, dan tombol <i>back</i></p>	<p>Menampilkan halaman kamera <i>Augmented Reality</i> yang berisi tombol <i>exit</i>, objek 3D, keterangan objek 3D, tombol <i>play sound</i>, dan tombol <i>back</i></p>
 <p>Halaman Bermain</p>	 <p>Halaman <i>Download Marker</i></p>	
<p>Menampilkan soal <i>quiz</i> yang berisi nomor soal, gambar atau ilustrasi dalam soal, teks soal, dan 4 tombol jawaban pilihan ganda</p>	<p>Menampilkan halaman judul <i>download marker</i> dan beberapa tombol yaitu tombol <i>exit</i>, tombol <i>home</i>, tombol <i>things at the classroom</i>, tombol <i>things in the school bag</i>, tombol <i>rooms in the school</i>, tombol <i>music</i>, tombol petunjuk, dan tombol <i>back</i>.</p>	

Setelah desain telah dikembangkan, langkah selanjutnya yaitu media pembelajaran aplikasi bahasa Inggris di validasi oleh validator dan responden atau siswa dengan menguji coba aplikasi media pembelajaran bahasa Inggris. Media pembelajaran diuji oleh siswa dengan jumlah 8 orang. Uji coba ini dilakukan untuk mengetahui tingkat kelayakan media pembelajaran yang telah dikembangkan. Berikut adalah hasil validasi dari tiap validator.



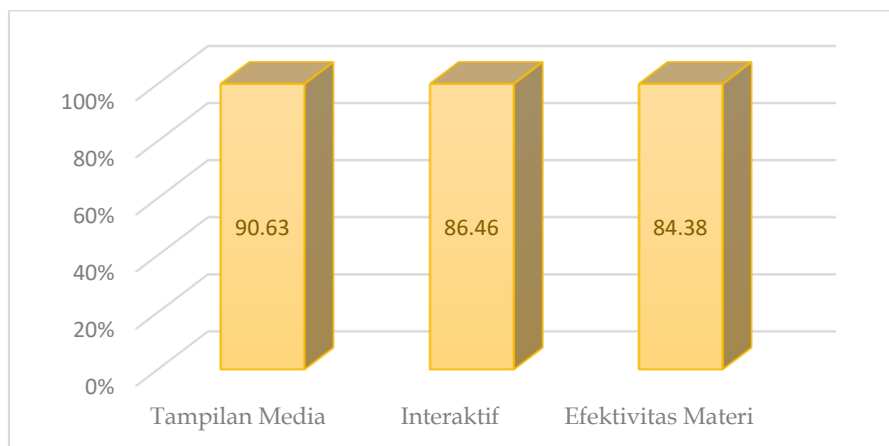
Gambar 3 Hasil Validasi Ahli Media

Berdasarkan grafik pada Gambar 3, penilaian media pembelajaran menunjukkan bahwa aspek tampilan memperoleh persentase 90,38% dan dinyatakan Sangat Layak. Pada aspek audio visual, media mendapatkan persentase 91,67% yang juga masuk dalam kategori Sangat Layak, sementara aspek pemrograman mencapai skor sempurna sebesar 100% dan dinyatakan Sangat Layak. Penilaian ini dilakukan melalui kuesioner untuk ahli media yang mencakup tiga aspek utama, yaitu tampilan, audio visual, dan pemrograman. Jumlah butir pada aspek tampilan adalah 13 butir, aspek audio visual memiliki 3 butir, dan aspek pemrograman mencakup 4 butir. Dengan hasil tersebut, media pembelajaran dinyatakan valid dan layak untuk digunakan.



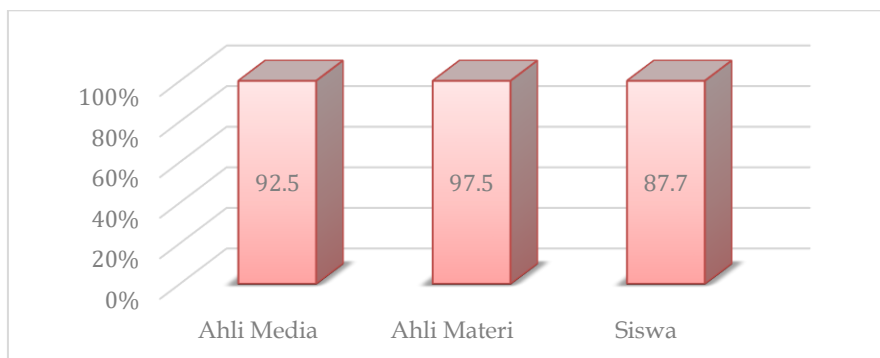
Gambar 4 Hasil Validasi Ahli Materi

Berdasarkan grafik pada Gambar 4, hasil penilaian menunjukkan bahwa aspek ketepatan materi memperoleh persentase 91,67% dan dinyatakan Sangat Layak. Aspek kemenarikan materi mendapatkan persentase 100%, sedangkan aspek kejelasan materi juga mencapai 100%, keduanya dikategorikan Sangat Layak. Kuesioner untuk ahli materi ini mencakup tiga aspek utama, yaitu ketepatan materi, kemenarikan materi, dan kejelasan materi. Aspek ketepatan materi terdiri dari 3 butir pertanyaan, aspek kemenarikan materi memiliki 1 butir, dan aspek kejelasan materi mencakup 6 butir. Berdasarkan hasil tersebut, materi dalam aplikasi pembelajaran bahasa Inggris dinyatakan valid dan layak untuk digunakan.



Gambar 5 Hasil Validasi Responden

Berdasarkan hasil pada Gambar 5, penilaian media pembelajaran menunjukkan bahwa aspek tampilan media memperoleh persentase 90,63% dan dikategorikan Sangat Layak. Pada aspek interaktivitas, media mendapatkan persentase 86,46%, juga termasuk dalam kategori Sangat Layak. Sementara itu, aspek efektivitas materi mencapai persentase 84,38% dan dinyatakan Sangat Layak. Kuesioner yang diberikan kepada responden, yaitu siswa, mencakup tiga aspek utama yaitu tampilan media, interaktivitas, dan efektivitas materi. Aspek tampilan media terdiri dari 5 butir pertanyaan, sedangkan aspek interaktivitas dan efektivitas materi masing-masing memiliki 3 butir pertanyaan. Hasil ini menunjukkan bahwa penilaian terhadap media pembelajaran valid dan layak digunakan sebagai alat evaluasi kelayakan. Data yang diperoleh dari validator akan menjadi dasar untuk revisi media pembelajaran sebelum tahap finalisasi. Visualisasi hasil pengujian lebih lanjut disajikan pada Gambar 6.



Gambar 6 Hasil Uji Kelayakan

Berdasarkan grafik pada Gambar 6, hasil uji coba media pembelajaran menunjukkan bahwa penilaian dari validator ahli media mencapai 92,5%, yang termasuk dalam kategori Sangat Layak. Penilaian dari ahli materi lebih tinggi, yaitu 97,5%, dengan skala kelayakan yang sama, Sangat Layak. Sementara itu, hasil dari siswa sebagai responden mencapai 87,7%, juga dikategorikan Sangat Layak. Berdasarkan hasil tersebut, media pembelajaran dinilai layak untuk digunakan, meskipun masih memerlukan beberapa revisi untuk penyempurnaan.

Diskusi

Penelitian ini mengungkapkan bahwa media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* (AR) untuk pengajaran kosakata bahasa Inggris pada siswa sekolah dasar telah mencapai kelayakan yang sangat baik berdasarkan validasi oleh para ahli dan umpan balik dari siswa. Proses desain aplikasi dimulai dengan pembuatan *flowchart* dan *storyboard* yang memberikan struktur navigasi yang jelas. Elemen seperti fitur AR untuk eksplorasi objek 3D dan kuis interaktif untuk evaluasi pembelajaran dirancang sejalan dengan teori desain media pembelajaran oleh Kusum dkk. (2023), yang menekankan pentingnya struktur alur dalam meningkatkan efisiensi pembelajaran. Hasil validasi ahli media menunjukkan skor tinggi pada aspek tampilan (90,38%), mencerminkan antarmuka yang menarik dan mudah dipahami oleh pengguna. Selain itu, validasi ahli materi menunjukkan skor sempurna pada aspek kejelasan dan kemenarikan materi (100%). Hal ini selaras dengan teori konstruktivis, yang menekankan bahwa materi yang menarik dapat memotivasi siswa untuk aktif dalam pembelajaran (Suparlan, 2019). Integrasi elemen visual dan interaktif pada aplikasi ini juga mendukung teori Mayer (2024) tentang *Cognitive Theory of Multimedia Learning*, di mana kombinasi visual dan verbal mampu meningkatkan pemahaman dan retensi siswa terhadap materi.

Penelitian mengenai penggunaan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* (AR) dalam pengajaran kosakata bahasa Inggris di kalangan siswa sekolah dasar menunjukkan hasil yang sangat positif. Media AR tidak hanya meningkatkan efektivitas pembelajaran, tetapi juga meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa. Selvarajoo & Hashim (2022) dalam tinjauan sistematis mereka mengungkapkan bahwa penggunaan AR dalam pembelajaran kosakata bahasa Inggris lebih efektif dibandingkan dengan metode konvensional seperti pengajaran langsung dan pembelajaran hafalan, yang menunjukkan bahwa AR dapat memberikan hasil yang lebih baik dalam akuisisi kosakata (Selvarajoo & Hashim, 2022). Hal ini sejalan dengan penelitian Sadikin & Martyani (2020) yang mencatat bahwa AR dapat meningkatkan perhatian dan kepuasan siswa, sehingga menciptakan lingkungan belajar yang lebih menarik.

Proses desain aplikasi AR untuk pengajaran kosakata dimulai dengan pembuatan *flowchart* dan *storyboard*, yang memberikan struktur navigasi yang jelas. Elemen-elemen seperti fitur AR untuk eksplorasi objek 3D dan kuis interaktif dirancang untuk mendukung teori desain media pembelajaran oleh Kusum dkk. (2023), yang menekankan pentingnya struktur alur dalam meningkatkan efisiensi pembelajaran. Penelitian oleh Syamsinar (2022) menegaskan bahwa media pembelajaran yang dirancang dengan baik dapat membuat proses belajar menjadi lebih efisien dan efektif serta mendukung tujuan pendidikan. Selain itu, hasil validasi ahli media menunjukkan skor tinggi pada aspek tampilan (90,38%), mencerminkan antarmuka yang menarik dan mudah dipahami oleh pengguna, yang sangat penting dalam konteks pembelajaran (Hasbi & Yunus, 2021).

Validasi ahli materi juga menunjukkan skor sempurna pada aspek kejelasan dan kemenarikan materi (100%), yang sejalan dengan teori konstruktivis. Vygotsky & Cole (2018) berpendapat bahwa materi yang menarik dapat memotivasi siswa untuk aktif dalam pembelajaran. Penelitian oleh Lai & Chang (2021) menunjukkan bahwa aplikasi

AR dapat meningkatkan motivasi dan kinerja siswa dalam pembelajaran kosakata bahasa Inggris, yang mendukung temuan ini. Penggunaan media pembelajaran berbasis AR dalam pengajaran kosakata bahasa Inggris di sekolah dasar menunjukkan potensi yang besar untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran.

Umpan balik dari siswa memberikan wawasan signifikan tentang efektivitas aplikasi pendidikan dalam mendukung pembelajaran. Survei menunjukkan skor tinggi pada aspek interaktivitas (86,46%) dan efektivitas materi (84,38%), mencerminkan keberhasilan aplikasi dalam menciptakan pengalaman belajar yang menyenangkan dan bermakna. Temuan ini mendukung teori *Self-Determination* Deci & Ryan (2012), yang menekankan pentingnya otonomi, kompetensi, dan keterlibatan siswa dalam pembelajaran. Interaktivitas aplikasi berperan penting dalam meningkatkan keterlibatan siswa, sejalan dengan penelitian Rowe & Wood (2009) yang mengungkapkan bahwa umpan balik interaktif membantu siswa memahami materi lebih baik dan merasa memiliki kontrol atas proses belajar mereka. Umpan balik yang konstruktif dan tepat waktu juga terbukti meningkatkan motivasi dan memperkuat pemahaman siswa (Al-Hattami, 2019). Nicol & Macfarlane-Dick (2006) menyoroti bahwa siswa yang efektif dalam mengatur diri memanfaatkan umpan balik eksternal untuk mencapai tujuan pembelajaran. Penelitian Hattie & Timperley (2007) mendukung pentingnya umpan balik sebagai salah satu faktor paling berpengaruh dalam pembelajaran, meskipun dampaknya bergantung pada konteks dan penyampaiannya. Oleh karena itu, pengembang aplikasi harus memastikan umpan balik bersifat konstruktif, konsisten, dan diberikan segera setelah tugas diselesaikan, sebagaimana ditegaskan Al-Hattami (2019), untuk memaksimalkan dampak positifnya.

Penelitian tentang penggunaan *Augmented Reality* (AR) dalam pendidikan menunjukkan bahwa representasi visual yang realistis dapat secara signifikan meningkatkan keterlibatan dan motivasi siswa. Garzón (2021) menggarisbawahi peran AR sebagai media pembelajaran modern yang menciptakan lingkungan belajar interaktif dan relevan dengan kebutuhan siswa, konsisten dengan temuan terbaru. Sebagai contoh, Skulmowski dkk. (2021) menunjukkan bahwa visualisasi realistis memfasilitasi pemahaman yang lebih mendalam dan transfer pengetahuan dengan membantu siswa menghubungkan informasi baru dengan pengetahuan sebelumnya. Selain itu, Huk dkk. (2009) menemukan bahwa representasi 3D dalam animasi komputer memperkaya konteks pembelajaran, meningkatkan nilai pendidikan. Penelitian oleh Joo dkk. (2021) menegaskan bahwa visualisasi yang realistis meningkatkan beban kognitif yang relevan, yang pada akhirnya mendukung pemahaman siswa. Menendez (2024) juga menunjukkan bahwa visualisasi yang kaya menarik perhatian siswa meskipun memerlukan proses kognitif yang lebih kompleks. Dalam konteks ini, variasi representasi visual, seperti yang diungkapkan oleh Kátai & Osztian (2023), terbukti lebih efektif daripada pengulangan visualisasi yang sama, dengan memberikan pengalaman belajar yang lebih menarik dan mendalam. Temuan ini memperkuat argumen bahwa AR bukan hanya inovasi teknologi, tetapi juga alat pembelajaran yang mendukung kualitas pendidikan melalui pendekatan berbasis bukti. Penggunaan AR dapat

meningkatkan keterlibatan siswa dan memfasilitasi pembelajaran yang lebih efektif dengan menyajikan visualisasi yang bervariasi dan realistis.

Meskipun penelitian ini menunjukkan hasil yang menjanjikan, terdapat beberapa batasan yang perlu diperhatikan. Salah satu keterbatasan utama adalah bahwa penelitian ini hanya mengukur validitas dan praktikalitas aplikasi tanpa mengevaluasi efektivitasnya secara langsung dalam meningkatkan hasil belajar siswa. Dampak aplikasi terhadap aspek seperti penguasaan kosakata, motivasi, dan transfer pengetahuan belum diuji secara eksperimental. Selain itu, implementasi model 4D hanya dilakukan hingga tahap pengembangan (*Develop*), tanpa melanjutkan ke tahap penyebaran (*Disseminate*). Hal ini membatasi pengujian aplikasi pada skala yang lebih luas dan dalam lingkungan pendidikan yang beragam.

Batasan lainnya adalah fokus penelitian pada aspek teknis dan desain tanpa mengevaluasi jangka panjang dampak aplikasi terhadap kemampuan siswa, seperti pemikiran kritis dan pemecahan masalah. Selain itu, kompatibilitas aplikasi dengan berbagai perangkat belum diuji, sehingga potensi kendala teknis pada perangkat dengan spesifikasi rendah tetap ada. Keterlibatan guru dalam evaluasi juga belum dimanfaatkan, meskipun peran mereka penting dalam mengintegrasikan media pembelajaran ini ke dalam praktik pengajaran.

Berdasarkan batasan ini, beberapa rekomendasi untuk penelitian lanjutan adalah sebagai berikut. Pertama, perlu dilakukan pengujian langsung terhadap efektivitas aplikasi melalui metode eksperimental, seperti pre-test dan post-test, guna mengukur dampaknya pada peningkatan hasil belajar. Kedua, penelitian ini sebaiknya dilanjutkan ke tahap Disseminate dengan menyebarluaskan aplikasi ke berbagai institusi pendidikan dan menguji aplikasinya pada populasi yang lebih beragam untuk memperoleh data yang lebih representatif. Ketiga, evaluasi jangka panjang diperlukan untuk menilai dampak aplikasi terhadap kemampuan siswa dalam aspek seperti pemikiran kritis dan transfer pengetahuan. Keempat, pengujian kompatibilitas aplikasi pada berbagai perangkat dengan spesifikasi yang bervariasi perlu dilakukan untuk memastikan aksesibilitas yang lebih luas.

Akhirnya, keterlibatan guru dalam pengembangan dan evaluasi aplikasi dapat memberikan masukan yang berharga terkait penerapan media ini dalam berbagai metode pengajaran. Dengan mengimplementasikan rekomendasi-rekomendasi ini, penelitian lanjutan dapat memberikan wawasan yang lebih mendalam, memastikan aplikasi ini relevan secara teoritis dan praktis, serta mendukung pengembangan pendidikan berbasis teknologi yang inklusif dan efektif.

Kesimpulan

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* (AR) guna meningkatkan penguasaan kosakata bahasa Inggris pada siswa sekolah dasar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi yang dikembangkan berhasil memenuhi kriteria kelayakan yang sangat baik, berdasarkan validasi oleh ahli media (92,5%), ahli materi (97,5%), dan responden siswa (87,7%). Aplikasi ini dinilai mampu menciptakan pengalaman belajar yang interaktif, menarik, dan efektif, dengan

integrasi elemen visual dan interaktif yang mendukung teori pembelajaran multimedia dan motivasi siswa. Namun, penelitian ini memiliki beberapa batasan. Pengujian yang dilakukan hanya mencakup aspek validitas dan praktikalitas tanpa mengevaluasi langsung efektivitas aplikasi dalam meningkatkan hasil belajar siswa. Selain itu, implementasi model 4D hanya mencakup tahap pengembangan (*Develop*), tanpa melanjutkan ke tahap penyebaran (*Disseminate*), sehingga aplikasi belum diuji pada populasi yang lebih luas atau dalam berbagai konteks pembelajaran. Keterbatasan lainnya adalah belum dilakukannya evaluasi jangka panjang dampak aplikasi terhadap kemampuan siswa, seperti berpikir kritis dan pemecahan masalah, serta pengujian kompatibilitas pada berbagai perangkat. Penelitian lanjutan disarankan untuk menguji efektivitas aplikasi melalui pre-test dan post-test, memperluas uji coba ke populasi beragam, serta melibatkan guru untuk integrasi dalam metode pengajaran. Rekomendasi ini diharapkan mendukung pengembangan media pembelajaran berbasis AR yang lebih efektif dan inklusif.

Referensi

- Al-Hattami, A. (2019). The Perception of Students and Faculty Staff on the Role of Constructive Feedback. *International Journal of Instruction*, 12(1), 885–894. <https://doi.org/10.29333/iji.2019.12157a>
- Arikunto, S. (2013). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Rineka Cipta.
- Atisha Faira Putri, & Syukur, Y. (2024). Hubungan Regulasi Diri dengan Penyesuaian Diri Siswa di Sekolah. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 8(2), 22863–22871. <http://jptam.org/index.php/jptam/article/view/15340>
- Cai, Y., Pan, Z., & Liu, M. (2022). Augmented Reality Technology in Language Learning: A meta-analysis. *Journal of Computer Assisted Learning*, 38(4), 929–945. <https://doi.org/10.1111/jcal.12661>
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2012). Self-determination theory. *Handbook of theories of social psychology*, 1(20), 416–436.
- Deni, R., & Fahriany, F. (2020). Teachers' Perspective on Strategy for Teaching English Vocabulary to Young Learners. *Vision Journal for Language and Foreign Language Learning*, 9(1), 48–61. <https://doi.org/10.21580/vjv9i14862>
- Febrianti, F. (2019). EFEKTIVITAS PENGGUNAAN MEDIA GRAFIS DALAM MENINGKATKAN MOTIVASI BELAJAR SISWA. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan FKIP*, 2(1), 667–677. <https://jurnal.untirta.ac.id/index.php/psnp/article/view/5737>
- Garzón, J. (2021). An overview of twenty-five years of augmented reality in education. *Multimodal Technologies and Interaction*, 5(7), 37.
- Ginting, S. M., Amir, H., & Ginting, R. S. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Mit APP Inventor Berplatform Android pada Materi Stoikiometri di Kelas X Mipa Sman 7 Kota Bengkulu. *ALOTROP*, 6(2), 102–109. <https://doi.org/10.33369/alo.v6i2.24345>

- Hasbi, A. b., & Yunus, M. M. (2021). The Effectiveness of Augmented Reality for English (AR4E) in Vocabulary Learning Among Primary 2 Pupils. *International Journal of Education*, 13(3), 13. <https://doi.org/10.5296/ije.v13i3.18808>
- Hashim, H. U., Yunus, M. M., & Norman, H. (2022). 'AReal-Vocab': An Augmented Reality English Vocabulary Mobile Application to Cater to Mild Autism Children in Response Towards Sustainable Education for Children With Disabilities. *Sustainability*, 14(8), 4831. <https://doi.org/10.3390/su14084831>
- Hattie, J., & Timperley, H. (2007). The Power of Feedback. *Review of Educational Research*, 77(1), 81–112. <https://doi.org/10.3102/003465430298487>
- Hotimah, E. (2010). Penggunaan media flashcard dalam meningkatkan kemampuan siswa pada pembelajaran kosakata bahasa Inggris kelas II MI Ar-Rochman Samarang Garut. *Jurnal pendidikan uniga*, 4(1), 10–18.
- Huk, T., Steinke, M., & Floto, C. (2009). The Educational Value of Visual Cues and 3d-Representational Format in a Computer Animation Under Restricted and Realistic Conditions. *Instructional Science*, 38(5), 455–469. <https://doi.org/10.1007/s11251-009-9116-7>
- Joo, H., Park, J. C., & Kim, D. (2021). Visual Representation Fidelity and <sc>self-explanation</sc> Prompts in <sc>multi-representational</sc> Adaptive Learning. *Journal of Computer Assisted Learning*, 37(4), 1091–1106. <https://doi.org/10.1111/jcal.12548>
- Káta, Z., & Osztián, E. (2023). Learning Computer Algorithms Through Dynamic Visualizations: Benefits of '<sc>AlgoRhythms</sc>' Videos. *Journal of Computer Assisted Learning*, 39(6), 2035–2046. <https://doi.org/10.1111/jcal.12864>
- Kusum, J. W., Akbar, M. R., & Fitrah, M. (2023). *Dimensi Media Pembelajaran (Teori dan Penerapan Media Pembelajaran Pada Era Revolusi Industri 4.0 Menuju Era Society 5.0)*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Lai, J., & Chang, L.-C. (2021). Impacts of Augmented Reality Apps on First Graders' Motivation and Performance in English Vocabulary Learning. *Sage Open*, 11(4). <https://doi.org/10.1177/21582440211047549>
- Marini, A., Nafisah, S., Sekaringtyas, T., Safitri, D., Lestari, I., Suntari, Y., Umasih, Sudrajat, A., & Iskandar, R. (2022). Mobile Augmented Reality Learning Media With Metaverse to Improve Student Learning Outcomes in Science Class. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (Ijim)*, 16(07), 99–115. <https://doi.org/10.3991/ijim.v16i07.25727>
- Mayer, R. E. (2024). The past, present, and future of the cognitive theory of multimedia learning. *Educational Psychology Review*, 36(1), 8.
- Menendez, D. (2024). The Role of Visual Representations in Undergraduate Students' Learning About Genetic Inheritance. *Education Sciences*, 14(3), 307. <https://doi.org/10.3390/educsci14030307>
- Nicol, D., & Macfarlane-Dick, D. (2006). Formative Assessment and Self-regulated Learning: A Model and Seven Principles of Good Feedback Practice. *Studies in Higher Education*, 31(2), 199–218. <https://doi.org/10.1080/03075070600572090>

- Parmaxi, A., & Demetriou, A. A. (2020). Augmented Reality in Language Learning: A State-of-the-art Review of 2014–2019. *Journal of Computer Assisted Learning*, 36(6), 861–875. <https://doi.org/10.1111/jcal.12486>
- Riyanti, I., Copriady, J., & Linda, R. (2022). Student Needs Analysis for the Development of Augmented Reality Integrated E-Modules About Particles in Science Learning. *Unnes Science Education Journal*, 11(2), 115–122. <https://doi.org/10.15294/usej.v11i2.58309>
- Rowe, A., & Wood, L. N. (2009). Student Perceptions and Preferences for Feedback. *Asian Social Science*, 4(3). <https://doi.org/10.5539/ass.v4n3p78>
- Sadikin, I. S., & Martyani, E. (2020). Integrating Augmented Reality (AR) in EFL Class for Teaching Vocabulary. *Project (Professional Journal of English Education)*, 3(2), 161. <https://doi.org/10.22460/project.v3i2.p161-167>
- Sahrim, M. (2023). Augmented Reality Technology in Learning Arabic Vocabulary From the Perception of University Students. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (Ijim)*, 17(21), 79–96. <https://doi.org/10.3991/ijim.v17i21.41277>
- Salam, A., Widiatsih, A., Jazuly, A., & Makmuri, M. (2021). Pemanfaatan Media Interaktif Dalam Pengenalan Perkembangan Bahasa Inggris Anak Usia 5-6 Tahun Di Tk B. *Journal of Education Technology and Inovation*, 4(1), 1–10.
- Santiago, P. V. da S. (2023). Augmented Reality in the Teaching of Geometric Solids for Elementary School: Experience Report in a Public School. *Journal of Advanced Sciences and Mathematics Education*, 3(2), 65–75. <https://doi.org/10.58524/jasme.v3i2.285>
- Sari, I. P., Al-Khowarizmi, A.-K., Saragih, M., & Manurung, A. A. (2023). Perancangan Sistem Aplikasi Pembelajaran Bahasa Inggris Berbasis Virtual Reality dan Augmented Reality. *sudo Jurnal Teknik Informatika*, 2(2), 61–67.
- Selvarajoo, A., & Hashim, H. (2022). The Usefulness of Augmented Reality in Enhancing English as a Second Language (ESL) Learners' Vocabulary Acquisition: A Systematic Review (2018-2022). *International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development*, 11(4). <https://doi.org/10.6007/ijarped/v11-i4/15226>
- Skulmowski, A., Nebel, S., Remmele, M., & Rey, G. D. (2021). Is a Preference for Realism Really Naive After All? A Cognitive Model of Learning With Realistic Visualizations. *Educational Psychology Review*, 34(2), 649–675. <https://doi.org/10.1007/s10648-021-09638-1>
- Suparlan. (2019). Teori konstruktivisme dalam pembelajaran. *Islamika*, 1(2), 79–88.
- Syamsinar, S. (2022). Augmented Reality Media in Teaching English for Young Learner. *Jurnal Studi Guru Dan Pembelajaran*, 5(3), 272–277. <https://doi.org/10.30605/jsgp.5.3.2022.2030>
- Syifa, N., & Julia, J. (2023). Persepsi Guru Sekolah Dasar Terhadap Inovasi Pembelajaran Berbasis Informasi Teknologi Sebagai Alat Bantu Pencapaian Pembelajaran. *Al-Madrasah: Jurnal Pendidikan Madrasah Ibtidaiyah*, 7(1), 271. <https://doi.org/10.35931/am.v7i1.1707>

- Tamrin, A. F., & Yanti, Y. (2019). Peningkatan keterampilan bahasa Inggris masyarakat pegunungan di Desa Betao Kabupaten Sidrap. *Transformasi: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 15(2), 61-72. <https://doi.org/10.20414/transformasi.v15i2.1673>
- Tikulimbong, N. Y., Simega, B., & Fitriana, I. (2024). Pengaruh Media Pembelajaran Audio Visual Terhadap Keterampilan Berbahasa Reseptif Peserta Didik Kelas VII di SMPN 2 Kesu'. *Indonesian Research Journal on Education*, 4(3), 812-820. <https://doi.org/10.31004/irje.v4i3.884>
- Usmaedi, U., Fatmawati, P. Y., & Karisman, A. (2020). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Teknologi Aplikasi Augmented Reality dalam Meningkatkan Proses Pengajaran Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Educatio FKIP UNMA*, 6(2), 489-499. <https://doi.org/10.31949/educatio.v6i2.595>
- Vygotsky, L., & Cole, M. (2018). Lev Vygotsky: Learning and social constructivism. *Learning Theories for Early Years Practice*. UK: SAGE Publications Inc, 68-73.
- Weerasinghe, M., Biener, V., Grubert, J., Quigley, A., Toniolo, A., Pucihar, K. Č., & Kljun, M. (2022). VocabulARy: Learning Vocabulary in AR Supported by Keyword Visualisations. *Ieee Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 28(11), 3748-3758. <https://doi.org/10.1109/tvcg.2022.3203116>
- Winarti, W., Aunurrahman, A., Astuti, I., & Merin, A. (2022). PENGEMBANGAN MEDIA AUDIO VISUALPEMBELAJARAN BAHASA INGGRIS UNTUKMENINGKATKAN KOSAKATA PESERTA DIDIK. *JURNAL EDUCATION AND DEVELOPMENT*, 10(3), 657-663.
- Yu-peng, L., & Yu, Z. (2023). A Meta-analysis of the Effects of Augmented Reality Technologies in Interactive Learning Environments (2012-2022). *Computer Applications in Engineering Education*, 31(4), 1111-1131. <https://doi.org/10.1002/cae.22628>