

Pengembangan Media Tajwid Interaktif Berbasis Augmented Reality untuk Meningkatkan Visualisasi Hukum Bacaan di Madrasah Aliyah

Andik Prakasa Hadi^{1*}, Rudjiono², Muhammad Muzakki³, Gregorius Nero Saputra⁴

¹⁻⁴ Universitas Sains dan Teknologi Komputer, Indonesia

*Penulis Korespondensi: andik@stekom.ac.id¹

Abstract. *This study explores the development and implementation of an Augmented Reality (AR)-based learning medium to enhance students' understanding of tajwid at Madrasah Aliyah. The background of this research stems from the limited effectiveness of conventional teaching methods and the relatively low interest of students in learning tajwid. AR-based learning was chosen because it provides a more interactive and contextualized learning experience that actively engages learners. The research employed a Research and Development (R&D) approach using the ADDIE model, which consists of analysis, design, development, implementation, and evaluation stages. The participants were Madrasah Aliyah students selected as the experimental group. The findings reveal that the AR learning medium significantly improves students' comprehension of tajwid rules compared to traditional learning approaches. Moreover, students reported high levels of satisfaction, noting that the media was engaging, user-friendly, and capable of visualizing abstract tajwid rules in a clear and accessible manner. In conclusion, integrating AR technology into Islamic education, particularly tajwid learning, holds great potential to improve learning quality while fostering students' motivation to explore the subject more deeply.*

Keywords: *Augmented Reality; Interactive; Madrasah Aliyah; Learning Media; Tajwid.*

Abstrak. Penelitian ini membahas pengembangan dan penerapan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* (AR) untuk meningkatkan pemahaman materi tajwid pada siswa Madrasah Aliyah. Latar belakang penelitian ini berangkat dari masih rendahnya minat belajar dan keterbatasan metode konvensional yang digunakan dalam pembelajaran ilmu tajwid. Pendekatan berbasis AR dipilih karena mampu menghadirkan pengalaman belajar yang lebih interaktif, kontekstual, serta mendukung keterlibatan aktif peserta didik. Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) dengan model ADDIE yang meliputi analisis kebutuhan, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Subjek penelitian melibatkan siswa Madrasah Aliyah dengan jumlah tertentu sebagai kelompok uji coba. Hasil penelitian menunjukkan bahwa media pembelajaran AR yang dikembangkan dapat membantu siswa memahami kaidah bacaan tajwid secara lebih cepat dan efektif dibandingkan metode tradisional. Respon siswa juga menunjukkan tingkat kepuasan yang tinggi karena media ini dinilai menarik, mudah digunakan, dan mampu memvisualisasikan aturan tajwid yang sebelumnya bersifat abstrak. Simpulan dari penelitian ini adalah bahwa integrasi teknologi AR dalam pembelajaran agama Islam, khususnya ilmu tajwid, berpotensi besar meningkatkan kualitas pembelajaran sekaligus memotivasi siswa untuk belajar lebih mendalam.

Kata kunci: Augmented Reality; Interaktif; Madrasah Aliyah; Media Pembelajaran; Tajwid.

1. LATAR BELAKANG

Pembelajaran ilmu tajwid merupakan bagian penting dalam pendidikan agama Islam, khususnya dalam meningkatkan kualitas bacaan Al-Qur'an. Namun, proses pembelajaran tajwid di Madrasah Aliyah sering kali masih menggunakan metode konvensional seperti ceramah dan hafalan, yang kurang efektif dalam menjelaskan konsep abstrak seperti makhraj huruf dan hukum bacaan tajwid. Akibatnya, banyak siswa mengalami kesulitan dalam memahami dan mengaplikasikan hukum tajwid secara benar. Dalam era transformasi digital, integrasi teknologi dalam proses pembelajaran menjadi kebutuhan mutlak untuk meningkatkan efektivitas dan keterlibatan siswa. Salah satu teknologi yang berkembang pesat dan

menunjukkan efektivitas dalam dunia pendidikan adalah *Augmented Reality (AR)*, yang mampu menyajikan objek virtual secara nyata di dunia fisik, memberikan pengalaman belajar yang lebih imersif dan interaktif (Dewi et al., 2025; Muskhir, Luthfi, Sidiq, & Fadillah, n.d.).

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penerapan AR dapat meningkatkan pemahaman materi yang kompleks. Penelitian Bekas & Xinogalos (2024), Criollo-C et al. (2021), dan Pratama (2025) menekankan bahwa teknologi AR tidak hanya meningkatkan motivasi belajar tetapi juga memberikan pengalaman belajar yang lebih bermakna dan kontekstual melalui visualisasi budaya atau objek nyata. Sementara itu, Hoai et al. (2024) menunjukkan bahwa penerimaan guru terhadap teknologi seperti AR sangat positif, terutama dalam pembelajaran sains yang kompleks, hal yang sejalan dengan kebutuhan pembelajaran tajwid yang memerlukan pemahaman fonetik dan hukum bacaan (Hyder et al., n.d.).

Pengembangan media pembelajaran berbasis AR di lingkungan madrasah terbukti dapat dilakukan secara teknis dan pedagogis. Studi oleh Gea Aryanti & Sarimole (2024) menekankan penggunaan platform seperti *Vuforia SDK* pada perangkat mobile untuk memvisualisasikan hukum bacaan secara 3D, sehingga memudahkan siswa memahami konsep abstrak secara interaktif. Hal ini selaras dengan temuan Abdullah (n.d.) yang menyatakan bahwa penggunaan teknologi AR memberikan pendekatan baru yang lebih kontekstual dalam penyampaian materi keislaman. Noviansyah, Riana, & Al-Ikhsan (2025) juga berhasil mengimplementasikan AR dalam pembelajaran interaktif *Gharib*, terbukti meningkatkan daya serap dan minat belajar siswa.

Dalam konteks pendidikan Islam, transformasi digital melalui AR tidak hanya memperkaya pengalaman belajar tetapi juga menyesuaikan karakteristik generasi digital yang terbiasa dengan teknologi visual. Ruzakki et al. (2024), Nikou, Perifanou, & Economides (2024), dan Rejekiingsih, Maulana, Budiarto, & Qodr (2023) menegaskan bahwa integrasi AR dalam pembelajaran memungkinkan penyampaian materi yang lebih menarik, aplikatif, dan menyenangkan. Hal ini menjadi strategi penting untuk menghadapi rendahnya efektivitas metode konvensional dalam pengajaran tajwid.

Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *research and development (R&D)* dengan model *ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation)*, yang dirancang untuk mengembangkan media pembelajaran tajwid berbasis AR secara sistematis dan efektif. Strategi pemecahan masalah dimulai dengan analisis kebutuhan siswa dan kompetensi guru, mengingat kesiapan guru merupakan faktor kunci keberhasilan integrasi AR di kelas (Wen et al., 2023). Selanjutnya, media pembelajaran berbasis AR dirancang untuk memvisualisasikan hukum bacaan secara 3D, mengikuti praktik serupa dalam

pengembangan AR untuk sains dan pendidikan agama (Sazly et al., 2021; Alhebaishi & Stone, 2024).

Pendekatan pembelajaran berbasis *inquiry-based learning* diterapkan untuk mendorong keterlibatan aktif siswa melalui eksplorasi hukum bacaan menggunakan media AR (Walkington et al., 2025). Setelah tahap pengembangan, dilakukan uji coba dan evaluasi efektivitas media terhadap peningkatan pemahaman siswa, sebagaimana direkomendasikan dalam pengembangan media pendidikan berbasis teknologi (Rohandi et al., 2024). Strategi ini dirancang untuk menjawab kebutuhan pembelajaran tajwid yang lebih visual, kontekstual, dan sesuai karakteristik generasi digital (Razak & Senan, 2022).

Dengan demikian, penelitian ini diharapkan mampu memberikan kontribusi nyata dalam transformasi digital pendidikan agama Islam, khususnya dalam pengajaran tajwid, melalui media pembelajaran interaktif berbasis AR yang inovatif, menyenangkan, dan aplikatif.

2. KAJIAN TEORITIS

Konsep Media Pembelajaran

Media pembelajaran merupakan salah satu komponen fundamental dalam kegiatan pendidikan, karena berfungsi sebagai jembatan komunikasi antara guru dan peserta didik. Kehadiran media memungkinkan informasi yang bersifat abstrak atau kompleks dapat disajikan dalam bentuk yang lebih konkret dan mudah dipahami. Menurut penelitian sebelumnya, penggunaan media yang sesuai konteks pembelajaran terbukti mampu meningkatkan pemahaman konseptual, motivasi belajar, serta keterlibatan aktif siswa selama proses belajar berlangsung (Dewi et al., 2025; Rejekiingsih et al., 2023). Dengan kata lain, media tidak sekadar menjadi alat bantu visual, melainkan bagian integral yang memfasilitasi proses konstruksi pengetahuan siswa. Walkington et al. (2025) menambahkan bahwa media pembelajaran yang dirancang dengan baik dapat menumbuhkan rasa ingin tahu siswa dan mendorong mereka untuk lebih aktif mengeksplorasi materi. Oleh karena itu, media pembelajaran memiliki peran strategis untuk menciptakan pengalaman belajar yang lebih menarik, bermakna, dan berorientasi pada partisipasi aktif peserta didik.

Media Pembelajaran Interaktif

Seiring perkembangan teknologi, media pembelajaran interaktif hadir untuk mengatasi keterbatasan media konvensional yang cenderung bersifat satu arah. Media interaktif memberikan kesempatan kepada siswa untuk tidak hanya menerima informasi, tetapi juga

berinteraksi langsung dengan konten pembelajaran. Hal ini menjadikan proses belajar lebih dinamis, kontekstual, dan mampu melibatkan berbagai indra siswa secara bersamaan (Rudjiono et al., 2023). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penggunaan website dan multimedia interaktif dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran, meskipun sebagian besar masih terbatas pada tampilan dua dimensi dan belum menghadirkan pengalaman belajar yang benar-benar imersif (Hadi & Rokhman, 2020; Ahmad Zainudin et al., 2024). Dalam ranah pembelajaran keagamaan, misalnya, media interaktif yang dikembangkan oleh Prakasa Hadi dan Wakid (2017) hanya berbasis animasi statis. Keterbatasan ini membuat media tersebut belum mampu menampilkan visualisasi hukum bacaan tajwid secara realistis, sehingga siswa masih kesulitan memahami detail makhraj huruf atau penerapan aturan bacaan dalam konteks nyata.

Augmented Reality (AR) dalam Pendidikan

Perkembangan teknologi digital telah menghadirkan Augmented Reality (AR) sebagai salah satu inovasi penting dalam dunia pendidikan. AR merupakan teknologi yang mampu menggabungkan objek virtual dengan lingkungan nyata secara real-time sehingga menciptakan pengalaman belajar yang lebih interaktif dan imersif. Sejumlah penelitian terkini menunjukkan bahwa penggunaan AR dapat membantu siswa memahami konsep-konsep abstrak, meningkatkan keterlibatan, serta memperkuat motivasi belajar (Beisenbayeva et al., 2024; Ghobadi et al., 2023; Maulana et al., 2023). Dari sudut pandang pedagogis, AR juga dilihat sebagai peluang baru oleh para guru untuk menyajikan materi dengan lebih menarik, meskipun masih terdapat tantangan seperti kebutuhan pelatihan guru dan keterbatasan infrastruktur (Nikou et al., 2024; Perifanou et al., 2023). Dalam bidang sains dan teknologi, efektivitas AR dalam meningkatkan pemahaman konsep dan hasil belajar telah dibuktikan di berbagai jenjang pendidikan, mulai dari dasar hingga menengah (Wen et al., 2023; Hoai et al., 2024; Bekas & Xinogalos, 2024). Di Indonesia, pemanfaatan AR juga mulai menunjukkan perkembangan positif, baik dalam pembelajaran agama maupun ilmu pengetahuan lainnya (Ruzakki et al., 2024; Abdullah, n.d.; Noviansyah et al., 2025). Fakta ini menegaskan bahwa AR berpotensi besar untuk diintegrasikan dalam berbagai bidang studi, termasuk pendidikan agama Islam.

Model ADDIE dalam Pengembangan Media

Dalam merancang dan mengembangkan media pembelajaran, model ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation) sering dijadikan kerangka utama. Model ini menawarkan pendekatan yang sistematis, fleksibel, serta dapat diterapkan pada berbagai jenis pengembangan produk pendidikan, termasuk media berbasis teknologi (Sazly et al., 2021). Pada tahap analisis, pengembang mengidentifikasi kebutuhan, masalah, serta

karakteristik siswa agar media yang dikembangkan benar-benar sesuai dengan tujuan pembelajaran. Tahap desain dan pengembangan kemudian memastikan media dirancang dengan memperhatikan aspek pedagogis, estetika, dan teknis. Selanjutnya, tahap implementasi menguji efektivitas media dalam situasi nyata, sedangkan tahap evaluasi memberikan umpan balik untuk penyempurnaan lebih lanjut. Sejumlah penelitian terdahulu membuktikan bahwa model ADDIE efektif dalam menghasilkan media pembelajaran berbasis AR yang terstruktur, mudah digunakan, dan dapat dievaluasi secara sistematis (Chamorro-Atalaya et al., 2023; Kulkarni & Harne, 2024).

Inquiry-Based Learning

Selain model pengembangan, pendekatan pedagogis juga memegang peranan penting dalam menentukan keberhasilan media pembelajaran. Inquiry-based learning merupakan pendekatan yang menekankan keterlibatan siswa secara aktif dalam proses penemuan pengetahuan melalui kegiatan bertanya, menyelidiki, menguji, dan merefleksi. Pendekatan ini sejalan dengan karakteristik AR yang interaktif, karena keduanya mendorong pembelajaran berbasis eksplorasi dan pengalaman langsung (Alhebaishi & Stone, 2024; Zouhri & Mallahi, 2024). Penelitian-penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa inquiry-based learning dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis, kreativitas, serta motivasi siswa dalam belajar. Ketika digabungkan dengan AR, pendekatan ini tidak hanya memberikan pengalaman visual yang menarik, tetapi juga mendorong siswa untuk lebih aktif mencari jawaban atas pertanyaan-pertanyaan yang mereka hadapi. Hal ini sangat relevan untuk materi yang bersifat abstrak, seperti hukum bacaan tajwid, yang membutuhkan pemahaman konseptual sekaligus praktik aplikatif.

Penelitian Terkait

Sejumlah penelitian terdahulu telah dilakukan untuk mengeksplorasi pemanfaatan AR dalam pembelajaran di berbagai bidang. Criollo-C et al. (2021), misalnya, mengembangkan aplikasi AR pada bidang teknik dan melaporkan peningkatan signifikan dalam pemahaman siswa. Hyder et al. (n.d.) menerapkan AR untuk simulasi fisika partikel, yang berhasil menarik minat belajar siswa serta meningkatkan motivasi mereka. Dalam konteks lokal, Pratama (2025) memanfaatkan AR untuk mengajarkan nilai budaya, sedangkan Rohandi et al. (2024) menerapkannya pada materi topologi jaringan komputer. Sementara itu, Ruzakki et al. (2024) dan Abdullah (n.d.) menyoroti bahwa dalam pembelajaran agama, khususnya tajwid, sebagian besar media yang ada masih berbasis multimedia sederhana dan belum memanfaatkan teknologi AR secara maksimal. Kondisi ini menunjukkan adanya kesenjangan penelitian yang

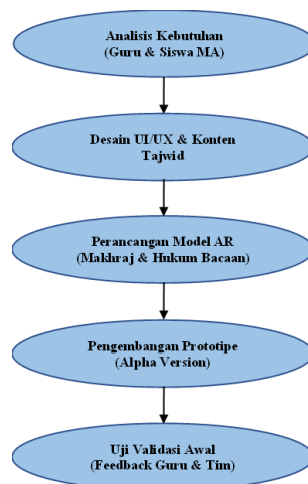
perlu dijawab melalui pengembangan media tajwid berbasis AR yang lebih inovatif dan kontekstual.

Kebaruan Penelitian

Kebaruan penelitian ini terletak pada integrasi teknologi AR berbasis mobile untuk memvisualisasikan hukum bacaan tajwid dalam bentuk objek 3D interaktif yang dapat diakses secara real-time. Pendekatan ini mengatasi keterbatasan media tajwid sebelumnya yang umumnya masih bersifat statis dan kurang interaktif (Prakasa Hadi & Wakid, 2017). Lebih jauh, penelitian ini juga menghadirkan inovasi pada aspek metodologi dengan menggabungkan model ADDIE dan inquiry-based learning dalam proses pengembangan media (Chamorro-Atalaya et al., 2023; Kulkarni & Harne, 2024). Kombinasi ini memberikan kontribusi baru, tidak hanya pada aspek teknologi pembelajaran, tetapi juga pada integrasi pedagogis yang relevan dengan kebutuhan siswa di Madrasah Aliyah. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memperkaya literatur sekaligus memberikan solusi praktis terhadap keterbatasan media tajwid yang ada.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Research and Development* (R&D) dengan model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*). Pemilihan model ADDIE didasarkan pada sifatnya yang sistematis dan fleksibel dalam merancang serta mengembangkan produk pembelajaran berbasis teknologi. Model ini memungkinkan peneliti untuk menghasilkan media pembelajaran tajwid berbasis *Augmented Reality* (AR) yang tidak hanya valid secara isi, tetapi juga praktis digunakan oleh guru dan efektif dalam meningkatkan pemahaman siswa Madrasah Aliyah terhadap hukum bacaan tajwid.



Gambar 1. Alur penelitian.

Analisis Kebutuhan (Guru & Siswa MA)

Tahap pertama berfokus pada pemetaan kebutuhan pembelajaran tajwid di lingkungan Madrasah Aliyah. Analisis dilakukan melalui wawancara dengan guru dan observasi langsung aktivitas belajar siswa di kelas. Data yang diperoleh membantu mengidentifikasi permasalahan utama, seperti keterbatasan media pembelajaran konvensional yang hanya mengandalkan teks dan suara. Masukan dari guru sangat penting untuk memastikan konten yang disusun sesuai dengan standar tajwid, sedangkan observasi siswa digunakan untuk memahami gaya belajar dan tantangan yang mereka hadapi dalam memahami *makhraj* serta hukum bacaan.

Desain UI/UX & Konten Tajwid

Berdasarkan hasil analisis, langkah selanjutnya adalah merancang desain antarmuka pengguna (*User Interface/UI*) dan pengalaman pengguna (*User Experience/UX*). Prinsip desain sederhana, interaktif, dan ramah pengguna menjadi fokus utama agar aplikasi dapat diakses dengan mudah oleh siswa. Konten tajwid yang dikembangkan mencakup hukum bacaan *nun sukun*, *mim sukun*, dan *mad*, yang kemudian disusun dalam format visual dan naratif agar lebih mudah dipahami. Desain ini bertujuan memberikan pengalaman belajar yang tidak hanya informatif, tetapi juga menyenangkan dan mendorong partisipasi aktif siswa.

Perancangan Model AR (*Makhraj* & Hukum Bacaan)

Pada tahap ini, konten yang telah disusun divisualisasikan ke dalam bentuk objek 3D interaktif. Model *AR* dirancang untuk memperlihatkan *makhraj* huruf secara detail serta simulasi hukum bacaan dengan animasi. Dengan demikian, siswa tidak hanya membaca teori, tetapi juga dapat melihat representasi visual secara nyata melalui perangkat Android. Proses perancangan mencakup pemilihan perangkat lunak desain 3D, pengaturan animasi, serta pengintegrasian elemen interaktif agar siswa dapat berinteraksi langsung dengan konten.

Pengembangan Prototype (*Alpha Version*)

Setelah model *AR* selesai dirancang, seluruh elemen diintegrasikan ke dalam bentuk aplikasi berbasis Android. Tahap ini menghasilkan **prototype awal (*alpha version*)** yang memuat fitur utama seperti pemindaian *marker*, tampilan objek 3D, serta audio penjelasan hukum tajwid. Pengembangan dilakukan dengan mempertimbangkan keterbatasan perangkat yang umumnya digunakan siswa, sehingga aplikasi dapat berjalan secara optimal di berbagai spesifikasi *smartphone*.

Uji Validasi Awal (*Feedback Guru & Tim*)

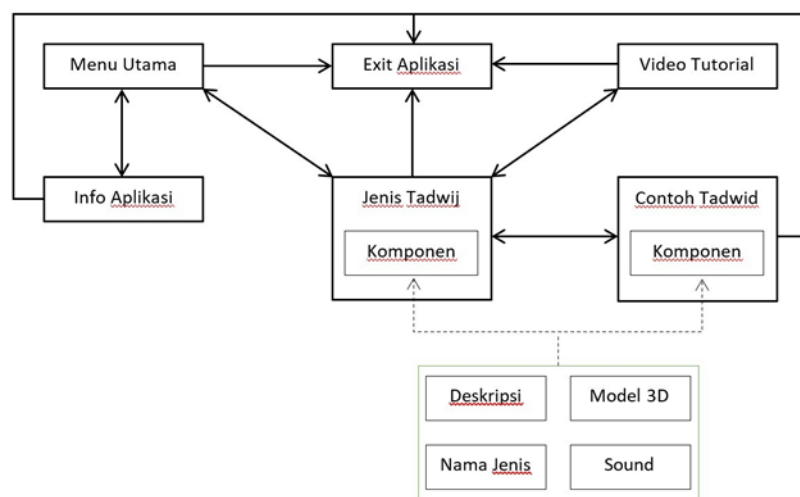
Prototype kemudian diuji secara terbatas oleh guru dan tim ahli. Guru berperan dalam menilai kesesuaian materi tajwid dengan kaidah yang berlaku, sedangkan tim ahli teknologi memberikan masukan mengenai aspek teknis seperti kestabilan aplikasi, tampilan antarmuka,

dan respons interaktif. Validasi ini bersifat formatif, sehingga hasil umpan balik digunakan untuk melakukan revisi dan penyempurnaan sebelum aplikasi diimplementasikan secara lebih luas pada tahap uji coba lapangan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

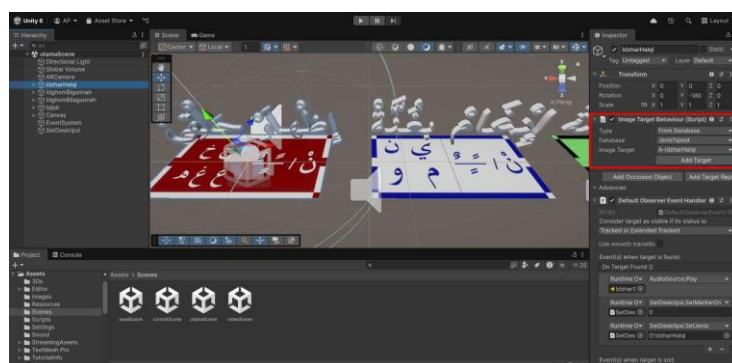
Hasil

Penelitian ini berhasil mengembangkan aplikasi pembelajaran hukum bacaan tajwid berbasis *Augmented Reality* (AR) dengan dukungan *Unity*, *Vuforia Engine*, dan model 3D dari *Blender*. Hasil implementasi ditunjukkan dalam beberapa keluaran utama yang dapat dilihat dari dokumentasi berikut.



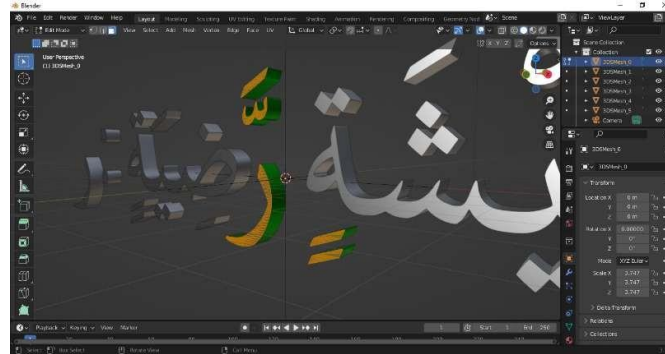
Gambar 2. Flow of Diagram aplikasi tajwid berbasis *Augmented Reality*.

Flow of Diagram memperlihatkan urutan proses kerja aplikasi mulai dari pengguna membuka *menu utama*, memilih hukum bacaan, memindai *marker*, hingga sistem menampilkan model 3D, audio, dan tautan video tutorial. Alur yang runtut menunjukkan desain aplikasi ini berfokus pada kemudahan pengguna. Dengan pola ini, pengguna tidak perlu memahami aspek teknis AR yang kompleks, cukup mengikuti alur menu yang disediakan.



Gambar 3. Contoh *marker* hukum bacaan tajwid.

Marker merupakan komponen kunci dalam aplikasi AR. Dengan memanfaatkan gambar berciri kontras tinggi, kamera perangkat mampu mengenali pola dan menampilkan objek 3D yang sesuai. Dalam penelitian ini, terdapat 17 *marker* yang dibagi menjadi dua kelompok, yakni empat *marker* hukum bacaan tadwij (Idzhar Halqi, Idgham Bighunnah, Idgham Bilaghunnah, dan Iqlab) serta 13 *marker* contoh penerapan. Pemilihan dan pengolahan *marker* dilakukan sedemikian rupa agar memiliki tingkat keterbacaan tinggi pada sistem Vuforia.



Gambar 4. Model 3D huruf hijaiyah hukum bacaan Idzhar Halqi.

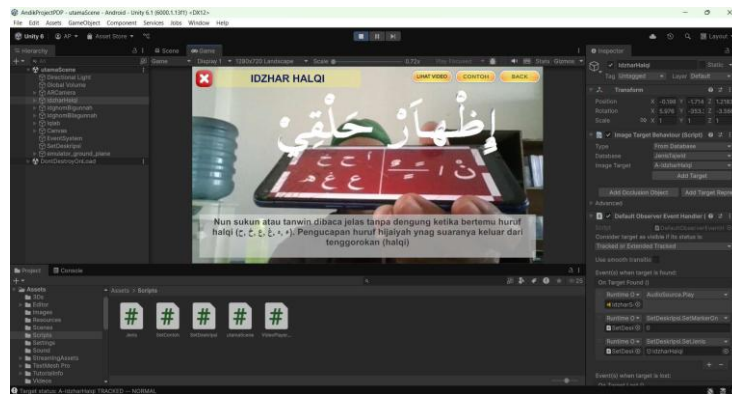
Model 3D ini menampilkan representasi visual huruf hijaiyah yang terdapat dalam hukum bacaan Idzhar Halqi. Desain huruf tertentu diberikan warna hijau sebagai penanda hukum tajwid, sehingga pengguna lebih mudah mengenali perbedaan huruf. Dengan format tiga dimensi, huruf tidak hanya tampak seperti tulisan datar, melainkan memiliki kedalaman visual yang memberi pengalaman belajar lebih menarik dibandingkan teks konvensional. Integrasi file audio bacaan juga memperkaya pengalaman belajar, karena siswa dapat langsung mendengar pelafalan yang benar.



Gambar 5. Tampilan *menu utama* aplikasi tajwid berbasis AR.

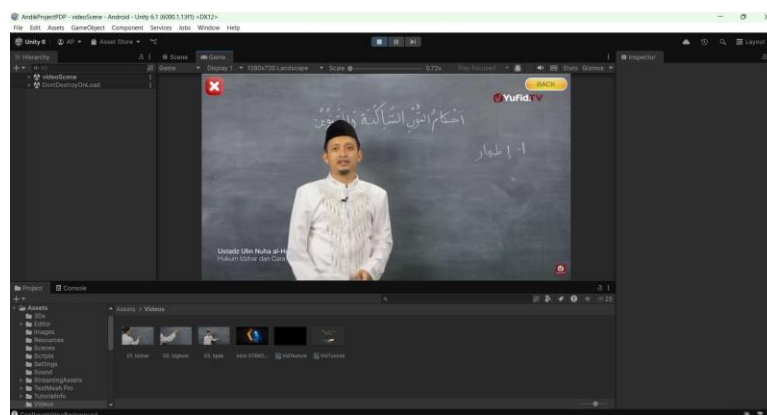
Menu utama dirancang sederhana, terdiri dari beberapa tombol navigasi yang mengarahkan pengguna pada materi hukum bacaan, video tutorial, serta informasi aplikasi. Tata letak tombol dibuat besar dan jelas agar ramah digunakan bagi siswa sekolah dasar

sekalipun. Hal ini penting karena target pengguna aplikasi ini tidak hanya kalangan remaja atau dewasa, tetapi juga siswa pemula yang baru mengenal hukum bacaan tajwid.



Gambar 6. Scene belajar tajwid dengan integrasi model 3D dan audio.

Scene belajar menjadi inti dari aplikasi. Ketika *marker* dipindai oleh kamera, sistem menampilkan model 3D huruf hijaiyah sesuai hukum bacaan, disertai audio yang secara otomatis diputar. Dengan demikian, siswa dapat belajar melalui tiga saluran sekaligus: melihat huruf dalam bentuk 3D, mendengar audio bacaan, serta menghubungkannya dengan aturan tajwid yang ditampilkan pada layar. Integrasi ini memberikan pengalaman belajar multisensorik yang tidak dapat diperoleh dari buku teks biasa.



Gambar 7. Scene video tutorial hukum bacaan tajwid.

Selain fitur interaktif berbasis *marker*, aplikasi juga menyediakan *scene video tutorial* yang menampilkan penjelasan lebih detail mengenai hukum bacaan. Video ini bersumber dari kanal pendidikan *Yufid.TV*, yang dikenal memiliki penyajian ringkas, jelas, dan mudah dipahami. Dengan adanya video tambahan, aplikasi tidak hanya berfungsi sebagai media interaktif, tetapi juga menjadi sumber referensi yang lebih komprehensif.

Pembahasan

Pengembangan aplikasi tajwid berbasis *Augmented Reality* ini menghasilkan sejumlah temuan penting baik dari sisi teknis maupun pedagogis. Dari sisi teknis, penggunaan *marker*

yang dikelola melalui Vuforia terbukti efektif dalam menampilkan model 3D secara akurat. Hanya *marker* dengan kontras tinggi dan rating memadai yang dapat dibaca stabil oleh sistem, sehingga pemilihan desain menjadi faktor kunci keberhasilan aplikasi. Dengan total 17 *marker* yang mencakup hukum bacaan utama dan contoh penerapannya, aplikasi ini mampu memberikan variasi materi yang cukup lengkap untuk mendukung proses belajar siswa.

Dari sisi pengalaman pengguna, integrasi model 3D dan audio menjadikan aplikasi ini berbeda dari media pembelajaran tajwid konvensional. Siswa tidak lagi hanya membaca teks dari buku, melainkan dapat melihat huruf dalam bentuk tiga dimensi dengan penanda warna yang jelas sekaligus mendengar pelafalan secara langsung. Hal ini memperkuat konsep *multisensory learning*, di mana informasi yang diserap melalui lebih dari satu indera lebih mudah dipahami dan diingat. Keberadaan model tiga dimensi yang interaktif membuat proses belajar terasa lebih nyata, sementara tambahan audio memastikan siswa memperoleh pelafalan yang benar sesuai dengan kaidah tajwid.

Selain itu, rancangan *menu utama* yang sederhana dan mudah digunakan menunjukkan penerapan prinsip *user-centered design*. Antarmuka yang ramah pengguna sangat penting dalam konteks aplikasi pendidikan, karena tampilan yang terlalu rumit dapat mengurangi efektivitas pembelajaran. Dalam aplikasi ini, navigasi dibuat ringkas dengan tombol-tombol berukuran besar dan jelas, sehingga bahkan siswa pemula dapat menggunakan aplikasi tanpa kesulitan. Hal tersebut mendukung terciptanya pengalaman belajar yang inklusif bagi berbagai kelompok usia dan tingkat pemahaman.

Keberadaan *scene video tutorial* juga menjadi pelengkap penting yang memperkaya variasi cara belajar. Tidak semua siswa memiliki preferensi belajar yang sama; sebagian mungkin lebih menyukai eksplorasi interaktif melalui AR, sedangkan yang lain lebih nyaman mengikuti penjelasan naratif dari video. Fitur ini menjadikan aplikasi sebagai media hibrid yang menggabungkan keunggulan interaktivitas dan audiovisual. Dengan demikian, aplikasi ini tidak hanya menghadirkan inovasi teknologi, tetapi juga menyesuaikan diri dengan gaya belajar yang beragam.

Secara pedagogis, aplikasi ini berpotensi meningkatkan motivasi belajar siswa. Pengalaman uji coba awal menunjukkan bahwa siswa merasa lebih tertarik ketika melihat huruf hijaiyah muncul dalam bentuk tiga dimensi dengan warna penanda hukum bacaan yang jelas. Integrasi audio semakin membantu mereka memahami perbedaan pelafalan, terutama pada hukum bacaan yang sering membingungkan seperti Idgham Bighunnah dan Idgham Bilaghunnah. Kemudahan ini dapat mendorong siswa untuk lebih sering berlatih, yang pada

akhirnya berdampak pada peningkatan keterampilan membaca Al-Qur'an sesuai dengan aturan tajwid.

Secara keseluruhan, aplikasi ini memberikan kontribusi signifikan terhadap inovasi pembelajaran agama, khususnya ilmu tajwid. Penerapan *Augmented Reality* terbukti mampu menjembatani kesenjangan antara teori dan praktik, serta meningkatkan interaktivitas, motivasi, dan pemahaman siswa. Dengan pengembangan lebih lanjut, aplikasi ini memiliki potensi besar untuk digunakan secara luas di madrasah maupun sekolah umum sebagai media bantu pembelajaran tajwid yang modern, menarik, dan efektif.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Penelitian ini berhasil mengembangkan aplikasi pembelajaran hukum bacaan tajwid berbasis *Augmented Reality* dengan memanfaatkan *Unity*, *Vuforia Engine*, dan model 3D dari *Blender*. Aplikasi ini menyediakan fitur utama berupa pemindaian *marker*, tampilan huruf hijaiyah tiga dimensi dengan penanda warna, audio pelafalan, serta *scene video tutorial*. Hasil implementasi menunjukkan bahwa aplikasi mampu memberikan pengalaman belajar yang lebih interaktif dan menarik dibandingkan media pembelajaran konvensional. Dengan mengintegrasikan visual 3D, audio, dan video, siswa dapat belajar melalui pendekatan multisensori yang terbukti lebih efektif dalam meningkatkan pemahaman dan keterampilan membaca Al-Qur'an sesuai kaidah tajwid.

Selain memberikan manfaat teknis, aplikasi ini juga memiliki dampak pedagogis yang signifikan. Tampilan antarmuka yang sederhana dan ramah pengguna memudahkan aksesibilitas bagi berbagai kelompok usia, termasuk siswa pemula. Integrasi audio dan visual membantu siswa membedakan hukum bacaan yang mirip, sedangkan fitur video tutorial memperkaya pilihan gaya belajar. Secara keseluruhan, aplikasi ini berkontribusi pada inovasi pembelajaran agama dengan menjembatani kesenjangan antara teori tajwid dan praktik membaca Al-Qur'an.

Saran

Berdasarkan temuan penelitian ini, terdapat beberapa saran yang dapat dipertimbangkan untuk pengembangan lebih lanjut. Pertama, aplikasi sebaiknya dilengkapi dengan fitur evaluasi interaktif berupa kuis atau latihan soal sehingga siswa dapat mengukur pemahaman setelah mempelajari materi. Kedua, pengembangan ke depan dapat menambahkan dukungan *multi-platform*, tidak hanya pada perangkat berbasis Android tetapi juga iOS dan

web, agar jangkauan pengguna lebih luas. Ketiga, perlu dilakukan uji coba dalam skala yang lebih besar di lingkungan sekolah atau madrasah untuk mengetahui efektivitas aplikasi dalam konteks pembelajaran nyata, sekaligus memperoleh masukan dari guru dan siswa.

Selain itu, konten aplikasi dapat diperluas dengan menambahkan hukum bacaan tajwid lainnya, termasuk hukum bacaan lanjutan yang lebih kompleks. Fitur *gamification* juga dapat diintegrasikan untuk meningkatkan motivasi belajar, seperti sistem poin, level, atau penghargaan virtual bagi siswa yang berhasil menyelesaikan latihan. Dengan pengembangan berkelanjutan, aplikasi ini berpotensi menjadi media pembelajaran tajwid modern yang tidak hanya efektif, tetapi juga adaptif terhadap perkembangan teknologi dan kebutuhan generasi digital.

DAFTAR REFERENSI

- Abdullah, S. (n.d.). Penerapan teknologi augmented reality dalam pembelajaran agama Islam. *Jurnal Manajemen Sistem Informasi*, 9(3).
- Ahmad Zainudin, A., Priyadi, A., Hadi, A. P., & Krisdiananta, A. (2024). Pengembangan game pembelajaran interaktif matematika bangun ruang siswa kelas 6 SD. *Pixel: Jurnal Ilmiah Komputer Grafis*, 17(1), 120–133.
- Alhebaishi, S., & Stone, R. (2024). Augmented reality in education: Revolutionizing teaching and learning practices – State-of-the-art. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications (IJACSA)*, 15.
- Beisenbayeva, G. K., Mubarakov, A. M., Seylova, Z. T., Zhadrayeva, L. U., & Artymbayeva, B. N. (2024). Evaluating the impact of an augmented reality app on geometry learning in Kazakh secondary schools. *Journal of Information Technology Education: Research*, 23.
- Bekas, A., & Xinogalos, S. (2024). Exploring historical monuments and learning history through an augmented reality enhanced serious game. *Applied Sciences*, 14(15).
- Chamorro-Atalaya, O., Morales-Romero, G., Quispe-Andía, A., Quispe-Guía, S., Guía-Altamirano, T., Auqui-Ramos, E., et al. (2023). Contribution of augmented reality in teaching and learning in the midst of COVID-19: Systematic review. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 22(2), 302–322.
- Criollo-C, S., Abad-Vásquez, D., Martic-Nieto, M., Velásquez-G, F. A., Pérez-Medina, J. L., & Luján-Mora, S. (2021). Towards a new learning experience through a mobile application with augmented reality in engineering education. *Applied Sciences*, 11(11).
- Dewi, I. P., Asnur, L., Marta, R., Yanto, D. T. P., Dhanil, M., Saari, E. M., et al. (2025). How effective is immersive AR continental food course for vocational education? Analyzing knowledge gains and learning outcome effects. *International Journal of Information and Education Technology*, 15(1), 127–136.
- Gea Aryanti, P., & Matheos Sarimole, F. (2024). Pengembangan media pembelajaran berbasis teknologi augmented reality (AR) dengan algoritma Vuforia SDK pada mata pelajaran

- IPA kelas VIII di Madrasah Al-Aqsha (MTS). *Jurnal Indonesia: Manajemen Informatika dan Komunikasi (JIMIK)*, 5.
- Ghobadi, M., Shirowzhan, S., Ghiai, M. M., Ebrahimzadeh, F. M., & Tahmasebinia, F. (2023). Augmented reality applications in education and examining key factors affecting the users' behaviors. *Education Sciences*, 13(1).
- Hadi, A. P., & Rokhman, F. A. (2020). Implementasi website sebagai media informasi dan promosi pada Pondok Pesantren Putra-Putri Addainuriyah 2 Semarang. *Pixel: Jurnal Ilmiah Komputer Grafis*, 13(1), 39–49.
- Hoai, V. T. T., Son, P. N., Duc, N. M., Thao, T. T., Giang, P. T. K., Huu, P. T., et al. (2024). The current state of virtual reality and augmented reality adoption in Vietnamese education: A teacher's perspective on teaching natural sciences. *International Journal of Information and Education Technology*, 14(3), 476–485.
- Hyder, H., Baloch, G., Saad, K., Shaikh, N., Buriro, A. B., & Bhatti, J. (n.d.). Particle physics simulator for scientific education using augmented reality. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications (IJACSA)*, 12.
- Kulkarni, R., & Harne, R. (2024). Adoption and usage of augmented reality-based virtual laboratories tool for engineering studies. *Journal of Information Technology Education: Innovations in Practice*, 23, 010.
- Maulana, F. I., Azis, B., Primadani, T. I. W., & Hasibuan, P. R. A. (2023). FunAR-furniture augmented reality application to support practical laboratory experiments in interior design education. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, 31(2), 845–855.
- Muskhir, M., Luthfi, A., Sidiq, H., & Fadillah, R. (n.d.). Development of augmented reality based interactive learning media on electric motor installation subjects. *International Journal on Informatics Visualization*.
- Nikou, S. A., Perifanou, M., & Economides, A. A. (2024). Exploring teachers' competences to integrate augmented reality in education: Results from an international study. *TechTrends*. (Advance online publication).
- Noviansyah, R. D., Riana, F., & Al-Ikhsan, H. (2025). Implementasi pembelajaran interaktif Gharib melalui aplikasi augmented reality (studi kasus: Sekolah Ummul Quro Bogor). *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, 9.
- Perifanou, M., Economides, A. A., & Nikou, S. A. (2023). Teachers' views on integrating augmented reality in education: Needs, opportunities, challenges and recommendations. *Future Internet*, 15(1).
- Prakasa Hadi, A., & Wakid, N. (2017). *Rancang bangun media pembelajaran tajwid Al-Qur'an berbasis multimedia interaktif*.
- Pratama. (2025). Implementation of augmented reality on Banjarnegara culture as a learning media using marker-based tracking. *JITE (Journal of Informatics and Telecommunication Engineering)*, 8(2).
- Razak, R. N. I. A., & Senan, N. (2022). Mobile learning for manually coded Malay sign language using augmented reality. *Journal of Soft Computing and Data Mining*, 3(1), 86–94.

- Rejekiningsih, T., Maulana, I., Budiarto, M. K., & Qodr, T. S. (2023). Android-based augmented reality in science learning for junior high schools: Preliminary study. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 12(2), 630–637.
- Rohandi, M., Pakaja, J., Mulyanto, A., Novian, D., Hermila, A., Ashari, S. A., et al. (2024). Utilization of learning media based on augmented reality on design material network topology. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, 36(2), 1083–1091.
- Rudjiono, D., Hadi, A. P., Zainudin, A., & Santos, E. D. (2023). Perancangan media pembelajaran interaktif mata pelajaran tematik Bahasa Indonesia untuk siswa kelas 1: Studi kasus di SDN Leyangan. *Jurnal Publikasi Ilmu Komputer dan Multimedia (JUPIKOM)*, 2(2).
- Ruzakki, H., Nashrullah, N., Junaedi, D., Khoiriyah, S., & Asror, M. (2024). Trend pemanfaatan teknologi augmented reality dan virtual reality dalam pembelajaran pendidikan agama Islam di Indonesia. *Edukasi Islami: Jurnal Pendidikan Islam*, 13(1).
- Sazly, S. Z. S., Jambari, H., Noh@Seth, N. H., Pairan, M. R., Ahyar, N. A. M., Hamid, M. Z. A., et al. (2021). Development of augmented reality applications in teaching and learning for a topic of current and voltage division for technical and vocational education. *Journal of Technical Education and Training*, 13(3), 125–132.
- Walkington, C., Nathan, M. J., Washington, J., Hunnicutt, J., Darwin, T., Daugherty, L., et al. (2025). Comparing learning geometry using a tablet to head-mounted display augmented reality: How and when dimensionality matters. *Education and Information Technologies*, 30(4), 5397–5426. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-13008-z>
- Wen, Y., Wu, L., He, S., Ng, N. H. E., Teo, B. C., Looi, C. K., et al. (2023). Integrating augmented reality into inquiry-based learning approach in primary science classrooms. *Educational Technology Research and Development*, 71(4), 1631–1651.
- Zouhri, A., & Mallahi, M. El. (2024). Improving teaching using artificial intelligence and augmented reality. *Journal of Automation, Mobile Robotics and Intelligent Systems*, 18(2), 57–61.