

Rancang Bangun Media Pembelajaran Tumbuhan berbasis Augmented Reality dengan Metode MDLC

Bagus Setiawan, Muhamad Azrino Gustalika*, Pradana Ananda Raharja

Informatika, Teknik Informatika, Institut Teknologi Telkom Purwokerto, Purwokerto, Indonesia Email:

¹20102057@ittelkom-pwt.ac.id, ^{2*}azrino@ittelkom-pwt.ac.id, ³pradana@ittelkom-pwt.ac.id

(* : coressponding author): azrino@ittelkom-pwt.ac.id

Abstrak- Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang dan mengembangkan media pembelajaran interaktif berbasis *Augmented Reality* untuk materi struktur dan fungsi tumbuhan menggunakan metode *Multimedia Development Life Cycle* berbasis Android. Penelitian ini dilakukan di SD Negeri 1 Kutasari dengan subjek penelitian siswa kelas IV. Proses pengembangan aplikasi mengikuti tahapan *Multimedia Development Life Cycle*, mulai dari konseptualisasi, perancangan, pengumpulan materi, perakitan, pengujian, hingga distribusi. Pengujian fungsionalitas menggunakan metode Black Box Testing yang menunjukkan bahwa semua fungsi aplikasi berjalan baik dan sesuai dengan yang diharapkan tanpa adanya kesalahan. Pengujian usability dengan *System Usability Scale* (SUS) menghasilkan jumlah skor rata-rata sebesar 79,83%, yang termasuk dalam kategori "A" dengan tingkat kelayakan "Good" dan diterima oleh pengguna. Aplikasi *Augmented Reality* ini memberikan visualisasi tiga dimensi yang memudahkan siswa dalam memahami konsep-konsep yang diajarkan, dan juga meningkatkan interaksi dan keterlibatan siswa dalam proses belajar mengajar. Saran yang dilakukan untuk pengembangan lebih lanjut termasuk implementasi aplikasi *Augmented Reality* ini pada berbagai materi pembelajaran lainnya di sekolah dasar, penambahan fitur-fitur baru untuk pengalaman belajar yang lebih beragam, pelatihan bagi guru untuk memanfaatkan aplikasi secara optimal, serta evaluasi dan pengumpulan umpan balik secara berkala untuk perbaikan dan pengembangan aplikasi.

Kata Kunci: *Augmented Reality*; Media Pembelajaran; *Multimedia Development Life Cycle*; Struktur dan Fungsi Tumbuhan; *System Usability Scale*

Abstract- The purpose of this research is to design and develop *Augmented Reality*-based interactive learning media for plant structure and function material using the Android-based *Multimedia Development Life Cycle* method. This research was conducted at SD Negeri 1 Kutasari with research subjects of grade IV students. The application development process follows the *Multimedia Development Life Cycle* stages, starting from conceptualisation, design, material collection, assembly, testing, to distribution. Functionality testing using the Black Box Testing method shows that all application functions run well and as expected without any errors. Usability testing with the *System Usability Scale* (SUS) produces an average score of 79.83%, which is included in the 'A' category with a feasibility level of 'Good' and accepted by users. This *Augmented Reality* application provides three-dimensional visualisation that makes it easier for students to understand the concepts taught, and also increases student interaction and involvement in the teaching and learning process. Suggestions made for further development include the implementation of this *Augmented Reality* application on various other learning materials in elementary schools, the addition of new features for a more diverse learning experience, training for teachers to make optimal use of the application, as well as regular evaluation and collection of feedback for improvement and development of the application.

Keywords: *Augmented Reality*; Learning Media; *Multimedia Development Life Cycle*; Plant Structure and Function; *System Usability Scale*

1. PENDAHULUAN

Salah satu masalah utama dalam pendidikan di Indonesia adalah keterbatasan dalam penggunaan teknologi yang inovatif sebagai media pembelajaran [1]. Di SD Negeri 1 Kutasari, proses pembelajaran masih berlangsung secara konvensional dan belum memanfaatkan teknologi. Dengan diperkenalkannya Kurikulum Merdeka, guru diharapkan untuk menunjukkan lebih banyak kreativitas dan inovasi dalam metode pengajaran. Namun, penggunaan media cetak yang masih dominan dan ketergantungan siswa pada platform *YouTube* sebagai media pembelajaran menjadi kendala dalam mencapai tujuan kurikulum ini [2]. Selain itu, siswa juga kurang familiar dengan pengembangan teknologi, khususnya *Augmented Reality* (AR) yang mengakibatkan tantangan dalam memahami materi pelajaran karena terbatasnya sumber daya pendidikan, baik format tradisional maupun digital yang dapat diakses disekolah [3].

Dalam mengatasi masalah tersebut, solusi yang diharapkan adalah penggunaan teknologi *Augmented Reality* (AR) dalam bentuk alat bantu pendidikan untuk mendukung murid dalam menguasai konten struktur dan fungsi tumbuhan [4]. *Augmented Reality* (AR) memiliki potensi besar untuk mengubah cara kita belajar dan mengajar dengan menghadirkan pengalaman pembelajaran yang lebih interaktif dan menarik [5]. Dengan memanfaatkan AR, guru dapat membawa objek tiga dimensi ke dalam lingkungan pembelajaran, memungkinkan siswa untuk melihat dan berinteraksi dengan materi pelajaran secara langsung [6]. Misalnya, dalam pembelajaran struktur dan fungsi tumbuhan, guru dapat menggunakan AR untuk memvisualisasikan bagian-bagian tumbuhan secara nyata dalam ruang kelas. Siswa dapat melihat dan mempelajari bagian-bagian tumbuhan, seperti akar, batang, daun, dan bunga, dengan detail yang lebih jelas dan mendalam. Mereka dapat memutar, memperbesar, atau memperkecil objek tiga dimensi tersebut, sehingga memungkinkan mereka untuk memahami struktur dan fungsi tumbuhan dengan lebih baik. Selain itu, penggunaan AR juga dapat meningkatkan keterlibatan siswa dalam pembelajaran. Dengan menyajikan materi pelajaran secara visual dan interaktif, AR dapat membuat pembelajaran lebih menarik dan menyenangkan bagi siswa. Mereka akan lebih termotivasi untuk belajar dan aktif berpartisipasi dalam proses

pembelajaran. Selanjutnya, AR juga dapat meningkatkan efisiensi pembelajaran dengan menyajikan informasi secara langsung dan *real-time*. Guru dapat mengintegrasikan konten tambahan, seperti video, gambar, atau teks, ke dalam pengalaman AR, sehingga memperkaya pembelajaran dan membantu siswa untuk memahami konsep-konsep yang lebih kompleks dengan lebih mudah [7].

Penelitian terkait dalam lima tahun terakhir menunjukkan berbagai aplikasi AR dalam pendidikan, yang relevan dengan penelitian ini. Penelitian pertama berjudul "Penerapan *Augmented Reality* Sebagai Media Pembelajaran Tumbuhan Bunga Langka Dilindungi" menghasilkan program AR yang dirancang untuk memperkenalkan flora endemik kepada siswa kelas 4 di SDN 03 Sidodadi. Aplikasi ini dibangun menggunakan Unity 3D dan Vuforia SDK, dioperasikan pada perangkat Android, dan menggunakan metode MDLC. Hasil pengujian menunjukkan aplikasi ini memiliki mutu keseluruhan yang sangat baik, dengan skor sempurna pada kriteria fitur fungsional dan transferabilitas, serta skor tinggi pada operabilitas [8]. Penelitian kedua, berjudul "Aplikasi Media Pembelajaran Anak Usia Dini Menggunakan Teknologi *Augmented Reality* Berbasis Android" mengaplikasikan AR dalam mengenalkan buah-buahan, hewan, dan bagian tubuh manusia kepada anak-anak usia dini. Pengembangan aplikasi menggunakan metode *waterfall* dan UML, serta diuji dengan metode *black box testing*. Survei menunjukkan tingkat kepuasan sebesar 94,80% yang mengindikasikan bahwa aplikasi AR berhasil membuat pembelajaran lebih menarik dan interaktif [9].

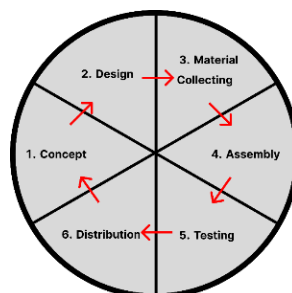
Penelitian ketiga, berjudul "Pengembangan Gim 'FloNa Savior' untuk Pembelajaran Pelestarian Flora dan Fauna yang Terancam Berbasis *Augmented Reality*" mengembangkan permainan pendidikan yang menggabungkan elemen pelestarian flora dan fauna menggunakan AR. Menggunakan metode *Game Development Life Cycle* (GDLC), hasil uji coba menunjukkan 100% responden lebih memahami pentingnya konservasi flora dan fauna setelah menggunakan permainan ini, dengan 70,8% menyebutkan bahwa fitur AR membantu mereka mengerti materi pendidikan lebih baik [10]. Penelitian keempat, berjudul "Implementasi Metode *Marker Based Tracking Augmented Reality* Untuk Pengenalan Buah Berbasis Android," mengembangkan aplikasi pengenalan buah untuk anak usia dini menggunakan metode berbasis penanda dalam AR. Aplikasi ini menggunakan MDLC sebagai metode pengembangan, dan hasil kuesioner menunjukkan tingkat kepuasan sebesar 92,87%, yang menunjukkan aplikasi ini efektif dalam membantu pemahaman anak tentang buah-buahan serta meningkatkan minat belajar mereka [11]. Penelitian kelima, berjudul "Validitas Media Pembelajaran Komputer dan Jaringan Dasar Berbasis *Augmented Reality*" menilai validitas dan mengembangkan media pengajaran berbasis AR untuk mata pelajaran Komputer dan Jaringan Dasar di SMK Kartika 1-2 Padang. Menggunakan kerangka analisis R&D, hasil analisis validitas menunjukkan persentase sebesar 89,46%, yang menunjukkan bahwa media pembelajaran ini sangat valid untuk digunakan, dan efektif dalam proses pembelajaran [12].

Berdasarkan permasalahan yang diidentifikasi dan penelitian terkait, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan aplikasi *Augmented Reality* untuk pembelajaran struktur dan fungsi tumbuhan di SD Negeri 1 Kutasari. Diharapkan aplikasi ini dapat membantu guru dalam mengkomunikasikan materi dengan lebih baik dan mendukung siswa dalam memahami konten pembelajaran secara lebih optimal dan efektif. Metode yang diterapkan untuk mengembangkan aplikasi ini adalah metode *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) dengan pendekatan prototipe [13]. Dengan pengembangan aplikasi AR ini, diharapkan dapat mendukung guru dalam mengkomunikasikan materi struktur dan fungsi tumbuhan bagi siswa dengan mengimplementasikan materi berupa representasi struktur tumbuhan menjadi objek tiga dimensi berbasis Android, serta mengevaluasi kecocokan dan penerimaan aplikasi sebagai alat bantu pembelajaran. Dengan pengembangan aplikasi AR ini, diharapkan dapat mendukung guru dalam mengkomunikasikan materi struktur dan fungsi tumbuhan bagi siswa dengan mengimplementasikan materi berupa representasi struktur tumbuhan menjadi objek tiga dimensi berbasis Android, serta mengevaluasi kecocokan dan penerimaan aplikasi sebagai alat bantu pembelajaran.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 *Multimedia Development Life Cycle*

Multimedia Development Life Cycle (MDLC) merupakan metode pengembangan aplikasi media yang mengikuti enam tahap dalam veris Luther-Sutopo.

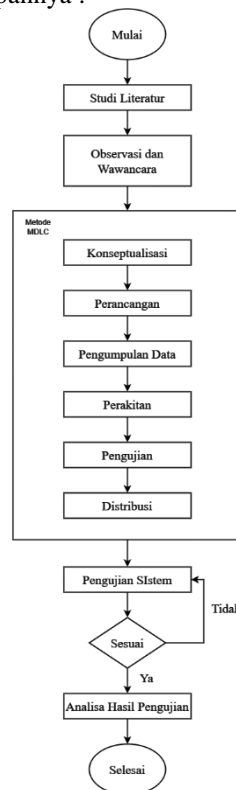


Gambar 1. *Multimedia Development Life Cycle* [14]

Pada Gambar 1, merupakan tahapan-tahapan dalam penelitian ini sesuai dengan alur MDLC adalah sebagai berikut [15]:

- Concept, langkah awal adalah ide yang dimulai dengan menyusun fondasi evaluasi untuk pembuatan dan pengembangan gambar.
- Design, tahap ini diperlukan pemahaman tentang spesifikasi akhir visualisasi yang akan dikerjakan. Ini melibatkan penjabaran rinci dari struktur media, model, visual, dan persyaratan konten/bahan untuk sarana pendidikan.
- Material Collecting, tahap ini mengumpulkan konten dan disesuaikan dengan keperluan.
- Assembly, langkah ini mencakup pembuatan rancangan dari konten dan berkas yang telah dikumpulkan, kemudian dirangkai dan diatur relevan dengan rancangan.
- Testing, tahap pemeriksaan dilaksanakan untuk memverifikasi jika software yang telah dibuat relevan dengan perancangan sebelum diimplementasikan kepada pengguna.
- Distribution, tahap ini dilakukan setelah aplikasi dianggap layak. Evaluasi pada tahap ini penting untuk mengembangkan produk sebelumnya agar dapat ditingkatkan.

Berikut adalah diagram alur dan tahapannya :



Gambar 2. Diagram Alur Penelitian

- Studi Literatur**
 Penelitian pendahuluan menjadi langkah pertama dalam sebuah penelitian. Pada tahap ini, dilakukan identifikasi masalah dengan mencari referensi yang memiliki kesamaan topik. Rujukan diambil dari berbagai jurnal mengenai lingkungan belajar berbasis Augmented Reality dan buku-buku yang relevan dengan konteks penelitian ini.
- Observasi dan Wawancara**
 Dalam tahap ini, dilakukan pengumpulan data di SD Negeri 1 Kutasari dengan fokus pada materi struktur dan fungsi tumbuhan dalam kurikulum Merdeka untuk siswa kelas 4 tahun 2023. Pengumpulan data bertujuan untuk mengevaluasi sejauh mana media buku memberikan informasi tentang struktur dan fungsi tumbuhan, serta mengidentifikasi kesulitan belajar yang dihadapi siswa. Wawancara dilakukan bersama Bu Muji Rahayu, guru Kelas 4 di SD Negeri 1 Kutasari, yang ditunjuk oleh kepala sekolah sebagai pendamping penelitian. Tujuan dari pengumpulan data ini adalah untuk memahami lebih dalam proses pembelajaran siswa mengenai struktur dan fungsi tumbuhan.
- Konseptualisasi**
 Fase konseptualisasi ini menjadi langkah awal dalam perancangan aplikasi, mencakup penetapan tujuan, target pengguna, penerapan aplikasi, dan materi yang akan dimasukkan dalam aplikasi. Setelah menyelesaikan tahap identifikasi masalah melalui referensi dari berbagai sumber dan menuntaskan pengumpulan data serta wawancara, langkah berikutnya adalah merancang aplikasi menggunakan metode Multimedia Development Life Cycle (MDLC). Beberapa fitur yang akan dikembangkan dalam aplikasi mencakup kemampuan membaca materi,

visualisasi struktur dan fungsi tumbuhan, dan penilaian pembelajaran melalui kuis. Materi tentang struktur dan fungsi tumbuhan menjadi fokus utama dalam pengembangan aplikasi ini, dengan tujuan membantu siswa memahami dengan lebih baik bagaimana tumbuhan terstruktur dan berfungsi, mulai dari bagian-bagian seperti akar, batang, daun, buah, bunga.

d Perancangan

Dalam tahap perencanaan, aplikasi yang akan dikembangkan diuraikan secara mendetail untuk memberikan arah dan alur penggunaan yang terorganisir dengan baik. Pada tahap ini, metode perancangan antarmuka pengguna (user interface) diterapkan melalui perancangan wireframe sebagai gambaran awal dari aplikasi.

e Pengumpulan Bahan

Pada tahap pengumpulan bahan, dilakukan penggalian informasi saat mengajukan aplikasi. Terdapat beberapa sumber daya yang diambil dari internet, sementara beberapa di antaranya dibuat secara manual. Materi yang diperlukan mencakup gambaran struktur dan fungsi tumbuhan, penjelasan audio tentang struktur dan fungsi tumbuhan, dan animasi yang mengilustrasikan struktur dan fungsi tumbuhan. Pembuatan materi tiga dimensi (3D) menggunakan Blender, sedangkan untuk materi dua dimensi (2D) digunakan Figma.

f Perakitan

Dalam tahap ini, desain dan pengembangan objek serta bahan aplikasi yang telah dirancang diimplementasikan menjadi aplikasi yang lengkap. Pada saat ini, penggabungan dilakukan dalam aplikasi dengan memanfaatkan Unity 3D dan Vuforia sebagai kit pengembangan untuk menciptakan Augmented Reality dalam aplikasi.

g Pengujian

Dalam tahap ini, dilakukan pengujian terhadap aplikasi yang diajukan untuk menentukan apakah sistemnya memiliki kesalahan atau tidak. Uji alpha testing dilakukan pada aplikasi berdasarkan fungsionalitasnya dengan menggunakan metode black box, dan uji beta diarahkan kepada siswa kelas 4 SD Negeri 1 Kutasari. Pengujian sistematis terhadap pengalaman pengguna aplikasi dilakukan melalui metode System Usability Scale, sementara pengujian kuis dilakukan untuk mendapatkan nilai yang didapatkan siswa saat menggunakan aplikasi. Tujuannya adalah untuk mengukur keberhasilan aplikasi dalam meningkatkan pemahaman murid tentang materi struktur dan fungsi tumbuhan.

h Distribusi

Aplikasi akan diperkenalkan dalam materi struktur dan fungsi tumbuhan untuk siswa kelas 4 di SD Negeri 1 Kutasari. Dengan izin dari guru, siswa kelas 4 diberikan akses untuk menggunakan smartphone dalam proses pembelajaran di kelas. aplikasi dapat di unduh melalui Google Drive, mempermudah akses siswa dan memberikan kontribusi pada kelancaran kegiatan belajar-mengajar di kelas.

i Evaluasi Hasil Pengujian

Pada Tahap ini dilakukan proses analisis terhadap hasil implementasi melalui uji beta dengan kuesioner System Usability Scale (SUS) dan soal kuis yang diberikan kepada siswa dengan bimbingan guru kelas 4 dan kelas 6 SD Negeri 1 Kutasari setelah aplikasi di uji coba di dalam kelas selama proses pembelajaran siswa.

2.2 Augmented Reality

Augmented Reality merupakan suatu pendekatan yang mengintegrasikan realitas fisik terhadap realitas virtual, di mana objek virtual dihadirkan sebagai elemen yang berinteraksi dengan lingkungan nyata. Terdapat tiga konsep dasar dalam Augmented Reality [16]. Pertama, Augmented Reality melibatkan penyatuan simultan antara lingkungan realitas dan juga virtual. Kedua, Augmented Reality dapat beroperasi secara langsung dan lebih interaktif (real-time) [17]. Ketiga, integrasi tiga dimensi antara objek virtual dan dunia nyata, di mana objek maya terpadu ke dalam konteks lingkungan fisik. Augmented Reality memanfaatkan berbagai metode untuk melakukan pelacakan di dalam aplikasinya, seperti pelacakan berbasis penanda (Marker Based Tracking) dan tanpa penanda (Markerless) [18].

2.3 Black Box Testing

Black Box Testing ialah pendekatan yang terkenal karena kemudahannya dalam penerapan, hanya membutuhkan penetapan limit bawah dan limit atas dari data yang diinginkan. Jumlah data pengujian dapat diperkirakan dengan menghitung banyaknya entri data field yang akan diujikan, ketentuan entri yang diterapkan, dan situasi limit atas dan limit bawah yang sesuai. Dengan penerapan teknik ini, dapat dipastikan apakah fungsionalitas masih bisa menampung input data yang tidak diinginkan, yang bisa berpotensi mengurangi validitas data yang disimpan. Eksperimen black box berusaha untuk mengidentifikasi kesalahan dalam beragam kategori, termasuk [19]:

- Tidak terdeteksi
- Kesalahan antarmuka
- Kekeliruan dalam susunan data atau mengakses basis data luaran
- Kegagalan performa
- Kesalahan awalan dan terminasi

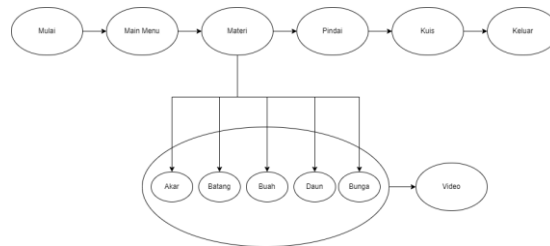
2.4 System Usability Scale

System Usability Scale merupakan suatu metode yang disusun untuk memeriksa fungsi sistem komputer dengan menekan pada pengalaman pemakai. Pendekatan ini amatlah simpel dan biasanya diterapkan pada tahap penelitian. John Brooke memperkenalkan metode ini pada tahun 1986, dan sejak saat itu telah digunakan untuk mengevaluasi berbagai produk seperti perangkat jaringan dan aplikasi. SUS memiliki beberapa karakteristik yang unik, di antaranya [20]: SUS relatif lebih mudah dan juga cepat dikerjakan bagi responden karena terdiri dari hanya 10 pertanyaan. SUS menerapkan teknologi yang bersifat agnostik, yang berarti dapat digunakan secara luas untuk mengevaluasi hampir semua jenis antarmuka pengguna. Skor survei SUS berkisar dari 1 hingga 100, dengan satu skor tunggal, yang membuatnya mudah dipahami lintas disiplin ilmu, baik untuk individu maupun kelompok. SUS tersusun atas sepuluh pertanyaan, setiap pertanyaan menggunakan skala lima poin dari "sangat tidak setuju" hingga "sangat setuju". Lima dari pertanyaan tersebut adalah pernyataan positif, dan lima lainnya adalah pernyataan negatif. Jeff Sauro mengartikan nilai SUS sebagai persentase dan memberikan nilai huruf dari A sampai F, di mana A adalah nilai terbaik dan F adalah nilai terburuk.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Konseptualisasi

Pada tahap awal penelitian ini, kerangka konseptual alur media pembelajaran dikembangkan berdasarkan umpan balik guru yang diperoleh pada sesi observasi dan wawancara. Alur konseptual yang dirancang pada Aplikasi *Augmented Reality* untuk Pembelajaran Struktur dan Fungsi bagian Tumbuhan diuraikan sebagai berikut :



Gambar 3. Konsep Media Pembelajaran

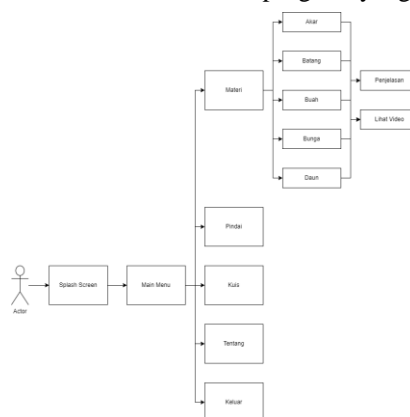
Diagram yang disajikan pada Gambar 3 menguraikan konsep dasar pengembangan media pembelajaran yang mencakup komponen-komponen utama seperti kuis, konten tekstual dan video, kemampuan pemindaian *Augmented Reality* dengan fungsi *rotate*, *zoom in/zoom out*, dan *drag* objek 3D.

3.2 Perancangan

Pada tahap desain awal, pendekatan yang teliti digunakan untuk mengembangkan desain media pembelajaran interaktif dengan memanfaatkan teknologi *Augmented Reality* yang efektif dan disesuaikan dengan kebutuhan pendidikan pada pembelajaran struktur dan fungsi tumbuhan. Mengikuti pendekatan Konten Pembelajaran menggunakan metode MDLC, fase ini mencakup identifikasi kebutuhan pengguna, pemilihan teknologi *Augmented Reality* yang sesuai, dan pembuatan prototype yang mampu memberikan peluang pembelajaran inovatif melalui *Augmented Reality*. Proses perancangan media pembelajaran diuraikan pada diagram berikut :

3.1.1 Struktur Program

Sebelum dibuatnya aplikasi, untuk mempermudah dalam merancang aplikasi maka dibuat struktur program untuk mengetahui alur dan kebutuhan aplikasi. Berikut adalah struktur program yang telah dibuat:

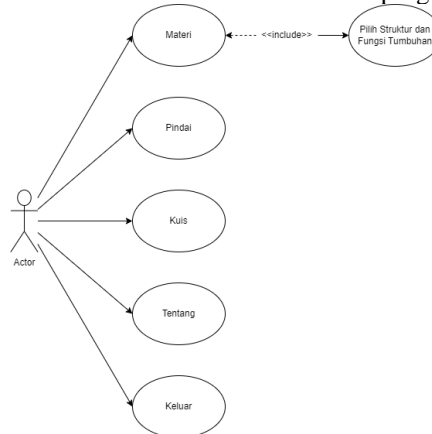


Gambar 4. Struktur Program

Gambar 4 menjelaskan struktur program dari awal splash screen, materi yang dapat dipelajari, fitur pindai, sampai dengan keluar dari aplikasi.

3.1.2 Use Case Diagram

Setelah dibuatkan struktur program selanjutnya dibuat use case diagram, untuk Menggambarkan interaksi antara aktor dengan sistem dalam suatu sistem informasi. Berikut adalah struktur program yang telah dibuat:



Gambar 5. Use Case Diagram

Gambar 5 menjelaskan mengenai alur pengguna dalam menjalankan media pembelajaran struktur dan fungsi Tumbuhan. Pengguna memiliki lima aksi yang dapat mereka lakukan. Aksi pertama adalah membaca materi didalam aplikasi. Setelah itu pengguna dapat melihat objek 3D struktur dan fungsi Tumbuhan melalui aksi pindai. Kemudian pengguna dapat menjawab kuis untuk mengukur pemahaman. Selanjutnya pengguna dapat melihat tentang aplikasi. Terakhir, Pengguna dapat keluar aplikasi.

3.3 Pengumpulan Bahan

Perolehan materi memainkan peran penting dalam pengembangan media pembelajaran. Dalam rangka pengembangan materi media pembelajaran struktur dan fungsi tumbuhan, buku teks dijadikan sebagai sumber informasi utama bagi para guru dalam mengajar. Materi ini dikurasi dan dibuatkan objek 2D, 3D, audio, dan video dengan tujuan membantu dalam proses pembelajaran. Pemilihan aset dipandu oleh kesesuaiannya dengan kurikulum dan kemampuannya dalam memfasilitasi pembelajaran siswa. Pada tabel 1 menjelaskan beberapa komponen aset dalam media pembelajaran yang dibuat sendiri dan didownload secara gratis melalui internet.

Tabel 1. Pengumpulan Bahan

Assets	Fungsi	Keterangan
Assets desain aplikasi 3D objek system pencernaan	Sebagai visualisasi antar muka aplikasi Sebagai Visualisasi 3D materi struktur dan fungsi tumbuhan	Dibuat menggunakan Figma Didownload Melalui https://sketchfab.com/3d-models/modeling-tanaman-tomat-9a9717d23a274b918cd9f09fca08309
Aset video pembelajaran	Sebagai Visualisasi materi struktur dan fungsi tumbuhan	Didownload melalui https://www.youtube.com/watch?v=P0hSz_cBEPZg&t=115s
Aset suara materi pembelajaran	Membantu menjelaskan materi melalui media audio	Dibuat melalui https://ttsfree.com/text-to-speech/indonesian

3.4 Pengumpulan Bahan

Setelah melakukan perancangan struktur program, use case, activity diagram, sequence diagram dan mengumpulkan aset bahan untuk membuat aplikasi. Selanjutnya komponen-komponen media pembelajaran disatukan melalui integrasi materi, penggabungan interaktivitas Augmented Reality, dan pengembangan antarmuka yang ramah pengguna. Proses ini penting dalam menerjemahkan konsep desain yang diusulkan menjadi produk media pembelajaran nyata yang siap diuji coba. Bagian berikut menampilkan komponen aset yang dirakit yang dihasilkan dari proses perancangan:



Gambar 6. Tampilan *Splash screen*

Pada Gambar 6, Merupakan tampilan *Splash screen* yang mana merupakan tampilan awal ketika pertama kali membuka aplikasi. Didalam *Splash screen* memuat logo aplikasi.



Gambar 7. Tampilan Menu Utama

Pada Gambar 7, menjelaskan menu utama dengan beberapa tombol yang dapat diakses dengan fungsi sebagai berikut:

- a Materi : Tombol ini digunakan untuk pergi ke halaman memilih materi yang akan di pelajari.
- b Pindai : Tombol ini digunakan untuk mengakses halaman pindai dan pembelajaran menggunakan teknologi Augmented Reality.
- c Kuis : Tombol ini digunakan untuk mengerjakan kuis.
- d Tentang : Tombol ini digunakan untuk melihat informasi terkait aplikasi.
- e Keluar : Tombol ini digunakan untuk pergi ke halaman pilihan keluar aplikasi.



Gambar 8. Tampilan Pilih Materi

Pada Gambar 8, pengguna dapat memilih materi belajar struktur dan fungsi tumbuhan dengan klik terlebih dahulu tombol bagian tumbuhan. Setelah tombol di klik selanjutnya akan ditampilkan detail materi



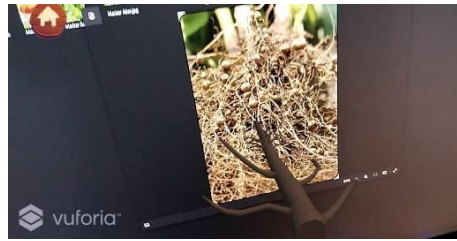
Gambar 9. Tampilan Detail Materi

Pada Gambar 9, pengguna dapat melihat materi dan visualisasi bagian tumbuhan yang dipilih. Selain itu dengan menekan tombol lihat video selanjutnya akan dibuka kan tampilan untuk melihat video.



Gambar 10. Tampilan Video

Pada Gambar 10, menampilkan tampilan video visualisasi tentang bagian tumbuhan yang dipilih lebih detail penjelasannya.



Gambar 11. Tampilan Pindai *Augmented Reality*

Pada Gambar 11, merupakan tampilan halaman Pindai. Didalam halaman ini user dapat melihat objek 3D organ yang sudah diberikan label. Lalu ketika label disetiap organ di klik maka akan muncul papan penjelasan organ. Didalam halaman ini juga terdapat tombol putar untuk melihat tampilan organ secara memutar dan tombol stop tracking dan start tracking untuk mengatur ulang posisi 3D object agar dapat dilihat ditengah.



Gambar 12. Tampilan Kuis

Pada Gambar 12, merupakan tampilan halaman Kuis. Pada halaman ini memungkinkan pengguna untuk mengikuti kuis yang berfungsi sebagai variabel dalam mengukur efektivitas aplikasi sebelum dan sesudah penggunaannya.



Gambar 13. Tampilan Hasil Kuis

Pada Gambar 13, setelah mengerjakan Kuis maka siswa akan dapat melihat hasilnya.



Gambar 14. Tampilan Tentang

Pada gambar 14, pada halaman ini merupakan halaman yang berisikan tentang aplikasi dan ucapan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu proses dibuatnya media pembelajaran ini.



Gambar 15. Tampilan Keluar Aplikasi

Pada gambar 15, pada halaman ini merupakan halaman pilihan agar dapat keluar atau kembali lagi ke halaman main menu.

3.5 Pengujian

Pada tahap pengujian, penelitian ini akan berkonsentrasi pada penilaian pengujian yang diusulkan untuk mengukur efisiensi dan fungsionalitas sistem. Pemeriksaan akan dilakukan dengan menggunakan metode *black box* dan evaluasi *System Usability Scale* (SUS). Bagian selanjutnya menyajikan hasil penilaian yang dilakukan.

3.5.1 Black Box Testing

Tahap ini merupakan tahap uji coba pertama menggunakan metode black box. Pengujian black box merupakan sebuah Teknik yang digunakan untuk menguji fungsional aplikasi. Pengujian aplikasi ingin membuktikan apakah aplikasi berjalan dengan sesuai yang diinginkan atau tidak. Berikut merupakan hasil pengujian *Black box* pada aplikasi *Augmented Reality Struktur* dan fungsi tumbuhan.

Tabel 2. *Black Box Testing*

No	Diuji	Masukkan	Keluar	Keterangan
1	Tombol “Materi” pada Halaman Utama	Klik Tombol “Materi”	Masuk Halaman Materi	Sesuai
2	Tombol “Pilihan bagian tumbuhan” pada Halaman Materi	Klik Tombol “Pilihan bagian tumbuhan”	Masuk Halaman Bagian Tumbuhan yang dipilih	Sesuai
3	Tombol “Lihat Video” pada Halaman Materi Tumbuhan	Klik Tombol “Lihat Video”	Masuk ke Video materi tumbuhan	Sesuai
4	Tombol “Lihat Materi” pada Halaman Video Tumbuhan	Klik Tombol “Lihat Materi”	Kembali ke Materi Tumbuhan	Sesuai
5	Tombol “Kembali” pada setiap Halaman	Klik Tombol “Kembali”	Kembali ke Halaman Sebelumnya	Sesuai
6	Tombol “Pindai” pada Halaman Utama	Marker bagian tumbuhan	Menampilkan model 3D sesuai marker	Sesuai
7	Tombol “Kuis” pada Halaman Utama	Klik Tombol “Kuis”	Masuk Halaman Kuis	Sesuai
8	Tombol “Pilihan Jawaban” pada Halaman Kuis	Klik Tombol “Pilihan Jawaban”	Masuk ke Halaman soal selanjutnya atau Halaman Hasil kuis	Sesuai
9	Tombol “Tentang” pada Halaman Utama	Klik Tombol “Tentang”	Masuk Halaman Tentang	Sesuai
10	Tombol “Keluar” pada Halaman Utama	Klik Tombol “Keluar”	Masuk Halaman Keluar	Sesuai
11	Tombol “Ya” pada Halaman Pilihan Keluar	Klik Tombol “Ya”	Keluar dari aplikasi	Sesuai
12	Tombol “Tidak” pada Halaman Pilihan Keluar	Klik Tombol “Tidak”	Masuk Halaman Utama	Sesuai

3.5.2 System Usability Scale

Proses distribusi melibatkan penerapan kepada kelas 4 dengan siswa sejumlah 25 anak, dengan fokus pada pemanfaatan media pembelajaran. Fase ini bertujuan untuk memastikan integrasi media pembelajaran ke dalam kurikulum sekolah dan mencapai dampak positif dalam proses pembelajaran serta dilakukannya tahap testing untuk *System Usability Scale* (SUS) menggunakan 10 pertanyaan. Kuesioner yang dibuat terdiri dari nama, jenis kelamin, kelas, dan 10 pertanyaan dengan skala 1 sampai 5, untuk hasil perhitungan dari pengujian kuesioner yang telah diperoleh akan dinilai dengan metode *System Usability Scale* (SUS) dengan aturan yang telah tercantum pada bab sebelumnya. Berikut adalah data dari 30 partisipan yang mengisi kuesioner:

Tabel 3. Pengujian SUS

Nama	Jenis Kelamin	Jawaban	SUS Score
R1	Laki – laki	5, 1, 5, 1, 5, 2, 5, 1, 4, 1	95
R2	Laki – laki	5, 3, 5, 3, 5, 3, 5, 1, 5, 1	85
R3	Perempuan	4, 2, 5, 2, 3, 1, 3, 2, 5, 1	80
R4	Perempuan	5, 3, 5, 3, 5, 2, 5, 3, 5, 3	77,5
R5	Laki – laki	4, 2, 4, 2, 4, 2, 4, 2, 4, 2	75
R6	Laki – laki	4, 2, 4, 2, 4, 3, 4, 2, 5, 2	75

R7	Perempuan	4, 2, 5, 1, 4, 3, 4, 2, 3, 2	75
R8	Perempuan	5, 1, 5, 1, 5, 1, 5, 1, 4, 1	97,5
R9	Perempuan	4, 2, 4, 2, 5, 2, 5, 2, 4, 2	80
R10	Perempuan	4, 2, 4, 2, 5, 2, 4, 2, 5, 2	80
R11	Laki – laki	5, 2, 5, 2, 2, 3, 5, 1, 4, 1	80
R12	Laki – laki	4, 1, 4, 2, 5, 1, 5, 2, 5, 2	87,5
R13	Perempuan	4, 2, 4, 2, 4, 2, 4, 2, 3, 2	72,5
R14	Laki – laki	5, 2, 5, 2, 5, 3, 5, 2, 3, 2	80
R15	Perempuan	5, 2, 3, 1, 3, 2, 4, 1, 3, 2	75
R16	Laki – laki	4, 2, 4, 2, 5, 3, 5, 2, 4, 2	77,5
R17	Perempuan	5, 3, 4, 3, 2, 4, 3, 5, 4, 1	55
R18	Perempuan	4, 1, 3, 1, 4, 2, 2, 2, 5, 2	75
R19	Laki – laki	5, 2, 5, 2, 4, 2, 4, 2, 4, 2	80
R20	Perempuan	5, 1, 5, 1, 5, 1, 4, 1, 4, 1	95
R21	Laki – laki	4, 2, 4, 2, 5, 2, 5, 2, 4, 2	80
R22	Perempuan	5, 2, 5, 2, 5, 1, 5, 2, 5, 2	90
R23	Laki – laki	5, 2, 2, 4, 4, 2, 4, 2, 4, 1	70
R24	Laki – laki	5, 1, 5, 2, 5, 1, 4, 2, 5, 2	90
R25	Laki – laki	5, 2, 3, 2, 4, 2, 4, 2, 5, 2	77,5
R26	Perempuan	4, 2, 2, 1, 3, 3, 4, 2, 4, 2	67,5
R27	Laki – laki	5, 2, 3, 2, 4, 2, 5, 2, 5, 2	80
R28	Perempuan	3, 2, 4, 2, 5, 2, 5, 2, 3, 1	77,5
R29	Perempuan	4, 2, 5, 2, 4, 2, 4, 2, 5, 1	82,5
R30	Perempuan	4, 2, 5, 3, 5, 1, 5, 2, 5, 3	82,5
Jumlah			2395

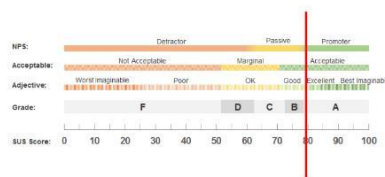
Dari Tabel 3 Terlihat bahwa setiap responden memiliki perbedaan dalam mengisi form SUS. Untuk rata-rata skor sus yang telah didapatkan dan dikali 2.5 sebagai berikut:

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

$$\bar{x} = \frac{2395}{30}$$

$$\bar{x} = 79,83$$

Dari Kuisioner System Usability Scale yang sudah dilakukan, maka didapatkan hasil 79,83%. Berikut adalah interpretasi dari hasil pengujian yang ditunjukkan pada Gambar 16.



Gambar 16. Skala Interpretasi Hasil Skor SUS

Pada Gambar 16 skor akhir yang didapat 79,83 % maka dapat diketahui bahwa interpretasi tingkat usability dari media pembelajaran sistem pencernaan ini memiliki nilai "A" untuk Grade, "Good" untuk Adjective yang berarti dapat diterima, dan "Acceptable" yang mana berarti pengguna media pembelajaran ini menerima atau mau menggunakan media pembelajaran ini dalam proses belajar.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, secara keseluruhan penelitian ini berhasil merancang dan mengembangkan media pembelajaran interaktif berbasis Augmented Reality untuk materi struktur dan fungsi tumbuhan menggunakan metode MDLC. Pengujian fungsionalitas menggunakan Black Box Testing menunjukkan bahwa semua fungsi aplikasi berjalan sesuai dengan yang diharapkan, tanpa adanya kesalahan. Pengujian usability dengan System Usability Scale (SUS) menghasilkan skor rata-rata sebesar 79,83 % , yang termasuk dalam kategori "A" dengan tingkat kelayakan "Good" dan diterima oleh pengguna. Aplikasi Augmented Reality ini memberikan visualisasi tiga dimensi yang memudahkan siswa dalam memahami konsep-konsep yang diajarkan. Selain itu, penggunaan aplikasi ini juga meningkatkan interaksi dan keterlibatan siswa dalam proses belajar mengajar.

REFERENCES

- [1] A. Angga, C. Suryana, I. Nurwahidah, A. H. Hernawan, and P. Prihantini, "Komparasi Implementasi Kurikulum 2013 dan Kurikulum Merdeka di Sekolah Dasar Kabupaten Garut," *Jurnal Basicedu*, vol. 6, no. 4, pp. 5877–5889, May 2022, doi: 10.31004/basicedu.v6i4.3149.
- [2] A. Tentrem Mawati and O. Arifudin, "Dampak Pergantian Kurikulum Pendidikan Terhadap Peserta Didik Sekolah Dasar," *Jurnal Primary Edu (JPE)*, vol. 1, no. 1, pp. 69–82, 2023.
- [3] J. Alimuddin, "Implementasi Kurikulum Merdeka Di Sekolah Dasar," *Jurnal Ilmiah KONTEKSTUAL*, vol. 4, no. 2, pp. 67–75, 2023.
- [4] Nana and H. Pramono, "Upaya Peningkatan Kemampuan Kognitif dan Komunikasi Ilmiah Siswa Kelas X MIA 1 SMA Negeri 1 Ciamis Menggunakan Model Pembelajaran Inquiry," *DIFFRACTION*, vol. 1, no. 1, pp. 1–10, 2019.
- [5] C. K. Saputra, "Pemanfaatan Augmented Reality Pengenalan Tugu Yang Ada Pada Kabupaten Pringsewu Menggunakan Android," *Teknologipintar.org*, vol. 3, no. 3, pp. 2023–2024.
- [6] M. Wijaya, S. Leo, N. Pratama Putra, Gunawan, and I. Adiputra Pardosi, "Aplikasi Media Pembelajaran Morfologi Bunga Berbasis Augmented Reality," *Jurnal SIFO*, vol. 22, no. 2, pp. 91–100, 2022.
- [7] M. Mustika, E. P. A. Sugara, and M. Pratiwi, "Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif dengan Menggunakan Metode Multimedia Development Life Cycle," *Jurnal Online Informatika*, vol. 2, no. 2, p. 121, Jan. 2018, doi: 10.15575/join.v2i2.139.
- [8] K. Nova Yulia Wardani, "Penerapan Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Tumbuhan Bunga Langka Di Lindungi (Studi Kasus: Kelas IV SDN 03 Sidodadi)," *Jurnal Informatika dan Rekayasa Perangkat Lunak (JATIKA)*, vol. 2, no. 4, pp. 473–490, 2021, [Online]. Available: <http://jim.teknokrat.ac.id/index.php/informatika>
- [9] N. Abidin and A. F. Haq, "Aplikasi Media Pembelajaran Anak Usia Dini Menggunakan Teknologi Augmented Reality Berbasis Android," *Jurnal Nasional Komputasi dan Teknologi Informasi*, vol. 6, no. 1, pp. 95–102, 2023.
- [10] R. Yohanes and P. Windriyani, "Pengembangan Gim 'FloNa Savior' untuk Edukasi Konservasi Tumbuhan dan Satwa Dilindungi Berbasis Realitas Tertambah," *Jurnal Mahasiswa Institut Teknologi dan Bisnis Kalbis*, vol. 8, no. 2, pp. 1871–1885, 2022, [Online]. Available: www.merdeka.com,
- [11] M. H. Rosyid, S. Lina, and M. Sitio, "Implementasi Metode Marker Based Tracking Augmented Reality Untuk Pengenalan Buah-Buahan Berbasis Android," 2022. [Online]. Available: <http://pijarpemikiran.com/index.php/Scientia>
- [12] M. Fadli, R. Sefriani, and I. Wijaya, "Validitas Media Pembelajaran Komputer dan Jaringan Dasar Berbasis Augmented Reality," *Journal of Research and Investigation in Education*, pp. 65–69, Sep. 2023, doi: 10.37034/residu.v1i3.152.
- [13] S. Utomo, S. Budiarto, S. Ibnu, and W. Ilhamdi, "Bulletin of Information Technology (BIT) Implementasi Augmented Reality Pada Pembelajaran IPA Siswa SMP," *Bulletin of Information Technology (BIT)*, vol. 4, no. 4, pp. 419–424, 2023, doi: 10.47065/bit.v3i1.
- [14] A. Rahmatika, A. A. Manurung, and F. Ramadhani, "Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality untuk Meningkatkan Empati Anak Usia Dini dengan Metode MDLC (Multimedia Development Life Cycle)," *Jurnal Teknik Informatika*, vol. 2, no. 3, pp. 122–130, Sep. 2023, doi: 10.56211/sudo.v2i3.330.
- [15] D. Septian, Y. Fatman, S. Nur, U. Islam, and N. Bandung, "Implementasi MDLC (Multimedia Development Life Cycle) Dalam Pembuatan Multimedia Pembelajaran Kitab Safinah Sunda," *Jurnal Computech & Bisnis*, vol. 15, no. 1, pp. 15–24, 2021.
- [16] J. Pratama and Wendy, "Perancangan Augmented Reality Dalam Media Pembelajaran Sistem Anatomi Tumbuhan Sekolah Dasar Berbasis Android," *Journal of Information System and Technology*, vol. 2, no. 3, pp. 38–49, 2021.
- [17] A. Puspita Sari, B. Rudianto, R. Nasution, and M. Aldi Prasetya, "Game Edukasi Pengenalan Tumbuhan Untuk Anak Sekolah Dasar Kelas 3 Berbasis Augmented Reality," *JIKA (Jurnal Informatika)*, pp. 10–17, 2022.
- [18] B. Arifitama, A. Syahputra, K. Bayu, and Y. Bintoro, "Analisis Perbandingan Efektifitas Metode Marker dan Markerless Tracking pada Objek Augmented Reality," 2022.
- [19] A. Utomo, Y. Sutanto, E. Tiningrum, and E. M. Susilowati, "Pengujian Aplikasi Transaksi Perdagangan Menggunakan Black Box Testing Boundary Value Analysis," *Jurnal Bisnis Terapan*, vol. 4, no. 2, pp. 133–140, Dec. 2020, doi: 10.24123/jbt.v4i2.2170.
- [20] E. Kurniawan, A. Nata, and S. Royal, "Penerapan System Usability Scale (SUS) Dalam Pengukuran Kebergunaan Website Program Studi Di STMIK Royal," *Journal of Science and Social Research*, no. 1, pp. 43–49, 2022, [Online]. Available: <http://jurnal.goretanpena.com/index.php/JSSR>