

PENGEMBANGAN MULTIMEDIA INTERAKTIF AYO MENGANALISIS TUMBUHAN (ALTUM) UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS

Rohatul Fikriyah Safira*¹⁾, Yoyo Zakaria Ansori²⁾, Dede Salim Nahdi³⁾

1. Universitas Majalengka, Indonesia
2. Universitas Majalengka, Indonesia
3. Universitas Majalengka, Indonesia

Article Info

Kata Kunci: Berpikir Kritis; Ilmu Pengetahuan Alam; Multimedia Interaktif

Keywords: Critical Thinking; Natural Science; Interactive Multimedia

Article history:

Received 3 Agustus 2024

Revised 15 September 2024

Accepted 27 September 2024

Available online 1 September 2025

DOI :

<https://doi.org/10.29100/jipi.v10i3.6318>

* Corresponding author.

Rohatul Fikriyah Safira

E-mail address:

rohataulfikriyah@gmail.com

ABSTRAK

Kemampuan berpikir kritis penting untuk dikuasai pada abad 21, tetapi proses pembelajaran belum sepenuhnya mengintegrasikan pengembangan kemampuan berpikir kritis sehingga menyebabkan kemampuan berpikir kritis siswa masih rendah. Salah satu yang menjadi kendala adalah kurangnya variasi media pembelajaran, bersifat monoton, dan kurang interaktif. Inovasi media digital multimedia interaktif dapat dijadikan alternatif solusi untuk menunjang pengembangan berpikir kritis. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan multimedia interaktif Ayo Menganalisis Tumbuhan (Altum) untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa pada materi bagian tubuh tumbuhan dan fotosintesis. Model pengembangan ADDIE mencakup Analysis, Development, Design, Implementation, dan Evaluation digunakan dalam penelitian ini. Instrumen penelitian meliputi lembar angket validasi, lembar angket respons, dan butir soal berupa pretest-posttest. Hasil perolehan skor validitas sebesar 90,5% dari ahli materi dan 88,61% dari ahli media tergolong sangat valid. Sementara itu, hasil perolehan skor kepraktisan respons guru sebesar 81,15% dan siswa 85,97% tergolong sangat praktis. Berdasarkan hasil analisis data diperoleh skor N-Gain 0,51 tergolong pada peningkatan sedang. Temuan ini menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis siswa meningkat setelah menggunakan multimedia interaktif.

ABSTRACT

Critical thinking skills are important to master in the 21st century, but the learning process has not fully integrated the development of critical thinking skills, causing students' critical thinking skills to remain low. One of the obstacles is the lack of variety of learning media, monotonous, and less interactive. Interactive multimedia digital media innovation can be used as an alternative solution to support the development of critical thinking. The purpose of this research is to develop interactive multimedia Ayo Menganalisis Tumbuhan (Altum) to improve students' critical thinking skills on the material of plant body parts and photosynthesis. The ADDIE development model, includes Analysis, Development, Design, Implementation, and Evaluation used in this study. The research instruments included a validation questionnaires, response questionnaires, and pretest-posttest items. The results of validity score of 90,5% from material experts and 88,61% from media experts were classified as very valid. Moreover, the results of the teacher response practicality score of 81,15% and students 85,97% were classified as very practical. Based on the results of data analysis, the N-Gain score of 0,51 was classified as a medium enhancement. This finding shows that students' critical thinking skills increase after using interactive multimedia.

I. PENDAHULUAN

PENDIDIKAN telah memasuki abad ke-21 yang menuntut adanya perubahan dalam proses pendidikan sebagai upaya pemenuhan kebutuhan hidup. Konsep pendidikan abad ke-21 yang dirumuskan dalam

Partnership for 21st Century Learning (P21) menekankan pentingnya siswa menguasai keterampilan media dan teknologi informasi, pembelajaran dan inovasi, hingga pada keterampilan karier [1]. Hal tersebut menandakan terjadinya pergeseran fokus pendidikan dari sekadar penguasaan konsep menjadi pembelajaran yang berpusat pada siswa dan mengintegrasikan teknologi informasi dan komunikasi. Paradigma pembelajaran abad 21 menekankan pengembangan empat kemampuan utama pada siswa meliputi kemampuan belajar dari berbagai sumber, kemampuan dalam perumusan masalah, berpikir analitis, dan kolaborasi [2]. Siswa harus dibekali dengan kemampuan-kemampuan yang relevan dan mampu menghadapi tantangan di era globalisasi yang semakin pesat, seperti berpikir kritis, kreatif, inovatif, berkolaborasi, dan memiliki pemahaman teknologi. Untuk mencapai tujuan ini, diperlukan rancangan proses pembelajaran pada upaya mendukung kemampuan-kemampuan untuk pemenuhan kebutuhan pada abad ke- 21 sehingga dapat berkembang.

Pembelajaran di sekolah pada prosesnya harus membantu siswa mengembangkan kemampuan berpikir kritis yang merupakan salah satu komponen penting dari kompetensi abad ke-21. Pengembangan kemampuan berpikir kritis telah lama diprioritaskan oleh para peneliti, pendidik, pengusaha, dan pembuat kebijakan publik di seluruh dunia sebagai kebutuhan publik dalam masyarakat demokratis modern [3-4]. Pentingnya kemampuan berpikir kritis untuk meningkatkan kemampuan menyelesaikan permasalahan sehari-hari dalam sebuah kehidupan dan juga secara umum [5]; untuk meningkatkan kemampuan beradaptasi dan meningkatkan kecerdasan [6], dan untuk prestasi akademik [7]. Melalui kemampuan berpikir kritis, siswa dapat memilah dan memverifikasi kebenaran informasi sebelum mengolahnya lebih lanjut, serta siswa dapat menganalisis informasi secara mendalam, mengidentifikasi masalah, dan mengambil keputusan dengan tepat di era modern [8-9]. Sejalan dengan hal tersebut, maka pentingnya berpikir kritis dilatih kepada siswa dapat dikatakan sebagai upaya pemenuhan kebutuhan masa kini ataupun masa depan yang bersifat dinamis. Pada masa sekarang, siswa akan menemukan berbagai permasalahan dalam proses pembelajaran, serta untuk masa depan, siswa akan hidup di masyarakat dan akan menemukan berbagai permasalahan kehidupan yang perlu diselesaikan. Oleh sebab itu, melalui kemampuan berpikir, siswa akan dilatih dalam berpikir secara logis, teliti, dan cermat sehingga dapat membuat keputusan dari berbagai sudut pandang [10].

Ilmu Pengetahuan Alam dalam kurikulum merdeka diintegrasikan bersamaan dengan Ilmu Pengetahuan Sosial dalam mata pelajaran IPAS (Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial). Sebagai cabang ilmu sains, muatan IPA di dalam mata pelajaran IPAS memerlukan kemampuan berpikir kritis, seperti untuk pengumpulan data, observasi, dan analisis kritis untuk mencapai pemahaman yang komprehensif tentang fenomena alam dalam suatu pembelajaran [11-12]. Dalam memahami setiap konsep IPA secara mendalam dan mengaplikasikannya pada lingkungan sekitar, pemahaman dan pengaplikasian siswa tersebut dapat dibantu melalui kemampuan berpikir kritis [13]. Namun, pembelajaran sains di sekolah dasar biasanya lebih berkonsentrasi pada hafalan daripada menerapkan pengetahuan yang dimiliki siswa untuk menjelaskan fenomena alam, mengembangkan pertanyaan ilmiah untuk penyelidikan, dan menarik kesimpulan dari data yang diamati [14]. Dengan demikian, pengintegrasian berpikir kritis dalam pembelajaran IPA masih belum optimal sehingga kemampuan berpikir kritis siswa masih rendah dalam fokus kajian sains.

Kemampuan berpikir kritis IPA siswa yang rendah mengindikasikan jika kemampuan berpikir tingkat tinggi sains siswa masih lemah. Salah satu elemen dari kemampuan berpikir tingkat tinggi yang memerlukan dasar analisis berpikir kritis di dalamnya adalah literasi sains. Dalam *Programme for International Student Assessment (PISA)* 2022, didapatkan hasil skor rata-rata kemampuan sains siswa Indonesia yang hanya mencapai 383 yang tertinggal 102 poin dari rata-rata global. Tidak hanya skor yang terpaut jauh dengan skor rata-rata global, skor kemampuan sains yang dihasilkan merupakan skor penurunan rata-rata dari skor kemampuan sains siswa Indonesia pada PISA tahun 2018 dengan penurunan yang terjadi sebesar 13 poin melalui hasil ini, maka terbukti jika kemampuan sains siswa masih lemah [15]. Beberapa penelitian terdahulu menganalisis kemampuan berpikir kritis sains sekolah dasar mengemukakan hasil jika kemampuan berpikir kritis IPA siswa masih rendah pada jenjang sekolah dasar [16-17]. Hasil studi lapangan di SDN Kulur I mendukung temuan ini, yaitu hanya 1 dari 20 siswa yang memiliki nilai tergolong baik. Secara keseluruhan, didapatkan pencapaian rata-rata nilai sebesar 40,63% yang tergolong rendah. Faktor-faktor dalam proses pembelajaran berperan terhadap rendahnya kemampuan berpikir kritis siswa. Hasil wawancara dan observasi di SDN Kulur I didapatkan temuan mengenai salah satu penyebab kemampuan berpikir kritis rendah, yaitu kurang bervariasi media pembelajaran, bersifat monoton, dan kurang interaktif, seperti media cetak visual yang banyak digunakan untuk menjelaskan materi yang memerlukan visualisasi, dan penggunaan sesekali media digital, seperti PowerPoint dan video pembelajaran yang bersifat hanya menyimak, menyebabkan siswa kurang aktif terlibat dalam belajar, dan menurunkan motivasi belajar. Faktor lainnya adalah kompleksitas

materi yang membuat siswa kesulitan untuk memahami pembelajaran tersebut, seperti bagian tubuh tumbuhan dan fotosintesis. Hasil temuan ini relevan dengan penelitian terdahulu bahwa media konvensional seperti buku teks sebagai satu-satunya informasi dan menyampaikan informasi, serta minimnya latihan dan aktivitas siswa dalam pembelajaran dapat menyebabkan kemampuan berpikir kritis siswa rendah [17-19]. Hal tersebut memberikan pemahaman lebih luas mengenai penggunaan media dan aktivitas siswa dalam menentukan tingkatan kemampuan berpikir kritis siswa pada kategori rendah.

Sedemikian hal di atas, maka permasalahan rendahnya kemampuan berpikir kritis yang disebabkan oleh faktor dalam proses pembelajaran perlu segera diatasi. Untuk mengatasi hal tersebut, diperlukan inovasi dalam proses pembelajaran. Selaras dengan abad 21 yang merupakan era globalisasi yang mana ilmu pengetahuan, informasi, dan teknologi berkembang dengan pesat, maka inovasi teknologi berupa media digital dapat menjadi alternatif solusi dalam menunjang kegiatan pembelajaran sebagai media pendukung untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis [18-19]. Media digital yang dapat diaplikasikan dan digunakan untuk tujuan pendidikan, salah satunya adalah multimedia interaktif. Penelitian terdahulu melaporkan bahwa multimedia interaktif efektif meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa pada kategori tinggi, dan mampu mengaktifkan aktivitas belajar [22]. Penelitian lainnya didapatkan hasil jika peningkatan pada kategori sedang terjadi pada kemampuan berpikir kritis siswa setelah penggunaan multimedia interaktif [21-22].

Berdasarkan pemaparan dan hasil studi penelitian terdahulu menunjukkan jika multimedia interaktif mampu menghasilkan efektivitas terhadap kemampuan berpikir kritis siswa terjadi peningkatan selama proses pembelajaran. Melalui hal tersebut, maka penelitian ini memiliki fokus untuk mengembangkan media pembelajaran multimedia interaktif berbasis digital dalam upaya pengembangan kemampuan berpikir kritis. Materi bagian tubuh tumbuhan dan fotosintesis dipilih karena kompleksitas dari kedua materi tersebut memerlukan kemampuan berpikir kritis untuk memahaminya. Nama Altum diambil dari kata ayo menganalisis tumbuhan. Hal tersebut untuk mencerminkan ajakan dalam menganalisis dua topik utama yang berkaitan dengan tumbuhan. Multimedia interaktif berbasis aplikasi Android merupakan produk media pembelajaran yang akan dikembangkan. Pengembangan terhadap produk dilakukan dengan bantuan *software* Smart Apps Creator. Dikarenakan masih kurangnya pengembangan multimedia interaktif pada upaya membantu peningkatan berpikir kritis siswa dalam cakupan materi bagian tubuh tumbuhan dan fotosintesis di kurikulum merdeka, maka multimedia interaktif berbasis digital dirancang untuk membantu mengembangkan kemampuan berpikir kritis pada cakupan tersebut. Penelitian ini berbeda dengan penelitian sebelumnya dengan mengintegrasikan kuis kompetisi sebagai upaya untuk mendorong keterlibatan aktif antar siswa dalam pengembangan kemampuan berpikir kritis. Kebaharuan inovasi dalam pengembangan ini terletak pada adanya integrasi kuis kompetisi yang terhubung dengan *platform* Quizizz yang pada pengembangan peneliti terdahulu belum mengintegrasikannya. Pengembangan ini memiliki tujuan untuk membantu siswa dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis, meningkatkan antusiasme siswa untuk belajar, memudahkan guru dalam penyampaian materi, serta bertujuan pada upaya peningkatan kualitas proses pembelajaran di sekolah. Secara keseluruhan, studi ini memberikan kontribusi dalam bidang pendidikan, teknologi pembelajaran, dan pengembangan berpikir kritis yang relevan dengan pendidikan abad 21 dan era globalisasi yang perkembangannya selalu dinamis.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D). Metode ini digunakan dalam mengembangkan dan memvalidasi produk dengan tujuan menghasilkan produk yang valid, praktis, dan efektif hingga efisien [25]. Model yang digunakan pada konteks penelitian dan pengembangan ini adalah model pengembangan ADDIE dari Branch yang memberikan kerangka kerja sistematis untuk proses pengembangan produk, terdiri dari lima tahapan secara berurutan antara lain analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi [26].

evaluasi kepraktisan dilakukan dengan menganalisis jawaban angket yang diisi oleh guru dan siswa; evaluasi keefektifan dilaksanakan melalui analisis hasil tes dengan membandingkan skor sebelum dan sesudah penggunaan multimedia interaktif. Hasil evaluasi validitas, kepraktisan, keefektifan saling berkaitan erat dalam menentukan kualitas multimedia interaktif yang dikembangkan. Validitas memastikan bahwa konten dan desain multimedia sesuai dengan tujuan pembelajaran; kepraktisan untuk memastikan bahwa multimedia dapat digunakan secara praktis oleh guru dan siswa dalam proses pembelajaran; serta keefektifan untuk mengukur seberapa efektifnya multimedia untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis. Oleh karena itu, evaluasi terhadap ketiga aspek tersebut dapat memberikan gambaran secara menyeluruh tentang seberapa valid, praktis, dan efektif multimedia interaktif dalam proses pembelajaran sehingga dapat menghasilkan produk pengembangan yang berkualitas sesuai dengan tujuan pendidikan.

Instrumen dalam penelitian ini mencakup tiga alat pengumpulan data, yaitu lembar angket validasi, angket respons, dan butir soal dalam tes. Penilaian kelayakan serta validitas media melalui angket validasi didapat dari validasi ahli materi dan media. Kepraktisan media dinilai dari sudut pandang guru dan siswa menggunakan angket respons. Keefektifan multimedia diukur melalui *pretest* dan *posttest* yang terdiri dari 6 soal berdasarkan indikator berpikir kritis Facione, meliputi interpretasi, analisis, evaluasi, inferensi, penjelasan, dan regulasi diri [28]. Analisis data melibatkan analisis data secara kualitatif dan kuantitatif. Komentar dan saran perbaikan yang didapatkan dari angket dan dijabarkan secara deskriptif tergolong data kualitatif. Sementara itu, data kuantitatif meliputi skor validitas media dari ahli, skor respons terkait kepraktisan media, serta skor keefektifan media terhadap kemampuan berpikir kritis. Analisis statistik digunakan untuk mengukur perbedaan dan besarnya peningkatan sebelum dan sesudah penggunaan media. Hasil validasi dan kepraktisan dianalisis menggunakan skala *Likert* untuk seluruh aspek penilaian dapat dilihat dalam tabel 1.

TABEL I
 SKALA PENILAIAN VALIDITAS DAN KEPRAKTISAN MEDIA

Kriteria	Skor
Sangat Baik	5
Baik	4
Cukup Baik	3
Kurang Baik	2
Sangat Kurang Baik	1

Sumber: Sugiyono (2023)

Rumus yang digunakan untuk menghitung hasil nilai persentase validitas media adalah sebagai berikut [29].

$$P = \frac{\sum X}{\sum Xi} \times 100 \%$$

Keterangan:

P : Persentase validitas media (%)

$\sum X$: Jumlah skor yang diperoleh dalam satu item

$\sum Xi$: Jumlah skor maksimum dalam item

Hasil dari validasi ahli kemudian dianalisis dan disesuaikan dengan kriteria kategori capaian validasi media. Adapun kriteria kategori dari validitas disajikan pada tabel 2 berikut ini.

TABEL II
 KATEGORI VALIDITAS MEDIA

Tingkat Pencapaian (%)	Kategori
81-100	Sangat Valid
61-80	Valid
41-60	Cukup Valid
21-40	Kurang Valid
0-20	Tidak Valid

Sumber: Aulia dan Mintohari (2023)

Adapun rumus yang digunakan untuk menghitung hasil nilai persentase kepraktisan media adalah sebagai berikut [29].

$$P = \frac{\sum X}{\sum Xi} \times 100 \%$$

Keterangan:

P : Persentase kepraktisan media (%)

ΣX : Jumlah skor yang diperoleh dalam satu item

ΣX_i : Jumlah skor maksimum dalam item

Hasil dari respons guru dan siswa, kemudian dianalisis dan disesuaikan dengan kriteria kategori capaian kepraktisan media. Adapun kriteria kategori dari kepraktisan disajikan pada tabel 3.

TABEL III
KATEGORI KEPRAKTISAN MEDIA

Tingkat Pencapaian (%)	Kategori
81-100	Sangat Praktis
61-80	Praktis
41-60	Cukup Praktis
21-40	Kurang Praktis
0-20	Tidak Praktis

Sumber: Aulia dan Mintohari (2023)

Analisis keefektifan media bertujuan untuk mengevaluasi keefektifan multimedia interaktif terhadap kemampuan berpikir kritis siswa. Data keefektifan akan dianalisis mencakup tiga tahapan uji meliputi uji normalitas; uji *Paired Sample T Test*; serta uji *N-Gain*. Ketiga uji tersebut dipilih untuk membantu dalam menyimpulkan apakah media pembelajaran yang dikembangkan benar-benar efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis. Uji normalitas memastikan bahwa asumsi statistik terpenuhi sehingga analisis lebih lanjut dapat dilakukan dengan lebih akurat dengan dasar pengambilan keputusan antara lain jika nilai signifikansi (*p-value*) > 0,05, maka data terdistribusi normal; jika nilai signifikansi (*p-value*) < 0,05, maka data terdistribusi tidak normal [31]. Uji *Paired Sample T-test* dilakukan untuk menguji perbedaan hasil rata-rata kemampuan berpikir kritis sebelum dan sesudah perlakuan yang dapat dilihat melalui hasil *pretest* dan *posttest* dengan hipotesis H_0 bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan kemampuan berpikir kritis siswa sebelum dan sesudah penggunaan multimedia interaktif Altum; dan H_a bahwa terdapat perbedaan yang signifikan kemampuan berpikir kritis siswa sebelum dan sesudah penggunaan multimedia interaktif Altum. Kriteria pengujian dengan menggunakan nilai signifikansi, antara jika nilai signifikansi (2-tailed) > 0,05, maka H_0 diterima dan H_a ditolak; jika nilai signifikansi (2-tailed) < 0,05, maka H_0 ditolak dan H_a diterima [32]. Uji *N-Gain* atau analisis peningkatan kemampuan berpikir kritis digunakan untuk mengetahui seberapa besar peningkatan nilai kemampuan berpikir kritis siswa berkaitan dengan nilai *pretest* dan *posttest*. Uji normalitas dan uji t dilakukan dengan bantuan *software SPSS 27*. Adapun uji *N-Gain* dilakukan dengan menggunakan rumus berikut ini [33].

$$g = \frac{Skor_{post} - Skor_{pre}}{Skor_{max} - Skor_{pre}}$$

Keterangan:

g : *N-Gain*

$Skor_{post}$: Skor *Posttest*

$Skor_{pre}$: Skor *Pretest*

$Skor_{max}$: Skor Maksimal

Interpretasi kategori tafsiran *N-Gain* yang didapatkan dari hasil perhitungan menggunakan rumus dapat dilihat pada tabel 4 berikut.

TABEL IV
KATEGORI TAFSIRAN *N-GAIN*

Tingkat Pencapaian	Kategori
$g > 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq g \leq 0,7$	Sedang
$g \leq 0,3$	Rendah

Sumber: Hake dalam Solikha dkk. (2020)

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses pengembangan multimedia interaktif Ayo Menganalisis Tumbuhan (Altum) sebagai media pembelajaran untuk mata pelajaran IPAS dengan muatan IPA yang berfokus pada materi bagian tubuh tumbuhan dan fotosintesis kelas IV sekolah dasar dilakukan melalui lima tahapan ADDIE melibatkan tahapan Analisis, Desain, Pengembangan, Implementasi, dan Evaluasi. Secara rinci, tahapan pengembangan tersebut sebagai berikut.

1) Tahapan Analisis

Hasil pada tahapan analisis didapatkan dari hasil observasi, wawancara, dan penyebaran angket terhadap guru dan siswa. Analisis kurikulum dilakukan untuk memastikan bahwa pengembangan multimedia interaktif sesuai dengan tujuan pendidikan kurikulum yang berlaku. Berdasarkan hasil analisis bahwa SDN Kulur I sudah menerapkan kurikulum merdeka untuk kelas IV sehingga komponen analisis kurikulum meliputi analisis capaian pembelajaran IPAS fase B, topik, materi, dan tujuan pembelajaran pada Bab 1, yaitu “Tumbuhan, Sumber Kehidupan di Bumi”. Hal tersebut disesuaikan dengan buku pedoman Capaian Pembelajaran IPAS Fase B [11] dan buku IPAS Guru dan Siswa Kelas IV SD [34].

Analisis kebutuhan didapatkan hasil bahwa dibutuhkan variasi media pembelajaran berbasis teknologi digital yang dapat menumbuhkan semangat siswa ketika belajar dan dapat mengembangkan kemampuan berpikir kritis, tetapi tidak terlalu monoton terpaku pada kegiatan menyimak, seperti video pembelajaran atau penjelasan materi melalui PowerPoint. Oleh sebab itu, untuk menambah variasi media, maka multimedia interaktif menjadi alternatif solusi karena memiliki kegiatan interaktivitas secara langsung oleh siswa tanpa berpusat pada kegiatan menyimak. Hal tersebut diperkuat oleh penjelasan Surjono bahwa multimedia interaktif memberikan kesempatan pengguna dapat secara aktif berinteraksi dengan media [35]. Mayer menyatakan bahwa meningkatnya kemampuan berpikir siswa menjadi lebih baik karena adanya interaktivitas pada multimedia [36]. Berbeda dengan analisis kebutuhan, analisis teknologi pendidikan dilakukan untuk melihat kesiapan tempat penelitian untuk menggunakan hasil pengembangan multimedia interaktif dengan melihat infrastruktur atau fasilitas teknologi yang dapat mendukung penelitian. Dikarenakan ketersediaan infrastruktur teknologi pendidikan di sekolah sangat mempengaruhi keberhasilan dari penerapan media pembelajaran dalam suatu penelitian dan pengembangan yang berbasis teknologi, khususnya teknologi digital.

2) Tahapan Desain

Tahapan desain mencakup kegiatan perancangan *flowchart* dan *storyboard* sebagai kerangka konsep utama pengembangan media. *Flowchart* merupakan bagan alur proses kerja untuk merencanakan pengembangan media, dan *storyboard* merupakan kerangka konsep lebih detail dari isi media secara keseluruhan untuk memberikan visualisasi pengembangan media [37]. Selain itu, tahapan ini juga dilakukan penyusunan kebutuhan yang diperlukan, seperti penyusunan materi, instrumen penelitian, dan bahan pendukung guna mempermudah proses tahapan pengembangan, seperti gambar, suara tombol, musik, video pembelajaran yang relevan dengan materi dengan memanfaatkan *platform* penyedia komponen bahan pendukung yang dibutuhkan antara lain Canva, Cap Cut, Pixabay, dan Youtube.

3) Tahapan Pengembangan

Tahapan ketiga adalah tahapan pengembangan terdiri dari mengaplikasikan penyusunan atau pengembangan multimedia interaktif dengan menyesuaikan pada perencanaan yang telah dilakukan dalam tahapan desain. Secara umum, tampilan-tampilan multimedia interaktif disusun berdasarkan kriteria yang dipilih oleh responden sebagai calon pengguna. Proses pengembangan media pembelajaran multimedia interaktif Altum dilakukan menggunakan bantuan *software* Smart Apps Creator versi 3.2. Hasil desain pengembangan akan dikonversi menjadi aplikasi Android (*.apk). Berikut ini adalah deskripsi isi dari hasil pengembangan multimedia interaktif Ayo Menganalisis Tumbuhan (Altum) mata pelajaran IPAS kelas IV sekolah dasar.



Gambar 2. Tampilan Intro Media

Tampilan intro media terdiri dari judul multimedia interaktif Ayo Menganalisis Tumbuhan (Altum) beserta dengan gambar ajakan siswa-siswi sekolah dasar untuk menggunakan media sesuai pada gambar 2.



Gambar 3. Halaman Awal



Gambar 4 Halaman Menu Utama

Gambar 3 menunjukkan halaman awal sebagai sambutan dari satu tanaman Kaktus untuk mengajak siswa untuk memulai pembelajaran dengan menggunakan media. Pada halaman awal ini berisikan komponen tombol navigasi “home” untuk menuju menu utama, tombol “i” untuk ke menu tentang aplikasi, tombol aktif/non-aktifkan musik latar belakang media. Sama seperti tombol navigasi home, ketika pengguna menekan tombol button “Mulai Belajar”, maka tampilan yang muncul adalah menu utama media seperti pada gambar 4 yang berisikan berbagai menu, yaitu tentang aplikasi, tujuan pembelajaran, materi pembelajaran, permainan edukasi, kuis, dan diskusi kasus.

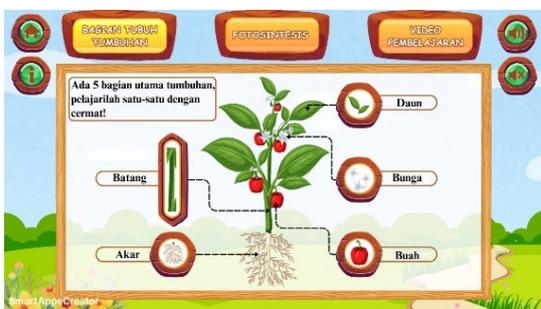


Gambar 5. Halaman Menu Tentang Aplikasi



Gambar 6. Halaman Menu Tujuan Pembelajaran

Halaman menu tentang aplikasi apabila diklik maka akan muncul tiga pilihan menu meliputi petunjuk penggunaan, profil pengembang, dan sumber referensi (lihat gambar 5). Adapun ketika menu-menu tersebut diklik, maka warna pada tombol menu akan berubah menjadi kuning menandakan bahwasanya halaman sedang menampilkan menu yang dituju. Adapun gambar 6 merupakan halaman tujuan pembelajaran dari penggunaan multimedia interaktif adalah halaman yang menunjukkan tujuan pembelajaran untuk materi bagian tubuh tumbuhan dan fotosintesis.



Gambar 7. Halaman Menu Materi Pembelajaran



Gambar 8. Tampilan Pop Up Materi

Gambar 7 menunjukkan halaman materi pembelajaran yang menampilkan tiga menu utama yaitu bagian tubuh tumbuhan, fotosintesis, dan video pembelajaran untuk materi tubuh tumbuhan dan fotosintesis. Materi pembelajaran disajikan secara *pop up* sehingga ketika diklik ikon materi akan muncul pembahasan sub materi yang dipilih seperti pada gambar 8 di atas.



Gambar 9. Halaman Menu Permainan Edukasi



Gambar 10. Tampilan Umpan Balik Permainan

Halaman menampilkan aturan main beserta pilihan jenis permainan yang secara spesifik berdasarkan materi dan masing-masing materi memiliki tiga jenis permainan yang sama (lihat gambar 9). Setiap permainan memiliki durasi waktu 2 menit. Ketika berhasil atau gagal dalam permainan akan muncul *pop up* umpan balik, seperti contohnya gambar 10 yang menampilkan umpan balik permainan yang berhasil. Permainan “Pick Many Game” mengharuskan pengguna memilih jawaban dengan mengeklik setiap jawaban yang benar; “Drag and Drop Game” mengharuskan pengguna untuk menyeret dan meletakkan jawaban yang sesuai dengan kolom bagian dari instruksi permainan; “Type Quiz Game” mengharuskan pengguna mengetik satu kata jawaban benar sesuai dengan instruksi permainan.



Gambar 11. Halaman Menu Permainan Edukasi



Gambar 12. Tampilan Umpan Balik Kuis

Halaman kuis yang ditunjukkan pada gambar 11 berisikan aturan kuis beserta dua jenis kuis, yaitu kuis kompetisi secara daring pada *platform* Quizizz dengan menggunakan kode dan kuis non-kompetisi SAC secara luring pada aplikasi. Kuis Quizizz dan kuis kompetisi memiliki soal yang serupa sebanyak 10 soal. Meskipun begitu, kuis pada Quizizz dapat dimodifikasi kembali karena tampilan menu ini dapat berganti-ganti kode menyesuaikan dengan kuis pilihan guru sehingga dapat dikatakan fleksibel. Setiap kuis memiliki umpan balik ketika menjawab benar dan salah. Tampilan umpan balik pada kuis Quizizz mengikuti ketentuan dari *platform*, tetapi untuk kuis SAC terdapat dua umpan balik yang muncul, yaitu ketika benar menjawab dan salah menjawab. Gambar 12 menunjukkan tampilan umpan balik kuis ketika benar dalam menjawab.



Gambar 13. Halaman Menu Diskusi Kasus

Gambar 13 menunjukkan halaman diskusi kasus disajikan dalam bentuk video berdurasi 2 menit 10 detik sebagai bentuk refleksi setelah melaksanakan serangkaian pembelajaran pada aplikasi. Selain itu, pada akhir refleksi terdapat tugas yang perlu untuk siswa selesaikan.

Setelah selesai dikembangkan, maka dilakukan penilaian oleh ahli, baik pada cakupan materi, maupun cakupan media sehingga diperoleh media yang valid dan layak ketika akan diujicobakan. Oleh karena itu, kualitas dan

kelayakan produk dapat diketahui dari validasi oleh para ahli [38]. Uji validitas dilakukan berkaitan dengan validasi materi dan media. Validasi materi terhadap cakupan materi dinilai oleh ahli materi, dan validasi media terhadap cakupan media dinilai oleh ahli media. Validasi materi dilakukan penilaian oleh dua validator ahli. Data yang didapatkan dari validasi ahli materi terdiri dari aspek penyusunan materi dan kebahasaan. Data yang didapatkan dari validasi ahli materi terdiri dari aspek penyusunan materi, dan aspek kebahasaan. Aspek penyusunan materi memiliki indikator penilaian sebanyak 10 butir pernyataan dan aspek pengoperasian media memiliki indikator penilaian sebanyak 4 butir pernyataan. Tabel 5 berikut menyajikan rekapitulasi hasil dari proses validasi oleh ahli materi.

TABEL V
 REKAPITULASI HASIL VALIDASI MATERI

No.	Aspek Penilaian	Jumlah Butir	Validator (ΣX)		ΣXi	Persentase
			I	II		
1.	Penyusunan Materi	10	45	46	100	91%
2.	Kebahasaan	4	18	18	40	90%
Rata-rata Persentase			90,5%			
Kategori			Sangat Valid			

Berdasarkan tabel di atas, validator ahli materi dengan acuan penilaian berdasarkan aspek penyusunan materi diperoleh jumlah skor sebanyak 91 yang dihasilkan dari penilaian oleh dua validator ahli dengan skor maksimal sebesar 100, maka hasil penilaian untuk aspek penyusunan materi mendapatkan persentase sebesar 91%. Adapun aspek kebahasaan diperoleh jumlah skor sebanyak 36 dari skor maksimal sebanyak 40 sehingga dengan mengacu pada rumus validitas, maka hasil penilaian untuk aspek kebahasaan adalah 90%. Berdasarkan hasil tersebut, maka rata-rata persentase untuk validasi materi mendapatkan skor sebesar 90,5%. Hasil tersebut memperlihatkan jika multimedia interaktif tergolong kategori “Sangat Valid” berdasarkan tabel kategori validitas media. Adapun validator ahli materi memberikan revisi pada bahasa asing yang perlu disesuaikan dengan bahasa siswa. Clark dan Mayer dalam prinsip koherensi menyarankan untuk menghindari menambahkan informasi yang tidak relevan atau tidak diperlukan yang dapat mengganggu proses pembelajaran dan menambah beban kognitif siswa dalam memahami materi mengingat kapasitas memori kerja sangat terbatas [39]. Sejalan dengan hal tersebut, maka dapat dipahami bahwa penggunaan bahasa asing termasuk informasi yang tidak diperlukan sehingga diperlukan pergantian bahasa yang dapat dimengerti dan sesuai preferensi siswa di sekolah untuk meminimalkan beban kognitif yang tidak perlu, yaitu bahasa Indonesia.



Gambar 14. Bahasa Sebelum Revisi



Gambar 15. Bahasa Setelah Revisi

Validasi selanjutnya adalah validasi ahli media. Sama seperti validasi materi, terdapat dua validator untuk memvalidasi multimedia pada cakupan media. Data yang didapatkan dari validasi ahli media terdiri dari aspek desain media, dan aspek pengoperasian media. Aspek desain media memiliki indikator penilaian sebanyak 9 butir pernyataan dan aspek pengoperasian media memiliki indikator penilaian sebanyak 6 butir pernyataan. Tabel 6 menyajikan rekapitulasi hasil dari validasi ahli media.

TABEL VI
 REKAPITULASI HASIL VALIDASI MEDIA

No.	Aspek Penilaian	Jumlah Butir	Validator (ΣX)		ΣXi	Persentase
			I	II		
1.	Desain Media	9	42	38	90	88,89%
2.	Pengoperasian Media	6	29	24	60	88,33%
Rata-rata Persentase			88,61%			
Kategori			Sangat Valid			

Berdasarkan tabel 6, validator ahli media dengan acuan penilaian berdasarkan aspek desain media diperoleh persentase sebesar 88,89%. Adapun aspek pengoperasian media diperoleh persentase sebesar 88,33%. Berdasarkan hasil tersebut, maka rata-rata persentase untuk validasi media mendapatkan skor sebesar 88,61%. Hasil tersebut memperlihatkan jika multimedia interaktif termasuk pada kategori “Sangat Valid” berdasarkan tabel kategori validitas media. Adapun secara ringkas, terdapat perbaikan mayor yang diberikan oleh validator ahli yang berkaitan dengan tampilan media pada penggunaan jenis *font* dan komposisi warna. Validator ahli menyatakan jika suatu aplikasi sebaiknya menggunakan *font* yang menarik dan tidak menimbulkan kesan lelah atau pusing ketika dibaca. Maka dilakukan pergantian dengan *font* sesuai dengan rekomendasi ahli, yaitu dari jenis *font* Times New Roman menjadi *font* Comic Sans MS. Tidak jauh berbeda dengan jenis *font*, komposisi warna dalam suatu tampilan media juga penting untuk diperhatikan guna pesan dapat tersalurkan dengan baik. Pewarnaan terhadap unsur-unsur multimedia interaktif pada cakupan teks, gambar, latar belakang, dan simbol-simbol harus memperhatikan keselarasan warna karena perhatian, perasaan, motivasi, dan kesediaan siswa dalam belajar menggunakan multimedia interaktif dapat meningkat jika warna yang dipilih sesuai [40].



Gambar 16. Font dan Tampilan Warna Sebelum Revisi



Gambar 17. Font dan Tampilan Warna Sesudah Revisi

Hasil validasi dari ahli materi dan ahli media terhadap multimedia interaktif yang dikembangkan sejalan dengan hasil penelitian oleh Haka mendapatkan hasil data kelayakan produk oleh ahli materi dengan persentase sebesar 83%, serta ahli media dengan persentase sebesar 87,10% yang menunjukkan kriteria sangat layak [41].

4) Tahapan Implementasi

Tahapan implementasi dilakukan setelah media dinyatakan valid dan telah dilakukan revisi atau perbaikan berdasarkan penilaian validator pada cakupan materi dan media. Penggunaan multimedia interaktif ALTUM dalam pembelajaran dilakukan uji coba secara terbatas di kelas IV-A SDN Kulur I berjumlah 24 siswa. Tahapan uji coba ini dilaksanakan dengan teknis setiap siswa membawa *smartphone*-nya masing-masing, meskipun saat pelaksanaan terdapat kegiatan secara berkelompok. Untuk mengetahui hasil kepraktisan, maka dalam tahapan ini dilakukan penyebaran angket respons guru dan siswa.

Angket respons guru terdiri dari aspek materi, media, dan kebahasaan. Aspek materi memiliki indikator penilaian sebanyak 6 butir pernyataan; aspek media memiliki indikator penilaian sebanyak 9 butir pernyataan; dan aspek kebahasaan memiliki indikator penilaian sebanyak 5 butir pernyataan. Hasil rekapitulasi respons siswa terhadap keempat aspek tersebut disajikan dalam tabel 7.

TABEL VII
 REKAPITULASI HASIL RESPONS GURU

No.	Aspek Penilaian	Jumlah Butir	Praktisi		ΣXi	Persentase
			(ΣX)	I		
1.	Materi	6	22	25	60	78,33%
2.	Media	9	34	39	90	81,11%
3.	Kebahasaan	5	21	21	50	84%
Rata-rata Persentase			81,15%			
Kategori			Sangat Praktis			

Berdasarkan tabel di atas, hasil respons guru untuk menilai kepraktisan dengan acuan penilaian berdasarkan aspek materi persentase sebesar 78,33%. Aspek media diperoleh persentase 81,11%. Adapun aspek kebahasaan diperoleh persentase 84%. Berdasarkan hasil tersebut, maka rata-rata persentase untuk penilaian kepraktisan oleh guru mendapatkan skor sebesar 81,15%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa multimedia interaktif masuk ke dalam kategori “Sangat Praktis” menurut perspektif guru berdasarkan tabel kategori kepraktisan media.

Adapun angket respons siswa digunakan untuk mengevaluasi multimedia interaktif dari empat aspek utama, yaitu desain media sebanyak 6 butir pernyataan; aspek pengoperasian media sebanyak 3 butir pernyataan; penyajian

materi sebanyak 4 butir pernyataan, dan manfaat sebanyak 4 butir pernyataan. Hasil rekapitulasi respons siswa terhadap keempat aspek tersebut disajikan dalam tabel 8.

TABEL VIII
 REKAPITULASI HASIL RESPONS SISWA

No.	Aspek Penilaian	Jumlah Butir	ΣX	ΣXi	Persentase
1.	Desain Media	6	608	720	84,44%
2.	Pengoperasian Media	3	313	360	86,94%
3.	Penyajian Materi	4	415	480	86,46%
4.	Manfaat	4	413	480	86,04%
Rata-rata Persentase			85,97%		
Kategori			Sangat Praktis		

Berdasarkan tabel di atas, hasil respons siswa untuk menilai kepraktisan dengan acuan penilaian berdasarkan aspek desain media diperoleh persentase sebesar 84,44%. Persentase sebesar 86,94% diperoleh dari penilaian pada aspek pengoperasian media. Perolehan persentase sebesar 86,46% pada aspek penyajian materi. Adapun aspek manfaat diperoleh persentase 86,04%. Berdasarkan hasil tersebut, maka rata-rata persentase untuk penilaian kepraktisan oleh siswa mendapatkan skor sebesar 85,97%. Hasil tersebut memperlihatkan jika multimedia interaktif masuk ke dalam kategori “Sangat Praktis” menurut perspektif siswa.

Hasil kepraktisan multimedia dari perspektif guru dan siswa relevan dengan penelitian Jaiz yang mendapatkan hasil persentase praktikalitas guru sebesar 86,63% dan siswa sebesar 82% sehingga dinyatakan sangat praktis. Lebih lanjut penelitian tersebut menyatakan bahwa multimedia interaktif memuat beragam komponen media yang mampu menarik perhatian siswa, jelas, dan mudah dipahami sehingga dapat dijadikan alternatif untuk menambah variasi proses pembelajaran sekaligus menjadi lebih inovatif [42].

Hasil respons guru dan siswa menunjukkan bahwa multimedia interaktif dapat memberikan dampak baik bagi guru dan siswa. Multimedia membantu guru untuk berinovasi dalam upaya pengembangan media pembelajaran yang kreatif, dan siswa menjadi memiliki motivasi atau bersemangat untuk belajar dengan suasana yang menyenangkan dalam memahami materi [43]. Selama proses uji coba berlangsung, terdapat kegiatan pembelajaran dalam multimedia interaktif yang diminati oleh siswa untuk berpartisipasi aktif dan antusias mengikuti, yaitu kuis kompetisi berbantuan platform Quizizz. Dalam kuis kompetisi yang dilakukan terbagi menjadi dua kategori kuis meliputi kuis kompetisi individu dan kuis kompetisi kelompok (tim). Kuis kompetisi mendorong partisipasi aktif siswa untuk memberikan kontribusi dalam proses pembelajaran menjadi menyenangkan dengan tampilan sistem *ranking* akan membuat siswa termotivasi untuk menjadi yang terbaik [44].

Melalui penggunaan multimedia interaktif Altum, pembelajaran menjadi lebih menarik dan menyenangkan dalam mendukung siswa memahami materi pembelajaran menjadi lebih baik dan membantu guru dalam menjelaskan materi dengan pengoperasian media yang dapat digunakan dengan mudah atau praktis dengan berbagai elemen yang terdapat pada media, khususnya interaktivitas yang merupakan ciri utama multimedia yang dikembangkan. Multimedia dapat menumbuhkan interaktivitas dengan pengguna, memberi pengguna fleksibilitas untuk mengontrol multimedia sehingga dapat mendorong pembelajaran mandiri, meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi, dan membantu guru dalam menjelaskan konsep-konsep yang kompleks [45]. Selanjutnya, dilakukan uji keefektifan penggunaan multimedia interaktif terhadap kemampuan berpikir kritis.

TABEL IX
 REKAPITULASI HASIL PRETEST-POSTTEST SISWA

Jenis Tes	Nilai Tertinggi	Nilai Terendah	Rata-rata
<i>Pretest</i>	60,87	21,74	36,23
<i>Posttest</i>	95,65	39,13	68,66

Data pada tabel 9 menunjukkan bahwa nilai 60,87 merupakan nilai tertinggi *pretest* dan nilai terendah *pretest* sebesar 21,74, sementara nilai tertinggi pada *posttest* sebesar 95,65 dan nilai terendah *posttest* sebesar 39,13. Adapun nilai 36,23 merupakan rata-rata nilai untuk *pretest* dan 68,66 adalah rata-rata nilai untuk *posttest*. Perbandingan rata-rata nilai ini mengindikasikan adanya peningkatan nilai rata-rata sebesar 32,43 setelah implementasi multimedia interaktif yang dihitung dari selisih antara rata-rata nilai *posttest* dengan *pretest*. Adapun untuk membuktikan signifikansi perbedaan kemampuan berpikir kritis sebelum dan sesudah penggunaan multimedia interaktif, dilakukan uji *Paired Sample T Test*. Sementara itu, besaran peningkatan kemampuan tersebut diukur menggunakan uji *N-Gain*. Sebelum melaksanakan uji t, dilakukan uji prasyarat berupa uji normalitas. Hal ini penting karena uji t hanya valid jika data memiliki distribusi normal.

Uji normalitas digunakan untuk mengukur sejauh mana data berada dalam sebaran normal dan sebagai uji prasyarat dalam pengujian uji *Paired Sample T Test*. Jumlah peserta tes sebanyak 24 menandakan jumlah kurang dari 30 sehingga uji normalitas menggunakan uji Shapiro-Wilk. Berikut hasil uji normalitas dengan bantuan *software SPSS 27* pada tabel 10.

TABEL X
 HASIL UJI NORMALITAS

Test	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
Pretest	0,941	24	0,172
Posttest	0,959	24	0,422

Data tabel untuk hasil uji normalitas *Shapiro-Wilk* memperlihatkan nilai Sig. (*p-value*) sebesar 0,172 untuk *pretest*, dan 0,422 untuk *posttest*. Kedua nilai ini melebihi nilai 0,05, maka disimpulkan jika data memiliki distribusi normal sesuai kriteria pengambilan keputusan dalam uji normalitas. Normalitas distribusi data ini memenuhi prasyarat untuk melakukan uji t. Hasil dari uji *Paired Sample T Test* yang dilakukan dengan bantuan *software SPSS 27* tersaji di dalam tabel 11.

TABEL XI
 HASIL UJI PAIRED SAMPLE T TEST

Pair1	Pretest - Posttest	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
		-32,428	11,322	2,311	-37,208	-27,646	-14,031	23	<0,001

Hasil *Paired Samples T Test* pada tabel memperlihatkan hasil nilai Sig. (*2-tailed*) sebesar 0.001. Nilai Sig. 0,001 lebih kecil atau kurang dari 0,05 maka H_0 ditolak dan H_a diterima, artinya kemampuan berpikir kritis sebelum dan sesudah berbeda dengan signifikan. Temuan ini mendukung argumen bahwa pemanfaatan multimedia interaktif yang terintegrasi sains mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis lebih baik dibandingkan dengan media pembelajaran yang konvensional [41].

TABEL XII
 HASIL UJI N-GAIN

Data	Pretest	Posttest
Rata-rata	36,23	68,66
N-Gain	0,51	
Kategori	Sedang	

Data pada tabel hasil uji *N-Gain* menunjukkan *gain* sebesar 0,51. Nilai *gain* 0,51 terletak dalam interval $0,3 \leq g \leq 0,7$, sehingga berdasarkan kategori tafsiran *N-Gain* mengindikasikan peningkatan kemampuan berpikir kritis pada tingkat sedang. Hasil ini menggambarkan efektivitas yang cukup dari multimedia interaktif dalam mengembangkan berpikir kritis siswa. Temuan ini memperkuat studi sebelumnya yang menyatakan bahwa kemampuan berpikir kritis dapat ditingkatkan melalui pemanfaatan multimedia interaktif berbasis Android dengan peningkatan *N-Gain* pada kategori sedang sebesar 0,51 [23] dan 0,52 [24]. Hasil ini relevan dengan pendapat teori kognitif pembelajaran multimedia Moreno dan Mayer bahwa pembelajaran yang lebih mendalam dapat terjadi ketika informasi tidak hanya disajikan dengan teks saja, melainkan dalam bentuk teks, gambar, suara, dan animasi, serta terdapat dua saluran pembelajaran yang digunakan untuk memproses informasi ke dalam memori kerja, yaitu pendengaran dan visual [46]. Adapun hasil perhitungan *N-Gain* untuk setiap indikator kemampuan berpikir kritis disajikan pada tabel 13.

TABEL XIII
 HASIL UJI N-GAIN INDIKATOR BERPIKIR KRITIS

Indikator Berpikir Kritis	Rata-rata		N-Gain	Kategori
	Pretest	Posttest		
Interpretasi	33,33	63,54	0,45	Sedang
Analisis	58,33	93,06	0,83	Tinggi
Evaluasi	25,00	52,08	0,36	Sedang
Inferensi	43,75	70,83	0,48	Sedang
Penjelasan	26,04	78,13	0,70	Tinggi
Regulasi Diri	36,46	60,42	0,38	Sedang

Berdasarkan tabel 13 di atas, indikator analisis dan penjelasan merupakan indikator dengan *N-Gain* yang mencapai kategori tinggi. Adapun interpretasi, evaluasi, inferensi, dan regulasi diri merupakan indikator dengan *N-Gain* yang mencapai kategori sedang. Peningkatan tinggi pada indikator analisis dan indikator penjelasan dapat terjadi dengan melihat fitur permainan edukasi yang melatih siswa untuk mengidentifikasi, mengorganisir, dan memahami komponen utama dari suatu konsep sehingga siswa dapat secara aktif menghubungkan konsep, serta multimedia melibatkan siswa untuk berdiskusi terhadap suatu kasus yang berkaitan dengan tumbuhan sehingga dapat mendorong siswa untuk merumuskan penjelasan yang jelas dan koheren mengenai konsep-konsep yang dipelajari. Sedangkan kemampuan yang memiliki peningkatan sedang dapat dipicu oleh multimedia interaktif belum sepenuhnya memberikan fitur yang mendalam dalam memfasilitasi kemampuan-kemampuan tersebut. Dikarenakan menurut Facione bahwa interpretasi memerlukan pemahaman yang mendalam untuk menyusun makna dari informasi yang diberikan; evaluasi memerlukan kemampuan untuk menilai kualitas atau validitas informasi secara kritis dengan pernyataan alasan yang logis; inferensi melibatkan penarikan kesimpulan dari data yang diberikan dengan pemikiran yang lebih tinggi; regulasi diri yang berfokus pada kontrol dan kesadaran diri terhadap proses berpikir dan pembelajaran memerlukan latihan dan praktik berkelanjutan [28]. Walaupun demikian, baik peningkatan tinggi maupun sedang telah menandakan bahwa multimedia interaktif dapat membantu siswa dalam mengembangkan kemampuan mengategorikan makna, menganalisis hubungan, mengevaluasi kebenaran dengan menyampaikan alasan yang berkaitan, membuat kesimpulan yang logis, memberikan penjelasan atas penalaran mengenai peristiwa tertentu, dan memonitor diri sesuai dengan konsep yang diberikan. Sejalan dengan penelitian terdahulu bahwa penggunaan multimedia dapat mengakomodasi siswa dalam memahami suatu konsep abstrak, mengembangkan kemampuan berpikir kritis, dan siswa dapat menafsirkan informasi, serta menarik kesimpulan menjadi suatu konsep yang dapat dipertanggungjawabkan dalam suatu proses pembelajaran [47].

5) Tahapan Evaluasi

Tahapan evaluasi adalah tahapan akhir dalam pengembangan. Evaluasi dilakukan terhadap setiap tahapan pengembangan, dan mengevaluasi hasil dari pengembangan multimedia interaktif secara keseluruhan. Tingkat validitas media pada kategori sangat valid menunjukkan bahwa multimedia interaktif layak untuk digunakan dalam tujuan pendidikan [24], [41]. Tingkat kepraktisan media pada kategori sangat praktis yang mampu memberikan kemudahan dan dinilai dapat membantu dalam proses pembelajaran, baik untuk siswa maupun guru [42]. Adapun keefektifan dalam kategori peningkatan sedang sehingga dapat dioptimalkan kembali hingga mencapai tinggi, tetapi dengan tingkat efektivitas “sedang” tersebut sudah menunjukkan hasil bahwasanya multimedia interaktif mampu untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa [23], [24]. Hasil dari evaluasi ini menunjukkan bahwa tujuan pengembangan dan penelitian yang telah ditentukan telah dicapai mencakup penilaian aspek valid, praktis, serta efektif.

IV. KESIMPULAN

Hasil penelitian dan pengembangan multimedia interaktif Ayo Menganalisis Tumbuhan (Altum) menunjukkan bahwa pengembangan melibatkan proses analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Hasil validasi menunjukkan multimedia valid dan layak digunakan berdasarkan penilaian dan pernyataan validator materi dan media. Hasil tanggapan dari guru dan siswa didapatkan kesimpulan jika media praktis digunakan. Adapun untuk hasil keefektifan ditemukan bahwa secara signifikan kemampuan berpikir kritis siswa sebelum dan sesudah penggunaan media berbeda. Kemampuan berpikir kritis dapat dikembangkan melalui pemanfaatan multimedia sesuai dengan hasil *gain* pada kategori sedang. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat ditingkatkan pada penelitian lanjutan. Saran untuk penelitian selanjutnya berupa perluasan cakupan materi dalam pengembangan multimedia interaktif, menambahkan fitur yang diintegrasikan dengan metode atau model pembelajaran dalam menunjang pengembangan berpikir kritis secara lebih mendalam sehingga dapat menghasilkan peningkatan kemampuan pada kategori tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. Y. Wijaya, D. A. Sudjimat, and A. Nyoto, “Transformasi Pendidikan Abad 21 sebagai Tuntutan Pengembangan Sumber Daya Manusia di Era Global,” *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika Universitas Kanjuruhan Malang*, vol. 1, pp. 263–278, 2016.
- [2] E. Komara, “Penguatan Pendidikan Karakter dan Pembelajaran Abad 21,” *SIPATAHOENAN: South-East Asian Journal for Youth, Sports & Health Education*, vol. 4, no. 1, pp. 17–26, 2018.
- [3] A. Aoife, D. Caroline, M. Ciaran, O. J. J., and P. Daniella, “A Literature Review of Critical Thinking in Engineering Education,” *Studies in Higher Education*, vol. 44, pp. 816–828, 2019.
- [4] D. Daniela, B. Dragos, E. Jan, A. Aoife, M. Ciaran, and O. J. J., “A European Review on Critical Thining Educational Practices in Higher Education Institutions,” *Repository UTAD*, 2018.
- [5] H. David, *Critical Thinking*, Fall 2018. Stanford University, 2018.
- [6] D. F. Halpern and D. S. Dunn, “Critical Thinking: A Model of Intelligence for Solving Real-World Problems,” *Journal of Intellegence*, vol. 9, no. 22,

- pp. 1–7, 2021.
- [7] X. Ren, Y. Tong, P. Peng, and T. Wang, "Critical Thinking Predicts Academic Performance beyond General Cognitive Ability: Evidence from Adults and Children," *Intelligence*, vol. 82, p. 101487, 2020.
- [8] D. Gunawan, S. Sutrisno, and M. Muslim, "Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika Berdasarkan TPACK untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis," *Jurnal Pendidikan Matematika*, vol. 11, no. 2, p. 249, Jul. 2020.
- [9] B. T. Miller *et al.*, "Creativity, Critical Thinking, Communication, and Collaboration: Assessment, Certification, and Promotion of 21st Century Skills for the Future of Work and Education," *Journal of Intelligence*, vol. 11, no. 54, pp. 1–32, 2023.
- [10] M. Solikhin and A. N. M. Fauziah, "Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP pada Mata Pelajaran IPA saat Pembelajaran Daring selama Pandemi Covid-19," *Pensa E-Jurnal: Pendidikan Sains*, vol. 9, no. 2, pp. 188–192, 2021.
- [11] Kemendikbudristek, *Capaian Pembelajaran Mata Pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial (IPAS) Fase A-Fase C Untuk SD/MI/Program Paket A*. Jakarta: Badan Standar Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan, 2022.
- [12] H. Norrizqa, "Berpikir Kritis dalam Pembelajaran IPA," *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan IPA*, pp. 147–154, 2021.
- [13] P. Wahyuningsih and S. Fatonah, "Analisis Berkomunikasi dalam Keterampilan Proses Sains Siswa melalui Pembelajaran Daring pada Mata Pelajaran IPA Kelas VI di SDN 2 Negerikaton Pesawaran Lampung," *Tarbiyah Wa Ta'lim: Jurnal Penelitian dan Pendidikan*, vol. 8, no. 1, pp. 1–22, 2021.
- [14] S. Handayani, Suarni, and Arnyana, "Pengembangan Instrumen Kemampuan Berpikir Kritis dan Literasi Sains Siswa Kelas V SD," *PENDASI: Jurnal Pendidikan Dasar Indonesia*, vol. 5, no. 1, pp. 12–22, 2021.
- [15] OECD, *PISA 2022 Results (Volume I): The State of Learning and Equity in Education*. Paris: OECD Publishing, 2023.
- [16] Y. R. Kurniasari and Y. Setyaningsih, "Mengukur Kemampuan Berpikir Kritis Siswa dengan Mengadaptasi California Critical Thinking Skills Test pada Siswa Sekolah Dasar," *Lingua Didaktia: Jurnal Bahasa dan Pembelajaran Bahasa*, vol. 14, no. 2, pp. 144–160, 2020.
- [17] Sarwanto, L. E. W. Fazari, and Chumdari, "Critical Thinking Skills and Their Impacts on Elementary School Students," *Malaysian Journal of Learning and Instruction*, vol. 18, no. 2, pp. 161–188, 2021.
- [18] A. N. Adisty, Evayenny, and N. Hasanah, "Analisis Kemampuan Berpikir Kritis pada Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA)," *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan STKIP Kusuma Negera III*, pp. 1–7, 2021.
- [19] D. N. Agnafia, "Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa dalam Pembelajaran Biologi," *Florea*, vol. 6, no. 1, pp. 45–53, 2019.
- [20] D. R. N. Jannah and I. R. W. Atmojo, "Media Digital dalam Memberdayakan Kemampuan Berpikir Kritis Abad 21 pada Pembelajaran IPA di Sekolah Dasar," *Jurnal Basicedu*, vol. 6, no. 1, pp. 1064–1074, 2022.
- [21] E. Wahyuni and Y. Fitri, "Media Digital dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Pembelajaran IPA Siswa Sekolah Dasar," *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, vol. 8, no. 1, pp. 5116–5126, 2023.
- [22] F. Z. Firdaus, S. Suryanti, and U. Azizah, "Pengembangan Multimedia Interaktif Berbasis Pendekatan SETS Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar," *Jurnal Basicedu*, vol. 4, no. 3, pp. 681–689, May 2020.
- [23] S. Sagita, W. Syahri, and Syamsurizal, "Multimedia Interaktif Berbasis Kontekstual dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis pada Pokok Bahasan Laju Reaksi," *UNESA: Journal of Chemical Education*, vol. 10, no. 3, pp. 268–273, 2021.
- [24] S. A. Hamdani, E. C. Prima, R. R. Agustin, S. Feranie, and A. Sugiana, "Development of Android-based Interactive Multimedia to Enhance Critical Thinking Skills in Learning Matters," *Journal of Science Learning*, vol. 5, no. 1, pp. 103–114, Mar. 2022.
- [25] Sugiyono, *Metode Penelitian Pendidikan (Kuantitatif, Kualitatif, Kombinasi, R&D, dan Penelitian Pendidikan)*. Bandung: Alfabeta, 2023.
- [26] R. M. Branch, *Instructional Design: The ADDIE Approach*. New York: Springer, 2009.
- [27] S. F. Idris and H. Y. Suhendi, "Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif 'GEMBI' untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa," *DIFRACTION: Journal for Physics Education and Applied Physics*, vol. 5, no. 1, pp. 24–36, 2023.
- [28] P. A. Facione, *Critical Thinking: What It Is and Why It Counts*. 2020.
- [29] M. F. Mumtaza and Zulfiani, "Development of Student Worksheets Based on Science Process Skills on Excretory System Concepts," *JPPIPA: Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, vol. 9, no. 1, pp. 265–272, 2023.
- [30] W. Aulia and Mintohari, "Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Multimedia Interaktif Materi Tata Surya Kelas VI Sekolah Dasar," *JPGSD*, vol. 11, no. 1, pp. 220–234, 2023.
- [31] Nuryadi, T. D. Astuti, E. S. Utami, and M. Budiantara, *Dasar-Dasar Statistik Penelitian*. Yogyakarta: SIBUKU MEDIA, 2017.
- [32] D. Syafriani, A. Darmana, F. A. Syuhada, and D. P. Sari, *Statistik: Uji Beda Untuk Penelitian Pendidikan (Cara dan Pengolahannya dengan SPSS)*. Purbalingga: CV Eureka Media Aksara, 2021.
- [33] R. Ramadhani and N. Izzati, "Keefektifan dan Kepraktisan Modul Dasar Pemrograman," *Journal of Mathematics Education and Science*, vol. 6, no. 1, pp. 47–53, 2023.
- [34] A. Fitri, A. A. Rasa, A. Kusumawardhani, K. K. Nursya'bani, K. Fatimah, and N. I. Setianingsih, *Buku Guru dan Siswa: Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial*. Jakarta: Pusat Kurikulum dan Perbukuan, Badan Penelitian dan Pengembangan dan Perbukuan Kemendikbudristek, 2021.
- [35] H. D. Surjono, *Multimedia Pembelajaran Interaktif*. Yogyakarta: UNY Press, 2017.
- [36] R. E. Mayer, "Cognitive Theory and the Design of Multimedia Instruction: An Example of the Two-Way Street Between Cognition and Instruction," *New Directions for Teaching and Learning*, no. 89, pp. 55–71, 2002.
- [37] W. Junita, "Penggunaan Mobile Learning sebagai Media dalam Pembelajaran," *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pendidikan Pascasarjana UNIMED*, pp. 602–609, 2019.
- [38] R. G. P. Panjaitan, Titin, and E. S. Wahyuni, "Kelayakan Booklet Inventarisasi Tumbuhan Berkhasiat Obat sebagai Media Pembelajaran," *JPSI: Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, vol. 9, no. 1, pp. 11–21, 2021.
- [39] R. C. Clark and R. E. Mayer, *e-Learning and the Science of Instruction*, Fourth Edi. Hoboken: John Wiley & Sons, 2016.
- [40] S. Purnama, "Elemen Warna dalam Pengembangan Multimedia Pembelajaran Agama Islam," *Al-Bidayah: Jurnal Pendidikan Dasar Islam*, vol. 2, no. 1, 2010.
- [41] N. B. Haka, P. A. S. Asih, B. S. Anggoro, and A. Hamid, "Pengembangan Multimedia Interaktif Terintegrasi Nilai Sains sebagai Solusi Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Kelas XI Mata Pelajaran Biologi di Tingkat SMA/MA," *Quagga: Jurnal Pendidikan dan Biologi*, vol. 13, no. 1, pp. 1–13, 2021.
- [42] M. Jaiz, R. Vebrianto, Zulhidah, and M. Berlian, "Pengembangan Multimedia Interaktif Berbasis Smart Apps Creator pada Pembelajaran Tematik SD/MI," *Jurnal Basicedu*, vol. 6, no. 2, pp. 2625–2636, 2022.
- [43] U. Nasril and Desyandri, "Pengembangan Multimedia Interaktif Articulate Storyline 3 Berbasis Project Based Learning (PjBL) di Kelas IV Sekolah Dasar," *Journal of Practice Learning and Educational Development*, vol. 3, no. 1, pp. 77–88, 2023.
- [44] D. S. Sitorus and T. N. B. Santoso, "Pemanfaatan Quizizz sebagai Media Pembelajaran Berbasis Game pada Masa Pandemi Covid-19," *Scholaria: Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*, vol. 12, no. 2, pp. 81–88, 2022.
- [45] A. Huda and N. Ardi, *Teknik Multimedia dan Animasi*. Padang: UNP Press, 2021.
- [46] R. Moreno and R. E. Mayer, "Cognitive Principles of Multimedia Learning: The Role of Modality and Contiguity," *Journal of Educational Psychology*, vol. 91, no. 2, pp. 358–368, 1999.
- [47] N. Lestari, I. Basri, S. M. Yusuf, Suciati, and M. Masykuri, "Effect of Interactive Multimedia Based on PBL on Critical Thinking Ability and Science Literacy VII Junior High School Student at Kupang," in *6th ICRiems Proceedings*, 2019, pp. 1–8.