

PENGEMBANGAN *AUGMENTED REALITY BOOK* SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN STRUKTUR DAN FUNGSI BAGIAN TUMBUHAN BUNGA SEMPURNA MENGGUNAKAN METODE *MARKER BASED TRACKING*

(*DEVELOPMENT OF AUGMENTED REALITY BOOKS AS A LEARNING MEDIUM FOR THE STRUCTURE AND FUNCTION OF FLOWERING PLANT PARTS USING THE MARKER-BASED TRACKING METHOD*)

Tanta Fahira¹⁾, Sarini Vita Dewi²⁾

^{1, 2)} Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh, Indonesia
Banda Aceh

e-mail: 210212024@student.ar-raniry.ac.id¹⁾, sarinivitadewi@ar-raniry.ac.id²⁾

ABSTRAK

Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) memiliki peran penting dalam membantu siswa memahami fenomena alam melalui penguasaan konsep dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari. Salah satu materi IPA yang membutuhkan pemahaman konseptual dan visual yang baik adalah struktur dan fungsi bagian tumbuhan, khususnya bunga sempurna. Namun, dalam praktiknya pembelajaran masih banyak menggunakan buku teks dan gambar dua dimensi yang belum mampu menampilkan bentuk, letak, serta fungsi bagian bunga secara jelas sehingga siswa mengalami kesulitan memahami konsep yang bersifat abstrak. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran berupa Augmented Reality Book (AR Book) berbasis metode marker-based tracking serta mengetahui tingkat kelayakan dan efektivitas penggunaannya dalam pembelajaran IPA. Penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R&D) dengan model ADDIE yang meliputi tahap analisis, perancangan, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Subjek penelitian adalah 20 siswa kelas IV MIN 8 Aceh Besar. Pengumpulan data dilakukan melalui validasi oleh ahli media dan ahli materi, serta angket respons siswa terhadap penggunaan media pembelajaran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa media AR Book yang dikembangkan memperoleh tingkat kelayakan sebesar 90% dari ahli media dan 91% dari ahli materi dengan kategori sangat baik. Selain itu, hasil respons siswa terhadap penggunaan media menunjukkan persentase sebesar 94% dengan kategori sangat baik. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa AR Book berbasis marker-based tracking layak dan efektif digunakan sebagai media pembelajaran IPA untuk membantu meningkatkan pemahaman konsep, minat belajar, serta keterlibatan siswa dalam mempelajari struktur dan fungsi bagian tumbuhan bunga sempurna.

Kata Kunci: Pengembangan, Augmented Reality Book, Media Pembelajaran, Tumbuhan Bunga Sempurna, Marker Based Tracking

ABSTRACT

Science learning plays an important role in helping students understand natural phenomena through the mastery of concepts and their application in daily life. One of the science topics that requires strong conceptual and visual understanding is the structure and function of plant parts, particularly the perfect flower. However, in practice, science learning on this topic still relies heavily on textbooks and two-dimensional images as learning media. These media are not able to clearly present the shape, position, and function of flower parts, causing students to experience difficulties in understanding abstract concepts. Therefore, this study aims to develop an Augmented Reality Book (AR Book) based on a marker-based tracking method as a learning medium and to determine the feasibility and effectiveness of its use in science learning. This research employed the Research and Development (R&D) method using the ADDIE model, which consists of analysis, design, development, implementation, and evaluation stages. The subjects of this study were 20 fourth-grade students of MIN 8 Aceh Besar. Data were collected through validation by media experts and material experts, as well as student response questionnaires regarding the use of the learning media. The results showed that the developed AR Book obtained a feasibility score of 90% from media experts and 91% from material experts, both categorized as very good. In addition, student responses to the use of the media showed a percentage of 94%, which was also categorized as very good. Based on these findings, it can be concluded that the marker-based tracking AR Book is feasible and effective as a science learning medium to en-

hance students' conceptual understanding, learning interest, and engagement in studying the structure and function of perfect flower parts.

Keywords: *Development, Augmented Reality Book, Learning Media, Perfect Flower Plant, Maerker Based Tracking*

I. PENDAHULUAN

Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) merupakan salah satu mata pelajaran penting di jenjang sekolah menengah pertama karena berperan dalam membantu siswa memahami fenomena alam dan lingkungan sekitar secara ilmiah.[1] IPA tidak hanya berorientasi pada penguasaan materi, tetapi juga berperan dalam mengasah kemampuan berpikir kritis, rasional, dan sistematis melalui serangkaian kegiatan ilmiah seperti observasi, percobaan, serta penalaran berdasarkan bukti empiris.[2] Melalui pembelajaran IPA, siswa diharapkan mampu mengembangkan rasa ingin tahu, sikap ilmiah, serta keterampilan dalam memecahkan masalah yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari.[3]

Salah satu ruang lingkup utama dalam pembelajaran IPA adalah biologi, yang mempelajari makhluk hidup beserta struktur, fungsi, dan proses kehidupannya.[4] Pemahaman konsep biologi sejak dini penting sebagai dasar bagi siswa untuk mengenali lingkungan dan memahami keterkaitan makhluk hidup. Dalam pembelajaran biologi, visualisasi seperti gambar, diagram, dan animasi sangat diperlukan karena banyak konsep bersifat abstrak sehingga bantuan representasi visual dapat mempermudah siswa memahami struktur serta proses biologis. [5]

Pembelajaran IPA dalam praktiknya di sekolah menengah pertama sering mengalami kendala, terutama ketika materi yang diajarkan bersifat abstrak. Salah satu materi yang cukup sulit dipahami oleh siswa adalah struktur dan fungsi bagian tumbuhan, khususnya bunga sempurna. Selama proses pembelajaran, siswa umumnya hanya disajikan gambar dua dimensi melalui buku teks atau penjelasan di papan tulis.[6] Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa banyak siswa mengalami kesulitan mengidentifikasi bagian bunga serta memahami hubungan antara struktur dan fungsinya karena keterbatasan visualisasi dalam pembelajaran. Akibatnya, pemahaman konsep siswa menjadi kurang optimal.[7]

Keterbatasan tersebut dapat menyebabkan kesalahpahaman konsep pada siswa. Beberapa siswa belum memahami bahwa benang sari berperan penting dalam proses reproduksi tumbuhan, bukan sekadar menghasilkan serbuk sari. Selain itu, masih

ada siswa yang belum mampu membedakan antara struktur dan fungsi bagian bunga dengan baik. Kesulitan mengaitkan materi dengan kehidupan sehari-hari membuat siswa kurang aktif dalam pembelajaran, jarang bertanya, dan cenderung hanya menghafal materi tanpa benar-benar memahaminya.[8]

Augmented Reality Book (AR Book) merupakan salah satu implementasi teknologi Augmented Reality (AR) dalam pembelajaran. Buku ini dilengkapi marker khusus yang dipindai menggunakan kamera smartphone atau tablet untuk menampilkan objek digital tiga dimensi. Metode yang digunakan adalah marker-based tracking, yaitu teknik AR yang memanfaatkan marker fisik sebagai pemicu munculnya konten digital. Dibandingkan media konvensional, AR mampu menampilkan visualisasi lebih interaktif dan realistis sehingga membantu siswa memahami struktur objek dengan lebih jelas serta meningkatkan minat dan keterlibatan dalam pembelajaran.[9]

Sebagian besar studi dilakukan pada jenjang SMA atau difokuskan pada materi umum, sedangkan penerapan AR dengan metode *marker-based tracking* secara spesifik pada materi bunga sempurna belum banyak dieksplorasi. Penelitian juga jarang menyorot sekolah di daerah seperti Aceh yang memiliki karakteristik siswa, fasilitas, serta budaya belajar yang berbeda. Kondisi ini menimbulkan kebutuhan penelitian lebih lanjut untuk mengkaji implementasi AR Book dalam konteks pembelajaran yang nyata di sekolah.[10]

Berdasarkan wawancara dengan siswa di MIN 8 Aceh Besar, siswa tersebut juga menyatakan bahwa proses belajar masih bergantung pada buku teks dan papan tulis, yang terbatas dalam menyajikan visualisasi nyata bagi siswa. Observasi menunjukkan bahwa siswa mengalami kesulitan menggambarkan struktur dan fungsi bagian bunga sempurna secara rinci serta kurang terlibat aktif dalam proses pembelajaran. Penerapan AR Book berbasis *marker* diharapkan dapat menjadi media alternatif yang membantu siswa lebih mudah memahami konsep.[11]

Penggunaan AR Book juga relevan dengan gaya belajar siswa, khususnya mereka yang memiliki kecenderungan visual dan kinestetik. Melalui interaksi langsung dengan objek tiga dimensi (3D), siswa dapat belajar dengan cara yang lebih aktif

dan menyenangkan. Menurut Fleming dan Mills (1992), siswa dengan gaya belajar visual dan kinestetik lebih mudah memahami materi ketika melibatkan aktivitas melihat dan berinteraksi secara langsung. Oleh karena itu, penerapan AR Book diharapkan mampu meningkatkan keterlibatan serta pemahaman siswa terhadap materi pembelajaran secara signifikan.[12]

Implementasi AR Book berbasis *marker-based tracking* tentu membutuhkan perhatian pada beberapa aspek. Kualitas *marker*, spesifikasi perangkat yang digunakan siswa, kondisi pencahayaan di kelas, serta kesiapan guru dalam mengoperasikan teknologi menjadi faktor penting yang menentukan keberhasilan. Faktor-faktor tersebut perlu diperhatikan sejak tahap pengembangan agar media pembelajaran yang dihasilkan tidak hanya bersifat inovatif, tetapi juga praktis dan sesuai dengan kondisi sekolah.[7]

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh J. Nababan, S. A. Pasaribu., yang menghasilkan sebuah aplikasi berbasis *Augmented Reality* yang digunakan untuk membantu siswa mengenal berbagai jenis buah-buahan secara interaktif. Berbeda dengan penelitian tersebut, penelitian ini menghasilkan sebuah *Augmented Reality Book* (AR Book) yang berfokus pada pengenalan struktur dan fungsi bagian tumbuhan bunga sempurna. AR Book ini dirancang sebagai media pembelajaran inovatif yang menggabungkan elemen visual tiga dimensi dengan buku cetak, sehingga siswa tidak hanya membaca materi secara konvensional, tetapi juga dapat melihat representasi 3D dari bagian-bagian tumbuhan secara nyata dan interaktif. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan pemahaman konsep biologi dasar sekaligus menumbuhkan minat belajar siswa melalui pengalaman belajar yang lebih menarik dan menyenangkan.[13]

Berdasarkan hal tersebut, dibutuhkan media pembelajaran inovatif berupa AR Book agar siswa dapat memahami struktur dan fungsi bagian bunga sempurna dengan lebih nyata, menarik, dan interaktif. AR Book menampilkan objek bunga dalam bentuk tiga dimensi sehingga siswa dapat memahami materi tidak hanya secara teori, tetapi juga secara visual. Penelitian ini bertujuan mengkaji penerapan AR Book dengan metode *marker-based tracking* serta menilai efektivitasnya dalam meningkatkan pemahaman siswa. Penelitian ini penting untuk mengetahui perbedaan pemahaman siswa antara penggunaan AR Book dan

pembelajaran konvensional. Hasil penelitian diharapkan dapat membantu guru dalam memilih media pembelajaran yang sesuai dan mendukung pengembangan media pembelajaran berbasis teknologi dalam pembelajaran biologi.

II. STUDI PUSTAKA

Penelitian terdahulu yang relevan dengan kajian ini berkaitan dengan penerapan *Augmented Reality Book* sebagai media pembelajaran materi struktur dan fungsi bagian tumbuhan bunga sempurna menggunakan metode *marker-based tracking*. Beberapa penelitian terdahulu yang berkaitan dengan topik tersebut akan diuraikan sebagai berikut:

Pertama, penelitian yang dilakukan oleh Yasni Djamain dkk. dengan judul "*Augmented Reality dengan Metode Marker-Based Tracking untuk Pengenalan Hidroponik*" menunjukkan bahwa teknologi *Augmented Reality* dapat dimanfaatkan sebagai media pembelajaran yang membantu siswa memahami materi hidroponik, mulai dari proses perawatan hingga pengelolaannya. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa penggunaan AR mampu meningkatkan minat dan motivasi belajar siswa. Namun, penelitian ini masih berfokus pada bidang pertanian dan belum membahas secara khusus materi struktur bagian tumbuhan.[14]

Kedua, penelitian yang dilakukan oleh J. Nababan dan S. A. Pasaribu dengan judul "*Penerapan Augmented Reality dalam Pengenalan Buah-Buahan sebagai Media Pembelajaran di Sekolah Dasar Kartini Medan*" menjelaskan bahwa aplikasi pembelajaran berbasis *Augmented Reality* dapat digunakan sebagai media pengenalan berbagai jenis buah-buahan bagi siswa sekolah dasar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan AR membuat proses pembelajaran menjadi lebih menarik dan interaktif bagi siswa. Namun demikian, penelitian ini masih terbatas pada pengenalan objek sederhana dan belum mengkaji pemahaman struktur biologis yang lebih kompleks.[15]

Ketiga, penelitian yang dilakukan oleh Labibah Nur Ainni dengan judul "*Perancangan Aplikasi Augmented Reality sebagai Media Pembelajaran Tata Surya untuk Siswa Kelas VI Sekolah Dasar*" menjelaskan bahwa aplikasi AR yang dikembangkan dinilai layak digunakan sebagai

media pembelajaran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan teknologi AR dapat meningkatkan hasil belajar siswa karena mampu menampilkan visualisasi objek secara lebih nyata. Akan tetapi, penelitian tersebut berfokus pada materi tata surya sehingga belum berkaitan langsung dengan materi biologi.[16]

Keempat, penelitian yang dilakukan oleh RR. Artiana Krestianti dengan judul “*Aplikasi Pengenalan Angka Kanji dengan Augmented Reality menggunakan Metode Marker-Based Tracking*” menunjukkan bahwa aplikasi AR yang dikembangkan dapat berjalan dengan baik pada beberapa jenis smartphone. Hasil pengujian menunjukkan bahwa aplikasi berjalan lancar pada beberapa perangkat, meskipun terdapat perbedaan kecepatan dalam proses pembacaan marker. Penelitian ini lebih menekankan pada aspek teknis pengembangan aplikasi dan belum membahas pemanfaatannya secara khusus dalam pembelajaran sains.[17]

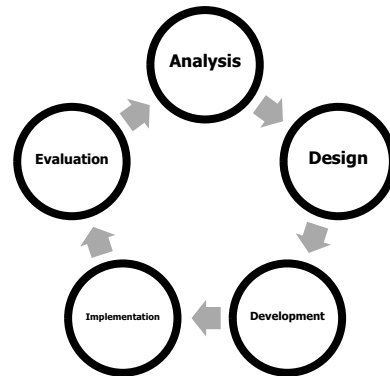
Kelima, penelitian yang dilakukan oleh Kaharuddin dkk. dengan judul “*Aplikasi Augmented Reality sebagai Media Pembelajaran Sistem Kerangka Manusia*” menunjukkan bahwa aplikasi AR yang dikembangkan dapat berjalan dengan baik dan stabil pada berbagai perangkat smartphone. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa penggunaan AR mampu membantu siswa memahami materi pembelajaran secara lebih visual. Namun, penelitian tersebut masih memiliki beberapa keterbatasan, seperti tampilan objek tiga dimensi yang masih terbatas serta belum tersedianya fitur evaluasi untuk mengukur tingkat pemahaman siswa.[18]

Berdasarkan beberapa penelitian tersebut dapat diketahui bahwa teknologi Augmented Reality memiliki potensi besar sebagai media pembelajaran interaktif. Namun demikian, penelitian yang secara khusus mengembangkan *Augmented Reality Book* berbasis *marker-based tracking* pada materi struktur dan fungsi bagian tumbuhan bunga sempurna masih terbatas, sehingga penelitian ini dilakukan untuk mengisi kekosongan tersebut.

III. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menerapkan pendekatan *Research and Development (R&D)* dengan menggunakan model ADDIE yang mencakup lima tahapan, yaitu *Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation*.[19] Model tersebut dipilih karena dinilai relevan dalam pengembangan produk pembelajaran berbasis teknologi serta

memberikan kerangka kerja yang sistematis, sehingga peneliti dapat melaksanakan evaluasi secara terarah dan berkesinambungan pada setiap fase pengembangan.[20] Alur tahapan model ADDIE yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 1. Alur Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan melalui tahapan-tahapan penelitian yang dijabarkan sebagai berikut:

A. *Analysis (Analisis)*

Pada tahap ini dilakukan identifikasi kebutuhan siswa terkait kesulitan dalam memahami materi struktur dan fungsi bagian tumbuhan bunga sempurna. Analisis dilakukan melalui studi literatur, wawancara dengan guru mata pelajaran yaitu Ibu Fauziah, S.Pd.I., serta observasi terhadap proses pembelajaran di kelas untuk mengetahui kondisi pembelajaran dan kebutuhan media yang tepat.

Teknik pengumpulan data yang digunakan pada tahap ini meliputi observasi, wawancara, dan dokumentasi. Observasi dilakukan untuk melihat secara langsung proses pembelajaran dan penggunaan media yang tersedia di kelas, wawancara dilakukan untuk memperoleh informasi mengenai kesulitan siswa dan kebutuhan media pembelajaran menurut guru, sedangkan dokumentasi digunakan untuk melengkapi data berupa catatan, foto, maupun dokumen pendukung lainnya yang berkaitan dengan proses pembelajaran.

B. *Design (Perancangan)*

Tahap ini berfokus pada perancangan konten media, desain marker Augmented Reality, serta struktur AR Book yang akan digunakan. Rancangan meliputi penyusunan storyboard, skenario penggunaan media, serta desain tampilan visual dan interaksi yang akan ditampilkan kepada siswa. Selain itu, pada tahap ini juga dilakukan

perancangan tata letak halaman AR Book dan pembuatan desain marker yang akan dipindai oleh aplikasi Augmented Reality. Proses perancangan media dilakukan dengan memanfaatkan beberapa perangkat lunak desain, seperti Canva untuk membuat desain visual, ilustrasi, dan tata letak halaman AR Book.

C. Development (Pengembangan)

Pada tahap ini dilakukan pembuatan media *Augmented Reality Book* menggunakan platform Worldcast. Worldcast merupakan platform berbasis Augmented Reality yang memungkinkan pengguna membuat konten AR secara mudah tanpa memerlukan kemampuan pemrograman yang kompleks. Melalui platform ini, marker yang terdapat pada halaman buku dapat dipindai menggunakan perangkat smartphone sehingga menampilkan objek digital berupa model tiga dimensi secara langsung pada layar perangkat. Produk yang dihasilkan berupa buku yang dilengkapi marker AR yang ketika dipindai akan menampilkan objek 3D struktur bunga sempurna sehingga siswa dapat melihat bagian-bagian bunga secara lebih jelas dan interaktif.

D. Implementation (Implementasi)

Media yang telah dikembangkan diuji cobakan kepada siswa di sekolah. Proses implementasi bertujuan untuk mengetahui cara siswa menggunakan AR Book serta respon mereka terhadap media pembelajaran yang disediakan.

E. Evaluation (Evaluasi)

Tahap evaluasi dilakukan untuk menilai kelayakan dan efektivitas media *Augmented Reality Book* yang telah dikembangkan. Evaluasi dalam penelitian ini meliputi evaluasi formatif dan evaluasi sumatif. Evaluasi formatif dilakukan selama proses pengembangan media dengan tujuan untuk memperbaiki dan menyempurnakan produk melalui validasi oleh ahli media dan ahli materi. Sementara itu, evaluasi sumatif dilakukan setelah media diimplementasikan kepada siswa untuk mengetahui respons dan tingkat penerimaan terhadap penggunaan AR Book dalam pembelajaran.

Partisipasi dalam penelitian ini merupakan peserta didik kelas IV di MIN 8 Aceh Besar. Pemilihan kelas tersebut didasarkan pada kesesuaian materi dalam kurikulum Biologi, yaitu struktur dan fungsi bagian tumbuhan bunga sempurna, dengan fokus penelitian yang dilakukan. Jumlah siswa pada kelas tersebut sebanyak 34 orang dan seluruhnya dijadikan sebagai subjek penelitian. Penentuan subjek penelitian dilakukan dengan menggun-

akan teknik sampling jenuh, yaitu metode pengambilan sampel yang melibatkan seluruh anggota populasi sebagai responden. Teknik ini dipilih karena jumlah populasi yang relatif terbatas sehingga memungkinkan penelitian dilakukan secara komprehensif terhadap seluruh anggota populasi tersebut.[16]

Pada tahap ini dilakukan penilaian terhadap media pembelajaran berdasarkan aspek mutu, tingkat ketertarikan, serta efektivitas penggunaannya oleh peserta didik. Proses evaluasi dilaksanakan melalui uji validasi oleh ahli media dan ahli materi, serta pengumpulan data menggunakan angket respons siswa.[17]

Teknik analisis data adalah tahapan yang dilakukan untuk menentukan tingkat kelayakan produk yang telah dikembangkan, berdasarkan hasil penilaian para validator terhadap media pembelajaran mengenai struktur dan fungsi bagian tumbuhan bunga sempurna berbasis Augmented Reality dengan pendekatan *marker-based tracking*. Proses analisis dilakukan setelah ahli media dan ahli materi menyelesaikan pengisian instrumen penilaian. Hasil evaluasi tersebut kemudian diolah guna memperoleh skor akhir dengan menggunakan rumus berikut.

$$P = \frac{f}{n} \times 100$$

Keterangan:

P = persentase score

= total skor yang diperoleh

n = total skor maksimal

Berdasarkan rumus tersebut maka dapat dipresentasikan angket sebagai berikut:

Tabel 1. Persentase Angket dari ahli

Persentase (%)	Keterangan
81 - 100%	Sangat Baik
61 - 80%	Baik
41 - 60 %	Cukup
21 - 40 %	Kurang Baik
0 - 20 %	Tidak Baik

Penelitian ini memanfaatkan angket sebagai alat untuk mengumpulkan data. Instrumen tersebut diberikan kepada ahli media, ahli materi, serta peserta didik guna memperoleh tanggapan mereka terhadap penggunaan AR Book. Angket ini dirancang untuk mengukur tingkat kelayakan, kemudahan pemakaian, dan efektivitas media pembelajaran yang dikembangkan.

Berikut adalah angket yang akan diberikan kepada ahli media:

Tabel 2. Angket Ahli Media

No.	Penilaian	Indikator	Jumlah
1.	Penilaian desain	a. Perpaduan warna dan tampilan desain produk b. Kejelasan huruf c. Penggunaan bahasa	7
2.	Penilaian media	a. Kesesuaian manfaat media b. Penggunaan produk media pembelajaran.	7

Angket respons siswa digunakan untuk menilai tingkat kelayakan media pembelajaran Augmented Reality Book pada materi struktur dan fungsi bagian tumbuhan bunga sempurna. Instrumen tersebut dibagikan kepada peserta didik setelah mereka memanfaatkan media tersebut dalam proses pembelajaran. Siswa diminta memberikan penilaian berdasarkan pengalaman mereka, seperti kemudahan penggunaan, kejelasan materi, dan tampilan media. Hasil angket digunakan untuk menilai kelayakan media pembelajaran yang dikembangkan.

Berikut adalah angket yang akan diberikan kepada ahli materi:

Tabel 3. Angket Ahli Materi

No.	Penilaian	Indikator	Jumlah
1.	Penilaian materi	a. Penyesuaian materi dengan tujuan pembelajaran	4
2.	Penilaian bahasa	a. Penilaian kepeahaman terhadap materi yang telah dipaparkan	2
3.	Penilaian desain	a. Penilaian siswa terhadap materi dan animasi. b. Kejelasan terhadap isi materi c. Ketertarikan visual siswa terhadap media pembelajaran	6
4.	Penilaian media	a. Penggunaan produk media pembelajaran b. Kesesuaian dengan manfaat pembelajaran	2

Angket responden digunakan oleh siswa digunakan untuk menilai kelayakan media pembelajaran pada materi struktur dan fungsi bagian tumbuhan bunga sempurna yang telah mereka gunakan. Angket tersebut bertujuan menggali respons siswa terhadap aspek tampilan, kemudahan operasional, kejelasan penyajian materi, serta tingkat daya tarik dan kebermanfaatan media dalam menunjang pemahaman konsep. Data yang diperoleh diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai tingkat penerimaan siswa terhadap media yang dikembangkan sekaligus menjadi dasar evaluasi untuk perbaikan dan penyempurnaan produk pembelajaran.

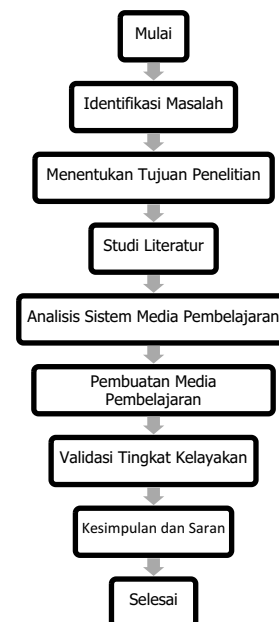
Berikut adalah angket yang akan dibagikan kepada 34 siswa sebagai responden guna memperoleh tanggapan dan penilaian mereka terhadap penggunaan media pembelajaran yang telah

dikembangkan. Angket ini dirancang untuk mengukur tingkat ketertarikan, kemudahan dalam penggunaan, kejelasan penyampaian materi, serta kontribusi media dalam menunjang proses pembelajaran siswa.

Tabel 4. Angket Siswa

No.	Penilaian	Indikator	Jumlah
1.	Penilaian materi	a. Kesesuaian pemaparan dengan animasi 3D yang diperlihatkan b. Kejelasan materi	4
2.	Penilaian bahasa	a. Gaya bahasa yang digunakan	4
3.	Penilaian desain	a. Perpaduan desain b. Ketertarikan siswa terhadap desain media pembelajaran	4
4.	Penilaian media	a. Kesesuaian manfaat media	3

Prosedur penelitian disusun secara sistematis agar mudah direplikasi. Alur penelitian dinyatakan dalam bentuk gambar sebagai berikut:



Gambar 2. Alur Penelitian

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

Pembahasan hasil penelitian ini disajikan berdasarkan tahapan pengembangan yang telah dilaksanakan, yaitu:

1. Analisis Kebutuhan

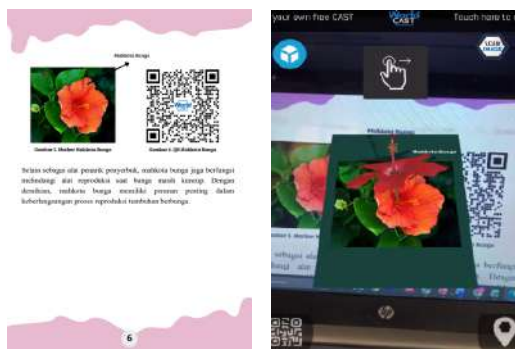
Hasil analisis menunjukkan bahwa siswa masih kesulitan memvisualisasikan bagian-bagian bunga secara tiga dimensi karena pembelajaran selama ini didominasi oleh penggunaan buku teks dan gambar dua dimensi. Oleh karena itu, diperlukan media pembelajaran berupa alat peraga yang

mampu menampilkan struktur bunga secara interaktif dan nyata.

Pemilihan teknologi *Augmented Reality* (AR) didasarkan pada kemampuannya dalam menyajikan objek tiga dimensi yang menarik dan kontekstual, sehingga memudahkan siswa memahami konsep struktur dan fungsi bagian bunga sempurna ketika difasilitasi penggunaannya oleh guru dalam proses pembelajaran di kelas.

2. Perancangan


Tahap perancangan difokuskan pada penyusunan konten pembelajaran, desain marker AR, serta struktur AR Book yang akan digunakan. Pada tahap ini disusun storyboard dan skenario penggunaan media yang menggambarkan alur interaksi siswa dengan AR Book, mulai dari proses pemindaian marker hingga munculnya objek tiga dimensi bagian-bagian bunga sempurna. Selain itu, perancangan juga mencakup penentuan tampilan visual, tata letak, dan bentuk interaksi media agar mudah digunakan, menarik, serta sesuai dengan karakteristik dan tingkat perkembangan siswa. Sebagai gambaran dari tahap perancangan tersebut, tampilan halaman AR Book, serta ilustrasi objek tiga dimensi yang ditampilkan dalam aplikasi disajikan pada gambar berikut.





Gambar 3. Alur Penelitian

Berikut adalah storyboard dari produk yang akan dirancang akan ditunjukkan pada Tabel 5.

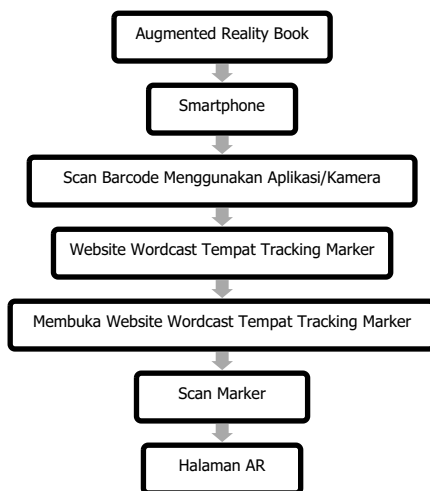
Tabel 5. Storyboard

Gambar	Keterangan
	Tampilan Depan/Cover Tampilan depan atau cover buku merupakan bagian pertama yang dilihat pengguna saat akan menggunakan produk multimedia ini

	Tampilan Halaman Kata Pengantar Tampilan halaman kata pengantar merupakan bagian yang muncul setelah halaman cover. Halaman ini berisi ucapan syukur, penjelasan singkat mengenai tujuan pembuatan buku.
	Tampilan Halaman Daftar Isi Tampilan halaman daftar isi merupakan halaman yang berisikan daftar halaman buku sesuai dengan sub judul yang sudah ditentukan oleh penulis guna memudahkan pengguna menggunakan produk.
	Tampilan Halaman Deskripsi Buku Halaman deskripsi buku berisi tentang penjelasan mengenai produk serta tujuan dan manfaat dari produk.
	Tampilan Halaman Petunjuk Penggunaan Tampilan halaman petunjuk penggunaan akan dijelaskan mengenai prosedur atau langkah-langkah dalam penggunaan produk sesuai dengan prosedur yang telah diterapkan oleh penulis guna mempermudah proses penggunaan produk.
	Tampilan Halaman Judul buku Tampilan halaman judul buku berisikan tentang penjelasan mengenai judul besar buku atau materi utama yang diangkat oleh penulis.
	Tampilan Halaman Sub Judul dan Materi Tampilan halaman subjudul memuat materi pembelajaran yang dilengkapi dengan barcode dan marker untuk menampilkan objek AR dalam bentuk gambar tiga dimensi. Tata letak teks, gambar, dan marker dirancang sederhana agar memudahkan siswa

	memahami materi serta meningkatkan interaksi dalam pembelajaran.
	Tampilan Halaman Daftar Pustaka Tampilan daftar pustaka akan berisikan kumpulan sumber- sumber dari pengambilan materi yang akan disusun sesuai dengan ketentuan.
	Tampilan Halaman Profil Penulis Tampilan halaman profil penulis akan berisi tentang informasi mengenai biodata/data diri dari penulis.

Skenario penggunaan media akan ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Skenario Penggunaan Media






3. Pengembangan

Tahap pengembangan dilakukan dengan mengimplementasikan rancangan media ke dalam bentuk produk **Augmented Reality Book (AR Book)** yang siap digunakan dalam pembelajaran. Pada tahap ini, media dikembangkan menggunakan platform **WorldCAST** untuk menghasilkan objek tiga dimensi yang menggambarkan struktur bunga sempurna. Proses pengembangan meliputi pembuatan marker AR pada setiap halaman buku, pengintegrasian konten materi pembelajaran, serta penghubungan marker dengan objek tiga dimensi yang akan muncul ketika dipindai menggunakan perangkat smartphone.

Produk yang dihasilkan berupa AR Book yang memadukan materi pembelajaran dengan visualisasi tiga dimensi secara interaktif, sehingga siswa dapat melihat secara langsung bentuk dan

susunan bagian-bagian bunga seperti kelopak, mahkota, benang sari, dan putik. Dengan demikian, media ini diharapkan dapat membantu siswa memahami struktur dan fungsi bagian tumbuhan bunga sempurna secara lebih jelas dan menarik. Hasil pengembangan Augmented Reality Book ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Augmented Reality Book

Gambar Hasil	Keterangan
	Halaman Depan/Cover
	Halaman Kata Pengantar
	Halaman Deskripsi Buku
	Halaman Petunjuk Penggunaan
	Halaman Judul buku



Halaman Sub Judul dan Materi

Halaman Daftar Pustaka

Halaman Profil Penulis

10.	Fitur barcode sederhana berfungsi dengan baik	10
11.	Fitur <i>barcode</i> sederhana dapat diakses dengan mudah di dalam <i>AR Book</i>	10
12.	Respon <i>barcode</i> sesuai dengan materi struktur dan fungsi bagian tumbuhan bunga sempurna	10
13.	Fitur <i>barcode</i> membantu mendapatkan klarifikasi atau informasi tambahan secara tepat mengenai materi struktur dan fungsi bagian tumbuhan bunga sempurna	9
14.	Media <i>AR Book</i> yang dilengkapi <i>barcode</i> ini menarik untuk dijadikan media pembelajaran pada materi	9
Skor Perolehan		126
Nilai Rata-rata		9
Persentase		90%
Keterangan		Sangat Baik

4. Implementasi

Berdasarkan hasil uji validasi yang dilakukan oleh para ahli, diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 7. Hasil Uji Validasi Ahli Media

No.	Penilaian	Skor
1.	Tampilan keseluruhan <i>AR Book</i> menarik dan sesuai dengan materi struktur dan fungsi bagian tumbuhan bunga sempurna	9
2.	Secara keseluruhan, media sudah mendukung pencapaian tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan	9
3.	Semua konsep, definisi, dan istilah ilmiah (seperti produsen, konsumen, dekomposer) disajikan secara akurat dan benar Materi dan contoh-contoh yang disajikan sudah relevan dengan kurikulum dan jenjang pendidikan siswa	9
4.	Bahasa yang digunakan dalam penyampaian materi sudah jelas dan mudah dipahami	7
5.	Tampilan gambar yang ada di dalam <i>AR Book</i> sesuai atau relevan dengan materi struktur dan fungsi bagian tumbuhan bunga sempurna	9
6.	Gambar dan jenis font pada media pembelajaran <i>AR Book</i> struktur dan fungsi bagian tumbuhan bunga sempurna jelas dan mudah dibaca	8
7.	Tampilan warna dalam <i>AR Book</i> struktur dan fungsi bagian tumbuhan bunga sempurna menggunakan warna cerah yang menyiratkan keceriaan	9
8.	Tampilan keseluruhan <i>AR Book</i> mampu membangkitkan minat belajar bagi pengguna terkhususnya siswa	8
9.	Media <i>AR Book</i> mudah dioperasikan/digunakan	10

Tabel tersebut menyajikan hasil penilaian dari dua ahli media yang merupakan dosen Universitas Islam Negeri (UIN) Ar-Raniry Banda Aceh terhadap kelayakan *Augmented Reality Book* (AR Book) sebagai media pembelajaran. Hasil validasi menunjukkan bahwa AR Book memperoleh nilai total 126 dari skor maksimal 140, dengan persentase kelayakan mencapai 90% yang berada pada kategori sangat baik. Penilaian tersebut mencakup beberapa indikator, seperti keselarasan materi dengan tujuan pembelajaran, kejelasan tampilan visual, kemudahan dalam pengoperasian, kualitas objek tiga dimensi yang disajikan, kejelasan marker, serta kesesuaian media dengan karakteristik peserta didik dan tuntutan kurikulum. Berdasarkan penilaian ahli media, AR Book dinilai mampu menyajikan struktur dan fungsi bagian tumbuhan bunga sempurna secara jelas, interaktif, dan menarik, serta mudah dioperasikan oleh siswa. Dengan demikian, media pembelajaran ini dinyatakan layak digunakan tanpa memerlukan revisi besar dan dapat diimplementasikan dalam pembelajaran IPA untuk meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi struktur dan fungsi bagian tumbuhan bunga sempurna.

Tabel 8. Hasil Uji Validasi Ahli Materi

No.	Penilaian	Skor
1.	Tampilan keseluruhan <i>AR Book</i> menarik dan sesuai dengan materi struktur dan fungsi bagian tumbuhan bunga sempurna	9
2.	Secara keseluruhan, media sudah mendukung pencapaian tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan	8
3.	Semua konsep, definisi, dan istilah ilmiah (seperti produsen, konsumen, dekomposer) disajikan secara akurat dan benar Materi dan contoh-contoh yang disajikan sudah relevan dengan kurikulum dan jenjang pendidikan siswa	9

4.	Bahasa yang digunakan dalam penyampaian materi sudah jelas dan mudah dipahami	9
5.	Tampilan gambar yang ada di dalam <i>AR Book</i> sesuai atau relevan dengan materi struktur dan fungsi bagian tumbuhan bunga sempurna	10
6.	Gambar dan jenis font pada media pembelajaran <i>AR Book</i> struktur dan fungsi bagian tumbuhan bunga sempurna jelas dan mudah dibaca	9
7.	Tampilan warna dalam <i>AR Book</i> struktur dan fungsi bagian tumbuhan bunga sempurna menggunakan warna cerah yang menyiratkan keceriaan	10
8.	Tampilan keseluruhan <i>AR Book</i> mampu membangkitkan minat belajar bagi pengguna terkhususnya siswa	8
9.	Media <i>AR Book</i> mudah dioperasikan/digunakan	9
10.	Fitur barcode sederhana berfungsi dengan baik	9
11.	Fitur <i>barcode</i> sederhana dapat diakses dengan mudah di dalam <i>AR Book</i>	10
12.	Respon <i>barcode</i> sesuai dengan materi struktur dan fungsi bagian tumbuhan bunga sempurna	9
13.	Fitur <i>barcodet</i> membantu mendapatkan klarifikasi atau informasi tambahan secara tepat mengenai materi struktur dan fungsi bagian tumbuhan bunga sempurna	10
14.	Media <i>AR Book</i> yang dilengkapi <i>barcode</i> ini menarik untuk dijadikan media pembelajaran pada materi	9
Skor Perolehan		128
Nilai Rata-rata		9,1
Persentase		91%
Keterangan		Sangat Baik

Tabel tersebut menunjukkan hasil penilaian dari dua ahli materi yang merupakan guru di MIN 8 Aceh Besar terhadap media *Augmented Reality Book* yang dikembangkan. Media tersebut memperoleh skor keseluruhan sebesar 128 dari nilai maksimum 140, dengan tingkat kelayakan mencapai 91% yang dikategorikan sangat baik. Proses penilaian meliputi keselarasan materi dengan kompetensi dasar dan tujuan pembelajaran, ketepatan konsep mengenai struktur dan fungsi bagian tumbuhan bunga sempurna, kejelasan dalam penyampaian materi, penggunaan bahasa yang komunikatif dan mudah dipahami, serta integrasi yang harmonis antara materi dan visualisasi objek tiga dimensi. Berdasarkan hasil tersebut, media ini dinilai layak untuk digunakan dalam proses pembelajaran. Berdasarkan penilaian ahli materi, konten yang disajikan dalam *AR Book* telah sesuai dengan kurikulum, tidak menimbulkan miskonsepsi, dan mampu membantu siswa memahami konsep secara lebih konkret dan kontekstual.

Kemudian implementasi kepada siswa memperoleh hasil:

Tabel 9. Hasil Implementasi kepada Siswa

No.	Penilaian	Skor
1.	Materi yang disajikan sudah jelas, sehingga mudah dipahami	151
2.	Bahasa yang digunakan pada media sudah tepat	134
3.	Media pembelajaran ini dapat membantu saya mempelajari struktur dan fungsi bagian tumbuhan bunga sempurna	156
4.	Tulisan-tulisan yang terdapat pada media mudah untuk dibaca	131
5.	Gambar 3D yang disajikan mudah untuk dilihat	142
6.	Gambar 3D yang disajikan sesuai dengan materi yang dibahas	143
7.	Tampilan keseluruhan pada media ini sangat menarik dan layak untuk diterapkan dalam proses pembelajaran	146
8.	Penggunaan media ini dapat meningkatkan motivasi belajar saya karena terdapat gambar 3D yang interaktif	127
9.	Belajar dengan menggunakan media ini terasa lebih menyenangkan	147
10.	Penggunaan media ini tidak sulit, sehingga bisa digunakan dengan baik	141
11.	Warna dan gambar pada modul membuat saya tidak bosan belajar	147
12.	Saya senang belajar menggunakan AR BOOK	125
13.	Gambar 3D bunga membuat belajar lebih seru	143
14.	AR membantu saya melihat bagian bunga dengan jelas	138
15.	Saya ingin belajar lagi menggunakan modul seperti ini	150
Skor Perolehan (f)		2121
Nilai Rata-rata		940
Persentase		94%
Keterangan		Sangat Baik

Berdasarkan tabel tersebut, hasil implementasi *Augmented Reality Book* kepada siswa menunjukkan respon yang sangat positif terhadap media pembelajaran yang dikembangkan. Berdasarkan hasil angket respons siswa, diperoleh skor keseluruhan sebesar 2.121 dengan nilai rata-rata 94,0 dan persentase mencapai 94%, sehingga termasuk dalam kategori sangat baik. Penilaian yang diberikan siswa meliputi beberapa indikator, yaitu kejelasan penyampaian materi, kemudahan dalam penggunaan media, kualitas visualisasi objek tiga dimensi, tingkat daya tarik, serta kontribusi media dalam meningkatkan pemahaman konsep dan motivasi belajar. Siswa menilai bahwa materi yang disajikan mudah dipahami, tampilan AR menarik, dan visualisasi 3D membantu mereka memahami struktur dan fungsi bagian tumbuhan bunga sempurna secara lebih jelas. Selain itu, penggunaan *AR Book* dirasakan menyenangkan dan tidak membosankan, sehingga mendorong keterlibatan aktif siswa selama proses pembelajaran. Dengan demikian, *AR Book* dinilai efektif dan layak

digunakan sebagai media pembelajaran IPA pada materi struktur dan fungsi bagian tumbuhan bunga sempurna.

5. Evaluasi

Data yang diperoleh dari hasil uji validasi dan implementasi selanjutnya di analisis menggunakan rumus persentase seperti berikut:

- Analisis Hasil Validasi Ahli Media

$$P = \frac{126}{140} \times 100 = 90\%$$

- Analisis Hasil Validasi Ahli Materi

$$P = \frac{128}{140} \times 100 = 91\%$$

- Analisis Hasil Implementasi kepada Siswa

$$P = \frac{2121}{2250} \times 100 = 94\%$$

Berdasarkan analisis hasil penilaian para pakar, rata-rata persentase uji validasi dari ahli media mencapai 90% dan berada pada kategori sangat efektif. Sementara itu, rata-rata hasil validasi oleh ahli materi menunjukkan persentase sebesar 91% dengan klasifikasi yang sama, yaitu sangat efektif. Selain itu, penerapan media kepada siswa menghasilkan persentase sebesar 94%, yang juga tergolong dalam kategori sangat efektif.

B. Pembahasan

Temuan penelitian menunjukkan bahwa pengembangan media pembelajaran berupa *Augmented Reality Book* dengan pendekatan *marker-based tracking* telah memenuhi standar kelayakan serta efektivitas untuk digunakan sebagai media pembelajaran IPA pada materi struktur dan fungsi bagian tumbuhan bunga sempurna. Pada tahap analisis, ditemukan bahwa rendahnya pemahaman siswa terhadap materi disebabkan oleh keterbatasan media visual dua dimensi yang selama ini digunakan. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa materi yang bersifat abstrak memerlukan media visual interaktif agar konsep dapat dipahami secara lebih konkret. Kehadiran *AR Book* mampu menjawab permasalahan tersebut dengan menyajikan objek bunga sempurna dalam bentuk tiga dimensi yang dapat diamati secara langsung oleh siswa.

Pada tahap perancangan dan pengembangan, *AR Book* disusun dengan memperhatikan kesesuaian materi, kualitas tampilan visual, serta kemudahan penggunaan. Hasil penilaian oleh ahli media menunjukkan tingkat kelayakan sebesar 90% yang termasuk dalam kategori sangat baik, sehingga mengindikasikan bahwa media tersebut telah memenuhi kriteria dari segi teknis, tampilan visual, maupun fungsi penggunaannya. Hasil ini sejalan dengan penelitian RR. Artiana Krestianti yang menyatakan bahwa penggunaan metode *marker-based tracking* mampu menghasilkan aplikasi *Augmented Reality* yang stabil dan dapat berjalan dengan baik pada perangkat *smartphone*. Selain itu, pemanfaatan platform *Worldcast* dan *Sketchfab* dalam penelitian ini terbukti mampu menghasilkan objek tiga dimensi yang jelas dan mudah dipahami oleh siswa.

Hasil validasi oleh ahli materi menunjukkan persentase sebesar 91% dengan kategori sangat baik, yang mengindikasikan bahwa isi materi telah selaras dengan kurikulum, kompetensi dasar, serta tujuan pembelajaran dan disajikan secara tepat sehingga tidak menimbulkan kesalahpahaman konsep. Hasil ini menunjukkan bahwa media *AR Book* yang dikembangkan memiliki kualitas materi yang baik dan layak digunakan dalam proses pembelajaran. Temuan ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Labibah Nur Ainni yang menyatakan bahwa media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* yang dirancang dengan memperhatikan kesesuaian materi dapat meningkatkan hasil belajar siswa. Namun, penelitian tersebut berfokus pada materi tata surya, sedangkan penelitian ini mengembangkan *AR Book* pada materi struktur dan fungsi bagian tumbuhan bunga sempurna sehingga memberikan kontribusi pada penerapan teknologi *AR* dalam pembelajaran biologi.

Selain itu, hasil implementasi media kepada siswa menunjukkan respons yang sangat positif dengan persentase sebesar 94%. Siswa menilai bahwa *AR Book* menarik, mudah digunakan, serta mampu meningkatkan motivasi dan pemahaman belajar. Hasil ini sejalan dengan penelitian Yasni Djaini dkk. yang menyatakan bahwa penggunaan teknologi *Augmented Reality* dapat meningkatkan minat belajar siswa, serta penelitian J. Nababan dan S. A. Pasaribu yang menunjukkan bahwa *AR* mampu membuat proses pembelajaran menjadi lebih menarik dan interaktif. Meskipun demikian, penelitian sebelumnya lebih banyak menggunakan aplikasi *AR* untuk pengenalan objek

secara umum, seperti hidroponik dan buah-buahan. Berbeda dengan penelitian tersebut, penelitian ini mengintegrasikan teknologi AR dalam bentuk AR Book yang menampilkan visualisasi tiga dimensi bagian-bagian bunga sehingga siswa dapat memahami hubungan antara struktur dan fungsi secara lebih jelas.

Jika dibandingkan dengan penelitian RR. Artiana Krestianti yang lebih menekankan pada aspek teknis kinerja aplikasi AR pada perangkat smartphone, penelitian ini tidak hanya menilai aspek teknis, tetapi juga menekankan pada aspek kelayakan materi dan efektivitas penggunaannya dalam pembelajaran. Demikian pula dengan penelitian Kaharuddin dkk. yang mengembangkan AR pada materi sistem kerangka manusia, penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan AR Book pada materi biologi tumbuhan juga mampu memberikan pengalaman belajar yang lebih interaktif. Dengan demikian, penelitian ini memperkuat temuan sebelumnya bahwa teknologi Augmented Reality efektif digunakan sebagai media pembelajaran sekaligus memperluas penerapannya pada materi struktur dan fungsi bagian tumbuhan bunga sempurna.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini memperkuat temuan penelitian terdahulu mengenai efektivitas *Augmented Reality* sebagai media pembelajaran. Perbedaan penelitian ini terletak pada penggunaan AR Book berbasis marker-based tracking yang secara khusus diterapkan pada materi struktur dan fungsi bagian tumbuhan bunga sempurna serta diimplementasikan pada siswa MIN 8 Aceh Besar. Dengan demikian, penelitian ini berkontribusi terhadap pengembangan media pembelajaran berbasis teknologi yang relevan secara kontekstual, mudah diterapkan, serta selaras dengan karakteristik peserta didik sekolah dasar, khususnya pada pembelajaran IPA.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran *Augmented Reality Book* (AR Book) berbasis metode *marker-based tracking* yang dikembangkan memenuhi kriteria kelayakan dan efektivitas untuk digunakan dalam pembelajaran IPA pada materi struktur dan fungsi bagian tumbuhan bunga sempurna. Hasil validasi dari ahli media dan ahli materi masing-masing menunjukkan persentase kelayakan sebesar 90% dan 91%

dengan kategori sangat baik. Sementara itu, hasil implementasi kepada siswa memperoleh persentase sebesar 94% yang juga berada pada kategori sangat baik. Temuan tersebut menunjukkan bahwa AR Book mampu menyajikan materi secara jelas, interaktif, dan menarik, serta membantu siswa memahami konsep struktur dan fungsi bagian bunga secara lebih konkret dan visual.

Temuan ini menegaskan bahwa pemanfaatan teknologi Augmented Reality dalam bentuk AR Book dapat menjadi inovasi yang efektif untuk mengatasi keterbatasan media pembelajaran konvensional yang cenderung bersifat dua dimensi. Penyajian objek dalam format tiga dimensi yang disertai interaksi langsung dengan media terbukti dapat meningkatkan motivasi, keterlibatan, serta pemahaman siswa selama proses pembelajaran. Implikasi dari penelitian ini bagi guru adalah bahwa penggunaan media pembelajaran berbasis teknologi seperti AR Book dapat menjadi alternatif strategi pembelajaran yang lebih inovatif dan interaktif dalam menyampaikan materi IPA, khususnya pada konsep yang membutuhkan visualisasi yang jelas. Guru juga dapat memanfaatkan teknologi ini untuk menciptakan pengalaman belajar yang lebih menarik dan kontekstual bagi siswa.

Adapun saran untuk pengembangan media selanjutnya adalah agar AR Book dapat dilengkapi dengan fitur tambahan seperti animasi yang lebih variatif, audio penjelasan, serta kuis evaluasi untuk mengukur tingkat pemahaman siswa secara langsung. Selain itu, penelitian berikutnya dapat mengembangkan media serupa pada materi IPA lainnya atau menguji efektivitasnya pada jenjang pendidikan yang berbeda agar pemanfaatan teknologi Augmented Reality dalam pembelajaran dapat semakin luas dan optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Marini dkk., "Mobile Augmented Reality Learning Media with Metaverse to Improve Student Learning Outcomes in Science Class," *Int. J. Interact. Mob. Technol.*, vol. 16, no. 7, hlm. 99–115, 2022, doi: 10.3991/ijim.v16i07.25727.
- [2] L. A. Ellis dkk., "The Science of Learning Health Systems: Scoping Review of Empirical Research," *JMIR Med Inform*, vol. 10, no. 2, hlm. e34907, 2022, doi: 10.2196/34907.
- [3] W. Kurniawati dkk., *Pembelajaran IPA di Sekolah Dasar*. Klaten: IB Press, 2023.
- [4] T. Ikhtiara, A. Jaya, dan H. R. Zahratina, "Analisis Implementasi Kurikulum Merdeka pada Pembelajaran Biologi di Sekolah Urban," *JPPP: Jurnal Penelitian*,

- Pendidikan dan Pengajaran*, vol. 3, no. 3, 2022, doi: 10.30596/jppp.v3i3.12940.
- [5] Suhelayanti, S. Z, dan I. Rahmawati, *Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial (IPAS)*. Langsa: Yayasan Kita Menulis, 2023.
- [6] M. Anggraini, R. N. Antini, dan R. M. Purba, “Systematic Literature Review: Pembelajaran IPA Materi Bagian Tubuh Tumbuhan dan Fungsi di Sekolah Dasar Kelas Tinggi,” *SNHRP-5: Seminar Nasional Hasil Riset dan Pengabdian*, hlm. 677–685, 2023.
- [7] Fitriana, Helminsyah, dan M. Hasanah, “Pengaruh Penggunaan Media Pop Up Book terhadap Hasil Belajar Materi Bagian Tubuh Tumbuhan di Kelas IV SDN 14 Banda Aceh,” *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, vol. 11, no. 1, 2026, doi: 10.23969/jp.v11i01.43116.
- [8] I. Mustaqim, “Pemanfaatan Augmented Reality sebagai Media Pembelajaran,” *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, vol. 13, no. 2, hlm. 174–183, 2016, doi: 10.23887/jptk-undiksha.v13i2.8525.
- [9] I. G. A. Sudarmayana, “Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality Book Simulasi Perkembangbiakan Hewan Pada Mata Pelajaran IPA Studi Kasus Kelas VI- SD Negeri 4 Suwug,” *Karmapati: Kumpulan Artikel Mahasiswa Pendidikan Teknik Informatika*, vol. 10, no. 1, hlm. 38, 2021, doi: 10.23887/karmapati.v10i1.31245.
- [10] L. M. Angraini, F. Yolanda, dan I. Muhammad, *Augmented Reality dalam Pembelajaran Matematika berdasarkan Kemampuan Awal Matematis*. Riau: Global Research and Consulting Institute, 2023.
- [11] “Wawancara dengan salah satu siswa kelas IV MIN 8 Aceh Besar,” 10 September 2025.
- [12] N. D. Fleming dan C. Mills, *Not Another Inventory, Rather a Catalyst for Reflection. To Improve the Academy*, vol. 11. Lincoln: University of Nebraska, 1992.
- [13] D. Abdilah, “Development of Augmented Reality Book (AR-Book) Based Science Learning Media on Human Digestive System Material to Improve Student Learning Outcomes,” *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, vol. 10, no. 7, hlm. 4235–4245, 2024, doi: 10.29303/jppipa.v10i7.7312.
- [14] Y. Djamain, R. Cahyaningtyas, dan W. K. Nofa, “Augmented Reality dengan Marker Based Tracking untuk Pengenalan Hidroponik,” *ICIT: Innovative Creative of Information Technology*, vol. 10, no. 1, hlm. 1–13, 2024, doi: 10.33050/icit.v10i1.3032.
- [15] J. Nababan, S. A. Pasaribu, F. R. Naibaho, E. M. Theodora, dan N. Banuari, “Penerapan Augmented Reality Dalam Pengenalan Buah-Buahan Sebagai Media Pembelajaran Pada Sekolah Dasar Kartini Medan,” *Jurnal Minfo Polgan*, vol. 13, no. 1, hlm. 570–578, 2024, doi: 10.33395/jmp.v13i1.13732.
- [16] L. N. Ainni, “Pembuatan Aplikasi Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Mengenai Tata Surya Berbasis Android Untuk Sekolah Dasar,” *Jurnal Multi Media dan IT*, vol. 4, no. 2, hlm. 31–37, 2020, doi: 10.46961/jommit.v4i2.334.
- [17] Rr. A. Krestianti, “Aplikasi Pengenalan Angka Kanji Dengan Augmented Reality Metode Marker Based Tracking,” *Jurnal Teknik dan Science*, vol. 1, no. 2, hlm. 09–18, 2022, doi: 10.56127/jts.v1i2.23.
- [18] K. R. Ramadhan, Y. I. Nurhasanah, dan R. K. Utoro, “Aplikasi Media Pembelajaran Tulang Manusia Menggunakan Augmented Reality (Ar) Berbasis Android,” *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, vol. 3, no. 3, hlm. 448–460, 2017, doi: 10.28932/jutisi.v3i3.660.
- [19] A. Rahayu, “Metode Penelitian dan Pengembangan (R&D): Pengertian, Jenis dan Tahapan,” *Diajar: Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, vol. 4, no. 3, hlm. 459–470, 2025, doi: 10.54259/diajar.v4i3.5092.
- [20] S. Oktarina, *Pengembangan Model Pembelajaran dalam Research and Development (Rn D)*. Palembang: Bening Media Publishing, 2022.
- [21] I. Machali, *Metode Penelitian Kuantitatif*. Yogyakarta: FITK UIN Sunan Kalijaga, 2021.
- [22] L. J. Moleong, *Metode Penelitian Kualitatif*. Bandung: Remaja Rosdakarya, 2017.