

IMPLEMENTASI PEMBELAJARAN BERBASIS APLIKASI ZYRA DALAM MENINGKATKAN KEMAMPUAN MINAT DAN MOTIVASI BELAJAR MATEMATIKA

Fany Hanum Salsabilla¹, Alayk Hikam Badruttamam², Nanda Meilia Andini³,
Fatmawati Nur Hasanah⁴

Universitas Islam Negeri K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan^{1,2,3,4}
e-mail: fany.hanum.salsabilla24090@mhs.uingusdur.ac.id

ABSTRAK

Perkembangan teknologi pendidikan menuntut inovasi pembelajaran yang mampu meningkatkan minat, motivasi, dan pemahaman siswa, sehingga diperlukan media interaktif seperti aplikasi Zyra untuk menjawab tantangan pembelajaran matematika di era digital. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji efektivitas implementasi aplikasi Zyra dalam meningkatkan minat, motivasi, dan hasil belajar siswa pada mata pelajaran matematika di SD Muhammadiyah 04 Comal. Metode penelitian dilakukan melalui pendekatan kualitatif dengan studi kasus, di mana data dikumpulkan melalui observasi, wawancara dengan narasumber (guru pengembang aplikasi), serta analisis dokumen hasil belajar siswa sebelum dan sesudah menggunakan aplikasi Zyra. Aplikasi Zyra dirancang sebagai media pembelajaran interaktif berbasis Android yang mencakup fitur seperti menu tujuan pembelajaran, materi, permainan edukatif, dan teknologi Augmented Reality (AR) untuk visualisasi bangun ruang sisi datar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa implementasi aplikasi Zyra memberikan dampak positif signifikan terhadap minat dan hasil belajar siswa. Sebelum menggunakan aplikasi, siswa kesulitan memvisualisasikan konsep geometri tiga dimensi, namun setelah menggunakan fitur AR di aplikasi Zyra, pemahaman mereka meningkat drastis. Selain itu, strategi “learning by playing” berhasil menciptakan lingkungan belajar yang menyenangkan dan interaktif, sehingga siswa lebih termotivasi. Urgensi penelitian ini terletak pada kebutuhan untuk mengintegrasikan teknologi dalam pembelajaran guna menjawab tantangan pendidikan abad 21, serta memberikan inspirasi bagi pengembangan aplikasi serupa di masa mendatang.

Kata Kunci: Aplikasi Zyra, Motivasi Belajar, Matematika, Pembelajaran

ABSTRACT

The rapid advancement of educational technology demands innovative learning media that can enhance students' interest, motivation, and understanding, making interactive tools such as the Zyra application essential for addressing the challenges of learning mathematics in the digital era. This study aims to examine the effectiveness of the Zyra application in increasing students' interest, motivation, and learning outcomes in mathematics at SD Muhammadiyah 04 Comal. The research employed a qualitative approach using a case study method, in which data were collected through observation, interviews with the application-developing teacher, and analysis of students' learning outcomes before and after using the Zyra application. Zyra was designed as an interactive Android-based learning media featuring a learning objectives menu, instructional material, educational games, and Augmented Reality (AR) technology for visualizing three-dimensional geometric shapes. The findings indicate that the implementation of the Zyra application had a significant positive impact on students' interest and learning outcomes. Prior to using the application, students struggled to visualize three-dimensional geometry concepts; however, after using the AR feature in Zyra, their understanding improved significantly. Additionally, the “learning by playing” strategy successfully created a fun and interactive learning environment, leading to greater student motivation. The urgency

of this study lies in the need to integrate technology into education to meet the challenges of 21st-century learning, while also serving as inspiration for the development of similar educational applications in the future.

Keywords: *Zyra Application, Learning Motivation, Mathematics, Learning Process*

PENDAHULUAN

Pembelajaran berbasis aplikasi telah menjadi salah satu inovasi penting dalam dunia pendidikan, terutama untuk meningkatkan hasil pembelajaran dan motivasi siswa (Suyuti et al., 2023). Aplikasi pembelajaran dirancang untuk memberikan pengalaman belajar yang lebih interaktif, menarik, dan relevan dengan kebutuhan siswa di era digital. Melalui fitur-fitur seperti animasi, permainan edukatif, dan visualisasi tiga dimensi, aplikasi ini membantu siswa memahami konsep-konsep kompleks dengan cara yang lebih mudah dan menyenangkan (Huda et al., 2018). Selain itu, aplikasi pembelajaran juga mendukung kemandirian siswa dalam belajar, karena mereka dapat mengakses materi kapan saja dan di mana saja sesuai kebutuhan (Balcan & Umer, 2016). Dengan pendekatan ini, siswa tidak hanya menjadi lebih termotivasi tetapi juga lebih aktif dalam proses pembelajaran, seperti melalui pemecahan masalah atau eksplorasi mandiri. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa penerapan teknologi dalam pembelajaran dapat meningkatkan partisipasi siswa, meningkatkan pemahaman materi, serta menciptakan lingkungan belajar yang lebih inklusif dan efektif (Spivakovsky et al., 2019). Oleh karena itu, integrasi aplikasi pembelajaran dalam kurikulum sekolah menjadi langkah strategis untuk menjawab tantangan pendidikan abad 21.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh UNESCO (2021), memberikan penjelasan bahwa penggunaan teknologi digital dalam pembelajaran dapat meningkatkan motivasi belajar siswa hingga 40%, terutama pada mata pelajaran yang dianggap sulit seperti matematika (UNESCO, 2021). Selain itu, survei yang dilakukan oleh Pusat Teknologi Informasi dan Komunikasi Pendidikan (Pustekkom) Kemendikbud tahun 2020 menunjukkan bahwa sekitar 65% siswa di Indonesia merasa lebih termotivasi belajar ketika menggunakan aplikasi pembelajaran interaktif dibandingkan metode konvensional (Pustekkom, 2020). Fakta ini diperkuat oleh hasil studi dari *World Economic Forum (WEF)* yang menyebutkan bahwa pendekatan pembelajaran berbasis teknologi mampu meningkatkan partisipasi aktif siswa hingga 50% karena sifatnya yang menyenangkan dan interaktif (WEF, 2022). Dalam aplikasi *Zyra*, fitur *Augmented Reality (AR)* membantu siswa memvisualisasikan bangun ruang tiga dimensi, yang sering menjadi tantangan besar dalam pembelajaran geometri. Sebuah penelitian oleh Marian et al (2025) melaporkan bahwa penggunaan AR dalam pembelajaran matematika meningkatkan pemahaman siswa sebesar 35% dibandingkan metode tradisional. Data-data ini menunjukkan urgensi penerapan teknologi dalam pendidikan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran.

Dalam kecenderungan penelitian terdahulu, studi tentang implementasi pembelajaran berbasis aplikasi dalam meningkatkan minat dan motivasi belajar siswa lebih cenderung membahas tiga hal yang menjadi fokus utama. Pertama, penggunaan teknologi digital seperti aplikasi pembelajaran dinilai efektif untuk meningkatkan hasil belajar siswa pada mata pelajaran yang dianggap sulit, seperti matematika (Dewi et al., 2022). Kedua, banyak penelitian menyoroti pentingnya desain aplikasi yang interaktif dan menyenangkan untuk mempertahankan minat siswa selama proses pembelajaran (Anisaturrahman et al., 2024). Ketiga, penelitian terdahulu sering menekankan peran *augmented reality (AR)* dalam membantu siswa memvisualisasikan konsep-konsep abstrak, seperti bangun ruang tiga dimensi, yang sulit dipahami melalui metode konvensional (Verdiatmoko & Tito, 2025). Padahal, masih sedikit penelitian yang mengkaji secara mendalam strategi pengembangan

aplikasi berbasis kebutuhan siswa usia sekolah dasar, terutama dalam konteks kemandirian belajar dan *problem-solving*. Selain itu, tantangan dalam merancang aplikasi oleh pendidik tanpa latar belakang *IT* juga jarang dibahas, meskipun ini merupakan realitas yang dihadapi banyak guru di lapangan. Meskipun berbagai penelitian telah membuktikan efektivitas aplikasi pembelajaran dan *augmented reality* (AR) dalam meningkatkan hasil serta motivasi belajar, masih terdapat kesenjangan penelitian terkait kajian empiris yang secara spesifik menelaah pengembangan dan implementasi aplikasi pembelajaran berbasis kebutuhan siswa sekolah dasar, terutama yang mengintegrasikan kemandirian belajar dan kemampuan *problem-solving*, serta kesiapan dan strategi pendidik non-*IT* dalam merancang dan mengimplementasikan aplikasi tersebut secara kontekstual di kelas. Oleh karena itu, penelitian ini memberikan perspektif baru dengan mengeksplorasi bagaimana aplikasi Zyra dirancang sesuai minat siswa, strategi *learning by playing* yang digunakan, serta evaluasi efektivitasnya dalam meningkatkan minat, motivasi, dan hasil belajar siswa kelas 6 SD Muhammadiyah 04 Comal.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji efektivitas implementasi aplikasi Zyra dalam meningkatkan minat, motivasi, dan hasil belajar siswa pada mata pelajaran matematika di jenjang SD dan SMP, khususnya pada materi bangun ruang sisi datar. Fokus utama penelitian adalah mengevaluasi bagaimana teknologi berbasis *augmented reality* (AR) dalam aplikasi Zyra dapat membantu siswa memvisualisasikan konsep geometri tiga dimensi yang sulit dipahami melalui metode konvensional. Urgensi penelitian ini terletak pada kebutuhan mendesak untuk mengintegrasikan teknologi ke dalam pembelajaran guna menjawab tantangan pendidikan abad 21, di mana siswa dituntut untuk memiliki keterampilan berpikir kritis, kreatif, dan kemandirian belajar. Selain itu, penggunaan aplikasi Zyra memberikan solusi konkret terhadap masalah rendahnya minat belajar siswa terhadap matematika, yang sering kali disebabkan oleh metode pembelajaran yang monoton. Dengan pendekatan *learning by playing*, aplikasi Zyra tidak hanya menciptakan lingkungan belajar yang interaktif dan menyenangkan tetapi juga mendukung pengembangan keterampilan *problem-solving* siswa, sehingga relevan untuk diimplementasikan secara luas.

METODE PENELITIAN

Studi Kualitatif ini menggunakan desain studi kasus untuk mengkaji efektivitas implementasi aplikasi Zyra dalam meningkatkan minat, motivasi, dan hasil belajar siswa pada mata pelajaran matematika di SD Muhammadiyah 04 Comal. Data dikumpulkan melalui berbagai teknik, seperti observasi langsung terhadap proses pembelajaran menggunakan aplikasi Zyra, wawancara mendalam dengan narasumber (guru pengembang aplikasi), serta analisis dokumen hasil belajar siswa sebelum dan sesudah implementasi aplikasi Zyra. Observasi dilakukan untuk memahami bagaimana aplikasi Zyra digunakan dalam pembelajaran, termasuk respons siswa terhadap fitur-fitur interaktif seperti permainan edukatif dan teknologi *Augmented Reality* (AR). Wawancara dilakukan untuk menggali tantangan yang dihadapi selama merancang aplikasi Zyra, strategi pembelajaran yang diterapkan, serta evaluasi keberhasilan pembelajaran.

Analisis dokumen hasil belajar siswa digunakan untuk membandingkan nilai akhir mereka sebelum dan sesudah menggunakan aplikasi Zyra, sehingga dapat dilihat dampak signifikan dari implementasi aplikasi tersebut. Pendekatan studi kasus kualitatif memungkinkan peneliti untuk menggali data secara mendalam dan menyeluruh, sehingga dapat memberikan pemahaman yang lebih komprehensif tentang fenomena yang diteliti. Selain itu, teknik pengumpulan data melalui observasi dan wawancara mendalam dilakukan triangulasi data untuk memastikan validitas temuan penelitian. Data yang diperoleh kemudian

dianalisis secara deskriptif untuk memberikan gambaran menyeluruh tentang efektivitas aplikasi Zyra. Pendekatan ini relevan karena tidak hanya mengevaluasi aspek kuantitatif (hasil belajar) tetapi juga aspek kualitatif seperti minat, motivasi, dan pengalaman belajar siswa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Efektivitas Aplikasi Zyra dalam Meningkatkan Minat Belajar Siswa

Implementasi aplikasi Zyra sebagai media pembelajaran berbasis teknologi menunjukkan efektivitas yang signifikan dalam meningkatkan minat belajar siswa pada mata pelajaran matematika. Narasumber menyatakan bahwa penggunaan aplikasi Zyra berhasil mengubah persepsi siswa terhadap matematika, yang sebelumnya dianggap sulit dan membosankan menjadi lebih menarik dan menyenangkan. Hal ini didukung oleh fitur-fitur interaktif seperti animasi, permainan edukatif, dan teknologi *Augmented Reality* (AR) yang memvisualisasikan konsep geometri tiga dimensi secara nyata. Menurut narasumber, “Aplikasi Zyra ini saya kembangkan dengan fase belajar siswa kelas 6 SD. Dimana mereka, meskipun sudah ada di tahap kelas atas tetapi pada dasarnya masih suka bermain dan cepat jenuh saat belajar hanya menggunakan buku paket saja.” Oleh karena itu, aplikasi Zyra dirancang dengan tampilan yang menarik dan dilengkapi dengan berbagai animasi serta permainan edukatif agar siswa merasa senang saat belajar. Respons positif dari siswa juga terlihat dari hasil wawancara, di mana mereka mengakui bahwa belajar menggunakan aplikasi Zyra jauh lebih menyenangkan dibandingkan metode konvensional. Fakta ini menunjukkan bahwa aplikasi Zyra mampu menciptakan lingkungan belajar yang sesuai dengan minat siswa kelas 6 SD, yang masih berada pada fase transisi dari anak-anak ke remaja.

Selain meningkatkan minat, aplikasi Zyra juga terbukti efektif dalam meningkatkan motivasi belajar siswa. Strategi “learning by playing” yang diterapkan dalam aplikasi ini memberikan pengalaman belajar yang tidak monoton dan membosankan. Narasumber menjelaskan bahwa siswa cenderung lebih aktif dan termotivasi saat belajar menggunakan aplikasi Zyra karena mereka merasa sedang bermain, meskipun pada dasarnya mereka sedang belajar. Narasumber menambahkan, “Saya mengajar siswa untuk belajar sambil bermain dengan berbagai fitur permainan dan animasi yang tersedia di dalam aplikasi Zyra.” Fitur permainan edukatif, seperti petualangan untuk mengumpulkan peta dengan pertanyaan terkait materi pembelajaran, membuat siswa merasa tertantang untuk menyelesaikan masalah secara mandiri. Selain itu, adanya fitur menu nilai yang dapat dipantau oleh siswa dan orang tua juga memberikan motivasi tambahan bagi siswa untuk belajar lebih giat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa siswa yang menggunakan aplikasi Zyra memiliki tingkat partisipasi aktif yang lebih tinggi dibandingkan dengan siswa yang hanya menggunakan metode konvensional. Hal ini membuktikan bahwa aplikasi Zyra mampu menciptakan lingkungan belajar yang mendukung motivasi intrinsik siswa.

Efektivitas aplikasi Zyra juga terlihat dari peningkatan hasil belajar siswa setelah implementasinya. Narasumber melakukan evaluasi dengan membandingkan nilai akhir siswa sebelum dan sesudah menggunakan aplikasi Zyra. Hasilnya menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam pemahaman siswa terhadap materi bangun ruang sisi datar. Sebelum menggunakan aplikasi Zyra, siswa sering kali kesulitan memahami materi bangun ruang sisi datar karena hanya mengandalkan gambar dua dimensi di buku paket. Namun, setelah menggunakan fitur AR di aplikasi Zyra, siswa menjadi lebih mampu memahami konsep geometri secara tiga dimensi. Narasumber menjelaskan, “Sebelum penggunaan Zyra siswa masih kebingungan dalam memvisualisasikan bentuk bangun ruang sisi datar karena mereka hanya belajar dari gambar 2 dimensi yang ada di buku paket. Sedangkan setelah

menggunakan aplikasi Zyra, siswa menjadi lebih paham dan bisa memvisualisasikan bentuk bangun ruang sisi datar karena di dalam aplikasi terdapat teknologi *augmented reality* yang menampilkan jaring-jaring, titik sudut, dan rusuk bangun ruang sisi datar secara nyata (3D).” Teknologi AR ini menampilkan jaring-jaring, titik sudut, dan rusuk bangun ruang sisi datar secara realistis, sehingga siswa dapat memvisualisasikan konsep tersebut dengan lebih mudah. Selain itu, pendekatan problem-solving dalam aplikasi Zyra juga membantu siswa mengembangkan kemampuan analisis dan penalaran. Hasil ini menunjukkan bahwa aplikasi Zyra tidak hanya meningkatkan minat dan motivasi belajar siswa tetapi juga berkontribusi langsung pada peningkatan hasil belajar mereka.

Penelitian ini juga menemukan perbedaan signifikan dalam hasil belajar siswa sebelum dan sesudah menggunakan aplikasi Zyra. Sebelum implementasi aplikasi Zyra, siswa cenderung mengalami stagnasi atau bahkan penurunan hasil belajar karena kesulitan memahami materi bangun ruang sisi datar. Metode pembelajaran konvensional yang hanya mengandalkan buku paket dinilai kurang efektif untuk membantu siswa memvisualisasikan konsep geometri tiga dimensi. Narasumber menjelaskan, “Sebelum penggunaan Zyra siswa masih kebingungan dalam memvisualisasikan bentuk bangun ruang sisi datar karena mereka hanya belajar dari gambar 2 dimensi yang ada di buku paket. Sedangkan setelah menggunakan aplikasi Zyra, siswa menjadi lebih paham dan bisa memvisualisasikan bentuk bangun ruang sisi datar karena di dalam aplikasi terdapat teknologi *augmented reality* yang menampilkan jaring-jaring, titik sudut, dan rusuk bangun ruang sisi datar secara nyata (3D).” Teknologi AR ini memberikan pengalaman belajar yang lebih konkret bagi siswa, sehingga mereka dapat memahami konsep tersebut dengan lebih mudah. Selain itu, fitur permainan edukatif dan latihan soal interaktif juga membantu siswa memperdalam pemahaman mereka melalui praktik langsung. Evaluasi menunjukkan bahwa rata-rata nilai siswa meningkat hingga 30% setelah menggunakan aplikasi Zyra. Perbedaan ini membuktikan bahwa aplikasi Zyra merupakan media pembelajaran yang sangat efektif untuk meningkatkan hasil belajar siswa.

Salah satu dampak signifikan dari implementasi aplikasi Zyra adalah peningkatan kemandirian belajar siswa. Narasumber menjelaskan bahwa aplikasi Zyra dirancang sebagai mobile game berbasis Android, sehingga dapat diakses siswa secara mandiri di rumah. Fitur ini memungkinkan siswa untuk mempersiapkan materi pembelajaran sebelum kelas dimulai, sehingga mereka lebih siap dan percaya diri saat belajar di sekolah. Narasumber menambahkan, “Karena aplikasi Zyra berbentuk android mobile game, sehingga dapat diakses siswa secara mandiri untuk belajar di rumah. Mereka dapat mempersiapkan materi apa yang akan mereka temui di sekolah dan belajar pada malam sebelumnya.” Selain itu, fitur menu nilai yang dapat dipantau oleh siswa dan orang tua juga mendorong siswa untuk belajar secara mandiri tanpa harus selalu diawasi oleh guru. Narasumber menambahkan, “Orang tua juga dapat memantau hasil belajar anak mereka dari fitur menu nilai tersebut.” Hal ini menunjukkan bahwa aplikasi Zyra tidak hanya meningkatkan minat, motivasi, dan hasil belajar siswa tetapi juga membantu mengembangkan kemandirian belajar mereka. Kemandirian ini sangat penting untuk mendukung proses pembelajaran abad 21, di mana siswa dituntut untuk memiliki kemampuan belajar mandiri dan adaptif terhadap perkembangan teknologi.

Aplikasi Zyra berhasil menciptakan lingkungan belajar yang interaktif dan menyenangkan, yang sangat berpengaruh terhadap minat dan motivasi belajar siswa. Narasumber menjelaskan bahwa aplikasi Zyra dirancang dengan tampilan yang menarik, animasi interaktif, dan permainan edukatif yang sesuai dengan karakteristik siswa kelas 6 SD. Fitur permainan edukatif dalam aplikasi Zyra, seperti petualangan untuk mengumpulkan peta

Copyright (c) 2025 TEACHING : Jurnal Inovasi Keguruan dan Ilmu Pendidikan

dengan pertanyaan terkait materi pembelajaran, membuat siswa merasa senang dan termotivasi untuk belajar. Narasumber menambahkan, “Permainan edukatif digunakan untuk bermain bersama siswa saat merasa jenuh belajar. Permainan ini berupa petualangan untuk mengumpulkan peta, dimana pada setiap peta ada pertanyaan terkait materi yang sedang dipelajari.” Selain itu, teknologi AR yang digunakan dalam aplikasi Zyra juga membantu siswa memvisualisasikan konsep geometri tiga dimensi secara nyata, sehingga mereka dapat memahami materi dengan lebih mudah. Lingkungan belajar yang interaktif dan menyenangkan ini membuat siswa lebih aktif dalam proses pembelajaran. Narasumber menegaskan, “Siswa yang biasanya hanya duduk, diam dan mendengarkan. Dengan adanya Zyra mereka justru lebih aktif dalam mencoba, menyelesaikan masalah dalam permainan edukatif, serta mengamati dan menyimpulkan materi secara mandiri.” Hal ini menunjukkan bahwa aplikasi Zyra mampu menciptakan lingkungan belajar yang mendukung pengembangan keterampilan kreatif, kritis, dan kolaboratif siswa.

Tantangan yang dihadapi dalam merancang dan mengimplementasikan aplikasi Zyra sebagai media pembelajaran berbasis teknologi

Pengembangan aplikasi Zyra sebagai media pembelajaran berbasis teknologi tidak lepas dari berbagai tantangan yang dihadapi oleh narasumber, seorang guru tanpa latar belakang pendidikan IT. Salah satu tantangan utama adalah keterbatasan pengetahuan teknis dalam merancang aset gambar, audio, dan animasi yang diperlukan untuk aplikasi ini. Narasumber menjelaskan bahwa dirinya harus belajar secara mandiri melalui video tutorial di platform YouTube untuk memahami cara coding dan mengintegrasikan elemen visual ke dalam aplikasi. “Mengingat saya hanya seorang guru tanpa ada basic IT yang saya peroleh selama kuliah dulu. Jadi dengan segala keterbatasan saya berusaha untuk belajar melalui video di kanal YouTube mengenai cara coding dan membuat aplikasi pembelajaran,” ungkap narasumber. Selain itu, kendala lain yang dihadapi adalah keterbatasan akses perangkat siswa. Sebagian besar siswa SD belum diizinkan membawa HP ke sekolah, sementara aplikasi Zyra dirancang sebagai mobile game berbasis Android. Untuk mengatasi hal ini, narasumber menggunakan proyektor untuk menampilkan isi aplikasi Zyra di layar LCD sehingga siswa tetap dapat memanfaatkannya selama proses pembelajaran. Tantangan ini menunjukkan bahwa pengembangan aplikasi pembelajaran tidak hanya membutuhkan pemahaman teknis tetapi juga solusi kreatif untuk mengatasi keterbatasan infrastruktur.

Untuk mengatasi tantangan-tantangan tersebut, narasumber menerapkan strategi pembelajaran inovatif yang disebut “learning by playing.” Strategi ini bertujuan untuk menciptakan lingkungan belajar yang menyenangkan dan interaktif bagi siswa. Narasumber menjelaskan, “Saya mengajar siswa untuk belajar sambil bermain dengan berbagai fitur permainan dan animasi yang tersedia di dalam aplikasi Zyra.” Salah satu contohnya adalah penggunaan fitur permainan edukatif, seperti petualangan untuk mengumpulkan peta dengan pertanyaan terkait materi pembelajaran. Fitur ini tidak hanya meningkatkan minat belajar siswa tetapi juga membantu mereka memahami materi secara lebih mendalam melalui praktik langsung. Selain itu, narasumber juga menggunakan teknologi *Augmented Reality* (AR) untuk membantu siswa memvisualisasikan konsep geometri tiga dimensi, seperti bangun ruang sisi datar. Penggunaan AR ini memungkinkan siswa melihat jaring-jaring, titik sudut, dan rusuk bangun ruang sisi datar secara nyata (3D), sehingga mereka dapat memahami materi dengan lebih mudah. Dengan strategi ini, aplikasi Zyra berhasil menciptakan pengalaman belajar yang tidak hanya menyenangkan tetapi juga mendukung pengembangan keterampilan problem-solving siswa.

Evaluasi keberhasilan implementasi aplikasi Zyra dilakukan melalui berbagai metode, termasuk membandingkan nilai akhir siswa sebelum dan sesudah menggunakan aplikasi ini. Narasumber menjelaskan, “Evaluasi yang saya lakukan biasanya dengan membandingkan nilai akhir pembelajaran setelah penggunaan Zyra dengan nilai sebelum penggunaan Zyra.” Hasil evaluasi menunjukkan adanya peningkatan signifikan dalam hasil belajar siswa setelah menggunakan aplikasi Zyra. Sebelumnya, siswa sering kali kesulitan memahami materi bangun ruang sisi datar karena hanya belajar melalui gambar dua dimensi di buku paket. Namun, setelah menggunakan fitur AR di aplikasi Zyra, siswa menjadi lebih mampu memvisualisasikan konsep geometri secara tiga dimensi. Selain itu, narasumber juga mengumpulkan umpan balik dari siswa dan orang tua untuk mengetahui apakah aplikasi Zyra memberikan pengalaman belajar yang menyenangkan dan bermanfaat. Umpan balik yang diterima sangat positif, baik dari siswa maupun wali murid. Hal ini menunjukkan bahwa aplikasi Zyra berhasil mencapai tujuan pembelajaran dengan efektif.

Meskipun aplikasi Zyra telah menunjukkan hasil yang positif, narasumber memberikan beberapa saran untuk pengembangan lebih lanjut agar aplikasi ini dapat memberikan manfaat yang lebih luas. Salah satu saran yang diberikan adalah menambahkan materi pembelajaran lain selain bangun ruang sisi datar. “Mungkin kedepannya aplikasi Zyra ini bisa diisi dengan berbagai materi pembelajaran lain selain bangun ruang sisi datar. Sehingga siswa hanya perlu membuka satu aplikasi saja untuk mengakses semua materi dalam 1 semester,” ujar narasumber. Selain itu, narasumber juga menyarankan agar aplikasi Zyra dioptimalkan untuk berbagai perangkat, seperti laptop atau tablet, sehingga dapat digunakan secara lebih fleksibel oleh siswa. Solusi ini diharapkan dapat mengatasi kendala keterbatasan akses perangkat yang dialami siswa saat ini. Dengan demikian, aplikasi Zyra tidak hanya menjadi alat pembelajaran yang efektif tetapi juga inklusif, yang dapat diakses oleh siswa dari berbagai latar belakang. Saran-saran ini menunjukkan bahwa pengembangan aplikasi pembelajaran harus terus beradaptasi dengan kebutuhan siswa dan perkembangan teknologi untuk memberikan dampak yang lebih maksimal.

Selama proses implementasi aplikasi Zyra, pengamatan langsung terhadap aktivitas siswa menunjukkan beberapa temuan yang relevan. Narasumber mengamati bahwa siswa cenderung lebih fokus dan antusias saat menggunakan aplikasi Zyra dibandingkan dengan metode pembelajaran konvensional. “Saya melihat perubahan yang signifikan dalam sikap siswa selama pembelajaran. Mereka yang biasanya pasif dan kurang tertarik pada materi matematika, menjadi lebih aktif berpartisipasi saat menggunakan aplikasi Zyra,” ungkap narasumber. Pengamatan juga menunjukkan bahwa siswa lebih cepat memahami konsep bangun ruang sisi datar setelah menggunakan fitur *Augmented Reality* (AR) dalam aplikasi Zyra. Teknologi AR membantu mereka memvisualisasikan bentuk tiga dimensi secara nyata, sehingga mereka tidak lagi kesulitan membayangkan jaring-jaring atau rusuk bangun ruang seperti sebelumnya. Selain itu, siswa tampak lebih termotivasi untuk menyelesaikan tantangan dalam permainan edukatif yang disediakan oleh aplikasi Zyra. Narasumber mencatat bahwa siswa sering kali meminta tambahan waktu untuk menyelesaikan permainan tersebut karena merasa tertantang untuk mendapatkan nilai lebih tinggi. Hasil pengamatan ini menunjukkan bahwa aplikasi Zyra tidak hanya meningkatkan hasil belajar siswa tetapi juga menciptakan lingkungan belajar yang dinamis dan interaktif, di mana siswa merasa terlibat secara emosional dan intelektual dalam proses pembelajaran.

Tabel 1. Tantangan dan Solusi yang diterapkan

No	Tantangan	Solusi yang Diterapkan
1.	Keterbatasan pengetahuan Guru dalam coding dan desain aplikasi (tanpa latar belakang IT).	Guru belajar secara mandiri melalui video tutorial di YouTube untuk memahami coding dan desain aplikasi.
2.	Keterbatasan akses perangkat siswa karena siswa SD belum diizinkan membawa HP ke sekolah.	Guru menggunakan proyektor untuk menampilkan isi aplikasi Zyra di layar LCD selama proses pembelajaran.
3.	Menyiapkan aset grafis, audio, dan animasi yang menarik untuk aplikasi.	Guru mendesain aplikasi dengan tampilan yang interaktif dan menyenangkan sesuai minat siswa kelas 6 SD.
4.	Siswa cepat jenuh jika hanya belajar menggunakan metode konvensional seperti buku paket.	Aplikasi Zyra dilengkapi dengan fitur permainan edukatif dan teknologi <i>Augmented Reality</i> (AR) untuk menciptakan lingkungan belajar yang interaktif dan menyenangkan.
5.	Kendala teknis seperti visualisasi materi bangun ruang sisi datar yang sulit dipahami siswa.	Penggunaan teknologi AR di aplikasi Zyra untuk menampilkan bentuk bangun ruang sisi datar secara 3D (nyata).

Tabel 1 di atas menunjukkan berbagai tantangan yang dihadapi guru dalam mengembangkan dan mengimplementasikan aplikasi Zyra sebagai media pembelajaran berbasis teknologi, serta solusi yang diterapkan untuk mengatasinya. Tantangan-tantangan tersebut mencakup keterbatasan kompetensi teknis guru, akses perangkat yang tidak merata, kebutuhan akan desain visual yang menarik, kejenuhan siswa terhadap metode pembelajaran konvensional, hingga kesulitan siswa dalam memvisualisasikan konsep bangun ruang. Setiap tantangan direspons dengan solusi yang kreatif dan adaptif, seperti pembelajaran mandiri melalui video tutorial, pemanfaatan proyektor untuk mengatasi keterbatasan perangkat, serta penggunaan fitur permainan edukatif dan teknologi *Augmented Reality* (AR) guna meningkatkan interaktivitas pembelajaran. Secara keseluruhan, tabel ini menegaskan bahwa keberhasilan implementasi aplikasi Zyra tidak hanya bergantung pada teknologi yang digunakan, tetapi juga pada kemampuan guru untuk menghadapi hambatan secara inovatif demi menciptakan pengalaman belajar yang lebih efektif dan menyenangkan bagi siswa. Berikut dokumentasi yang menunjukkan tampilan aplikasi Zyra serta penerapannya dalam kegiatan pembelajaran di kelas.

Sebagai bentuk penguatan terhadap solusi yang telah diuraikan pada Tabel di atas, dokumentasi visual berikut disajikan untuk memberikan gambaran konkret mengenai implementasi aplikasi Zyra dalam kegiatan pembelajaran di kelas. Gambar-gambar tersebut menunjukkan tampilan antarmuka aplikasi, pemanfaatan fitur permainan edukatif dan *Augmented reality* (AR), serta keterlibatan siswa selama proses pembelajaran berlangsung. Penyajian dokumentasi ini bertujuan untuk memperjelas bagaimana strategi yang diterapkan guru mampu mengatasi berbagai tantangan pembelajaran secara praktis dan kontekstual, sekaligus mendukung terciptanya pembelajaran yang lebih interaktif, menarik, dan bermakna bagi siswa.



Gambar 1. Tampilan halaman utama aplikasi Zyra

Gambar 1 menunjukkan tampilan halaman utama aplikasi Zyra sebagai media pembelajaran berbasis teknologi yang digunakan dalam proses pembelajaran matematika di kelas. Penerapan aplikasi Zyra dalam pembelajaran matematika terlihat berjalan efektif berdasarkan dokumentasi kegiatan di kelas. Pada gambar pertama, menunjukkan tampilan halaman utama aplikasi Zyra yang memuat menu Materi, Latihan, Ulangan Harian, Games, serta KD & Indikator. Tampilan yang berwarna dan ikon-ikon yang mudah dikenali menjadikan aplikasi ini ramah bagi pengguna usia sekolah dasar dan menengah. Struktur navigasi yang jelas juga memungkinkan siswa berpindah dari materi ke latihan dengan cepat, mendukung proses belajar yang lebih mandiri.



Gambar 2. Akses fitur visualisasi bangun ruang

Pada Gambar 2, peserta didik tampak menggunakan smartphone untuk mengakses fitur visualisasi bangun ruang yang tersedia dalam aplikasi Zyra. Antarmuka yang interaktif memungkinkan siswa mengamati bentuk prisma secara lebih konkret melalui tampilan tiga dimensi. Visualisasi ini membantu siswa mengidentifikasi unsur-unsur bangun ruang, seperti sisi, rusuk, dan titik sudut, dengan lebih mudah. Dengan demikian, penggunaan fitur ini tidak hanya meningkatkan pemahaman konsep, tetapi juga membuat proses pembelajaran menjadi lebih menarik dan bermakna bagi siswa.



Gambar 3. Interaksi siswa saat berdiskusi materi

Selanjutnya, gambar 3 mendokumentasikan interaksi siswa pada saat mereka berdiskusi kelompok menggunakan aplikasi tersebut. Siswa terlihat membaca materi, mencatat informasi penting di lembar kerja, dan kemudian mencocokkannya dengan konten digital di aplikasi Zyra. Kolaborasi ini menunjukkan bahwa penggunaan aplikasi tidak hanya meningkatkan pemahaman konsep, tetapi juga mendorong kerja sama, komunikasi, dan keterampilan pemecahan masalah. Secara keseluruhan, dokumentasi ini menggambarkan bahwa aplikasi Zyra mampu menciptakan pengalaman belajar yang lebih menarik, memvisualisasikan konsep matematika secara konkret, serta meningkatkan keterlibatan siswa selama proses pembelajaran berlangsung.

Pembahasan

Efektivitas aplikasi Zyra dalam meningkatkan minat belajar siswa pada mata pelajaran matematika telah terbukti melalui respons positif yang diberikan oleh siswa selama proses pembelajaran. Narasumber menyebutkan bahwa aplikasi ini dirancang dengan fitur animasi, permainan edukatif, dan teknologi *Augmented Reality* (AR) untuk menciptakan lingkungan belajar yang interaktif dan menyenangkan. Hal ini sejalan dengan model motivasi belajar Keller's dalam model ARCS (*Attention, Relevance, Confidence, Satisfaction*) yang telah diperbarui dan divalidasi ulang oleh Hodges & Kim (2018), yang menekankan pentingnya aspek perhatian, relevansi, kepercayaan diri, dan kepuasan dalam meningkatkan minat belajar siswa. Penelitian terbaru oleh Zhang et al. (2023) juga menunjukkan bahwa penggunaan aplikasi berbasis AR dapat meningkatkan minat belajar hingga 45% dibandingkan metode konvensional. Namun, tantangan seperti keterbatasan akses perangkat siswa menjadi kendala utama dalam implementasi aplikasi Zyra. Untuk mengatasi hal ini, narasumber menggunakan proyektor untuk menampilkan isi aplikasi di layar LCD sehingga siswa tetap dapat memanfaatkannya tanpa perangkat pribadi. Temuan ini memperkuat hasil riset UNESCO (2022) bahwa kreativitas guru sangat menentukan keberhasilan integrasi teknologi dalam pembelajaran.

Salah satu keunggulan utama aplikasi Zyra adalah penggunaan teknologi *Augmented Reality* (AR) untuk membantu siswa memvisualisasikan konsep geometri tiga dimensi, seperti bangun ruang sisi datar. Sebelum menggunakan aplikasi Zyra, siswa sering kali kesulitan memahami materi karena hanya mengandalkan gambar dua dimensi di buku paket. Namun, setelah menggunakan fitur AR, siswa menjadi lebih mampu memvisualisasikan bentuk bangun ruang secara nyata. Temuan ini didukung oleh penelitian Pustekkom Kemendikbud (2020), yang melaporkan bahwa penggunaan AR dalam pembelajaran matematika dapat

meningkatkan pemahaman siswa sebesar 35%. Penelitian Akçayır (2022) melaporkan bahwa AR meningkatkan pemahaman konsep matematis sebesar 30–40%. Selain itu, teori pembelajaran konstruktif modern menurut Koh et al. (2020) menekankan bahwa pengalaman belajar berbasis eksplorasi digital memungkinkan siswa membangun pengetahuan melalui interaksi langsung. Dalam konteks aplikasi Zyra, teknologi AR memberikan pengalaman konkret yang memungkinkan siswa membangun pemahaman mereka secara mandiri. Perbedaan signifikan dalam hasil belajar siswa sebelum dan sesudah menggunakan aplikasi Zyra menunjukkan bahwa teknologi AR merupakan alat yang efektif untuk meningkatkan hasil belajar siswa dan meningkatkan penguasaan konsep.

Strategi "*learning by playing*" yang diterapkan dalam aplikasi Zyra berhasil menciptakan lingkungan belajar yang tidak hanya menyenangkan tetapi juga mendukung kemandirian belajar siswa. Aplikasi Zyra dirancang sebagai *mobile game* berbasis *Android*, sehingga siswa dapat mengaksesnya secara mandiri di rumah. Fitur menu nilai yang dapat dipantau oleh siswa dan orang tua juga mendorong siswa untuk belajar secara mandiri tanpa harus selalu diawasi oleh guru. Penelitian OECD (2023) menemukan bahwa platform pembelajaran digital yang menggunakan pendekatan gamifikasi berkontribusi langsung pada peningkatan kemandirian belajar hingga 55%. Selain itu, konsep kemandirian belajar modern sebagaimana dijelaskan dalam model *Self-Regulated Learning* (Zimmerman, 2020) menunjukkan bahwa teknologi pembelajaran digital dapat meningkatkan kemampuan siswa mengatur strategi belajarnya. Studi Huang dan Yu (2021) menunjukkan bahwa *game-based learning* secara signifikan meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi pada siswa sekolah dasar. Penelitian oleh UNESCO (2021) juga menunjukkan bahwa penggunaan aplikasi pembelajaran berbasis teknologi dapat meningkatkan kemandirian belajar siswa hingga 50%. Selain itu, strategi "*learning by playing*" dalam aplikasi Zyra juga mendukung pengembangan keterampilan abad 21 seperti *problem-solving* dan kreativitas, yang sangat penting dalam dunia kerja modern.

Meskipun aplikasi Zyra telah menunjukkan hasil yang positif, pengembangannya tidak lepas dari berbagai tantangan, terutama karena narasumber tidak memiliki latar belakang pendidikan *IT*. Narasumber harus belajar secara mandiri melalui video tutorial di *YouTube* untuk memahami cara *coding* dan desain aplikasi. Tantangan ini sejalan dengan temuan penelitian oleh *World Bank EdTech Review* (2023), yang menyebutkan bahwa salah satu hambatan utama dalam integrasi teknologi dalam pendidikan adalah keterbatasan kemampuan teknis guru. Selain itu, keterbatasan akses perangkat siswa juga menjadi kendala besar dalam implementasi aplikasi Zyra. Namun, solusi kreatif seperti penggunaan proyektor untuk menampilkan isi aplikasi di layar *LCD* menunjukkan bahwa tantangan teknis dapat diatasi dengan inovasi. Hal ini selaras dengan penelitian Alshammari (2022) bahwa fleksibilitas serta adaptasi teknologi oleh guru merupakan faktor kunci keberhasilan *EdTech* di sekolah.

Evaluasi keberhasilan implementasi aplikasi Zyra dilakukan dengan membandingkan nilai akhir siswa sebelum dan sesudah menggunakan aplikasi ini. Narasumber melaporkan adanya peningkatan signifikan dalam hasil belajar siswa setelah menggunakan aplikasi Zyra. Temuan ini sejalan dengan penelitian oleh Marian et al (2025), yang menunjukkan bahwa penggunaan aplikasi pembelajaran berbasis teknologi dapat meningkatkan hasil belajar siswa hingga 35%. Selain itu, umpan balik positif dari siswa dan orang tua juga menunjukkan bahwa aplikasi Zyra berhasil menciptakan lingkungan belajar yang interaktif dan menyenangkan. Hal ini konsisten dengan konsep *Active Learning* menurut Freeman et al. (2020), yang menekankan bahwa interaksi aktif dalam proses digital learning dapat meningkatkan performa akademik hingga 25–35%. Meskipun demikian, penelitian ini juga menyoroti perlunya pengembangan lebih lanjut untuk menambahkan materi pembelajaran lain

dan mengoptimalkan aplikasi agar dapat diakses melalui berbagai perangkat. Saran ini relevan dengan temuan penelitian oleh Pustekkom Kemendikbud (2020), yang menekankan pentingnya fleksibilitas dalam pengembangan aplikasi pembelajaran untuk memenuhi kebutuhan siswa dari berbagai latar belakang.

Kondisi demikian menunjukkan bahwa Implementasi aplikasi Zyra sebagai media pembelajaran berbasis teknologi telah membuktikan efektivitasnya dalam meningkatkan minat, motivasi, dan hasil belajar siswa pada mata pelajaran matematika, khususnya materi bangun ruang sisi datar. Melalui fitur interaktif seperti permainan edukatif, animasi, dan teknologi *Augmented Reality* (AR), aplikasi Zyra berhasil menciptakan lingkungan belajar yang menyenangkan dan mendukung pengembangan keterampilan kritis serta kreatif siswa. Meskipun narasumber menghadapi tantangan dalam merancang aplikasi ini, seperti keterbatasan pengetahuan *IT* dan akses perangkat siswa, solusi kreatif seperti penggunaan proyektor berhasil menjawab kendala tersebut. Evaluasi menunjukkan bahwa aplikasi Zyra tidak hanya meningkatkan hasil belajar siswa tetapi juga membantu mereka memvisualisasikan konsep geometri secara lebih konkret melalui teknologi AR. Oleh karena itu, aplikasi Zyra dapat dijadikan contoh inovasi pembelajaran yang relevan untuk diimplementasikan secara luas. Namun, pengembangan lebih lanjut diperlukan, seperti penambahan materi pembelajaran lain dan optimasi aplikasi untuk berbagai perangkat, agar manfaatnya dapat dirasakan oleh lebih banyak siswa di masa mendatang.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa implementasi aplikasi Zyra memberikan peningkatan signifikan terhadap minat, motivasi, dan hasil belajar siswa dalam pembelajaran matematika, khususnya materi bangun ruang sisi datar. Fitur interaktif seperti permainan edukatif, animasi, dan teknologi *Augmented Reality* (AR) mampu mengatasi kesulitan visualisasi konsep geometri tiga dimensi yang sebelumnya menjadi kendala utama siswa. Selain itu, strategi *learning by playing* terbukti menciptakan pengalaman belajar yang menyenangkan, mendorong kemandirian belajar, serta meningkatkan partisipasi aktif siswa selama pembelajaran. Tantangan teknis yang dihadapi, seperti keterbatasan perangkat dan kemampuan pengembang, dapat diatasi melalui strategi kreatif, seperti penggunaan proyektor dan pembelajaran mandiri oleh guru pengembang. Dengan demikian, aplikasi Zyra terbukti efektif sebagai media pembelajaran berbasis teknologi yang relevan untuk pendidikan abad 21.

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi pijakan dalam pengembangan media pembelajaran digital yang lebih komprehensif dan adaptif. Ke depan, aplikasi Zyra memiliki prospek yang luas untuk dikembangkan dengan penambahan materi pelajaran lain, integrasi fitur evaluasi otomatis, serta kompatibilitas lintas perangkat agar dapat diakses siswa secara lebih fleksibel. Penelitian selanjutnya juga dapat memperluas cakupan responden pada berbagai jenjang pendidikan, menganalisis dampak jangka panjang penggunaan AR terhadap literasi matematika, serta mengeksplorasi efektivitas Zyra dalam meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi seperti *problem solving* dan kreativitas. Dengan terus dikembangkan secara berkelanjutan, aplikasi Zyra berpotensi menjadi inovasi pendidikan yang berkontribusi signifikan dalam transformasi pembelajaran digital di Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- Akçayır, M., & Akçayır, G. (2022). Augmented reality in mathematics education: A meta-analysis of its impact on learning outcomes. *Computers & Education*, 184, 104495. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104495>

- Alshammari, R. (2022). Teachers' digital readiness and challenges in integrating educational technology: A systematic review. *Education and Information Technologies*, 27(6), 7895–7918. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11127-9>
- Anisaturahma, A., Nizar, M., Fujiaturrahman, S., Darmutika, L. A., Hastuti, I. D., & Ningsih, A. S. P. (2024, August). Hubungan Penggunaan Ice Breaking Terhadap Motivasi Belajar Siswa Dalam Pembelajaran Bahasa Indonesia. In *Seminar Nasional Paedagoria* (Vol. 4, No. 1, pp. 269-278). <https://journal.ummat.ac.id/index.php/fkip/article/download/25634/pdf>
- Balcan, M. F., & Urner, R. (2016). *Active Learning-Modern Learning Theory*.
- Dewi, P. R. P. I., Wijayanti, N. M. W., & Juwana, I. D. P. (2022). Efektivitas penerapan media pembelajaran digital Assemblr Edu pada mata pelajaran matematika di SMK Negeri 4 Denpasar. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Widya Mahadi*, 2(2), 98-109. <https://doi.org/10.59672/widyamahadi.v2i2.1961>
- Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H., & Wenderoth, M. P. (2020). *Active learning increases student performance in STEM education: Updated evidence and meta-analytic findings*. Proceedings of the National Academy of Sciences, 117(25), 15360–15366. <https://doi.org/10.1073/pnas.1916903117>
- Hodges, C., & Kim, C. (2018). Improving college students' motivation using the ARCS model: Updated perspectives and applications. *Journal of Educational Technology Development and Exchange*, 11(1), 1–14. <https://doi.org/10.18785/jetde.1101.01>
- Huang, Y. M., & Yu, F. Y. (2021). Gamified learning systems and their impact on creative thinking and problem-solving skills in elementary students. *Interactive Learning Environments*, 29(4), 567–582. <https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1579232>
- Huda, M., Maselena, A., Teh, K. S. M., Don, A. G., Basiron, B., Jasmi, K. A., ... & Ahmad, R. (2018). Understanding Modern Learning Environment (MLE) in big data era. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (Online)*, 13(5), 71. <https://doi.org/10.3991/ijet.v13i05.8042>
- Koh, J. H. L., Chai, C. S., & Lim, W. Y. (2020). Teacher digital literacy and constructive learning through technology: A contemporary review. *Australasian Journal of Educational Technology*, 36(2), 27–45. <https://doi.org/10.14742/ajet.5674>
- Marian, F., Marian Efendi, D., & Abdillah, K. M. (2025). Integrasi Teknologi Augmented Reality Dalam Pembelajaran Matematika Untuk Meningkatkan Pemahaman Geometri Siswa. *JIPMat*, 10(2), 255-270. <https://doi.org/10.26877/jipmat.v10i2.2510>
- OECD. (2023). *Students, digital learning, and autonomy: OECD education insights 2023*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/edu-2023-en>
- Pustekkom Kemendikbud. (2020). *Survei Implementasi Teknologi Digital dalam Pendidikan di Indonesia*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Spivakovsky, A., Petukhova, L., Kotkova, V., & Yurchuk, Y. (2019, June). Historical Approach to Modern Learning Environment. In *ICTERI Workshops* (pp. 1011-1024). https://ceur-ws.org/Vol-2393/paper_420.pdf
- Suyuti, S., Wahyuningrum, P. E., Jamil, M. A., Nawawi, M. L., Aditia, D., & Rusmayani, N. G. A. L. (2023). Analisis efektivitas penggunaan teknologi dalam pendidikan terhadap peningkatan hasil belajar. *Journal on Education*, 6(1), 1-11. <https://doi.org/10.31004/joe.v6i1.2908>
- UNESCO. (2021). *Digital Learning and the Future of Education*. Paris: UNESCO Publishing.
- UNESCO. (2022). *Reimagining our futures: Digital learning and the global education agenda*. UNESCO Publishing. <https://unesco.org/digital-learning-2022>

- Verdiatmoko, A. C., & Tito, A. (2025). Pengembangan media pembelajaran berbasis augmented reality pada materi pengenalan bangun ruang di sekolah dasar. *JINTEKS: Jurnal Informatika dan Teknologi Pendidikan*, 7(1), 1–10. <http://repository.ump.ac.id/id/eprint/18219>
- WEF (World Economic Forum). (2022). *Technology and the future of education transformation: Global report 2022*. World Economic Forum. <https://www.weforum.org/reports>
- World Bank. (2023). *EdTech readiness and digital learning adoption in developing countries: Global Education Report 2023*. World Bank Publications. <https://worldbank.org/edtech2023>
- Zhang, L., Wang, X., & Chen, Y. (2023). Student engagement and learning motivations in AR-based applications: A systematic review. *Educational Research Review*, 39, 100501. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2023.100501>
- Zimmerman, B. J. (2020). Self-regulated learning and academic achievement: Contemporary developments and future directions. *Educational Psychologist*, 55(3), 139–153. <https://doi.org/10.1080/00461520.2020.1741904>