

An Augmented Reality Application as a School Facilities Information System at Muhida Elementary School [Aplikasi Augmented Reality sebagai Sistem Informasi Fasilitas Sekolah di SD Muhida]

Muhammad Aufa Izul Haq¹⁾, Suhendro Busono^{*2)}

¹⁾Program Studi Teknik Informatika, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾ Program Studi Teknik Informatika, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: hendrob@umsida.ac.id

Abstract. A cybersecurity incident affecting the official information system of SD Muhida has created an information gap regarding school facilities for visitors and prospective parents. As an alternative solution to server vulnerabilities, this study aims to design an Augmented Reality (AR)-based school facility information system that operates as a standalone application on the Android platform. This research employs the Research and Development (R&D) method utilizing the ADDIE development model. The system is developed using Marker-Based Tracking technology, integrating Blender for 3D modeling alongside Unity 3D and Vuforia Engine. The novelty of this application lies in the integration of interactive contextual information, providing both room visualizations and operational data—such as teacher profiles—across five primary facilities. Evaluations were conducted using Black Box Testing to ensure functionality and the System Usability Scale (SUS) to measure user satisfaction levels. The Black Box results indicate that all application features function with 100% validity. Furthermore, the SUS evaluation achieved an average score of 84.69, placing it in the Excellent category. The outcome of this design is expected to restore the school's technological reputation while providing an innovative and secure school orientation experience.

Keywords - Augmented Reality, Facility Information System, ADDIE, Marker-Based Tracking, SD Muhida.

Abstrak. Insiden keamanan siber pada sistem informasi resmi SD Muhida menciptakan kekosongan informasi mengenai fasilitas sekolah bagi pengunjung dan calon wali murid. Sebagai solusi alternatif dari kerentanan server, penelitian ini bertujuan merancang aplikasi sistem informasi fasilitas sekolah berbasis Augmented Reality (AR) yang beroperasi secara mandiri (standalone) pada platform Android. Penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R&D) dengan model pengembangan ADDIE. Sistem dibangun menggunakan teknologi Marker-Based Tracking yang mengintegrasikan Blender untuk pemodelan 3D, serta Unity 3D dan Vuforia Engine. Kebaruan aplikasi ini terletak pada integrasi informasi kontekstual yang interaktif, menyajikan visualisasi ruangan sekaligus data operasional seperti profil guru pada lima fasilitas utama. Evaluasi dilakukan melalui Black Box Testing untuk menjamin fungsionalitas dan System Usability Scale (SUS) untuk mengukur tingkat kepuasan pengguna. Hasil Black Box menunjukkan seluruh fitur aplikasi berjalan valid 100%. Evaluasi SUS memperoleh skor rata-rata 84,69 dengan kategori Excellent. Hasil perancangan ini diharapkan mampu memulihkan citra teknologi sekolah dan menghadirkan pengalaman pengenalan lingkungan yang inovatif serta aman.

Kata Kunci - Augmented Reality, Sistem informasi Fasilitas, ADDIE, Marker-Based Tracking, SD Muhida.

I. PENDAHULUAN

Pada era modern saat ini, transformasi digital di lingkungan pendidikan menjadi sebuah kebutuhan yang tidak bisa dihindari. Institusi pendidikan modern dituntut untuk menyediakan akses informasi yang cepat, akurat, dan interaktif kepada seluruh pemangku kepentingan. Salah satu teknologi visual yang dinilai mampu menjembatani kesenjangan antara informasi digital dan dunia nyata adalah Augmented Reality (AR). Teknologi ini memungkinkan visualisasi objek dan informasi secara nyata yang terbukti efektif meningkatkan pemahaman pengguna[1].

SD Muhida (SD Muhammadiyah 1 Sidoarjo) dikenal sebagai salah satu sekolah unggulan yang adaptif terhadap teknologi. Sekolah ini sebelumnya telah memanfaatkan website dan aplikasi mobile sebagai ujung tombak media informasi dan promosi. Namun, berdasarkan observasi lapangan dan wawancara dengan pihak sekolah, ditemukan permasalahan krusial terkait keamanan infrastruktur digital tersebut.

Sistem informasi sekolah (website dan aplikasi) saat ini mengalami kegagalan fungsi akibat insiden keamanan siber (cyber attack) yang terindikasi berkaitan dengan situs judi online. Insiden ini mengakibatkan platform resmi sekolah tidak dapat diakses (downtime) dan dikhawatirkan mengandung malware yang membahayakan data pengguna[2]. Kegagalan sistem ini menciptakan kekurangan informasi yang serius. Pengunjung, tamu, maupun calon

wali murid yang datang langsung ke lokasi sekolah kehilangan akses terhadap media informasi digital yang kredibel mengenai profil dan denah fasilitas sekolah.

Ketergantungan pada media konvensional seperti brosur cetak atau papan pengumuman fisik dinilai tidak lagi memadai[3]. Media cetak memiliki keterbatasan dalam memvisualisasikan tata letak ruang secara spasial dan tidak dapat memuat informasi dinamis, seperti profil guru yang sedang bertugas di ruangan tertentu. Oleh karena itu, dibutuhkan segera sebuah media alternatif yang tidak hanya canggih, tetapi juga menjamin aspek keamanan data[4].

Penelitian ini mengusulkan solusi berupa perancangan aplikasi "Sistem Informasi Fasilitas Sekolah" berbasis Augmented Reality dengan metode Marker-Based Tracking. Aplikasi ini dirancang untuk beroperasi secara mandiri (standalone) pada perangkat pengguna, sehingga terisolasi dari kerentanan sistem server sekolah yang sedang bermasalah.

Kebaruan (novelty) dari penelitian ini terletak pada integrasi data penghuni ruangan. Fokus penelitian terdahulu umumnya terbatas pada visualisasi bentuk fisik gedung 3D sebagai media pengenalan lingkungan[5]. Selain itu, implementasi teknologi AR juga kerap digunakan sebagai alat bantu visual untuk menarik minat dalam kegiatan promosi sekolah[6]. Berbeda dengan pendekatan-pendekatan tersebut, penelitian ini menawarkan nilai tambah berupa informasi kontekstual mendalam, seperti daftar tenaga pendidik (guru) yang menempati ruang guru atau jenis layanan di laboratorium, yang disajikan secara interaktif. Solusi ini diharapkan tidak hanya memulihkan citra teknologi SD Muhida pasca-insiden peretasan, tetapi juga memberikan pengalaman edukasi pengenalan lingkungan sekolah yang aman dan modern bagi masyarakat.

Beberapa penelitian terkait yang berfokus pada pemanfaatan Augmented Reality (AR) dalam pendidikan dan promosi fasilitas sekolah menunjukkan potensi besar dari teknologi ini dalam meningkatkan pengalaman pengguna. Maulana dkk. mengembangkan aplikasi pengenalan gedung di SMAN 1 Widodaren menggunakan AR dengan metode MDLC. Penelitian ini menekankan pada visualisasi bentuk fisik gedung sekolah dalam bentuk 3D untuk membantu calon siswa mengenal lingkungan sekolah. Hasilnya menunjukkan bahwa penggunaan AR dapat mempermudah pemahaman pengguna tentang tata letak gedung. Namun, aplikasi ini hanya menampilkan objek fisik gedung tanpa menyertakan informasi lebih lanjut mengenai penghuni ruang atau fungsi dari tiap ruang yang ada[7].

Putri, Fatdha, dan Haryono menerapkan AR berbasis marker untuk membangun media promosi di SMK Sulthan Muazzam Syah. Aplikasi ini dirancang untuk memodernisasi cara penyampaian informasi sekolah demi meningkatkan daya tarik bagi calon siswa baru. Meskipun berhasil menawarkan alternatif yang lebih interaktif dibandingkan media cetak konvensional, orientasi utama aplikasi tersebut masih berfokus sebagai instrumen pemasaran eksternal. Sistem ini belum dikembangkan untuk berfungsi sebagai sarana navigasi atau Sistem Informasi fasilitas secara langsung (di lapangan) yang dapat berinteraksi dengan lingkungan fisik sekolah[8].

Chayono dan Kurniati merancang aplikasi AR untuk kebutuhan navigasi dan pengenalan fasilitas di Gedung Teknik Informatika berbasis Android. Meskipun penelitian tersebut berhasil menciptakan sistem yang mampu memandu pengunjung menemukan rute ruangan, fokus utamanya lebih menitikberatkan pada fungsi panduan arah jalan. Berbeda dengan pendekatan tersebut, penelitian ini tidak berfokus pada fitur pencarian rute atau navigasi, melainkan secara khusus mengembangkan aplikasi sebagai media sistem informasi fasilitas. Selain itu, sistem pada penelitian sebelumnya juga belum mengakomodasi integrasi data dinamis terkait informasi orang yang menempati ruangan, seperti profil guru atau staf fungsional lainnya, yang justru menjadi keunggulan utama pada penelitian di SD Muhida ini[9].

Sari, Khairat, dan Syarli juga memanfaatkan teknologi AR sebagai media pengenalan dan promosi sekolah berbasis Android. Fokus penelitian ini terletak pada visualisasi objek 3D gedung sekolah yang diproyeksikan di atas marker berbentuk brosur fisik. Keterbatasan utama dari implementasi ini adalah ketergantungannya pada media cetak eksternal (offline tracking di luar area sekolah), sehingga tidak menyajikan informasi kontekstual yang dapat diakses langsung oleh pengunjung ketika mereka sedang menelusuri fasilitas di dalam lingkungan sekolah[10].

Julianata dan Dijaya mengembangkan media promosi sekolah berbasis AR di SMP PGRI 9 Sidoarjo. Penelitian ini berhasil memvisualisasikan fasilitas, keunggulan, dan prestasi sekolah ke dalam bentuk objek 3D. Namun, implementasinya masih difokuskan pada pengenalan profil sekolah secara umum kepada calon siswa baru, dan belum menyentuh aspek penyajian data operasional ruangan secara real-time yang dibutuhkan oleh tamu atau wali murid saat berkunjung langsung ke area sekolah[11].

Meskipun kelima penelitian ini menunjukkan bahwa AR memiliki potensi besar dalam pendidikan dan promosi, penelitian ini menawarkan inovasi baru. Penelitian ini tidak hanya menampilkan bentuk fisik fasilitas sekolah dalam bentuk 3D, tetapi juga menyajikan informasi kontekstual secara interaktif, seperti profil guru di ruang guru atau jenis layanan yang ada di laboratorium. Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk memberikan pengalaman yang lebih memudahkan bagi pengunjung atau calon orang tua dalam mengenal fasilitas dan penghuni ruang di sekolah.

II. METODE

II.1. Model Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R&D) dengan model pengembangan ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation), seperti yang terlihat pada Gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Model Pengembangan ADDIE

II.1.1. Analisis (*Analysis*)

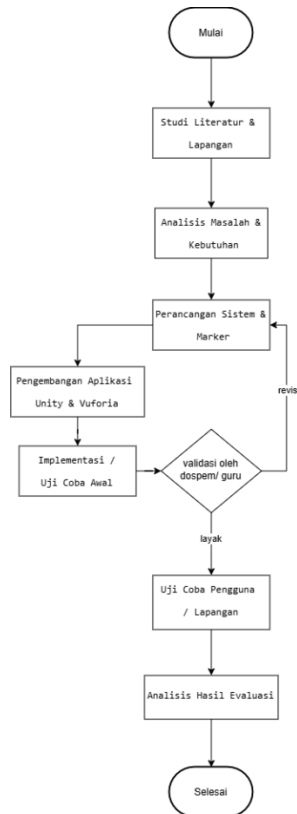
Tahap pertama dari model ADDIE adalah analisis, yang bertujuan untuk memahami permasalahan yang ada dan kebutuhan pengguna. Pada tahap ini, dilakukan analisis masalah, yang meliputi wawancara dengan pihak sekolah untuk mengetahui kendala yang dihadapi terkait dengan sistem informasi yang ada, khususnya setelah insiden peretasan pada website dan aplikasi yang digunakan oleh sekolah. Kemudian, dilakukan analisis kebutuhan, yang melibatkan identifikasi fasilitas-fasilitas utama di sekolah, seperti ruang kelas, kantin, perpustakaan, laboratorium, dan ruang guru, yang akan menjadi fokus dari aplikasi AR. Selanjutnya, dilakukan analisis pengguna, yang bertujuan untuk mengetahui karakteristik pengunjung dan orang tua yang akan menggunakan aplikasi tersebut, serta memastikan bahwa aplikasi dapat diakses dengan mudah melalui perangkat Android[12].

II.1.2. Design (*Perancangan*)

Setelah tahap analisis, tahap berikutnya adalah perancangan sistem dan aplikasi. Pada tahap ini, dilakukan perancangan sistem, yang mencakup pembuatan flowchart untuk menggambarkan alur kerja aplikasi dan Unified Modeling Language (UML) untuk menggambarkan struktur dan interaksi antar komponen dalam aplikasi. Selanjutnya, dilakukan perancangan marker, yang mencakup desain penanda unik untuk lima titik utama fasilitas sekolah, yaitu ruang kelas, kantin, perpustakaan, laboratorium, dan ruang guru, yang akan digunakan dalam metode Marker-Based Tracking. Proses perancangan juga mencakup perancangan antarmuka (UI/UX) aplikasi, yang bertujuan untuk memastikan tampilan aplikasi mudah digunakan oleh pengunjung dan orang tua, dengan mempertimbangkan kenyamanan pengguna[13].

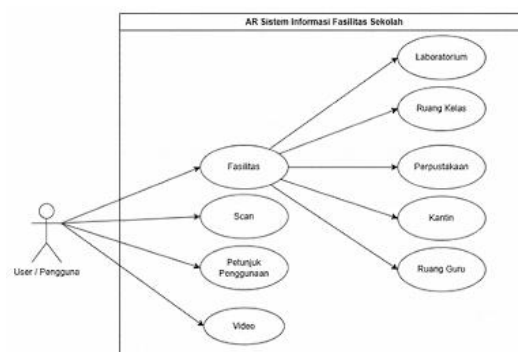
II.1.2.1. Flowchart (Diagram Alir Alur Kerja)

Tahapan penelitian ini secara berurutan digambarkan dalam diagram alir (flowchart) seperti yang terlihat pada Gambar 2 di bawah.



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

II.1.2.2. Use Case



Gambar 3. Use Case Diagram Aplikasi

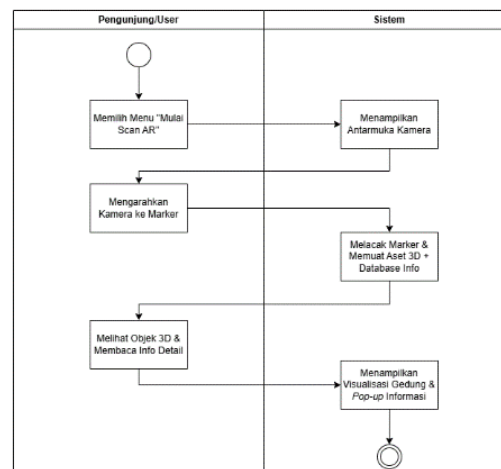
Use Case Diagram dari aplikasi Augmented Reality Sistem Informasi Fasilitas Sekolah direpresentasikan pada Gambar 3 di atas. Diagram ini menggambarkan batasan sistem dan interaksi pengguna dengan fitur-fitur yang tersedia dalam aplikasi. Diagram ini menggambarkan batasan sistem dan interaksi antara pengguna dengan fitur-fitur yang tersedia dalam aplikasi. Terdapat satu aktor utama, yaitu User (Pengguna), yang merepresentasikan pengunjung, wali murid, atau tamu sekolah yang menggunakan aplikasi ini.

Sistem dirancang menyediakan empat fungsionalitas utama yang dapat diakses langsung oleh pengguna, yaitu:

1. **Scan:** Merupakan fitur utama dimana pengguna dapat mengaktifkan kamera untuk memindai marker guna memunculkan objek AR.
2. **Petunjuk Penggunaan:** Fitur yang menyediakan panduan operasional mengenai tata cara penggunaan aplikasi bagi pengguna awam.
3. **Video:** Fitur yang berfungsi menampilkan video profil sekolah SD Muhida sebagai media informasi visual.
4. **Fasilitas:** Use case ini merupakan bentuk generalisasi yang merepresentasikan informasi detail mengenai sarana sekolah. Use case ini memiliki hubungan generalization (pewarisan) terhadap lima use case spesifik, yaitu Laboratorium, Ruang Kelas, Perpustakaan, Kantin, dan Ruang Guru. Hal ini bermakna bahwa ketika pengguna mengakses informasi fasilitas melalui fitur scan, sistem mampu mengidentifikasi dan menampilkan data spesifik dari kelima lokasi tersebut sesuai marker yang dideteksi.

II.1.2.3. Activity Diagram

A. Scan Marker & Info Fasilitas

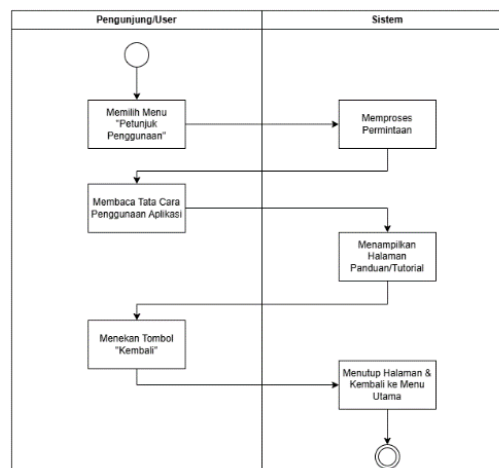


Gambar 4. Activity Diagram Pemindaian Penanda

Activity Diagram Menu Scan AR yang merupakan proses inti dari aplikasi ini ditunjukkan pada Gambar 4 di atas. Alur aktivitas dimulai dari sisi pengguna (swimlane user) yang memilih menu 'Mulai Scan' pada halaman utama. Sistem kemudian merespon dengan mengaktifkan kamera belakang perangkat. Selanjutnya, pengguna mengarahkan kamera ke arah marker fisik yang terpasang di lokasi fasilitas sekolah (seperti dinding Ruang Guru atau Laboratorium).

Sistem akan melakukan proses pelacakan (tracking) terhadap marker tersebut. Jika marker terdeteksi valid, sistem akan memuat aset 3D dan mengambil data informasi kontekstual dari basis data. Hasil akhirnya, sistem menampilkan visualisasi objek 3D beserta pop-up informasi detail seperti daftar nama guru atau fungsi ruangan pada layar pengguna. Aktivitas berakhir ketika pengguna menutup fitur kamera atau menekan tombol kembali.

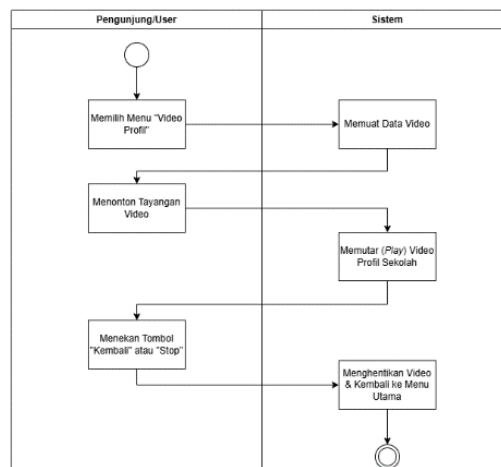
B. Petunjuk Penggunaan



Gambar 5. petunjuk penggunaan

Alur Activity Diagram Petunjuk Penggunaan dijelaskan pada Gambar 5 di atas. Fitur ini dirancang untuk memberikan edukasi kepada pengguna mengenai tata cara pengoperasian aplikasi Augmented Reality. Aktivitas bermula saat pengguna memilih menu 'Petunjuk Penggunaan'. Sistem merespon permintaan tersebut dengan menampilkan halaman panduan yang berisi instruksi visual dan teks mengenai cara melakukan pemindaian marker. Pengguna kemudian membaca dan memahami informasi yang disajikan. Proses berakhir ketika pengguna menekan tombol 'Kembali', dan sistem akan mengarahkan pengguna kembali ke menu utama aplikasi.

C. Video Profil



Gambar 6. petunjuk penonton video profil

Activity Diagram Menu Video Profil direpresentasikan pada Gambar 6 di atas. Fitur ini berfungsi sebagai media informasi pendukung untuk memperkenalkan identitas SD Muhida secara visual. Alur dimulai ketika pengguna menekan tombol menu 'Video'. Sistem akan memproses perintah tersebut dengan memuat (loading) aset video profil sekolah yang tersimpan dalam aplikasi. Video kemudian diputar secara otomatis pada layar perangkat. Pengguna dapat menonton tayangan tersebut dan aktivitas dinyatakan selesai apabila pengguna menekan tombol 'Kembali' atau video telah selesai diputar, dimana sistem akan menutup pemutar video dan kembali ke tampilan awal.

II.1.3. Development (Pengembangan)

Pada tahap pengembangan (development), rancangan konseptual yang telah dibuat sebelumnya divisualisasikan menjadi purwarupa (prototype) antarmuka dengan kualitas tampilan yang tajam dan jelas. Desain antarmuka aplikasi AR Sistem Informasi Fasilitas SD Muhida dirancang dengan pendekatan minimalis dan mengutamakan kemudahan penggunaan dengan dominasi warna hijau yang merepresentasikan identitas sekolah.

II.1.4. Implementasi (Implementation)

Tahap implementasi merupakan fase operasionalisasi dari desain antarmuka dan arsitektur sistem yang telah dirumuskan pada tahap perancangan (design). Pada tahap ini, rancangan konseptual ditransformasikan menjadi produk perangkat lunak Augmented Reality (AR) Sistem Informasi fasilitas sekolah yang fungsional. Proses rekayasa perangkat lunak pada penelitian ini secara fundamental mengintegrasikan tiga instrumen utama, yakni Blender, Unity 3D, dan Vuforia Engine.

Blender, difungsikan sebagai perangkat lunak pemodelan tiga dimensi (3D modeling). Fase ini berfokus pada konstruksi aset visual yang representatif, mencakup tahapan pembentukan geometri (modeling), pemetaan tekstur dan pewarnaan (texturing), serta penyesuaian dimensi spasial (scaling). Objek 3D yang dihasilkan difungsikan untuk merepresentasikan struktur fisik fasilitas SD Muhida, seperti ruang kelas, laboratorium, dan ruang guru. Aset visual yang telah selesai dibangun kemudian diekspor ke dalam format data standar (seperti .FBX) agar cocok dan bisa dijalankan di dalam program game engine[14].

Instrumen kedua dan ketiga, Unity 3D dan Vuforia Engine, berkolaborasi sebagai inti pemrosesan logika dan interaksi aplikasi. Unity 3D bertindak sebagai game engine utama tempat seluruh aset visual diimpor dan dikompilasi[15]. Secara simultan, Software Development Kit (SDK) Vuforia Engine diintegrasikan ke dalam lingkungan Unity untuk menangani fungsionalitas visi komputer (computer vision), khususnya sebagai sistem pelacak (tracker) berbasis target gambar (Image Target). Pangkalan data target (Target Database) dikonfigurasi melalui portal pengembang Vuforia untuk mendaftarkan marker fisik yang akan ditempatkan di lingkungan sekolah[16].

Ketika algoritma pelacakan Vuforia berhasil mengidentifikasi dan memvalidasi marker melalui tangkapan kamera perangkat, subsistem Unity akan memproses dan memunculkan objek 3D secara presisi di atas koordinat marker tersebut. Render objek ini diikuti dengan pemunculan antarmuka grafis (Graphical User Interface) berupa panel informasi dinamis yang memuat data fasilitas dan entitas penghuni ruangan.

Unity 3D juga diutilisasi untuk membangun tata letak antarmuka pengguna secara menyeluruh, yang mencakup navigasi menu utama, modul petunjuk penggunaan, serta integrasi pemutar media untuk penayangan video profil sekolah. Sebagai tahapan akhir dari fase implementasi, seluruh kode sumber (source code), aset visual, dan pengaturan basis data yang telah terintegrasi dikompilasi (build process) menjadi paket aplikasi Android

berekstensi .APK (Android Package Kit). Melalui proses kompilasi tersebut, perangkat lunak siap untuk didistribusikan, diinstal, dan diuji coba kelayakannya pada perangkat smartphone Android.

II.1.5. Evaluasi (Evaluation)

Tahap akhir setelah implementasi aplikasi adalah melakukan evaluasi untuk mengetahui sejauh mana efektivitas sistem tersebut[17]. Evaluasi ini dilakukan menggunakan dua cara, yaitu:

A. Black Box Testing

Pengujian sistem menggunakan metode Black Box Testing pada aplikasi Augmented Reality Sistem Informasi Fasilitas Sekolah ini bertujuan untuk memvalidasi fungsionalitas perangkat lunak secara keseluruhan dari perspektif pengguna akhir (end-user) [18] , [19] .

B. Evaluasi Pengguna dengan System Usability Scale (SUS)

Untuk menilai sejauh mana tingkat kenyamanan, kemudahan penggunaan, dan kepuasan pengguna atas aplikasi, dilakukan pengujian menggunakan System Usability Scale (SUS). Metode ini melibatkan distribusi kuesioner yang terdiri dari 10 pernyataan dengan 5 opsi jawaban skala Likert, yaitu Sangat Tidak Setuju (STS), Tidak Setuju (TS), Ragu-Ragu (RG), Setuju (S), dan Sangat Setuju (SS).

C. Aturan Perhitungan Skor System Usability Scale (SUS)

System Usability Scale (SUS) memiliki rentang skor terendah 0 dan nilai tertinggi 100. Responden pada pengujian ini terdiri dari pengunjung atau wali murid yang telah menggunakan aplikasi AR Sistem Informasi Fasilitas Sekolah secara langsung. Hasil evaluasi dihitung untuk mendapatkan nilai kegunaan berdasarkan aturan perhitungan skor SUS sebagai berikut:

1. Pada setiap pertanyaan bernomor ganjil (pertanyaan positif), skor dihitung dengan cara: Skor jawaban dikurangi 1.
2. Pada setiap pertanyaan bernomor genap (pertanyaan negatif), skor akhir didapat dengan cara: Nilai 5 dikurangi skor jawaban yang dipilih pengguna.
3. Skor akhir SUS dari satu responden didapat dari hasil penjumlahan skor seluruh pertanyaan (nomor 1 hingga 10) yang kemudian dikali 2,5.

Untuk tahap perhitungan selanjutnya, skor SUS dari masing-masing responden akan dicari nilai rata-ratanya dengan menjumlahkan semua skor lalu dibagi dengan total jumlah responden. Berikut adalah rumus untuk menghitung nilai rata-rata skor SUS:

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

Keterangan:

$\bar{x}$: Skor rata-rata

$\sum x$: Jumlah skor SUS

n : Jumlah responden

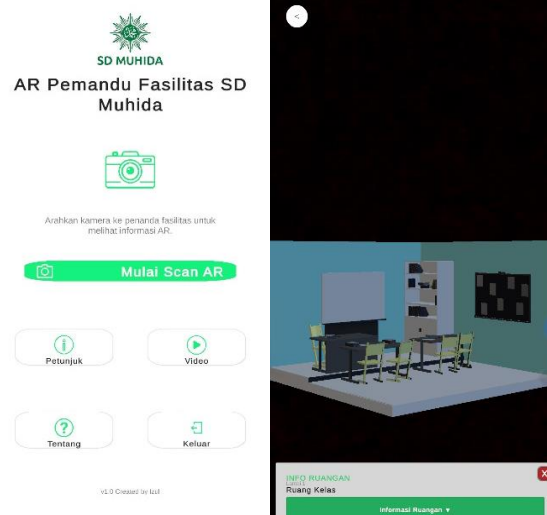
Setelah mendapatkan nilai rata-rata dari perhitungan SUS seluruh responden, tahap terakhir adalah mengonversikan nilai tersebut ke dalam bentuk Grade (huruf) dan Adjective Rating (predikat) untuk menentukan kelayakan aplikasi.

D. Pengujian Teknis (Sistem)

Pengujian teknis ini bertujuan mengukur kemampuan aplikasi mendeteksi penanda (marker) berdasarkan variabel jarak, intensitas cahaya, dan tekstur permukaan.

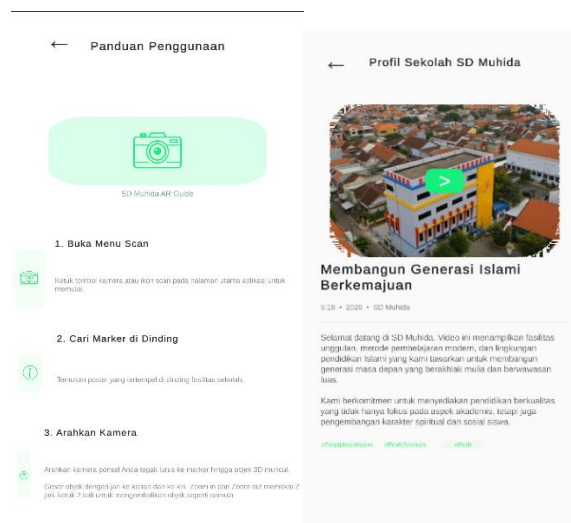
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

III.1. Implementasi Aplikasi



Gambar 7. Menu Utama & Pemindai AR

Hasil implementasi antarmuka aplikasi Sistem Informasi Fasilitas SD Muhida berpusat pada Halaman Menu Utama (Home Screen) sebagai navigasi awal. Halaman ini menyediakan akses ke fitur inti melalui tombol "MULAI SCAN AR", serta empat tombol sekunder ("Petunjuk", "Video", "Tentang", dan "Keluar") yang disusun dalam format grid. Fungsionalitas utama aplikasi beroperasi pada Halaman Pemindai AR (AR Facility Info View) yang mendeteksi tangkapan kamera secara real-time. Saat sistem memvalidasi sebuah marker, antarmuka secara otomatis memunculkan overlay panel dinamis yang menampilkan data kontekstual dan operasional ruangan secara detail, seperti spesifikasi fasilitas dan nama guru piket yang sedang bertugas.



Gambar 8. Panduan Penggunaan & Video Profil

Untuk mendukung operasional pengguna baru, aplikasi menyediakan Halaman Panduan Penggunaan (User Guide Screen). Halaman ini dirancang khusus untuk memberikan petunjuk penggunaan aplikasi secara bertahap dan sistematis. Informasi dalam modul pelengkap ini disusun berurutan dengan bantuan ilustrasi ikon yang intuitif, sehingga memudahkan pengguna memahami cara kerja pemindaian marker dan navigasi fitur sebelum memulai pemanfaatan sistem secara penuh. Sebagai media edukasi tambahan, Halaman Video Profil memuat pemutar multimedia untuk menayangkan visualisasi visi pendidikan sekolah secara menyeluruh dan lengkap.



Gambar 9. Tentang Aplikasi.

Keseluruhan sistem ini kemudian ditutup dengan Halaman Tentang Aplikasi (About Screen) yang memuat informasi statis terkait legalitas, identitas pengembang dan dosen pembimbing, serta hak cipta yang berada di bawah naungan Universitas Muhammadiyah Sidoarjo (UMSIDA).

III.2. Black Box Testing

Fokus utama pengujian ini adalah memastikan bahwa seluruh interaksi antarmuka, mulai dari navigasi menu, pemutar video profil, hingga fitur inti berupa pemindaian marker AR untuk memunculkan objek 3D dan panel informasi detail ruangan, dapat berjalan dengan responsif dan menghasilkan output yang sesuai harapan. Dengan mengevaluasi sistem berdasarkan input dan output tanpa melihat struktur kode internalnya, guna menjamin kelayakan operasional aplikasi sebelum diimplementasikan langsung kepada pengunjung dan wali murid di SD Muhida, dengan hasil pengujian fungsionalitas yang sesuai harapan seperti pada Tabel 1 di bawah.

Tabel 1. Hasil Pengujian Black Box

No	Fitur yang Diuji	Input	Output yang Diharapkan	Status Uji
1	Buka Aplikasi	Pengguna membuka aplikasi	Aplikasi berjalan, menampilkan <i>splash screen</i> (logo), lalu masuk ke halaman Menu Utama.	Berhasil
2	Navigasi: Mulai Scan AR	Menekan tombol "Mulai Scan AR" pada Menu Utama.	Sistem meminta izin akses kamera (jika baru pertama kali) dan membuka antarmuka kamera belakang.	Berhasil
3	Deteksi <i>Marker</i> Valid	Mengarahkan kamera pada <i>marker</i> ruangan yang valid (misal: <i>marker</i> Ruang Guru atau Lab).	Sistem berhasil melacak <i>marker</i> dan menampilkan objek 3D gedung secara presisi di atas <i>marker</i> .	Berhasil
4	Informasi Detail Fasilitas	Mempertahankan kamera pada <i>marker</i> yang valid selama beberapa detik.	Panel <i>pop-up</i> informasi muncul berisi nama ruangan, fasilitas, dan data penghuni (misal: daftar guru piket).	Berhasil
5	Deteksi <i>Marker</i> Tidak Valid	Mengarahkan kamera ke objek sembarangan atau kondisi tanpa <i>marker</i> .	Sistem tidak menampilkan objek 3D maupun panel informasi (hanya menampilkan visual kamera biasa).	Berhasil
6	Navigasi: Kembali dari AR	Menekan tombol "Kembali" (Back) pada halaman antarmuka kamera.	Kamera dinonaktifkan dan sistem kembali menampilkan halaman Menu Utama.	Berhasil

7	Navigasi: Petunjuk Penggunaan	Menekan tombol "Petunjuk" pada Menu Utama.	Sistem beralih ke halaman panduan dan menampilkan instruksi langkah-langkah penggunaan aplikasi.	Berhasil
8	Navigasi: Video Profil	Menekan tombol "Video" pada Menu Utama.	Sistem beralih ke halaman pemutar video dan video profil sekolah SD Muhida berputar dengan lancar beserta suaranya.	Berhasil
9	Navigasi: Tentang Aplikasi	Menekan tombol "Tentang" pada Menu Utama.	Sistem menampilkan halaman informasi berisi identitas pengembang, NIM, pembimbing, dan logo UMSIDA.	Berhasil
10	Navigasi: Keluar (Konfirmasi)	Menekan tombol "Keluar" pada Menu Utama.	Sistem menampilkan <i>pop-up</i> dialog konfirmasi dengan pilihan "Ya" dan "Tidak".	Berhasil
11	Aksi: Batal Keluar	Menekan tombol "Tidak" pada <i>pop-up</i> konfirmasi keluar.	<i>Pop-up</i> tertutup dan sistem tetap berada di halaman Menu Utama.	Berhasil
12	Aksi: Berhasil Keluar	Menekan tombol "Ya" pada <i>pop-up</i> konfirmasi keluar.	Aplikasi tertutup sepenuhnya dan kembali ke layar utama <i>smartphone</i> .	Berhasil

III.3. Evaluasi Pengguna dengan System Usability Scale (SUS)

Untuk menilai sejauh mana tingkat kenyamanan, kemudahan penggunaan, dan kepuasan pengguna atas aplikasi, dilakukan pengujian menggunakan System Usability Scale (SUS). Metode ini melibatkan distribusi kuesioner yang terdiri dari 10 pernyataan dengan 5 opsi jawaban skala Likert, yaitu Sangat Tidak Setuju (STS), Tidak Setuju (TS), Ragu-Ragu (RG), Setuju (S), dan Sangat Setuju (SS). Daftar pertanyaan kuesioner yang diberikan kepada responden dapat dilihat pada Tabel 2, sedangkan panduan skor untuk masing-masing opsi jawaban diperlihatkan pada Tabel 3. Sedangkan klasifikasi penilaian akhir berpedoman pada Tabel 4 di bawah ini.

Tabel 2. Kuesioner Evaluasi Pengguna dengan System Usability Scale (SUS)

NO.	PERTANYAAN	STS	TS	RG	S	SS
1.	Saya berpikir bahwa saya akan sering menggunakan aplikasi AR Sistem Informasi ini saat berada di sekolah.					√
2.	Saya merasa aplikasi ini terlalu rumit atau sulit dimengerti untuk digunakan.	√				
3.	Saya merasa bahwa aplikasi ini sangat mudah untuk digunakan.					√

4.	Saya merasa membutuhkan bantuan teknisi atau panduan orang lain untuk bisa menggunakan aplikasi ini.	√				
5.	Saya merasa fitur-fitur pada aplikasi ini (seperti <i>scan</i> , video, dll) sudah terintegrasi dan berjalan dengan baik.					√
6.	Saya mendapati banyak ketidakkonsistenan dalam tampilan maupun fungsi pada aplikasi ini.	√				
7.	Saya merasa mayoritas orang akan dapat mempelajari cara menggunakan aplikasi ini dengan sangat cepat.					√
8.	Saya merasa aplikasi ini sangat tidak praktis atau merepotkan untuk digunakan.	√				
9.	Saya merasa sangat percaya diri saat mengoperasikan aplikasi ini.					√
10.	Saya merasa harus belajar banyak hal atau butuh usaha lebih sebelum bisa menggunakan aplikasi ini dengan efektif.	√				

Tabel 3. Skor Jawaban Pengguna

NO.	JAWABAN	SKOR
1.	Sangat Tidak Setuju (STS)	1
2.	Tidak Setuju (TS)	2
3.	Ragu-Ragu (RG)	3
4.	Setuju (S)	4
5.	Sangat Setuju (SS)	5

Tabel 4. Tabel Konversi Skor SUS

SUS Skor	Grade	Adjective Rating
90 - 100	A	<i>Best</i>
80 - 90	B	<i>Excellent</i>
70 - 80	C	<i>Good</i>
50 - 70	D	<i>Ok</i>
40 - 50	E	<i>Poor</i>
< 40	F	<i>Worst</i>

Berdasarkan hasil penyebaran kuesioner, responden yang terdiri dari pengunjung dan wali murid di SD Muhida, diperoleh data evaluasi yang kemudian dihitung menggunakan rumus SUS. Hasil perhitungan dari seluruh responden menunjukkan bahwa nilai rata-rata yang didapatkan adalah sebesar 84,69.

Merujuk pada pedoman klasifikasi penilaian pada Tabel 4 di atas, skor rata-rata 84,69 tersebut masuk ke dalam kategori Grade B dengan Adjective Rating Excellent (Sangat Baik). Hasil ini membuktikan bahwa antarmuka dan fungsi aplikasi AR Sistem Informasi Fasilitas Sekolah ini sangat mudah dipahami, dioperasikan, dan sangat layak digunakan secara mandiri oleh masyarakat awam tanpa memerlukan panduan khusus.

III.4 Pengujian sistem

Pengujian aplikasi mendeteksi penanda (marker) berdasarkan variabel jarak, intensitas cahaya, dan tekstur permukaan, yang hasilnya secara berurutan disajikan pada Tabel 5, Tabel 6, dan Tabel 7 di bawah ini.

Tabel 5. Tabel Pengujian Jarak Deteksi

No	Jarak Deteksi	Hasil (Terdeteksi/Tidak)	Keterangan
1	5 – 10 cm	Terdeteksi	Jarak Sangat Dekat
2	15 – 20 cm	Terdeteksi	Jarak Ideal
3	30 cm	Terdeteksi	Jarak Menengah
4	> 50 cm	Terdeteksi	Jarak Jauh

Tabel 6. Pengujian Intensitas Cahaya

No	Kondisi Cahaya	Intensitas (Lux)	Hasil Deteksi
1	Gelap	< 50 Lux	Terdeteksi
2	Redup	50 - 200 Lux	Terdeteksi
3	Terang	> 200 Lux	Terdeteksi

Tabel 7. Pengujian Tekstur Permukaan

No	Jenis Permukaan	Hasil Deteksi	Keterangan
----	-----------------	---------------	------------

1	Halus (Datar)	Terdeteksi	Kondisi Ideal (Kertas/Kaca)
2	Kasar (Bertekstur)	Terdeteksi	Potensi Gangguan (Dinding Semen/Batu)
3	Lengkungan	Terdeteksi	Distorsi Geometri (Tiang/Sudut)

IV. SIMPULAN

Penelitian ini telah berhasil mengembangkan dan mengimplementasikan aplikasi Sistem Informasi Fasilitas Sekolah berbasis Augmented Reality (AR) di SD Muhida menggunakan metode ADDIE sebagai media informasi standalone untuk mengatasi kekosongan informasi akibat kerentanan keamanan siber. Berdasarkan hasil pengujian fungsionalitas melalui Black Box Testing, seluruh interaksi antarmuka, navigasi sistem, dan fitur inti pemindaian terbukti beroperasi secara valid dan sukses sesuai harapan. Pengujian teknis lebih lanjut juga menegaskan bahwa sistem pelacakan marker sangat stabil dan mampu mendeteksi objek secara optimal pada berbagai rentang jarak (5 cm hingga lebih dari 50 cm), intensitas cahaya (redup hingga terang), dan kondisi permukaan fisik (halus, kasar, maupun melengkung).

Tingkat penerimaan pengguna juga telah divalidasi melalui instrumen System Usability Scale (SUS) yang menjamin kelayakan pengoperasian aplikasi oleh pengunjung secara mandiri. Sebagai saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya, disarankan untuk mengadopsi metode pelacakan Markerless AR atau Location-Based AR guna mengurangi ketergantungan sistem pada cetakan penanda fisik, serta mengintegrasikan pembaruan basis data operasional ruangan secara dinamis melalui jaringan cloud apabila infrastruktur server utama sekolah telah dipastikan aman.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat, berkat, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Aplikasi Augmented Reality sebagai Sistem Informasi Fasilitas Sekolah di SD Muhida” dengan baik dan lancar.

Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis menyadari bahwa tidak akan dapat terselesaikan tanpa adanya dukungan, bantuan, dan doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Pemilik SD Muhammadiyah 1 Sidoarjo, yang telah memberikan izin, informasi, dan kerja sama selama proses penelitian serta pengujian aplikasi yang dikembangkan.
2. Pihak kampus Universitas Muhammadiyah Sidoarjo yang telah memberikan fasilitas, bimbingan, serta lingkungan yang mendukung dalam pelaksanaan penelitian ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang membangun demi penyempurnaan karya ini di masa mendatang.

Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan menjadi referensi bagi pihak-pihak yang membutuhkan.

REFERENSI

- [1] Leliavia, “A Literature Review: Augmented Reality Learning Media As An Innovation in The Era Of Revolutionary Industry 4.0,” *Khatulistiwa Profesional: Jurnal Pengembangan SDM dan Kebijakan Publik*, vol. 4, no. 1, pp. 1–12, 2023.
- [2] M. N. F. P. Fuwa and L. A. Karisma, “Potensi Augmented Reality sebagai Sarana Promosi Kolaborasi dan Kerjasama Siswa dalam Pendidikan Agama di SD,” *Jurnal Riset Madrasah Ibtidaiyah (JURMIA)*, vol. 4, no. 1, pp. 31–40, 2024, doi: 10.32665/jurmia.v4i1.2707.

- [3] S. Pratama and E. Al, "Pengenalan Teknologi Augmented Reality Pada Pembelajaran Matematika Bangun Ruang Dan Bangun Datar," *Community Dev. J.*, vol. 4, no. 1, pp. 217–221, 2023, [Online]. Available: <https://doi.org/10.31004/cdj.v4i2.12137>
- [4] M. Cheysa Christian Latupeirissa and S. Sumarlin, "Penerapan Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Interaktif Di Sekolah Dasar," *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 9, no. 4, pp. 6006–6013, 2025, doi: 10.36040/jati.v9i4.13931.
- [5] S. Puspasari, N. Suhandi, and J. N. Iman, "Augmented Reality Development for Supporting Cultural Education Role in SMB II Museum during Covid-19 Pandemic," *2020 5th International Conference on Informatics and Computing, ICIC 2020*, no. November, 2020, doi: 10.1109/ICIC50835.2020.9288619.
- [6] S. D. Abadiya and I. D. Fatmaningtyas, "Penerapan Teknologi Augmented Reality Pada Media Promosi Fasilitas Smp Bhakti Mulia Jakarta Timur," *INFORMATICS FOR EDUCATORS AND PROFESSIONAL : Journal of Informatics*, vol. 5, no. 2, p. 196, 2021, doi: 10.51211/itbi.v5i2.1549.
- [7] Y. M. Qhadafi and I. Handayani, "Aplikasi Pengenalan Gedung Sekolah SMA Negeri 1 Widodaren Berbasis Augmented Reality," *Jurnal Riset dan Aplikasi Mahasiswa Informatika (JRAMI)*, vol. 5, no. 1, pp. 173–180, 2024, doi: 10.30998/jrami.v5i1.10484.
- [8] R. A. Putri, T. S. E. Fatdha, D. Haryono, and H. Yenni, "Penerapan Augmented Reality Berbasis Marker Based Dalam Membangun Media Promosi Pada SMK Sulthan Muazzam Syah," *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Bisnis*, vol. 7, no. 2, pp. 298–309, Apr. 2025, doi: 10.47233/jteksis.v7i2.1926.
- [9] Ade Dwi Chayono and Rezki Kurniati, "Augmented Reality untuk Navigasi dan Pengenalan Fasilitas di Gedung Teknik Informatika Berbasis Android," *Jurnal Sistem Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 3, no. 3, pp. 01–18, Aug. 2025, doi: 10.59581/jusiik-widyakarya.v3i3.5428.
- [10] K. Sari, U. Khairat, and S. Syarli, "Augmented Reality Sebagai Media Pengenalan Dan Promosi Sekolah Berbasis Android," *Journal Peqquruang: Conference Series*, vol. 4, no. 1, p. 7, May 2022, doi: 10.35329/jp.v4i1.2622.
- [11] A. M. Julianata and R. Dijaya, "Media Promosi Sekolah Berbasis Augmented Reality di SMP," *Indonesian Journal of Applied Technology*, vol. 1, no. 1, p. 16, 2024, doi: 10.47134/ijat.v1i1.3093.
- [12] L. Mdoana-Zide, "Using ADDIE model for scaffolded learning and teaching intervention," *Interdisciplinary Journal of Education Research*, vol. 6, pp. 1–15, Aug. 2024, doi: 10.38140/ijer-2024.vol6.28.
- [13] A. G. Spatioti, I. Kazanidis, and J. Pange, "A Comparative Study of the ADDIE Instructional Design Model in Distance Education," Sep. 01, 2022, *MDPI*. doi: 10.3390/info13090402.
- [14] H. Rahman, S. A. Wahid, F. Ahmad, and N. Ali, "Game-based learning in metaverse: Virtual chemistry classroom for chemical bonding for remote education," *Educ. Inf. Technol. (Dordr.)*, vol. 29, no. 15, pp. 19595–19619, Oct. 2024, doi: 10.1007/s10639-024-12575-5.
- [15] A. Gall, A. Heim, P. Weinberger, B. Fröhler, J. Kastner, and C. Heinzl, "Immersive Analysis: Enhancing Material Inspection of X-Ray Computed Tomography Datasets in Augmented Reality," Apr. 2024, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/2404.12751>
- [16] O. Kachare, N. Jadhav, S. Kanojiya, and S. Jadhav, "Augmented Reality Based Learning App for Children with Hearing Disorder," *Int. J. Res. Appl. Sci. Eng. Technol.*, vol. 10, no. 4, pp. 2404–2410, Apr. 2022, doi: 10.22214/ijraset.2022.41806.
- [17] R. Suratnu, "THE ADOPTION OF THE ADDIE MODEL IN DESIGNING AN INSTRUCTIONAL MODULE: THE CASE OF MALAY LANGUAGE REMOVE STUDENTS," *IJIET (International Journal of Indonesian Education and Teaching)*, vol. 7, no. 2, pp. 262–270, Jul. 2023, doi: 10.24071/ijiet.v7i2.3521.
- [18] Y. F. Putri, A. B. P. Irianto, and S. Sharma, "Putri, Irianto, Sharma (Comparison of Automatic and Manual Regression Testing on Mobile Application Health Technology with Black Box Testing Method)," 2025.
- [19] V. Ariferdinand, U. Indahyanti, and N. Lutvi Azizah, "RANCANG BANGUN WEBSITE DAPUR MAMA WIWIT MENGGUNAKAN METODE AGILE," 2026.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.