

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN BERBASIS MEDIA AR (*AUGMENTED REALITY*) DI SMAIT NURUL FAJRI UNTUK MENINGKATKAN MOTIVASI BELAJAR SISWA

Nur Laily Sa'diyah¹⁾, Achmad Bukhori²⁾, Wijayanto³⁾

¹ Universitas PGRI Semarang

email: nurlailysadiyah@gmail.com

² Universitas PGRI Semarang

email: 2@cde.ac.id

³ Universitas PGRI Semarang

email: Wijayanto@upgris.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran berbasis Augmented Reality (AR) guna meningkatkan motivasi belajar siswa di SMAIT Nurul Fajri. Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dengan pendekatan deskriptif. Data dikumpulkan melalui observasi, wawancara mendalam, dan dokumentasi dengan melibatkan guru dan siswa sebagai partisipan. Proses pengembangan media AR mengikuti tahapan analisis kebutuhan, perancangan, produksi, dan evaluasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa media pembelajaran berbasis AR mampu memvisualisasikan materi pembelajaran abstrak menjadi objek 3D yang interaktif dan menarik sehingga memudahkan pemahaman siswa. Siswa menunjukkan peningkatan antusiasme, partisipasi aktif, dan rasa ingin tahu selama pembelajaran menggunakan media AR dan mampu meningkatkan motivasi belajar siswa. Guru juga mencatat bahwa integrasi AR dalam proses pembelajaran mendorong pendekatan yang lebih berpusat pada siswa. Kesimpulannya, media pembelajaran berbasis AR memiliki potensi besar dalam meningkatkan motivasi dan keterlibatan belajar siswa serta menjadi alternatif inovatif bagi pendidikan berbasis teknologi.

Kata kunci: augmented reality; media pembelajaran; motivasi belajar

Abstract

This research aims to develop an Augmented Reality (AR)-based learning media to enhance students' learning motivation at SMAIT Nurul Fajri. The study employs a qualitative research method with a descriptive approach. Data were collected through observation, in-depth interviews, and documentation involving teachers and students as participants. The development process of the AR media follows the stages of needs analysis, design, production, and evaluation. The results show that AR-based learning media can visualize abstract learning materials into interactive and engaging 3D objects, thus facilitating better understanding. Students demonstrated increased enthusiasm, active participation, and curiosity during learning sessions using the AR media and increasing students's motivation to study. Teachers also noted that the integration of AR into the learning process fosters a more student-centered approach. In conclusion, the AR-based learning media has significant potential in improving students' motivation and engagement, providing an innovative alternative for technology-based education.

Keywords: augmented reality; learning media; learning motivation

PENDAHULUAN

Pada era globalisasi dan kemajuan teknologi informasi ini, sistem pendidikan di sekolah membutuhkan inovasi supaya proses belajar mengajar bisa lebih efektif dan menarik. Salah satu

inovasi yang semakin terbukti potensinya adalah integrasi teknologi Augmented Reality (AR) dalam media pembelajaran. AR memungkinkan visualisasi materi secara tiga dimensi (3D) dan interaktif sehingga dapat mempermudah siswa

memahami konsep abstrak serta meningkatkan keterlibatan belajar (Uwuigbe & Ajibolade, 2013). Di sekolah menengah, khususnya di SMAIT Nurul Fajri, motivasi belajar siswa masih cenderung beragam akibat pendekatan pengajaran yang lebih bersifat pasif dan tekstual.

Sebagai bentuk upaya inovasi, pengembangan media pembelajaran berbasis AR menjadi rintisan penting untuk menjembatani kesenjangan antara teori abstrak dan pemahaman siswa. Dalam penelitian sebelumnya, ditemukan bahwa penggunaan AR mampu meningkatkan minat belajar siswa dalam mata pelajaran sains, seperti fisika dan biologi (Wang, 2016). AR juga terbukti meningkatkan tingkat retensi dan pemahaman konsep dibandingkan metode konvensional (Muttakin et al., 2015). Namun, sebagian besar penelitian tersebut bersifat kuantitatif dan fokus pada aspek kognitif, sementara penelitian kualitatif yang eksploratif, khususnya terkait motivasi belajar siswa secara menyeluruh, masih terbatas. Ini menciptakan ruang penelitian baru (*state of the art*) dalam pengembangan media AR dengan pendekatan kualitatif pada tingkat sekolah menengah keagamaan seperti SMAIT. berikut ini adalah Kajian literatur terdahulu (*state of the art*) dari penelitian ini :

(Vargas et al., 2020) meneliti pemanfaatan teknologi Augmented Reality (AR) untuk meningkatkan motivasi belajar dalam studi warisan budaya. Penelitian ini menegaskan bahwa AR memiliki keunggulan dibanding

teknologi lain seperti VR dan MR karena mampu menghadirkan pengalaman belajar interaktif tanpa menghilangkan konteks dunia nyata. Melalui tinjauan literatur terhadap 84 studi relevan, penulis menemukan bahwa AR efektif dalam meningkatkan motivasi intrinsik dan ekstrinsik, khususnya di lingkungan informal seperti museum dan situs budaya. Efektivitas AR semakin meningkat ketika kontennya dipersonalisasi dan mendorong kolaborasi antar peserta didik. Meskipun demikian, tantangan seperti ketersediaan konten, adaptasi pengguna, dan kendala teknis masih menjadi hambatan implementasi yang optimal.

(Kaur et al., 2020) mengkaji penerapan AR dalam pembelajaran teknik untuk meningkatkan motivasi mahasiswa. Latar belakang penelitian ini berangkat dari kesenjangan antara pemahaman teori dan penerapan praktis yang dihadapi mahasiswa teknik akibat keterbatasan metode konvensional dalam visualisasi konsep abstrak. Sistem pembelajaran berbasis AR yang dikembangkan diuji pada 34 mahasiswa dan dievaluasi menggunakan model ARCS (Attention, Relevance, Confidence, Satisfaction). Hasilnya menunjukkan peningkatan motivasi yang signifikan di semua aspek, dengan skor tertinggi pada kepuasan belajar. Temuan ini mengindikasikan bahwa AR mampu menjembatani kesenjangan antara teori dan praktik melalui visualisasi interaktif.

(Ziden et al., 2022) menguji efektivitas aplikasi NutricARd berbasis AR terhadap motivasi dan pencapaian akademik siswa

dalam pembelajaran sains. Menggunakan pendekatan mixed-methods, penelitian ini melibatkan 50 siswa yang dibagi dalam kelompok eksperimen dan kontrol. Pengukuran motivasi dilakukan berdasarkan model ARCS, sementara pencapaian akademik dinilai melalui post-test. Hasil menunjukkan adanya peningkatan signifikan pada motivasi dan hasil belajar kelompok eksperimen dibandingkan kelompok kontrol, serta korelasi yang sangat kuat antara motivasi dan prestasi akademik. Namun, penulis mencatat adanya kendala seperti akses perangkat dan ketersediaan marker AR.

melakukan tinjauan sistematis terhadap penerapan AR dalam pembelajaran fisika. Kajian terhadap 96 artikel ini menunjukkan bahwa AR berkontribusi pada peningkatan motivasi, pemahaman konsep, dan efisiensi pembelajaran melalui visualisasi yang lebih mendalam. Aktivitas seperti visualisasi medan magnet, simulasi gerak, dan eksperimen interaktif mempermudah pemahaman materi abstrak. Meskipun demikian, penelitian ini juga menggarisbawahi risiko cognitive overload, kompleksitas teknis, dan keterbatasan perangkat yang dapat menjadi hambatan implementasi.

(Fitri et al., 2024) meneliti pengaruh penerapan media AR melalui aplikasi Assemblr Edu terhadap motivasi intrinsik siswa SMP dalam pembelajaran matematika. Penelitian dengan desain pre-experimental one-group pretest-posttest ini melibatkan 75 siswa. Hasil uji hipotesis menunjukkan adanya peningkatan signifikan pada motivasi intrinsik setelah penerapan AR, dengan

pergeseran kategori motivasi dari “kurang baik” menjadi “cukup baik” dan “baik”. Temuan ini menegaskan bahwa AR dapat menjadi media alternatif yang efektif untuk meningkatkan keterlibatan siswa dalam pembelajaran.

Jika dibandingkan dengan penelitian-penelitian terdahulu, penelitian yang dilakukan di SMAIT Nurul Fajri memiliki kemiripan dalam hal pemanfaatan AR untuk meningkatkan motivasi belajar, namun berbeda pada konteks, pendekatan metodologi, dan fokus implementasi. Beberapa penelitian terdahulu, seperti yang dilakukan oleh Kaur et al. (2020) dan Abu Ziden et al. (2022), mengukur motivasi menggunakan model ARCS dan pendekatan kuantitatif atau mixed-methods, sedangkan penelitian ini menggunakan metode kualitatif dengan pendekatan deskriptif, menekankan pada proses pengembangan media AR dan respons pengguna. Selain itu, sebagian besar penelitian sebelumnya berfokus pada mata pelajaran spesifik seperti teknik, sains, fisika, atau matematika, sedangkan penelitian ini bersifat lintas mata pelajaran di tingkat SMA dengan tujuan umum meningkatkan motivasi belajar. Penelitian ini juga menempatkan proses pengembangan sebagai bagian utama, mulai dari analisis kebutuhan hingga evaluasi, sehingga memberikan kontribusi pada aspek desain dan implementasi media AR di lingkungan sekolah Islam terpadu. Dengan demikian, penelitian ini memperkaya kajian literatur yang ada dengan memberikan perspektif kontekstual baru sekaligus mempertegas

potensi AR dalam menciptakan pembelajaran yang berpusat pada siswa (student-centered learning).

Novelty (kebaruan ilmiah) dalam penelitian ini adalah pengembangan media pembelajaran berbasis AR yang menerapkan pendekatan kualitatif deskriptif, dengan menekankan pengamatan mendalam terhadap persepsi dan pengalaman guru serta siswa di SMAIT Nurul Fajri, sebuah sekolah Islam terpadu. Penelitian ini juga bersifat lintas mata pelajaran, bukan hanya satu disiplin tertentu, serta fokus pada keseluruhan proses pengembangan media AR: dimulai dari analisis kebutuhan, desain, produksi, hingga evaluasi implementasi. Dengan demikian, artikel ini menambah khazanah penelitian AR dalam pendidikan, dengan konteks religius dan lintas disiplin, serta pendekatan metodologi yang berbeda dari penelitian terdahulu.. Berdasarkan pernyataan kebaruan tersebut, penelitian ini hendak menjawab beberapa pertanyaan penelitian berikut secara kualitatif:

1. Bagaimana persepsi dan tanggapan guru serta siswa terhadap media pembelajaran berbasis AR yang dikembangkan di SMAIT Nurul Fajri?
2. Dalam dimensi afektif, kognitif, dan perilaku, aspek apa saja yang mengalami perubahan dalam motivasi belajar siswa akibat pemanfaatan media AR?
3. Apa faktor-faktor kontekstual di lingkungan sekolah Islam terpadu yang mendukung atau

menghambat efektivitas media AR dalam meningkatkan motivasi belajar siswa?

Dari pertanyaan tersebut, fokus penelitian diarahkan untuk mencapai tujuan utama, yaitu:

1. Menggali dan memahami persepsi serta tanggapan guru dan siswa terkait pengembangan media pembelajaran berbasis AR di SMAIT Nurul Fajri.
2. Menelusuri peran media AR dalam meningkatkan motivasi belajar siswa dari sudut pandang dimensi afektif, kognitif, serta perilaku.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif, yang bertujuan untuk memberikan gambaran mendalam mengenai proses pengembangan media pembelajaran berbasis Augmented Reality (AR) dan respons siswa maupun guru terhadap penggunaannya. Pendekatan ini dipilih karena fokus penelitian tidak hanya mengukur hasil akhir, tetapi juga menelusuri proses, persepsi, dan interaksi yang terjadi selama pengembangan dan implementasi media. Penelitian kualitatif deskriptif memungkinkan peneliti untuk memahami fenomena dari sudut pandang subjek penelitian secara alamiah (Perifanou et al., 2023).

Model pengembangan yang diadaptasi adalah model ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation), namun tahapannya disesuaikan dengan konteks sekolah.

Model ini relevan karena bersifat sistematis, fleksibel, dan sering digunakan dalam penelitian pengembangan media pembelajaran (Garzón, 2021).

Penelitian dilaksanakan di SMAIT Nurul Fajri, sebuah sekolah Islam terpadu yang berlokasi di Kabupaten Bekasi, Jawa Barat. Pemilihan lokasi didasarkan pada karakteristik sekolah yang mengintegrasikan pendidikan umum dan nilai-nilai Islam, serta memiliki kesiapan untuk mengadopsi teknologi pembelajaran inovatif seperti AR. Penelitian ini berlangsung selama 4 bulan, dari Maret hingga Juni 2025, yang mencakup seluruh tahapan pengembangan hingga evaluasi implementasi media.



Gambar 1 Gedung SMAIT Nurul Fajri
Subjek penelitian meliputi:

- Guru: 3 orang guru dari berbagai mata pelajaran yang menjadi pengguna langsung media AR.
- Siswa: 30 siswa kelas XI dan XII yang dipilih secara purposive sampling, dengan mempertimbangkan keterlibatan aktif mereka dalam proses pembelajaran dan keragaman kemampuan belajar.

Pemilihan subjek secara purposif dimaksudkan untuk mendapatkan informan yang dapat memberikan data mendalam sesuai fokus penelitian.

Penelitian ini mengikuti tahapan pengembangan model ADDIE yang dimodifikasi:

1. Analisis (Analysis)

Tahap ini meliputi analisis kebutuhan melalui wawancara dengan guru dan siswa untuk mengidentifikasi masalah pembelajaran yang dihadapi, terutama terkait motivasi belajar. Analisis materi juga dilakukan untuk menentukan konten yang relevan diintegrasikan dengan AR.

2. Desain (Design)

Pada tahap ini dirancang storyboard media, pemilihan metode interaksi (marker-based), penentuan model 3D yang akan digunakan, serta pembuatan rancangan antarmuka (user interface).

3. Pengembangan (Development)

Pembuatan media AR dilakukan menggunakan Unity dan Vuforia Engine. Model 3D dibuat di Blender, dioptimasi untuk kinerja aplikasi. Konten diuji secara internal untuk memastikan kompatibilitas dengan perangkat sekolah.

4. Implementasi (Implementation)

Media diuji coba di kelas oleh guru dan siswa dalam sesi pembelajaran nyata. Guru diberi

pelatihan singkat tentang cara penggunaan media.

5. Evaluasi (Evaluation)

Evaluasi formatif dilakukan melalui observasi dan wawancara pasca-implementasi, sedangkan evaluasi sumatif dilakukan dengan menganalisis keseluruhan respons siswa dan guru terhadap media.

Pengumpulan data dilakukan melalui tiga teknik utama:

1. Observasi

Observasi partisipatif dilakukan selama proses pembelajaran untuk mengamati keterlibatan siswa, interaksi dengan media AR, dan perilaku belajar yang muncul.

2. Wawancara Mendalam

Wawancara semi-terstruktur dilakukan terhadap guru dan siswa untuk memperoleh data terkait persepsi, pengalaman, dan evaluasi terhadap media AR.

3. Dokumentasi

Dokumentasi berupa foto, video, dan catatan proses digunakan untuk memperkuat temuan dan menjadi arsip pengembangan media.

4. Angket (Motivasi siswa)

Angket diberikan kepada siswa guna mengukur motivasi belajar siswa sebelum dan sesudah penggunaan media pembelajaran berbasis AR serta untuk mengetahui tingkat kepuasan dan efektifitas media.

Analisis data dalam penelitian ini menggunakan model interaktif Miles

(Buchner & Kerres, 2023) yang terdiri dari tiga komponen utama yang berlangsung secara siklus, yaitu reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Model ini dipilih karena mampu memberikan kerangka yang sistematis dalam mengolah data kualitatif sehingga hasilnya lebih terstruktur dan mudah diinterpretasikan.

Tahap reduksi data dilakukan dengan menyaring, memilih, dan memfokuskan data pada aspek yang relevan dengan tujuan penelitian. Data yang dianalisis mencakup indikator motivasi belajar, efektivitas media pembelajaran berbasis AR, serta kendala yang dihadapi selama implementasi. Proses reduksi ini memastikan bahwa data yang digunakan benar-benar mendukung analisis dan pembahasan yang dilakukan.

Tahap berikutnya adalah penyajian data, yaitu mengorganisasi informasi yang telah direduksi ke dalam bentuk narasi deskriptif, tabel, serta kutipan langsung dari wawancara. Penyajian data yang terstruktur membantu peneliti dan pembaca memahami hubungan antar temuan secara lebih jelas. Pada tahap ini, data visual seperti diagram atau gambar pendukung juga dapat digunakan untuk memperkuat penjelasan.

Tahap terakhir adalah penarikan kesimpulan dan verifikasi. Kesimpulan diambil berdasarkan interpretasi terhadap data yang telah disajikan, sehingga mampu menjawab pertanyaan penelitian secara komprehensif. Proses verifikasi dilakukan sepanjang penelitian untuk memastikan kesesuaian temuan dengan data yang terkumpul, sehingga

menghasilkan kesimpulan yang valid dan dapat dipertanggungjawabkan.

Keabsahan data dalam penelitian ini dijaga melalui penggunaan teknik triangulasi sumber dan triangulasi metode. Triangulasi sumber dilakukan dengan membandingkan informasi dari berbagai pihak, seperti guru, siswa, dan dokumen pembelajaran. Sementara itu, triangulasi metode dilakukan dengan memanfaatkan beragam teknik pengumpulan data, yaitu observasi, wawancara, dan dokumentasi, sehingga temuan yang diperoleh memiliki tingkat reliabilitas yang tinggi.

Selain triangulasi, penelitian ini juga menerapkan member check sebagai upaya untuk mengonfirmasi kebenaran data dan interpretasi yang telah dibuat. Member check dilakukan dengan memberikan ringkasan hasil sementara kepada responden, kemudian meminta mereka memverifikasi kesesuaian informasi tersebut dengan pengalaman dan pandangan mereka. Langkah ini membantu meminimalisasi kesalahan interpretasi sekaligus meningkatkan kredibilitas hasil penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Responden

Karakteristik responden adalah deskripsi atau gambaran umum mengenai ciri-ciri demografis, sosial, atau atribut tertentu yang dimiliki oleh individu atau kelompok yang menjadi subjek penelitian. Karakteristik ini biasanya mencakup aspek seperti usia, jenis kelamin, tingkat pendidikan, pekerjaan, pengalaman, keterampilan, serta

kepemilikan fasilitas atau perangkat tertentu, tergantung pada fokus dan kebutuhan penelitian (Iqbal et al., 2022).

Responden dalam penelitian ini terdiri dari dua kelompok utama, yaitu guru dan siswa di SMAIT Nurul Fajri, Kabupaten Bekasi. Pemilihan responden dilakukan menggunakan teknik purposive sampling, dengan mempertimbangkan keterlibatan langsung dalam proses pembelajaran menggunakan media Augmented Reality (AR) berbasis Assemblr Edu. Karakteristik responden ini penting untuk memberikan gambaran awal mengenai latar belakang, kemampuan, dan kesiapan mereka dalam mengadopsi teknologi pembelajaran inovatif.

1. Guru

Guru yang menjadi responden berjumlah 3 orang, masing-masing mengajar mata pelajaran yang berbeda, yaitu Matematika, Biologi, dan Fisika. Rentang usia guru adalah 28–40 tahun, dengan rata-rata pengalaman mengajar lebih dari 5 tahun. Hal ini menunjukkan bahwa seluruh guru memiliki bekal pedagogis yang memadai, sekaligus keterampilan dasar dalam mengoperasikan perangkat teknologi pembelajaran.

Pengalaman mengajar yang panjang memberikan keuntungan tersendiri dalam proses adaptasi media baru. Guru dapat menilai efektivitas media AR berdasarkan pengalaman mereka dalam mengelola kelas, menyampaikan materi, serta memahami

karakteristik belajar siswa. Selain itu, ketiga guru tersebut telah terbiasa menggunakan perangkat seperti laptop dan smartphone dalam pembelajaran sehari-hari, meskipun penggunaan AR adalah hal yang relatif baru bagi mereka.

2. Siswa

Kelompok responden siswa terdiri dari 30 orang yang terbagi atas 14 siswa laki-laki dan 16 siswa perempuan, dengan rentang usia 15–17 tahun. Siswa yang terpilih berasal dari kelas XI dan XII, yang mewakili jenjang menengah dalam pendidikan di SMA.

Mayoritas siswa memiliki perangkat smartphone Android dengan spesifikasi menengah ke atas, sehingga mampu menjalankan aplikasi AR dengan baik. Namun, terdapat sebagian kecil siswa yang menggunakan perangkat dengan spesifikasi terbatas, yang berdampak pada kelancaran pemuatan konten 3D di Assemblr Edu.

Penguasaan teknologi di kalangan siswa cukup bervariasi. Beberapa siswa telah terbiasa dengan aplikasi interaktif berbasis teknologi, sementara yang lain masih memerlukan pendampingan. Perbedaan ini menjadi salah satu faktor yang memengaruhi kecepatan adaptasi terhadap media pembelajaran berbasis AR.

3. Gambaran Umum Kesiapan dan Tantangan

Karakteristik responden secara keseluruhan menunjukkan bahwa SMAIT Nurul Fajri memiliki modal sumber daya manusia yang cukup siap dalam mengadopsi media pembelajaran inovatif berbasis teknologi AR. Guru memiliki motivasi dan keterbukaan terhadap penggunaan media baru, sedangkan siswa menunjukkan rasa ingin tahu yang tinggi.

Meskipun demikian, terdapat tantangan teknis yang harus diperhatikan, antara lain:

- a. Keterbatasan spesifikasi perangkat pada sebagian siswa, yang dapat memengaruhi kelancaran pengalaman belajar.
- b. Ketergantungan pada koneksi internet, karena Assemblr Edu membutuhkan jaringan stabil untuk memuat objek 3D secara optimal.
- c. Variasi kemampuan literasi teknologi di antara siswa, yang mengharuskan adanya bimbingan lebih intensif di awal implementasi.

Karakteristik ini penting untuk dianalisis lebih lanjut dalam pembahasan, karena kesiapan dan hambatan dari responden dapat memengaruhi efektivitas penggunaan media AR di sekolah. Data ini juga relevan untuk merancang strategi implementasi yang tepat, seperti program pelatihan guru, penyediaan perangkat

pendukung, dan penguatan infrastruktur jaringan sekolah.

Tabel 1 Karakteristik Responden Penelitian

No	Kelompok Responden	Jumlah	Rentang Usia	Latar Belakang / Mata Pelajaran	Pengalaman Mengajar / Belajar	Ketersediaan Perangkat	Keterangan Tambahan
1	Guru	3 orang	28-40 tahun	Matematika, Biologi, Fisika	> 5 tahun mengajar	Laptop & Smartphone Android	Terbiasa dengan teknologi pembelajaran dasar
2	Siswa Laki-laki	14 orang	15-17 tahun	Kelas XI dan XII	Belajar di SMAIT Nurul Fajri	Mayoritas Android menengah ke atas	Sebagian perlu adaptasi dengan AR
3	Siswa Perempuan	16 orang	15-17 tahun	Kelas XI dan XII	Belajar di SMAIT Nurul Fajri	Mayoritas Android menengah ke atas	Beberapa perangkat spesifikasi rendah

Dengan memahami karakteristik responden secara rinci, peneliti dapat menilai tingkat kesiapan sekolah dalam mengintegrasikan media pembelajaran berbasis AR. Data ini juga menjadi landasan penting untuk menyesuaikan strategi pelaksanaan dan evaluasi penggunaan Aplikasi **Assemblr Edu**, sehingga dapat meminimalkan hambatan teknis serta memaksimalkan keterlibatan siswa dan guru dalam proses pembelajaran.

Persepsi Guru terhadap Pengembangan Media AR dengan Aplikasi Assemblr Edu

Penggunaan teknologi Augmented Reality (AR) dalam pembelajaran sering kali diidentikkan dengan kebutuhan kemampuan teknis yang tinggi, terutama dalam pemrograman dan desain 3D (Rahmatika et al., 2023). Namun, hasil wawancara mendalam dengan tiga guru SMAIT Nurul Fajri menunjukkan bahwa platform **Assemblr Edu** telah mempermudah proses pengembangan

media pembelajaran berbasis AR sehingga dapat diakses oleh guru dengan latar belakang non-teknis sekalipun.

Guru menyatakan bahwa fitur antarmuka yang sederhana dan tersedianya objek 3D siap pakai menjadi faktor utama yang mempercepat proses pembuatan konten. Mereka dapat mengubah materi pembelajaran ke dalam bentuk visual interaktif dengan hanya melakukan beberapa langkah, seperti mengunggah gambar, menambahkan teks, menyisipkan audio, atau memilih objek 3D dari pustaka yang tersedia. Hal ini berbeda jauh dibandingkan pengembangan AR konvensional yang memerlukan instalasi software kompleks dan pemahaman kode pemrograman.

Guru mata pelajaran Matematika, yang sebelumnya belum pernah menggunakan AR dalam pembelajaran, mengungkapkan:

“Saya awalnya khawatir nggak akan bisa membuat media seperti ini karena biasanya AR itu identik dengan coding dan desain rumit. Tapi ternyata di Assemblr Edu tinggal pilih template, ganti konten, lalu sudah jadi. Prosesnya jauh lebih cepat dan saya bisa langsung menyesuaikan dengan materi yang diajarkan.”

Pernyataan ini menunjukkan bahwa kemudahan akses dan penggunaan **Assemblr Edu** mampu mengurangi hambatan psikologis yang sering dialami guru ketika dihadapkan pada teknologi baru. Dengan antarmuka yang intuitif, guru dapat fokus pada konten pembelajaran tanpa terbebani aspek teknis.

Guru mata pelajaran Biologi menjelaskan bahwa proses pembuatan media berbasis AR menggunakan Assemblr Edu memakan waktu lebih singkat dibandingkan jika harus membuat sendiri model 3D dari nol:

“Kalau dulu mau bikin visual 3D, harus cari gambar, edit, atau bahkan minta bantuan desainer. Dengan Assemblr Edu, saya hanya butuh waktu sekitar satu sampai dua jam untuk membuat materi yang bisa langsung dipakai di kelas. Jadi saya punya lebih banyak waktu untuk memikirkan cara mengajar, bukan cuma bikin medianya.”

Efisiensi waktu ini menjadi keuntungan besar, terutama bagi guru yang memiliki beban mengajar padat. Waktu yang dihemat pada proses teknis dapat dialokasikan untuk pengembangan metode pengajaran yang lebih kreatif dan inovatif.

Meskipun memberikan kemudahan, guru mengakui adanya tantangan pada tahap awal penggunaan. Guru mata pelajaran Fisika:

“Awalnya agak bingung dengan istilah-istilah yang ada di aplikasinya, seperti marker, anchor, atau layer. Tapi setelah dua atau tiga kali mencoba, saya mulai terbiasa. Saya juga belajar dari tutorial yang ada di YouTube dan tanya ke guru lain yang sudah lebih dulu paham.”

Hal ini menunjukkan bahwa meskipun platform ini ramah pengguna, tetap dibutuhkan waktu adaptasi, terutama untuk memahami konsep dasar AR dan cara mengintegrasikannya ke dalam rencana pelajaran. Dukungan antar rekan

guru dan ketersediaan sumber belajar online menjadi faktor penting dalam proses adaptasi ini.

Ketiga guru sepakat bahwa penggunaan media AR berbasis Assemblr Edu mendorong perubahan pendekatan dari metode teacher-centered menjadi student-centered learning. Guru menjadi fasilitator yang membimbing siswa mengeksplorasi materi secara mandiri melalui objek 3D, sementara siswa menjadi lebih aktif dan terlibat dalam pembelajaran. Guru Biologi menambahkan:

“Kalau biasanya saya yang banyak menjelaskan, sekarang justru siswa yang banyak bertanya. Mereka penasaran dengan objek yang muncul di layar. Saya hanya mengarahkan dan memberikan penjelasan tambahan.”

Perubahan ini memperkuat interaksi dua arah antara guru dan siswa, sekaligus menumbuhkan rasa ingin tahu yang lebih besar di kalangan siswa.

Persepsi guru dalam penelitian ini konsisten dengan temuan Fitri et al. (2024) yang menyatakan bahwa Assemblr Edu memberikan kemudahan bagi pendidik dalam menciptakan media interaktif berbasis AR tanpa memerlukan kemampuan teknis tinggi. Selain itu, temuan ini sejalan dengan penelitian Kaur et al. (2020) yang menekankan bahwa AR dapat mengubah dinamika pembelajaran menjadi lebih interaktif dan memotivasi siswa melalui visualisasi konsep yang kompleks.

Secara praktis, persepsi positif guru terhadap kemudahan penggunaan Assemblr Edu juga mendukung teori

Technology Acceptance Model (TAM), khususnya pada dua konstruk utama: perceived ease of use (kemudahan penggunaan) dan perceived usefulness (kemanfaatan). Guru menilai bahwa aplikasi ini tidak hanya mudah digunakan, tetapi juga memberikan manfaat nyata dalam meningkatkan kualitas pembelajaran.

Persepsi guru terhadap penggunaan Assemblr Edu dalam pengembangan media AR di SMAIT Nurul Fajri sangat positif. Mereka merasakan kemudahan, efisiensi, dan fleksibilitas dalam pembuatan media, serta melihat perubahan signifikan pada keterlibatan siswa di kelas. Tantangan awal berupa adaptasi istilah teknis dan kendala jaringan internet dapat diatasi dengan strategi pendampingan, pembelajaran bersama, dan persiapan materi cadangan. Dengan dukungan yang memadai, Assemblr Edu berpotensi menjadi solusi teknologi pembelajaran yang berkelanjutan dan dapat diterapkan lintas mata pelajaran di sekolah Islam terpadu maupun sekolah umum.

Respons Siswa terhadap Implementasi Media AR

Respons siswa terhadap implementasi media AR adalah reaksi atau tanggapan siswa, baik secara afektif, kognitif, maupun perilaku, ketika mereka mengikuti proses pembelajaran yang menggunakan media berbasis Augmented Reality (AR). Respons ini dapat mencakup rasa antusias, minat, dan kepuasan belajar (afektif), peningkatan pemahaman dan kemampuan mengolah informasi (kognitif), serta keterlibatan

aktif dalam diskusi, bertanya, atau mencoba fitur media yang disediakan (perilaku). Dalam konteks pendidikan, mengamati respons siswa penting untuk menilai sejauh mana media AR mampu menarik perhatian, mempermudah pemahaman konsep, dan mendorong partisipasi aktif, sehingga dapat menjadi indikator keberhasilan penerapan teknologi tersebut dalam meningkatkan kualitas pembelajaran (Elektro et al., 2021).

Hasil observasi yang dilakukan selama sesi pembelajaran di SMAIT Nurul Fajri menunjukkan bahwa siswa memberikan respons positif terhadap penggunaan media pembelajaran berbasis Assemblr Edu. Sejak awal guru memperkenalkan aplikasi dan cara memindai marker AR, sebagian besar siswa tampak menunjukkan rasa ingin tahu yang tinggi. Mereka aktif mencoba fitur yang tersedia, seperti memperbesar, memutar, dan memindahkan objek 3D untuk mendapatkan sudut pandang yang berbeda.



Gambar 2 Guru Mengembangkan Media Pembelajaran Augmented Reality

Interaksi guru dan siswa dengan media ini terjadi secara alami. Siswa tidak hanya mengikuti instruksi guru, tetapi juga melakukan eksplorasi mandiri. Beberapa siswa terlihat mendekat satu

sama lain untuk membandingkan tampilan objek di layar perangkat mereka, lalu mendiskusikan materi yang sedang dipelajari. Kondisi ini menunjukkan adanya partisipasi aktif yang kuat di dalam kelas. Berdasarkan dimensi motivasi belajar, respons siswa dapat dikelompokkan sebagai berikut:

1. Dimensi Afektif

Siswa menunjukkan antusiasme dan rasa senang saat menggunakan media AR. Perasaan ini dipicu oleh pengalaman belajar yang berbeda dari metode pembelajaran konvensional. Visualisasi materi yang sebelumnya abstrak menjadi lebih mudah dipahami karena berbentuk objek 3D interaktif.

2. Dimensi Kognitif

Media AR membantu siswa memahami konsep yang sulit, misalnya struktur sel atau bentuk bangun ruang, melalui visualisasi langsung. Mereka dapat memanipulasi objek secara virtual untuk mempelajari detail yang sebelumnya hanya dapat dibayangkan melalui gambar di buku.

3. Dimensi Perilaku

Siswa menjadi lebih aktif mengajukan pertanyaan, memberikan pendapat, dan bekerja sama dengan teman dalam mengerjakan tugas. Perubahan perilaku ini terlihat dari meningkatnya jumlah siswa yang berpartisipasi dalam diskusi kelas.

Untuk memperoleh pemahaman yang lebih mendalam mengenai respons siswa, dilakukan wawancara semi-terstruktur dengan empat siswa dari latar belakang yang berbeda, baik gender, kemampuan akademik, maupun pengalaman menggunakan teknologi. Responden 1 – Laki-laki, Kelas XI, Pemilik Smartphone Spesifikasi Tinggi

“Menurut saya belajar pakai Assemblr Edu itu seru banget. Biasanya kalau belajar materi Biologi, cuma lihat gambar di buku atau slide. Tapi sekarang bisa lihat langsung bentuk 3D-nya, diputar-putar, jadi lebih paham. Rasanya kayak main game, tapi isinya materi pelajaran.”

Responden ini menggambarkan bahwa kombinasi visualisasi 3D dan interaktivitas membuat pembelajaran terasa seperti hiburan, sehingga meningkatkan keterlibatan. Ia juga mengakui bahwa perangkat dengan spesifikasi tinggi membuat proses belajar lebih lancar tanpa hambatan teknis. Responden 2 – Perempuan, Kelas XII, Pemilik Smartphone Spesifikasi Menengah

“Awalnya saya agak bingung cara gunainnya, tapi setelah dicoba ternyata gampang. Saya jadi lebih ngerti pelajaran Matematika, apalagi pas lihat bangun ruang. Selama ini saya susah bayangin kalau cuma lihat gambar 2D.”

Responden ini menekankan manfaat AR untuk mata pelajaran yang membutuhkan pemahaman bentuk spasial. Meskipun pada awalnya mengalami kebingungan, proses adaptasinya relatif cepat karena antarmuka aplikasi yang ramah

pengguna. Responden 3 – Laki-laki, Kelas XI, Pemilik Smartphone Spesifikasi Rendah

“Seru sih, cuma kadang pas scan marker agak lama loading-nya. Jadi saya sering lihat punya temen juga. Tapi tetap membantu banget buat ngerti materi. Saya jadi lebih semangat ikut pelajaran, apalagi pas guru kasih tugas eksplorasi objeknya.”



Gambar 3 Penggunaan Media Pembelajaran Augmented Reality pada Materi Sistem Peredaran Darah

Responden ini menyoroti hambatan teknis berupa keterbatasan spesifikasi perangkat yang memengaruhi kelancaran penggunaan AR. Meski demikian, ia tetap merasakan manfaatnya dalam memahami materi dan termotivasi untuk berpartisipasi. Responden 4 – Perempuan, Kelas XI, Aktif dalam Diskusi Kelas

“Yang saya suka itu kita bisa belajar bareng sambil lihat objeknya sama-sama. Jadi kalau ada yang nggak ngerti, bisa langsung tanya temen atau guru. Rasanya lebih hidup aja pelajarannya, nggak cuma dengerin guru ngomong.”

Responden ini menyoroti manfaat sosial dari penggunaan AR, di mana interaksi

antarsiswa meningkat karena adanya media yang sama-sama mereka eksplorasi. Hal ini mendukung pembelajaran kolaboratif dan memperkuat keterlibatan dalam kelas.

Dari hasil wawancara dan observasi, dapat disimpulkan bahwa implementasi Assemblr Edu memberikan dampak positif pada motivasi belajar siswa dalam tiga dimensi utama:

1. Afektif: siswa merasa pembelajaran menjadi lebih menyenangkan dan tidak membosankan.
2. Kognitif: siswa mampu memahami konsep abstrak dengan lebih baik karena visualisasi yang realistis.
3. Perilaku: siswa menjadi lebih aktif, baik dalam bertanya, berdiskusi, maupun bekerja sama.

Namun, tantangan tetap ada, terutama terkait hambatan teknis yang dialami siswa dengan perangkat spesifikasi rendah atau koneksi internet yang lambat. Situasi ini membuat sebagian siswa mengandalkan perangkat milik teman untuk mendapatkan pengalaman belajar yang optimal.

Temuan ini sejalan dengan penelitian (Meilindawati et al., 2022) yang menyatakan bahwa AR dapat meningkatkan motivasi belajar di semua aspek model ARCS (Attention, Relevance, Confidence, Satisfaction). Aspek perhatian (attention) dan kepuasan (satisfaction) terlihat jelas dari antusiasme siswa, sedangkan aspek relevansi (relevance) dan kepercayaan

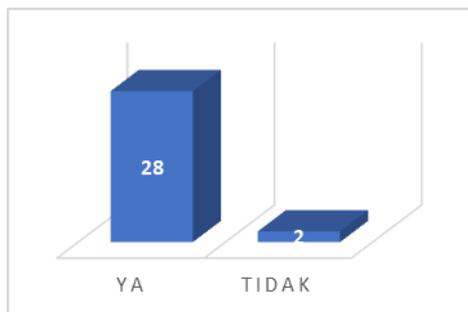
diri (confidence) meningkat karena siswa merasa lebih mudah memahami materi. Selain itu, hasil penelitian ini juga mendukung temuan (Hermawan & Hadi, 2024) yang membuktikan bahwa penggunaan Assemblr Edu mampu meningkatkan motivasi intrinsik siswa, dengan pergeseran dari kategori motivasi “kurang baik” menjadi “cukup baik” atau “baik” setelah implementasi.

Dengan demikian, respons positif siswa terhadap implementasi media AR bukan hanya dipengaruhi oleh keunggulan teknologi, tetapi juga oleh keterlibatan aktif guru dalam merancang materi yang relevan dan memfasilitasi proses belajar kolaboratif.

Hasil Penelitian

Hasil penelitian ini diambil melalui data kuesioner secara *online* menggunakan Google Form didapatkan responden sebanyak 30 orang. Lokasi penelitian ini dilakukan di SMAIT Nurul Fajri, Kecamatan Cikarang barat. Dari data karakteristik siswa 14 siswa laki-laki dan 16 siswa perempuan diambil secara acak kelas XI dan XII,

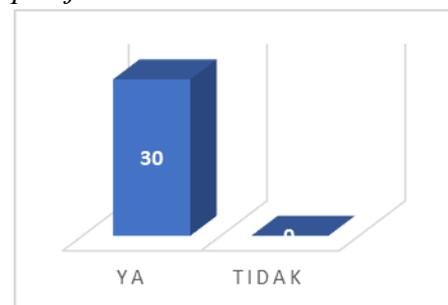
1. *Apakah media AR membuat Anda lebih termotivasi untuk belajar secara mandiri?*



Gambar 4

Berdasarkan gambar di atas, hasil penelitian yang kami dapat menunjukkan bahwa siswa kelas XI dan XII 28 dari 30 siswa sangat termotivasi dengan media pembelajaran AR. Sebanyak 93,3% responden merasa termotivasi menggunakan media pembelajaran berbasis AR dan 6,67% responden merasa media pembelajaran AR sama sekali tidak membantu.

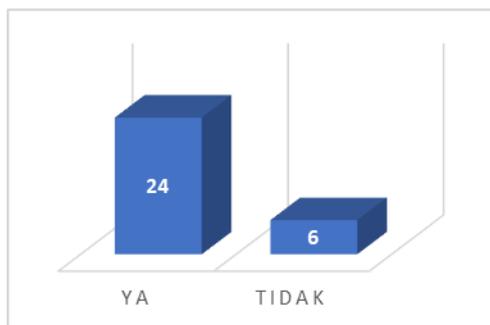
2. *Apakah media pembelajaran berbasis AR membuat Anda lebih bersemangat mengikuti pelajaran?*



Gambar 2.

Berdasarkan gambar di atas, hasil penelitian yang kami dapat menunjukkan bahwa siswa kelas XI dan XII sangat bersemangat mengikuti pelajaran dengan media pembelajaran AR. Sebanyak 100 % responden merasa termotivasi menggunakan media pembelajaran berbasis AR dan 0 % responden merasa media pembelajaran AR sama sekali tidak bersemangat.

3. *Apakah Anda merasa nilai atau hasil belajar Anda meningkat setelah menggunakan media AR?*



Gambar 3

Berdasarkan gambar di atas, hasil penelitian yang kami dapat menunjukkan bahwa siswa kelas XI dan XII sebanyak 24 dari 30 siswa merasa nilai belajar akan meningkat setelah mengikuti pelajaran dengan media pembelajaran AR. Sebanyak 80 % responden merasa nilai hasil belajar akan meningkat dengan media pembelajaran berbasis AR dan 20 % responden merasa biasa tidak mempengaruhi peningkatan nilai menggunakan media pembelajaran AR

Faktor Pendukung dan Hambatan Implementasi

Implementasi media pembelajaran berbasis Assemblr Edu di SMAIT Nurul Fajri dipengaruhi oleh sejumlah faktor yang dapat mempermudah maupun menghambat proses integrasinya dalam kegiatan belajar mengajar. Faktor pendukung menjadi modal awal yang mempercepat adaptasi teknologi, sedangkan hambatan harus diidentifikasi sejak awal agar dapat diminimalkan dampaknya terhadap efektivitas pembelajaran.

Faktor pendukung meliputi dukungan kepala sekolah, kesiapan guru untuk berinovasi, dan kepemilikan perangkat smartphone di kalangan siswa. Sementara itu, hambatan yang dihadapi mencakup keterbatasan spesifikasi perangkat, ketergantungan pada koneksi internet, serta perlunya pelatihan lanjutan bagi guru dan siswa.

Faktor Pendukung

1. Dukungan Kepala Sekolah dan Manajemen
Kepemimpinan sekolah yang proaktif menjadi salah satu kunci keberhasilan implementasi teknologi pembelajaran. Kepala sekolah SMAIT Nurul Fajri memberikan izin penuh kepada guru untuk memanfaatkan Assemblr Edu sebagai media pembelajaran lintas mata pelajaran. Dukungan ini diwujudkan dalam bentuk penyediaan waktu khusus bagi guru untuk mengembangkan konten, pemberian keleluasaan untuk melakukan uji coba di kelas, dan fasilitas ruang diskusi untuk berbagi pengalaman antar guru.
2. Dukungan manajemen sekolah juga mencakup kesiapan mengalokasikan anggaran untuk kebutuhan perangkat pendukung, seperti proyektor, koneksi Wi-Fi sekolah, dan perawatan perangkat. Hal ini menciptakan lingkungan kondusif bagi guru untuk mencoba metode

pembelajaran inovatif tanpa khawatir terbentur kebijakan atau keterbatasan fasilitas.

3. Kesiapan Guru untuk Berinovasi
Guru yang terlibat dalam penelitian ini menunjukkan keterbukaan untuk mempelajari teknologi baru, meskipun sebagian belum pernah menggunakan AR sebelumnya. Faktor kesiapan ini dipengaruhi oleh pengalaman mereka dalam memanfaatkan perangkat digital dasar seperti laptop, proyektor, dan aplikasi presentasi. Kemampuan adaptasi yang baik memungkinkan guru mempelajari antarmuka Assemblr Edu dengan cepat, sehingga mereka dapat fokus pada pengembangan konten yang sesuai dengan kebutuhan siswa.

Selain itu, guru memiliki motivasi intrinsik untuk meningkatkan keterlibatan siswa di kelas. Kesadaran akan rendahnya minat belajar siswa ketika menggunakan metode konvensional menjadi dorongan kuat untuk mencoba metode pembelajaran berbasis AR.

4. Kepemilikan Smartphone di Kalangan Siswa
Mayoritas siswa SMAIT Nurul Fajri memiliki smartphone Android dengan spesifikasi menengah hingga tinggi yang mendukung penggunaan aplikasi Assemblr Edu. Kepemilikan perangkat ini menjadi modal

penting dalam pembelajaran berbasis AR karena siswa dapat mengakses materi interaktif langsung melalui perangkat masing-masing.

Selain itu, siswa yang memiliki perangkat dengan kualitas baik dapat membantu teman yang memiliki keterbatasan spesifikasi, sehingga proses pembelajaran tetap dapat berlangsung dengan lancar melalui kolaborasi antar siswa.

Tabel 2 Faktor Pendukung Implementasi Assemblr Edu di SMAIT Nurul Fajri

No	Faktor Pendukung	Deskripsi	Dampak terhadap Implementasi
1	Dukungan Kepala Sekolah	Kebijakan proaktif, penyediaan waktu pengembangan konten, fasilitas uji coba, dan anggaran pendukung	Mempercepat adopsi teknologi dan menciptakan iklim positif
2	Kesiapan Guru Berinovasi	Kemauan belajar teknologi baru dan pengalaman menggunakan media digital	Mempercepat adaptasi dan pengembangan media AR
3	Kepemilikan Smartphone Siswa	Mayoritas siswa memiliki perangkat yang mendukung aplikasi Assemblr Edu	Memudahkan akses media AR secara langsung di kelas

Hambatan Implementasi

1. Keterbatasan Spesifikasi Perangkat
Tidak semua siswa memiliki perangkat dengan spesifikasi yang memadai. Beberapa perangkat memiliki kapasitas RAM dan prosesor yang terbatas, sehingga mengalami kendala saat memuat objek 3D di Assemblr Edu. Hambatan ini menyebabkan keterlambatan dalam mengikuti alur pembelajaran, terutama pada saat penggunaan media secara real-time di kelas.
2. Ketergantungan pada Koneksi Internet
Penggunaan Assemblr Edu memerlukan koneksi internet yang stabil, khususnya saat memuat atau mengunduh konten AR. Di SMAIT Nurul Fajri, koneksi Wi-Fi sekolah tidak selalu stabil pada jam-jam sibuk, terutama ketika digunakan secara bersamaan oleh banyak perangkat. Ketergantungan ini dapat mengganggu kelancaran pembelajaran jika tidak diantisipasi dengan strategi cadangan, seperti penggunaan konten yang sudah diunduh sebelumnya.
3. Perlunya Pelatihan Lanjutan bagi Guru dan Siswa
Walaupun antarmuka Assemblr Edu tergolong mudah digunakan, guru dan siswa tetap memerlukan pelatihan lanjutan agar dapat memanfaatkan seluruh fitur

aplikasi secara optimal. Beberapa guru masih belum memahami penggunaan fitur lanjutan seperti pembuatan marker khusus atau integrasi multimedia, sementara siswa perlu panduan agar dapat mengeksplorasi konten secara mandiri dan efisien.

Tabel 3 Hambatan Implementasi Aplikasi Assemblr Edu di SMAIT Nurul Fajri

No	Hambatan	Deskripsi	Dampak terhadap Pembelajaran
1	Keterbatasan Spesifikasi Perangkat	Beberapa perangkat siswa memiliki RAM dan prosesor rendah, sehingga sulit memuat objek 3D secara optimal	Menghambat kelancaran interaksi dengan media AR
2	Ketergantungan pada Koneksi Internet	Membutuhkan jaringan yang stabil untuk memuat dan mengunduh konten AR	Mengganggu alur pembelajaran saat koneksi tidak stabil
3	Kebutuhan Pelatihan Lanjutan	Guru dan siswa memerlukan pelatihan tambahan untuk menguasai fitur lanjutan Assemblr Edu	Pemanfaatan media AR belum maksimal

SIMPULAN

Analisis

Kombinasi faktor pendukung dan hambatan ini menunjukkan bahwa implementasi Assemblr Edu di SMAIT Nurul Fajri berada pada kondisi yang cukup ideal untuk keberhasilan jangka panjang, meskipun memerlukan perencanaan strategis dalam mengatasi kendala teknis.

Faktor pendukung seperti dukungan kepala sekolah dan kesiapan guru memberikan pondasi yang kuat bagi pengembangan pembelajaran berbasis AR. Kepemilikan smartphone di kalangan siswa juga memudahkan proses integrasi teknologi dalam kegiatan belajar mengajar.

Namun, hambatan seperti keterbatasan spesifikasi perangkat dan ketergantungan pada koneksi internet memerlukan solusi praktis. Misalnya, sekolah dapat menyediakan beberapa perangkat pinjaman bagi siswa yang membutuhkan atau memastikan konten diunduh sebelum pembelajaran dimulai. Pelatihan berkelanjutan bagi guru dan siswa juga menjadi langkah penting agar pemanfaatan teknologi ini dapat dilakukan secara maksimal, sesuai dengan potensi penuh yang dimilikinya.

Dengan mengoptimalkan faktor pendukung dan meminimalkan hambatan, penerapan Assemblr Edu di SMAIT Nurul Fajri berpotensi menjadi model pembelajaran inovatif yang dapat direplikasi di sekolah lain, baik di lingkungan sekolah Islam terpadu maupun sekolah umum.

Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa pengembangan media pembelajaran berbasis Augmented Reality (AR) menggunakan Assemblr Edu di SMAIT Nurul Fajri mampu memberikan dampak positif terhadap motivasi belajar siswa. Proses pengembangan yang relatif mudah, tanpa memerlukan kemampuan pemrograman kompleks, membuat guru

dapat dengan cepat mengadaptasikan teknologi ini ke berbagai mata pelajaran. Implementasi di kelas memperlihatkan adanya peningkatan motivasi belajar siswa dalam dimensi afektif, kognitif, dan perilaku, yang ditunjukkan melalui antusiasme, pemahaman konsep yang lebih baik, serta partisipasi aktif selama pembelajaran berlangsung.

Faktor pendukung seperti dukungan penuh kepala sekolah, kesiapan guru untuk berinovasi, dan kepemilikan smartphone di kalangan siswa menjadi kunci keberhasilan implementasi teknologi ini. Namun demikian, terdapat hambatan yang perlu diperhatikan, antara lain keterbatasan spesifikasi perangkat, ketergantungan pada koneksi internet, dan perlunya pelatihan lanjutan bagi guru maupun siswa agar pemanfaatan fitur aplikasi lebih optimal. Meskipun demikian, hambatan-hambatan tersebut dapat diatasi melalui penyediaan perangkat pendukung, optimalisasi jaringan, dan program pelatihan terstruktur.

Dengan memaksimalkan faktor pendukung dan mengatasi hambatan yang ada, penggunaan Assemblr Edu memiliki potensi besar untuk diterapkan secara berkelanjutan dan menjadi model pembelajaran inovatif di sekolah Islam terpadu maupun sekolah umum. Selain meningkatkan motivasi belajar, teknologi ini juga mendorong pergeseran paradigma pembelajaran menuju pendekatan yang lebih berpusat pada siswa (student-centered learning), yang selaras dengan tuntutan pendidikan di era digital.

DAFTAR PUSTAKA

- Buchner, J., & Kerres, M. (2023). Media Comparison Studies Dominate Comparative Research On Augmented Reality In Education. *Computers And Education*, 195. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104711>
- Elektro, J. E., Chandra Nugraha, A., Bachmid, K. H., Rahmawati, K., Putri, N., Raihan, A., Hasanah, N., & Rahmat, A. (2021). *Rancang Bangun Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality Untuk Pembelajaran Tematik Kelas 5 Sekolah Dasar* (Vol. 05, Issue 2). <https://journal.uny.ac.id/index.php/jee>
- Fitri, A. N., Binfas, M. A. M., Jais, H. M., & Rahim, F. (2024). Penerapan Augmented Reality Terhadap Motivasi Intrinsik Siswa Mata Pelajaran Matematika. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 6(2), 1234–1244. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v6i2.6480>
- Garzón, J. (2021). An Overview Of Twenty-Five Years Of Augmented Reality In Education. In *Multimodal Technologies And Interaction* (Vol. 5, Issue 7). Mdp Ag. <https://doi.org/10.3390/mti5070037>
- Hermawan, A., & Hadi, S. (2024). Realitas Pengaruh Penggunaan Teknologi Augmented Reality Dalam Pembelajaran Terhadap Pemahaman Konsep Siswa. *Jurnal Simki Pedagogia*, 7(1), 328–340. <https://jipid.org/index.php/jsp>
- Iqbal, M. Z., Mangina, E., & Campbell, A. G. (2022). Current Challenges And Future Research Directions In Augmented Reality For Education. *Multimodal Technologies And Interaction*, 6(9). <https://doi.org/10.3390/mti6090075>

- Kaur, D. P., Mantri, A., & Horan, B. (2020). Enhancing Student Motivation With Use Of Augmented Reality For Interactive Learning In Engineering Education. *Procedia Computer Science*, 172, 881–885. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.05.127>
- Meilindawati, R., Hidayah, I., & Universitas Negeri Semarang, P. (2022). Penerapan Media Pembelajaran Augmented Reality (Ar) Dalam Pembelajaran Matematika. *Jurnal Edumath*, 9(1), 55–62.
- 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). <https://doi.org/10.3390/fi15010020>
- Rahmatika, A., Manurung, A. A., & Ramadhani, F. (2023). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality Untuk Meningkatkan Empati Anak Usia Dini Dengan Metode Mdlc (Multimedia Development Life Cycle). *Sudo Jurnal Teknik Informatika*, 2(3), 122–130. <https://doi.org/10.56211/sudo.v2i3.330>
- Vargas, J. C. G., Fabregat, R., Carrillo-Ramos, A., & Jové, T. (2020). Survey: Using Augmented Reality To Improve Learning Motivation In Cultural Heritage Studies. *Applied Sciences (Switzerland)*, 10(3). <https://doi.org/10.3390/app10030897>
- Ziden, A. A., Ziden, A. A. A., & Ifedayo, A. E. (2022). Effectiveness Of Augmented Reality (Ar) On Students' Achievement And Motivation In Learning Science. *Eurasia Journal Of Mathematics, Science And Technology Education*, 18(4). <https://doi.org/10.29333/ejmste/11923>

DAFTAR PUSTAKA

- Buchner, J., & Kerres, M. (2023). Media Comparison Studies Dominate Comparative Research On Augmented Reality In Education. *Computers And Education*, 195. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104711>
- Elektro, J. E., Chandra Nugraha, A., Bachmid, K. H., Rahmawati, K., Putri, N., Raihan, A., Hasanah, N., & Rahmat, A. (2021). *Rancang Bangun Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality Untuk Pembelajaran Tematik Kelas 5 Sekolah Dasar* (Vol. 05, Issue 2). <https://journal.uny.ac.id/index.php/jee>
- Fitri, A. N., Binfas, M. A. M., Jais, H. M., & Rahim, F. (2024). Penerapan Augmented Reality Terhadap Motivasi Intrinsik Siswa Mata Pelajaran Matematika. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 6(2), 1234–1244. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v6i2.6480>
- Garzón, J. (2021). An Overview Of Twenty-Five Years Of Augmented Reality In Education. In *Multimodal Technologies And Interaction* (Vol. 5, Issue 7). Mdpai Ag. <https://doi.org/10.3390/mti5070037>
- Hermawan, A., & Hadi, S. (2024). Realitas Pengaruh Penggunaan Teknologi Augmented Reality Dalam Pembelajaran Terhadap Pemahaman Konsep Siswa. *Jurnal Simki Pedagogia*, 7(1), 328–340. <https://jipid.org/index.php/jsp>
- Iqbal, M. Z., Mangina, E., & Campbell, A. G. (2022). Current Challenges And Future Research Directions In Augmented Reality For Education. *Multimodal Technologies And Interaction*, 6(9). <https://doi.org/10.3390/mti6090075>
- Kaur, D. P., Mantri, A., & Horan, B. (2020). Enhancing Student Motivation With Use Of Augmented Reality For Interactive Learning In Engineering Education. *Procedia Computer Science*, 172, 881–885. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.05.127>
- Meilindawati, R., Hidayah, I., & Universitas Negeri Semarang, P. (2022). Penerapan Media Pembelajaran Augmented Reality (Ar) Dalam Pembelajaran Matematika. *Jurnal Edumath*, 9(1), 55–62.
- 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). <https://doi.org/10.3390/fi15010020>
- Rahmatika, A., Manurung, A. A., & Ramadhani, F. (2023). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality Untuk Meningkatkan Empati Anak Usia Dini Dengan Metode Mdlc (Multimedia Development Life Cycle). *Sudo Jurnal Teknik Informatika*, 2(3), 122–130. <https://doi.org/10.56211/sudo.v2i3.330>
- Vargas, J. C. G., Fabregat, R., Carrillo-Ramos, A., & Jové, T. (2020). Survey: Using Augmented Reality To Improve Learning Motivation In Cultural Heritage Studies. *Applied Sciences (Switzerland)*, 10(3). <https://doi.org/10.3390/app10030897>

Ziden, A. A., Ziden, A. A. A., & Ifedayo, A. E. (2022). Effectiveness Of Augmented Reality (Ar) On Students' Achievement And Motivation In Learning Science. *Eurasia Journal Of Mathematics, Science And Technology Education*, 18(4). <https://doi.org/10.29333/Ejmste/11923>