



Pengembangan Bio-Meta: Buku Digital Terintegrasi Dengan *Augmented Reality* dan *Virtual Reality*

Mahrawi Mahrawi¹, Pipit Marianingsih², Annisa Artdhita Nirmala Putri Saputro³, Putri Intan Pardede⁴, Ardia Regita Cahyani⁵, Rizka Chaerunisa⁶

^{1,2,3,4,5,6}Program Studi Pendidikan Biologi, FKIP, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Serang, Banten

Received: 9 Januari 2023

Revised: 11 Januari 2023

Accepted: 13 Januari 2023

Abstract

This study aims to Develop Bio-Meta which integrates digital books with augmented reality and virtual reality in visualizing the concept of plant growth and Development, to Develop Bio-Meta as an interactive digital learning medium that can improve students' digital literacy, and to determine the feasibility of using it. Bio-Meta: Integrated Digital book With Augmented reality And Virtual reality from experts and samples. This research is a Development research (R&D). This research was conducted from January to September 2022 at Sultan Ageng Tirtayasa University and SMAN 2 Serang City. The research sample consisted of 20 students of class XII science. The process of Developing learning media is carried out with the stages of Analyze, Design, Develop, Implement and Evaluate (ADDIE). The applications used are Canva, Sketchfab.com, 3DVista, WebAR Zappar, and Heyzine Flipbooks. The results of the expert test analysis showed that the average score of the media expert team was 88.3% and the material expert team was 84.2% with the very good media category. The results of the student response test show that the media feasibility interpretation score from the use of the SUS instrument is 81.3 so that it meets the criteria for an interpretation score of more than 80.3 which means that Bio-Meta is a good media and students accept the Bio-Meta learning media as a suitable media to use. to help students understand the nervous system material

Keywords: Digital book; Augmented reality; Virtual reality

(*) Corresponding Author: ardiaregitac5@gmail.com

How to Cite Mahrawi, M., Marianingsih, P., Saputro, A. A. N., Pardede, P., Cahyani, A., & Chaerunisa, R. (2023). Pengembangan Bio-Meta: Buku Digital Terintegrasi Dengan Augmented Reality dan Virtual Reality. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 9(3), 317-329. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7627217>

PENDAHULUAN

Kecanggihan abad 21 khususnya dalam teknologi informasi dan komunikasi (TIK) dapat dijadikan sebagai peluang untuk dimanfaatkan dalam proses pembelajaran untuk meningkatkan mutu pendidikan (Nusantara, 2018). Dampak positif dari transformasi pembelajaran yang beriringan dengan kemajuan teknologi yaitu terciptanya suasana belajar yang lebih otentik, realistis dan menyenangkan (Rahmawati, 2020). Selama ini pengembangan media dan sumber belajar terus mengikuti kemajuan teknologi, mulai dari media cetak, audio visual, multimedia hingga teknologi gabungannya.

Munculnya teknologi *artificial intelligence* dan juga teknologi berbasis *Intenet of Things* (IoT) memberikan suatu terobosan baru yakni adanya dunia lain atau disebut dengan Metaverse. Metaverse adalah teknologi yang terkait dengan *virtual reality*, *augmented reality*, dan *cryptocurrency* (Usmani *et al.*, 2022). Perpaduan ketiga hal tersebut menciptakan suatu tatanan *universe* baru yang



membawa suatu inovasi dan mindset baru. Saat ini media pembelajaran hasil gabungan teknologi tersebut dapat diwujudkan dengan teknologi Metaverse, yakni teknologi yang mengintegrasikan antara *digital book* dengan *augmented reality* (AR) dan *virtual reality* (VR).

Media VR dan AR adalah dua media digital yang dapat membuat pembelajaran lebih menarik, inovatif, dan memberikan imajinasi lebih bagi peserta didik dalam belajar. Media Pembelajaran VR dan AR juga memvisualisasikan konsep abstrak sehingga pemahaman peserta didik terhadap struktur suatu model/objek menjadi lebih baik. Semua hal ini menjadikan VR dan AR sebagai media pembelajaran yang efektif untuk mencapai tujuan pembelajaran secara maksimal (Indarta, Ambiyar, Samala, & Watrianthos, 2022)

Digital book dengan Augmented reality (AR) dan *Virtual reality*(VR) berbasis web sebagai teknologi yang memiliki potensi dan berdampak pada pembelajaran khususnya pendidikan atau yang bisa kita sebut sebagai Bio-meta. Bio-meta adalah buku digital interaktif yang didalamnya memuat berbagai media pembelajaran digital mulai dari video, *Augmented reality* dan *Virtual reality*. *Virtual reality* yang termuat dalam *Digital book* adalah suatu lingkungan yang memasukkan objek virtual 3D ke dalam lingkungan nyata. Bio-meta mengizinkan penggunaannya untuk berinteraksi secara *realtime* (Rifa'i et al., 2014). Bio-meta menggabungkan objek virtual ke dalam dunia nyata menggunakan *augmented reality*, sehingga menghadirkan sebuah pengalaman belajar yang menyenangkan dan memudahkan peserta didik dalam visualisasi materi. Penggunaan Bio-meta saat ini, dapat meningkatkan berbagai aspek dalam kehidupan khususnya dunia pendidikan dan diproyeksikan untuk meningkatkan mutu pendidikan. Kemajuan dari Bio-meta sekarang sangat berkembang pesat karena dapat terintegrasi pada perangkat mobile seperti *smartphone*, tercermin dari peningkatan penggunaan *smart phone* dalam beberapa tahun terakhir di seluruh dunia dan mengakibatkan dapat digunakan oleh siapapun dan kapan pun.

Oleh sebab itu, kami melakukan penelitian yang berjudul “Pengembangan Bio-Meta: Buku Digital Terintegrasi Dengan *Augmented Reality* Dan *Virtual Reality*”. Penelitian ini sangat bermanfaat dalam meningkatkan minat belajar peserta didik pada materi hidroponik dengan membuka wawasan para peserta didik akan perkembangan teknologi dalam dunia pendidikan, menambah wawasan guru akan perkembangan teknologi dalam dunia pendidikan terkait media pembelajaran materi hidroponik yang baik untuk peserta didik dalam meningkatkan minat belajar peserta didik serta menambah wawasan peneliti akan perkembangan teknologi saat ini dalam dunia pendidikan terkait media pembelajaran interaktif yang mampu meningkatkan minat belajar peserta didik terhadap materi pelajaran yang pemahamannya membutuhkan visualisasi yang baik. Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Untuk mengembangkan Bio-Meta yang mengintegrasikan antara *digital book* dengan metaverse (*augmented reality* dan *virtual reality*) dalam memvisualkan konsep dari pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan.
2. Untuk mengembangkan Bio-Meta sebagai media pembelajaran digital interaktif yang dapat meningkatkan literasi digital siswa.
3. Untuk mengetahui kelayakan penggunaan Bio-Meta: Buku Digital Terintegrasi

Dengan *Augmented reality* dan *Virtual reality*

METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

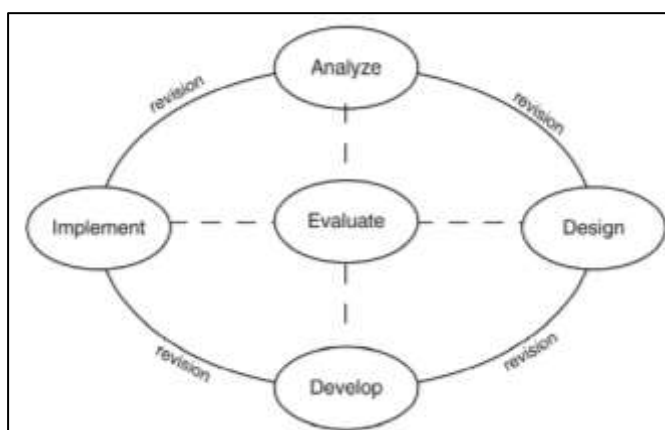
Penelitian ini dilakukan di Universitas Sultan Ageng Tirtayasa dan SMAN 2 Kota Serang. Pelaksanaan penelitian berlangsung selama 10 (Sepuluh) bulan dari bulan Januari hingga September 2022.

Subjek Penelitian

1. **Tim ahli materi:** 2 (dua) dosen Universitas Sultan Ageng Tirtayasa dengan bidang keilmuan botani.
2. **Tim ahli media:** 1 (satu) dosen Universitas Sultan Ageng Tirtayasa dengan bidang keilmuan media pembelajaran dan 1 (orang) praktisi yang memiliki keahlian di bidang metaverse.
3. **Responden:** 20 peserta didik kelas XII IPA SMAN 2 Kota Serang

Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model penelitian dan pengembangan media menurut Branch yaitu Model ADDIE (*Analyze, Design, Develop, Implement and Evaluate*). Pengembangan menghasilkan produk media pembelajaran berupa Bio-Meta: *Integrated Digital book with Augmented reality and Virtual reality* pada materi hidroponik.



Gambar 1. Bagan Tahapan Metode R&D menurut Model ADDIE

1. Tahap *Analyze* (Analisis)

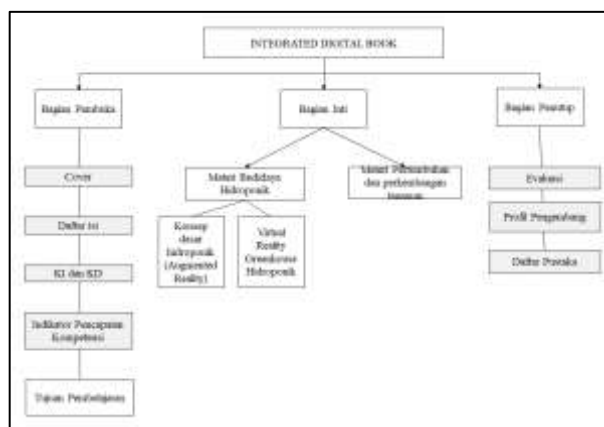
Pada tahapan awal dilakukan analisis kurikulum untuk mengetahui kurikulum yang digunakan saat ini dan Kompetensi Inti serta Kompetensi Dasar untuk Biologi Kelas XII SMA. Analisis kurikulum dilaksanakan dengan studi literatur pada artikel ilmiah dan buku. Hasil analisis kurikulum digunakan untuk isi materi ajar. Isi materi ajar dibuat untuk mendukung keterampilan abad 21, diantaranya literasi digital (Amri *et al.*, 2021). Menurut (Hague & Payton, 2010), aspek literasi digital terdiri dari 6 (enam) aspek yaitu *Creativity* (Kreativitas), *Critical Thinking and Evaluation* (Berpikir Kritis dan Evaluasi), *Collaboration*

(Kolaborasi), *The Ability to Find and Select Information* (Kemampuan mencari dan memilah informasi), *Effective Communication* (Komunikasi Efektif), dan *Functional Skill and Beyond* (Keahlian menggunakan teknologi informasi)

Setelah data selesai dikumpulkan, kemudian dilakukan evaluasi untuk menyesuaikan dengan konsep yang ingin dikembangkan. Hasil dari evaluasi akan menentukan bahwa tahap analisis memerlukan revisi atau tidak untuk dapat masuk ke tahap berikutnya.

2. Tahap Design (Desain)

Perancangan media mulai dilakukan dari pengembangan *Storyboard* dan flow chart. Pengembangan *Storyboard* merupakan pengembangan rancangan visualisasi produk media yang dibuat berupa naskah yang berisikan alur bergambar dan disertai keterangan-keterangan pendukung pada berbagai gambar yang menggambarkan rancangan berupa alur dan layout desain produk, yang dalam hal ini menampilkan desain dan tata letak berbagai fitur serta menu yang akan ditampilkan ke dalam produk yang dikembangkan.



Gambar 2. Flowchart Bio-Meta: Integrated Digital Book with Augmented Reality and Virtual Reality

3. Tahap Develop (Pengembangan)

Tahap Develop merupakan tahapan untuk mewujudkan produk *Integrated Digital book with Augmented reality and Virtual reality* dan validasi oleh ahli materi dan media produk, kemudian dilanjutkan dengan revisi produk berdasarkan masukan atau saran dari para ahli.

4. Tahap Implement (Implementasi)

Tahap *Implement* merupakan tahap penerapan *digital book* terintegrasi AR dan VR secara terbatas kepada siswa kelas XII SMAN 2 Kota Serang yang berjumlah 20 orang. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan data uji respon dari penggunaan *Integrated Digital book with Augmented Reality and Virtual Reality*. Selain itu, guru dan siswa juga diminta mengevaluasi *digital book* yang dikembangkan dengan memberi komentar sebagai acuan revisi yang kedua sesuai tanggapan guru dan siswa.

5. Tahap *Evaluate* (Evaluasi)

Pada tahap *Evaluate* merupakan revisi terakhir terhadap *digital book* terintegrasi AR dan VR yang dikembangkan berdasarkan masukan pada angket respon pengguna. Kegiatan evaluasi akhir ini supaya *digital book* terintegrasi AR dan VR yang dikembangkan benar-benar sesuai dan dapat digunakan secara massal.

Teknik Pengambilan Data dan Jenis Instrumen Penelitian

Teknik pengambilan data pada penelitian ini didapatkan melalui hasil analisis kebutuhan dan analisis kelayakan media. Hasil analisis kebutuhan didapatkan melalui data primer (pemberian wawancara kepada guru terkait dan angket tertutup kepada sampel peserta didik), serta data sekunder (melalui studi literatur). Adapun hasil analisis kelayakan media berasal dari penilaian kelayakan media oleh tim ahli dan responden. Oleh sebab itu instrumen penelitian pada penelitian ini melalui pemberian lembar angket penilaian uji ahli dan angket penilaian uji respon pengguna terhadap kelayakan media belajar Bio-Meta. Adapun pada angket penilaian kelayakan media melalui uji respon pengguna, penelitian ini menggunakan instrumen evaluasi produk menurut Skala Kegunaan Sistem atau SUS (*System Usability Scale*). SUS merupakan kuesioner atau angket penilaian kegunaan media berbasis *website* yang terdiri atas 10 pernyataan untuk ditujukan kepada para responden dengan 5 pilihan jawaban berikut:

Sangat Tidak Setuju 1	Kurang setuju 2	Cukup Setuju 3	Setuju 4	Sangat Setuju 5
○	○	○	○	○

Gambar 3. Rentang Skala Instrumen Evaluasi SUS pada media pembelajaran [Sumber: Sauro, 2011]

Pengujian ini dilakukan dengan menilai media melalui pengukuran skor sesudah penggunaan aplikasi pada *user* atau responden.

Teknik Pengolahan Data

Hasil tanggapan para ahli terhadap kelayakan media, dianalisis dengan penggunaan skala likert berdasarkan skor pada angket. Adapun kriteria skor persentase pada data angket yang didapatkan dari uji kelayakan media, yakni:

Tabel 1. Kriteria Pemberian Skor

Nilai Kualitatif	Skor
SB = Sangat Baik	5
B = Baik	4
C = Cukup	3
KB = Kurang Baik	2
SKB = Sangat Kurang Baik	1

Rumus perhitungan skor tanggapan ahli (Purwanto, 2009):

$$NP (\%) = \frac{R}{SM} \times 100$$

Keterangan:

NP(%) = Nilai persentase yang diharapkan

R = Nilai skor yang diperoleh

SM = Nilai skor maksimum

100 = Bilangan tetap

Persentase dari penilaian media oleh uji ahli akan diperoleh nilai rerata yang disesuaikan dengan kriteria interpretasi, yakni:

Tabel 2. Kriteria Kategori Interpretasi Skor pada Angket

Jangkauan Nilai	Hasil Interpretasi
0 – 2	Sangat Kurang
21 – 40	Kurang
41 – 60	Cukup
61 – 80	Baik
81 – 100	Sangat Baik

[Riduwan, 2009]

Data angket mengenai tanggapan hasil dari responden peserta didik terhadap kelayakan media, dianalisis dengan mengin-terpretasikan angket SUS berdasarkan skor pada angket. Perhitungan skor konversi SUS, yakni:

1. Pernyataan 1, 3, 5, 7, dan 9 (angka ganjil), skor yang dikonversi adalah skor rata-rata minus 1
2. Pernyataan 2, 4, 6, 8 dan 10 (angka genap), skor yang dikonversi adalah 5 dikurangi skor rata-rata. Setiap skor yang dikonversi akan berkisar dari 0 hingga 4
3. Jumlah skor yang dikonversi digan-dakan dengan 2,5 untuk mendapatkan nilai SUS secara keseluruhan. Krite-rianya menurut (Sauro, 2011):
 - a. Nilai SUS $\geq 80,3$ berartikan aplikasi yang dibangun adalah aplikasi yang bagus, orang-orang menyukai situs tersebut dan akan merekomendasikannya kepada teman-teman mereka
 - b. Nilai SUS ≥ 68 turut dianggap sebagai aplikasi yang baik tetapi perlu beberapa perbaikan
 - c. Nilai SUS < 68 berarti aplikasi tersebut sangat perlu untuk diperbaiki.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap Analisis (*Analyze*)

Tahapan analisis dilakukan dengan analisis kurikulum terlebih dahulu untuk mengetahui kurikulum yang digunakan saat ini beserta dengan Kompetensi Inti serta Kompetensi Dasar untuk Biologi kelas XII SMA melalui studi literatur. Pada pengembangan media pembelajaran *Integrated Digital Book* ini dipilih materi hidroponik pada kelas XII SMA. Pengumpulan materi hidroponik sebagai konten atau isi dari media *Integrated Digital Book*, menjadi data awal dalam pengembangan media. Materi tersebut terdiri atas material media (deskripsi konsep

materi dan ilustrasinya), serta kebutuhan perangkat dalam pengembangan media *Integrated Digital Book*.

Tahap Design (Desain)

Pembuatan media pembelajaran *Integrated Digital Book* diawali dengan pembuatan *storyboard* dan *flowchart*. Pembuatan *storyboard* dan *flowchart* *Integrated Digital Book* berisikan alur bergambar dan disertai keterangan-keterangan pendukung pada berbagai gambar yang menggambarkan rancangan berupa alur dan *layout* desain produk, yang dalam hal ini menampilkan desain dan tata letak berbagai fitur serta menu yang akan ditampilkan ke dalam produk *Integrated Digital Book* yang dikembangkan.

Tahap Develop (Pengembangan)

a. Pengembangan *Integrated Digital Book*

Pengembangan *Integrated Digital Book with Augmented Reality and Virtual Reality* dirancang menggunakan Canva, 3Dvista dan ZapAR. Digital Book di desain dengan Canva dan dipublikasi dengan Heyzine Flipbooks. Pada Digital Book disisipkan beragam konten materi hidroponik dan dapat ditampilkan melalui browser di device pengguna. Pada *Integrated Digital Book with Augmented Reality and Virtual Reality* terhubung dengan konten AR dan VR yang dapat diakses melalui digital book hidroponik.

Pengembangan AR *marker* dirakit menggunakan Canva untuk merakit 4 (Empat) marker dalam bentuk *file png.*, yang setiap *markernya* disisipkan beragam *zapcode* atau kode khusus yang menyimpan informasi konten materi AR hidroponik dan hanya dapat ditampilkan saat dipindai oleh fitur kamera AR pada ZapAR, melalui kamera laptop maupun *handphone* saat dipindai oleh fitur kamera AR pada ZapAR.

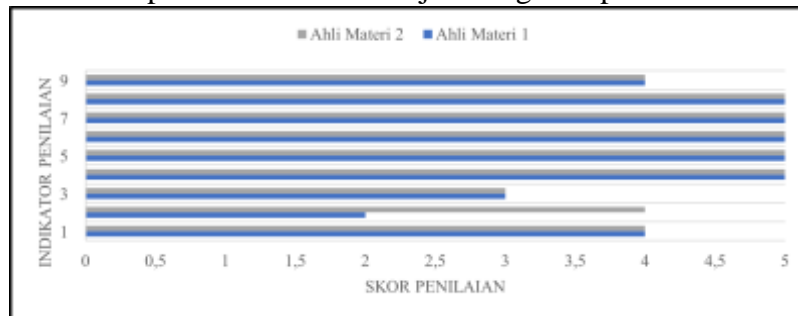
Tahap pengembangan Virtual Reality yang terdapat di Digital Book dirancang menggunakan software 3DVista dan Canva. Virtual reality Hidroponik dapat diakses dengan VR Oculus dan berbagai browser pada device pengguna. Di dalam VR hidroponik disisipkan konten AR dan Digital Book. Dengan demikian, siswa dapat mudah dalam mengakses berbagai media pembelajaran digital dalam satu akses yang sama.

Pengembangan media *Integrated Digital Book* membutuhkan konten atau isi media berupa konsep materi hidroponik dan ilustrasi dari beragam proses yang terjadi pada hidroponik (gambar maupun video penjelas dan animasi mengenai hidroponik seperti ilustrasi dari alat bahan, instalasi, dan tumbuhan yang ditanam menggunakan metode hidroponik). Ilustrasi dari materi hidroponik berupa gambar diperoleh dari berbagai literatur dengan beracuan pada buku teks biologi acuan yang diseleksi dan disesuaikan berdasarkan kualitas ilustrasi gambar yang dibutuhkan pada media menggunakan *3D Vista*, *Canva*, *ZappAR*, dan *Sketchfab*. Adapun ilustrasi materi berupa video diperoleh dari *Youtube* Beragam ilustrasi tersebut dipadukan sedemikian rupa guna memudahkan pemaparan materi hidroponik.

b. Tahap Pengujian Media Pembelajaran *Integrated Digital Book*

Hasil validasi ahli materi pada setiap indikator penilaian materi didapatkan untuk mengetahui kelayakan materi dalam media *Integrated Digital Book*.

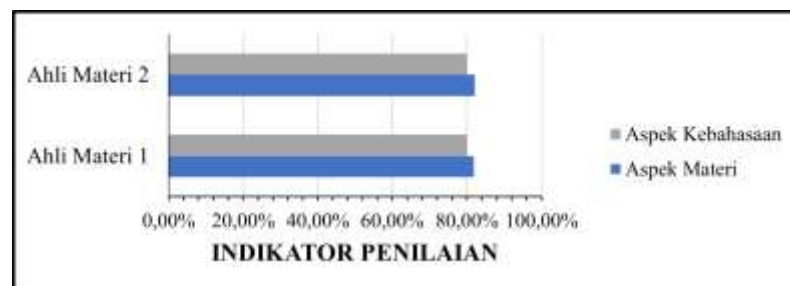
Perolehan skor di setiap indikator melalui pengisian instrumen uji kelayakan materi yang dilakukan oleh para ahli materi ditunjukkan grafik pada Gambar 4.



Gambar 4. Hasil Validasi Ahli Materi pada Setiap Indikator

Keterangan : (1) Kelengkapan identitas materi yang ditampilkan dalam media, sesuai SK dan KD yang terdapat pada K13 revisi; (2) Kejelasan materi yang disajikan dalam mendukung pemahaman materi; (3) Kemudahan peserta didik memahami materi yang disajikan dalam media; (4) Kesesuaian materi yang disajikan dengan perkembangan zaman; (5) Materi yang disajikan tidak mengandung unsur SARA dan pornografi; (6) Pemilihan fakta berupa ilustrasi yang disajikan sesuai dengan konsep materi; (7) Konsep materi disajikan secara kontekstual; (8) Penilaian yang digunakan dapat mengukur penguasaan kognitif peserta didik, sesuai dengan capaian kompetensi peserta didik untuk mampu menganalisis materi hidroponik; (9) Penggunaan bahasa yang komunikatif pada media yang dikembangkan

Setiap indikator tersebut mewakili setiap aspek kelayakan materi pada media *Integrated Digital Book*. Aspek tersebut terdiri atas aspek materi dan kebahasaan. Setelah didapatkan skor dari setiap indikator, perhitungan persentase skor dilakukan untuk mengetahui persentase nilai rerata dari kelayakan materi pada media *Integrated Digital Book*. Persentase tersebut ditunjukkan grafik pada Gambar 5.



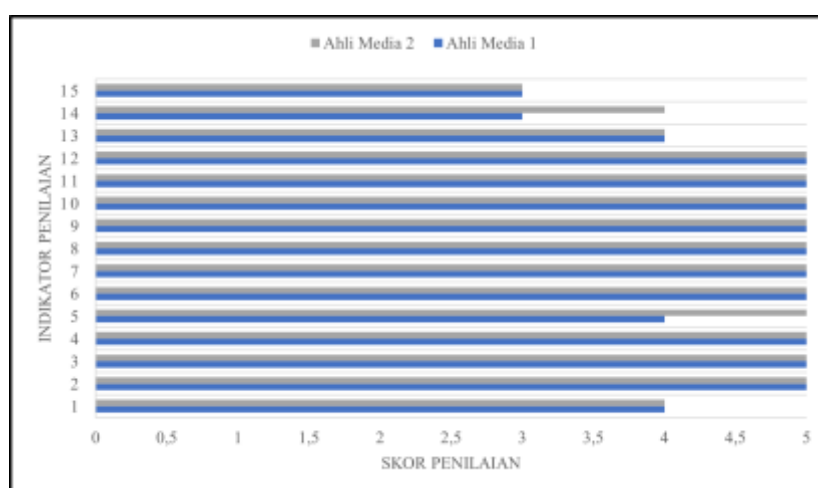
Gambar 5. Hasil Validasi Ahli Materi terhadap seluruh aspek.

Berdasarkan gambar grafik 4 dan 5, terdapat hal yang disoroti oleh tim ahli materi pada indikator kelengkapan materi dengan kurikulum (indikator 1), indikator kejelasan materi yang ditampilkan (indikator 2), indikator tingkat kesulitan materi (indikator 3), dan indikator akurasi materi dalam aspek materi (indikator 8). Para ahli menemukan adanya bagian yang kurang terpenuhi dari keempat indikator tersebut, yakni

1. *Integrated Digital Book* masih menggunakan istilah ‘Standar Kompetensi’, yang mana istilah tersebut sudah tidak digunakan lagi dan diganti dengan penggunaan istilah ‘Kompetensi Inti’ pada Kurikulum 2013
 2. Penjelasan teks materi pada AR dan VR masih terlalu kecil untuk dibaca
- Berikutnya persentase nilai rerata yang diperoleh dari tim ahli materi sebesar 84.2% dengan kategori konten materi pada media berdasarkan kriteria kategori interpretasi skor pada angket, yakni *sangat baik* dengan persentase hasil validasi ahli materi terhadap kelayakan materi pada media dapat dilihat pada gambar grafik menurut Gambar 4 dan Gambar 5.

Hasil validasi ahli media terhadap setiap indikator penilaian media didapatkan untuk mengetahui kelayakan media *Integrated Digital Book*. Perolehan skor di setiap indikator melalui pengisian instrumen uji kelayakan media yang dilakukan oleh para ahli media ditunjukkan pada Gambar 5.

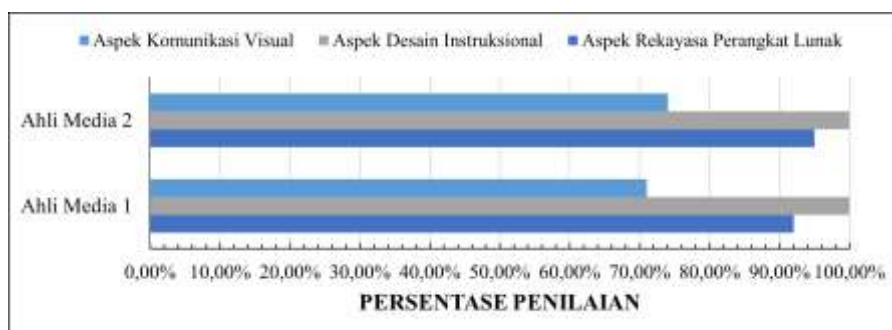
Setiap indikator tersebut mewakili setiap aspek kelayakan media. Aspek tersebut terdiri atas aspek rekayasa perangkat lunak, desain instruksional, dan komunikasi visual. Setelah didapatkan skor dari setiap indikator, perhitungan persentase skor dilakukan untuk mengetahui persentase nilai rerata dari kelayakan media *Integrated Digital Book*. Persentase tersebut ditunjukkan grafik pada Gambar 6.



Gambar 6. Hasil Validasi Ahli Media pada Setiap Indikator

Keterangan : (1) *Integrated Digital Book* efektif dan efisien dalam penggunaannya; (2) Kelancaran dalam mengoperasikan *Integrated Digital Book*; (3) Kelancaran dalam mengoperasikan objek *Integrated Digital Book*; (4) Kelancaran akses dan pengoperasian *Integrated Digital Book* dalam berbagai spesifikasi OS dan *platform*; (5) Media yang dikembangkan dilengkapi dengan petunjuk penggunaan *Integrated Digital Book* dan umpan balik yang baik; (6) Kemudahan dan kesederhanaan pengoperasian pengoperasian media pembelajaran *Integrated Digital Book*; (7) Kejelasan, relevansi, dan cakupan tujuan pembelajaran pada *Integrated Digital Book*; (8) Ketepatan pengaplikasian media *Integrated Digital Book* pada materi hidroponik; (9) Kontekstualitas dan aktualitas media pembelajaran *Integrated Digital Book* yang baik terhadap materi hidroponik; (10) Kelengkapan media pembelajaran

Integrated Digital Book dalam mendukung pembelajaran materi hidroponik; (11) Kesesuaian penyajian materi pada media pembelajaran *Integrated Digital Book*; (12) Evaluasi materi pada media pembelajaran disajikan dengan baik; (13) Interaksi yang baik antara pengguna dan *Integrated Digital Book*; (14) Keindahan visual *Integrated Digital Book*; (15) Ketepatan penggunaan animasi dan ikon navigasi pada *Integrated Digital Book*.



Gambar 7. Hasil validasi ahli media terhadap seluruh aspek

Berdasarkan Gambar 5 dan 6 terdapat hal yang disoroti oleh tim ahli media pada indikator visual (indikator 14) serta indikator animasi dan *layout* interaktif (indikator 15) dalam aspek komunikasi visual. Berdasarkan keseluruhan hasil evaluasi media dari pengujian yang dilakukan oleh para tim ahli media, diperoleh persentase nilai rerata keseluruhan dari tim ahli media sebesar 88,3% dengan kategori media berdasarkan kriteria kategori interpretasi skor pada angket yakni *sangat baik*. Persentase hasil validasi ahli media terhadap kelayakan media pada seluruh aspek dapat dilihat pada gambar grafik menurut Gambar 5 dan 6. Berdasarkan keseluruhan persentase dari penilaian para ahli materi dan media sekitar 86,25% *Integrated Digital Book* termasuk ke dalam kategori sangat baik dan layak digunakan sebagai media pembelajaran pada materi hidroponik. Media ini berpotensi besar dalam membantu pemahaman peserta didik terhadap visualisasi materi hidroponik yang bersifat abstrak dengan kemudahan penggunaannya yang efisien untuk dioperasikan oleh pengguna.

Tahap Implement

Hasil uji respon peserta didik dari 20 peserta didik kelas XII IPA SMAN 2 Serang yang dijadikan sebagai sampel penelitian melalui penggunaan instrumen SUS (*System Usability Scale*) pada uji coba produk terbatas ini, ditunjukkan pada Gambar 8.

No	Pernyataan	Skor Rata-Rata*	Skor Normasi**
1	Saya pikir saya akan sangat menggunakan <i>Inte-Media</i> ini	3,8	2,8
2	Saya pikir <i>Inte-Media</i> ini terlihat menarik	3,7	3,3
3	Saya pikir <i>Inte-Media</i> ini mudah digunakan	4,1	3,1
4	Saya pikir saya akan berdiskusi dengan teman-teman dalam menggunakan <i>Inte-Media</i> ini	3,6	3,4
5	Saya menggunakan berbagai fungsi dalam <i>Inte-Media</i> ini yang terintegrasi dengan baik	4,25	3,25
6	Saya pikir ada terlalu banyak ketidakkonsistenan konten dalam <i>Inte-Media</i> ini	1,75	3,25
7	Saya menyayangkan, banyak orang akan dengan sangat cepat meninggalkan <i>Inte-Media</i> ini	4,3	3,3
8	Saya merasa <i>Inte-Media</i> ini sangat sulit untuk digunakan	1,55	3,45
9	Saya sangat percaya diri bahwa saya bisa menggunakan <i>Inte-Media</i> ini	4,1	3,1
10	Saya perlu belajar banyak hal sebelum menggunakan <i>Inte-Media</i> ini	3,6	3,4

Gambar 8. Hasil Uji respon peserta didik

Berdasarkan Gambar 8, maka dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran *Integrated Digital Book* merupakan media yang bagus dan pengguna akan merekomendasi-kannya kepada temannya, sehingga dapat diartikan bahwa peserta didik menerima dengan baik adanya media pembelajaran *Integrated Digital Book* sebagai media yang layak digunakan dalam membantu pemahaman peserta didik terhadap materi hidroponik. Melalui penggunaan media ini, kegiatan pembelajaran materi sistem hidroponik dapat membantu kegiatan pembelajaran antara secara daring maupun secara mandiri oleh peserta didik.



Gambar 9. Tampilan dari Digital Book berisi konten interaktif dengan aplikasi Heyzine



Gambar 10. Tampilan dari Digital Book yang berisi konten terintegrasi AR dan VR



Gambar 11. Tampilan ketika mengakses VR dengan menggunakan kamera pemindai smartphone



Gambar 12. Tampilan ketika mengakses AR dengan menggunakan kamera pemindai smartphone

Tahap Evaluasi

Tahap terakhir dalam pengembangan *Integrated Digital Book* ini dilakukan revisi akhir pada pembuatan digital book. Evaluasi akhir ini dibuat berdasarkan saran dan masukan yang ada pada angket respon pengguna seperti pada pemilihan kata, revisi pada desain, revisi pada *bug* aplikasi, dan revisi pada kekurangan yang ada pada media *Integrated Digital Book*. Tahap ini dilakukan dengan tujuan agar media *Integrated Digital Book* dapat dikembangkan dan digunakan pada pembelajaran di sekolah.

KESIMPULAN

Proses pengembangan media pembelajaran Bio-Meta: Buku Digital Terintegrasi Dengan *Augmented reality* Dan *Virtual reality* dilakukan dengan tahapan yaitu: (1) Analyze, menganalisis kurikulum untuk materi ajar; (2) Design, menentukan media pembelajaran dan membuat rancangan media pembelajaran berupa *storyboard* dan *flowchart*; (3) Develop, mengembangkan produk Bio-Meta dan melakukan validasi ahli materi dan media; (4) Implement, mengimplementasikan Bio-Meta kepada siswa dan guru; dan (5) Evaluate, melakukan evaluasi dan revisi dari hasil masukan pada saat uji coba pengguna. Aplikasi yang digunakan diantaranya Canva, Sketchfab.com, 3DVista, WebAR Zappar, dan Heyzine Flipbooks. Hasil analisis uji ahli menunjukkan hasil nilai rerata dari tim ahli media sebesar 88.3% dan dari tim ahli materi sebesar 84.2% dengan kategori media *sangat baik*. Hasil uji respon peserta didik menunjukkan skor interpretasi kelayakan media dari penggunaan instrumen SUS sebesar 81.3 sehingga memenuhi kriteria skor interpretasi lebih dari 80.3 yang artinya Bio-Meta: *Integrated Digital Book with Augmented Reality and Virtual Reality* adalah media yang bagus dan peserta didik menerima dengan baik adanya media pembelajaran Bio-Meta sebagai media yang layak digunakan untuk membantu pemahaman peserta didik terhadap materi hidroponik.

DAFTAR PUSTAKA

- Branch, R. M. (2009). *Instructional Design: The ADDIE Approach*. Newyork: Springer.
- Cindy Oktaviana Amri, Abdul Kadir Jaelani, H. H. S. (2021). Peningkatan Literasi Digital Peserta Didik: Studi Pembelajaran Menggunakan E-Learning. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 6(3), 546–551. <https://doi.org/10.29303/jipp.v6i3.291>
- Hague, C., & Payton, S. (2010). Literacy across the Curriculum. In *Literacy across the Curriculum*. Futurelab. <https://doi.org/10.18848/978-1-61229-143-7/cgp>
- Indarta, Y., Ambiyar, A., Samala, A. D., & Watrianthos, R. (2022). Metaverse: Tantangan dan Peluang dalam Pendidikan. *Jurnal Basicedu*, 6(3), 3351–3363. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i3.2615>
- Muhammad Rifa'i, Tri Listyorini, A. L. (2014). Penerapan Teknologi Augmented Reality Pada Aplikasi Katalog Rumah Berbasis Android. *Prosiding SNATIF Ke-1*, 267–274.
- Nusantara, T. (2018). Desain Pembelajaran 4.0. *Forum Seminar Nasional, Lembaga Penelitian Pendidikan (LPP) Mandala*, 1(1), 1–16.
- Rahmawati, T. N. (2020). Teknologi Mendukung Siswa Belajar Dalam Mata

Terintegrasi . *Jurnal Soshum Insentif*, 3, 133–142.

Usmani, S. S., Sharath, M., & Mehendale, M. (2022). Future of mental health in the metaverse. *General Psychiatry*, 35(4). <https://doi.org/10.1136/gpsych-2022-100825>