



PENGEMBANGAN GAME EDUKASI BERBASIS APLIKASI ANDROID UNTUK MELATIH LITERASI DIGITAL DAN KETERAMPILAN ARGUMENTASI ILMIAH SISWA KELAS X SMA PADA MATERI VIRUS DAN PERANANNYA

Nada Oktavia Putri^{1*}, Hafidha Asni Akmalia¹, Dian Tauhidah¹

¹Program Studi Pendidikan Biologi, UIN Walisongo Semarang, Indonesia

*e-mail: nada_oktavia_putri_2008086052@walisongo.ac.id

Abstrak. Keterampilan abad 21 melalui pendidikan holistik menjadi suatu hal penting yang tidak dapat diabaikan, terutama seiring dengan perkembangan era digital yang mengubah paradigma pembelajaran di mana kebutuhan akan keterampilan seperti literasi digital, pemecahan masalah, kreativitas, dan kolaborasi semakin mendesak serta tidak hanya mengandalkan pengetahuan tetapi keterampilan ikut berperan dalam pembelajaran abad 21. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan, menganalisis kelayakan, dan keterbacaan dari produk *game* edukasi berbasis aplikasi android untuk melatih literasi digital dan keterampilan argumentasi ilmiah siswa kelas X SMA pada materi virus dan peranannya. Jenis penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah penelitian pengembangan (*Research and Development*) dengan model pengembangan 4-D yang mencakup tahapan yaitu *Define* (Pendefinisian), *Design* (Perancangan), dan dibatasi pada *Develop* (Pengembangan). Hasil dari produk yang dikembangkan berupa *game* edukasi berbasis aplikasi android. Berdasarkan hasil uji validasi, diperoleh nilai kelayakan sebesar 77,03% dari ahli media, 89,5% dari ahli materi, 82,5% dari ahli literasi digital, 86,66% dari ahli argumentasi ilmiah, dan 87,93% dari respon guru Biologi. Uji keterbacaan dari respon siswa dengan uji skala kecil sebesar 83,46% dari hasil uji skala kecil. Berdasarkan perolehan hasil uji dapat disimpulkan bahwa, media *game* edukasi berbasis aplikasi android untuk melatih literasi digital dan keterampilan argumentasi ilmiah siswa kelas X SMA pada materi virus dan peranannya dikategorikan sangat layak dan valid untuk digunakan. Penelitian ini mengimplikasikan bahwa dengan penggunaan *game* edukasi berbasis aplikasi android dapat diperoleh keterampilan literasi digital yang baik dan dapat membantu siswa dalam mengembangkan kemampuan argumentasi ilmiahnya.

Kata Kunci: *Argumentasi ilmiah, game edukasi, literasi digital, virus dan peranannya*

PENDAHULUAN

Keterampilan abad 21 melalui pendidikan holistik merupakan aspek pendidikan yang penting dan tidak dapat dihindari, hal ini mengingat berkembangnya era digital, yang mendefinisikan ulang paradigma pembelajaran dan menjadikan keterampilan seperti pemecahan masalah, kreativitas, kolaborasi, dan literasi digital semakin diperlukan dalam pembelajaran abad 21 (Mardhiyah, 2021). Kompetensi utama yang dibutuhkan di abad 21 adalah pembelajaran dan inovasi, yang mencakup berbagai kemampuan berpikir kreatif, pemecahan masalah dan berpikir kritis, komunikasi, serta kerja tim yang disebut sebagai 4C (Trilling & Fadel, 2009). Pada abad 21, salah satu keterampilan yang harus dikembangkan adalah berpikir tingkat tinggi, khususnya keterampilan argumentasi (Imaniar & Astutik, 2019).

Keterampilan argumentasi penting untuk siswa pada abad 21 karena dasar dari berpikir kritis, siswa yang unggul dalam keterampilan argumentasi akan memiliki keterampilan berpikir kritis yang baik (Sumarni & Solihat, 2017). Kemampuan berargumen baik secara lisan maupun tertulis sangat penting dalam pembelajaran, khususnya untuk peningkatan kemampuan komunikasi siswa (Skoumios, 2009). Kegiatan argumentasi dapat mendorong pertumbuhan pengetahuan ilmiah dan meningkatkan pemahaman konseptual siswa, serta sangat penting untuk menciptakan dan menerapkan kegiatan argumentasi ilmiah dalam kegiatan pembelajaran (Siregar & Pakpahan, 2020).

Salah satu aspek pendidikan sains yang dipahami secara mendalam dalam metode ilmiah di kelas yaitu argumentasi ilmiah (Astutik, 2019). Kegiatan yang melibatkan penalaran ilmiah dapat digunakan untuk menilai pemahaman siswa dan kapasitas dalam mengintegrasikan serta menggabungkan beberapa konsep materi (Faiqoh et al., 2018). Kompetensi abad 21 dapat tercapai dengan merealisasikan kegiatan argumentasi ilmiah dalam kegiatan pembelajaran sehingga membantu siswa mengembangkan kemampuan komunikasi yang baik (Siregar & Pakpahan, 2020). Selain mampu memahami penemuan baru yang mereka dapatkan, siswa juga harus mampu menjelaskan kejadian alam yang berhubungan secara ilmiah digunakan untuk mengatasi suatu masalah (Probosari et al., 2016).

Berdasarkan hasil dari pra riset dengan tes argumentasi ilmiah, persentase yang didapatkan sejumlah 49,25% yang termasuk dalam kategori rendah. McNeill (2011) mengungkapkan bahwa ketika menjawab sebuah pertanyaan, siswa jarang menghubungkan argumen dengan bukti dan hampir tidak pernah menggunakan data untuk mendukung bukti. Hasil wawancara guru Biologi SMA Negeri 16 Semarang menyatakan masih jarang menggunakan pembelajaran berbasis argumentasi. Ketika siswa diberikan soal evaluasi tentang konsep dan diminta menuliskan jawaban dalam bentuk tulisan argumentatif, kemampuan argumentasi siswa masih terhambat karena kurang optimalnya partisipasi dalam kegiatan belajar mengajar serta kurangnya tugas konsep, akibatnya siswa tidak dapat menjawab dengan benar berdasarkan teori (Rahayu et al., 2020).

Selain keterampilan argumentasi ilmiah, pendidikan abad 21 juga bertujuan untuk mengajarkan siswa dalam melatih literasi digital (Haryanto, 2022). Literasi digital didefinisikan sebagai kemampuan dan pengetahuan teknologi yang dibutuhkan untuk menciptakan proses pembelajaran dan berkontribusi positif kepada masyarakat (Cam & Kiyici, 2017). Literasi digital mengacu pada pengetahuan dan kemampuan menggunakan media digital, teknologi komunikasi, dan menghasilkan informasi yang bijak, cerdas, teliti, serta tepat (Wiedarti et al., 2019).

Seiring kemajuan teknologi, literasi digital juga harus dikembangkan. Salah satu tuntutan pembelajaran abad 21 adalah pemanfaatan teknologi sebagai media pembelajaran untuk membangun kemampuan belajar. Munculnya strategi pembelajaran baru seperti blended learning yang membantu pembelajaran, dan tersedianya media elektronik berfungsi sebagai sumber belajar, teknologi saat ini memegang peranan penting dalam bidang pendidikan (Effendy & Wahidy, 2019). Berdasarkan hasil dari pra riset (Desember, 2023) dengan angket literasi digital, persentase yang didapatkan sejumlah 66% yang termasuk dalam kategori sedang.

Selain memudahkan siswa dalam mengasimilasi informasi yang diberikan, penggunaan media pembelajaran dapat meningkatkan antusiasme siswa terhadap materi pelajaran yang dipelajarinya (Budiana et al., 2015; Hikam, 2013). Salah satunya adalah untuk meningkatkan pengetahuan dan bakat siswa dengan sikap bijaksana, kreatif, dan bertanggung jawab, maka harus memadukan keterampilan literasi digital dalam penggunaan perangkat Android (Ibda, 2018; Kharizmi, 2019; Misbah et al., 2018). Media pembelajaran sebaiknya digunakan karena empat alasan: (1) untuk meningkatkan kualitas pembelajaran; (2) untuk memenuhi tuntutan paradigma baru; (3) untuk memenuhi kebutuhan pasar; dan (4) mewujudkan visi pendidikan global (Yaumi, 2018). Berdasarkan hasil angket analisis kebutuhan, 71,9% siswa menjawab membutuhkan media pembelajaran selain yang digunakan guru, 84,4% siswa menjawab membutuhkan media pembelajaran berbasis aplikasi android, 70% siswa menjawab media pembelajaran game edukasi belum pernah digunakan ketika pembelajaran di kelas, dan dari berbagai materi Biologi kelas X yang belum maksimal dipahami yaitu materi virus dan peranannya dengan persentase jawaban sejumlah 71,9% hal tersebut dikarenakan materi yang sifatnya abstrak.

Salah satu inovasi media pembelajaran yang dapat dikembangkan oleh seorang guru berdasarkan angket analisis kebutuhan siswa dan wawancara guru Biologi yaitu media pembelajaran berupa *game* edukasi. Saat ini *game* masih dipandang sebagai sesuatu negatif yang menyebabkan anak menjadi kecanduan bermain, malas belajar, dan kurang tidur (Rahmatullah & Diana, 2022). Terdapat jenis *game* yang memadukan pengalaman bermain dan belajar materi atau sering disebut dengan *game* edukasi yang merupakan jenis *game* khusus mengandung muatan materi pembelajaran untuk meningkatkan kemampuan belajar terhadap suatu materi (Wibawanto, 2020). *Game* edukasi berbasis aplikasi android akan lebih optimal ketika didukung dengan kemampuan literasi digital yang baik juga dari siswa dan bertujuan untuk mempermudah dalam menyerap informasi dengan baik (Budiana et al., 2015; Hikam, 2013). Argumentasi ilmiah siswa dapat dilatih agar menjadi optimal dengan memberikan literasi digital di dalam *game* edukasi tersebut, karena dari literasi digital tersebut siswa dapat mencari referensi dengan bijak sehingga mereka akan lebih paham dalam berargumentasi ilmiah dengan tepat (Ibda, 2018; Kharizmi, 2019; Misbah et al., 2018).

Penelitian tentang *game* edukasi sudah dikembangkan oleh sebagian peneliti terdahulu, salah satunya penelitian dari Rianingtias (2019) dengan mengembangkan *game* edukasi berbasis aplikasi android sebagai media pembelajaran biologi bernuansa motivasi untuk siswa SMA, penelitian relevan lainnya yaitu dari Yustriani (2022) yang mengembangkan *game* edukasi berbasis android sebagai media pembelajaran biologi pada konsep sistem koordinasi. Hasil penelitian relevan menunjukkan *game* edukasi efektif dan layak digunakan, namun produk yang dikembangkan belum melatih literasi digital dan keterampilan argumentasi ilmiah siswa. Berdasarkan pemaparan latar belakang masalah di atas, maka perlu dilakukan penelitian dengan judul **“Pengembangan Game Edukasi Berbasis Aplikasi Android untuk Melatih Literasi Digital dan Keterampilan Argumentasi Ilmiah Siswa Kelas X SMA pada Materi Virus dan Perannya”**. Pengembangan aplikasi *game* edukasi ini bertujuan untuk membantu siswa dalam mencapai tujuan belajar dan mengatasi hambatan belajar.

METODE

Metode penelitian yang digunakan yaitu *research and development* (R&D), dengan model 4-D yang dikembangkan oleh Thiagarajan, Dorothy S. Semmel, dan Melvyn I. Semmel (1974) terdiri dari tahapan *Define* (Pendefinisian), *Design* (Perancangan), *Develop* (Pengembangan) dan *Disseminate* (Penyebaran). Model 4-D dipilih karena lebih komprehensif, terarah, terorganisir, dan membantu pengembang dari awal proses pengembangan produk hingga akhir (Thiagarajan et al., 1974). Prosedur pengembangan 4-D mencakup tahapan yaitu *Define* (Pendefinisian), *Design* (Perancangan), dan dibatasi pada *Develop* (Pengembangan).

Subjek pelaku dalam penelitian ini adalah peneliti sebagai pengembang media, sedangkan subjek uji coba produk adalah siswa kelas E.X-5 yang menggunakan *smartphone* berbasis Android. Sedangkan validatornya ahli materi, ahli media, ahli literasi digital, dan ahli argumentasi ilmiah. Populasi dari penelitian ini yaitu siswa Kelas X SMA Negeri 16 Semarang dan 25 siswa dijadikan untuk uji skala kecil. Penelitian ini menggunakan teknik *purposive sampling*, yaitu pemilihan sampel berdasarkan beberapa faktor diantaranya siswa yang menggunakan *smartphone* android, sudah mempelajari materi virus, siswa yang memiliki nilai tinggi khususnya mata pelajaran biologi, siswa yang aktif berdiskusi di kelas, serta berdasarkan nilai tertinggi dari tes keterampilan argumentasi ilmiah dan angket literasi digital. Teknik analisis data yaitu analisis data kualitatif dan data kuantitatif. Data kualitatif mempunyai karakteristik berupa gambar, kata atau kalimat (Sugiyono, 2010). Data yang diperoleh bersumber dari hasil kritik dan saran dari validator ahli media, ahli materi, ahli argumentasi ilmiah, ahli literasi digital, observasi, serta wawancara guru Biologi. Analisis data kuantitatif yaitu data berupa angka dalam bentuk persentase. Pada angket penilaian data yang digunakan

untuk menilai lembar pengamatan dari ahli menggunakan skala likert sesuai pada tabel 1 sebagai berikut.

Table 1. Kategori Skor dalam Skala Likert

No.	Skor	Keterangan
1.	5	Sangat Baik (SB)
2.	4	Baik (B)
3.	3	Cukup (C)
4.	2	Kurang Baik (KB)
5.	1	Sangat Kurang Baik (SKB)

(Ernawati & Sukardiyono, 2017)

Setelah memperoleh hasil penilaian dari para ahli, maka skor yang diperoleh dihitung dengan menggunakan rumus. Menurut Arifin (2010), sebagai berikut.

$$P = \frac{\sum R}{N} \times 100\%$$

Keterangan:

- P = Persentase respon
- $\sum R$ = Jumlah jawaban yang diberikan
- N = Jumlah skor maksimal

Kesimpulan didasarkan pada persentase skor yang diasumsikan sebagai persentase kevalidan media dengan kriteria kelayakan yang telah ditentukan sesuai pada tabel 2 sebagai berikut.

Tabel 2. Kriteria Kelayakan Media Pembelajaran

No.	Tingkat Pencapaian	Kriteria	Keterangan
1.	81%-100%	Sangat Layak	Tidak revisi
2.	61%-80%	Layak	Dapat digunakan dengan revisi
3.	41%-60%	Kurang Layak	Cukup banyak revisi
4.	21%-40%	Tidak Layak	Banyak revisi
5.	0%-20%	Sangat Tidak Layak	Revisi total

(Ernawati & Sukardiyono, 2017)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menghasilkan produk berupa *game* edukasi berbasis aplikasi android bernama *Visekta*, produk ini merupakan media alternatif pembelajaran biologi pada materi virus dan peranannya untuk melatih literasi digital dan keterampilan argumentasi ilmiah siswa. Hasil produk sumber belajar ini divalidasi oleh ahli media, ahli materi, ahli literasi digital, ahli argumentasi ilmiah, dan uji respon kelayakan guru biologi, serta siswa. Pengembangan sumber belajar memanfaatkan model pengembangan perangkat pembelajaran 4-D yang mencakup tahapan yaitu *Define* (Pendefinisian), *Design* (Perancangan), dan dibatasi pada tahap *Develop* (Pengembangan).

Hasil

A. Hasil Pengembangan Produk Awal

1. *Define* (Pendefinisian)

Tahap *define* dilaksanakan dengan pendefinisian dan penetapan syarat-syarat yang diperlukan dalam pengembangan media pembelajaran. Pada tahap *define* terdapat 5 tahap yakni.

a. Analisis Ujung Depan (*Front end Analysis*)

Analisis ujung depan riset memiliki tujuan guna mencari tahu kekurangan pemanfaatan media pembelajaran biologi. Untuk mengidentifikasi suatu masalah dilaksanakan metode analisis kebutuhan dengan cara mewawancarai guru Biologi SMAN 16 Semarang mengenai alternatif media pembelajaran biologi. Hal ini digunakan untuk melakukan analisis kebutuhan terhadap produk yang akan dikembangkan. Peneliti juga melakukan tes soal argumentasi ilmiah dan angket literasi digital dengan melalui *google form* yang telah disediakan.

Hasil wawancara dengan guru Biologi di SMAN 16 Semarang pada bulan April 2023, diperoleh informasi bahwa siswa dalam proses pembelajaran belum pernah menggunakan aplikasi media pembelajaran berupa *game* edukasi khususnya materi virus dan peranannya, maka diperlukan sebuah media yang dikembangkan oleh peneliti sebagai pendukung siswa dalam proses pembelajaran di kelas. Adapun produk media bisa menjadi sumber pendukung belajar siswa kelas X SMA dan bisa melatih literasi digital serta keterampilan argumentasi ilmiah siswa.

b. Analisis Siswa (*Learner Analysis*)

Analisis siswa dijalankan dengan melalui angket analisis kebutuhan pada kelas X SMAN 16 Semarang. Angket kebutuhan siswa bertujuan untuk mencari tahu kebutuhan media pembelajaran yang diperlukan siswa. Hasil analisis angket kebutuhan siswa diperoleh persentase 95% dari 36 siswa kelas E.X-5 menjawab lebih memilih media pembelajaran *game* edukasi berbasis aplikasi android, karena media tersebut belum pernah digunakan saat proses pembelajaran di kelas. Siswa tertarik dengan adanya *game* edukasi berbasis aplikasi android yang dilengkapi dengan materi, *game* edukasi, elemen literasi digital, elemen argumentasi ilmiah, budaya bersosial media, dan referensi, maka siswa memerlukan media pembelajaran tersebut sebagai sumber pendukung belajar dan bisa melatih literasi digital serta keterampilan argumentasi ilmiah siswa.

c. Analisis Tugas (*Task Analysis*)

Analisis tugas menyoroti tugas-tugas utama yang mampu dipahami dan diselesaikan siswa dengan tingkat kompetensi minimum. Sesuai dengan pemeriksaan temuan wawancara dengan siswa tentang kebutuhan mereka, dengan media pembelajaran *game* edukasi diharapkan siswa bisa mempunyai referensi belajar untuk membantu memahami materi virus dan peranannya sesuai dengan Capaian Pembelajaran (CP) dan Tujuan Pembelajaran (TP). *Game* edukasi yang dikembangkan sebagai sumber pendukung belajar di desain menggunakan *software unity* sehingga bisa difungsikan dan digunakan pada *smartphone* siswa.

d. Analisis Konsep (*Concept Analysis*)

Analisis konsep yang dijalankan yaitu analisis sesuai dengan tujuan pembelajaran. Materi virus dan peranannya mencakup dari pengertian, ciri-ciri, bentuk, struktur tubuh virus, replikasi virus, peranan virus, dan cara pencegahan virus.

e. Perumusan Tujuan Pembelajaran (*Specifying Instructional Objectives*)

Setelah belajar, diharapkan tujuan pembelajaran akan mengubah tingkah laku. Analisis konsep dan analisis tugas dapat diringkas untuk menetapkan bagaimana objek penelitian akan berperilaku, mengarah pada penggunaan kata kerja operasional dalam

penciptaan tujuan pembelajaran. Tujuan pembelajaran pada materi virus dan peranannya, yaitu sebagai berikut.

- 1) Peserta didik dapat mengidentifikasi pengertian, ciri-ciri, bentuk, dan struktur tubuh virus.
- 2) Peserta didik dapat menganalisis proses replikasi virus baik secara litik maupun lisogenik.
- 3) Peserta didik dapat mendeskripsikan peranan virus.
- 4) Peserta didik dapat merumuskan cara mencegah penyebaran virus.

2. Design (Perencanaan)

Tahap *design* terdiri dari 4 tahap, yaitu sebagai berikut.

a. Penyusunan Tes Acuan

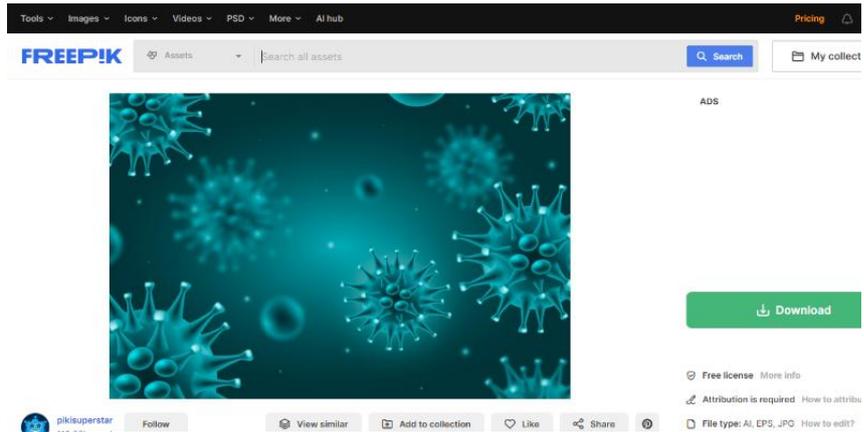
Pembuatan tes referensi telah disesuaikan dengan kebutuhan sumber daya pendidikan yakni instrumen untuk menentukan kelayakan produk *game* edukasi berbasis aplikasi android. Kuesioner dengan skala likert merupakan instrumen yang dimanfaatkan guna menilai kelayakan produk.

b. Pemilihan Media

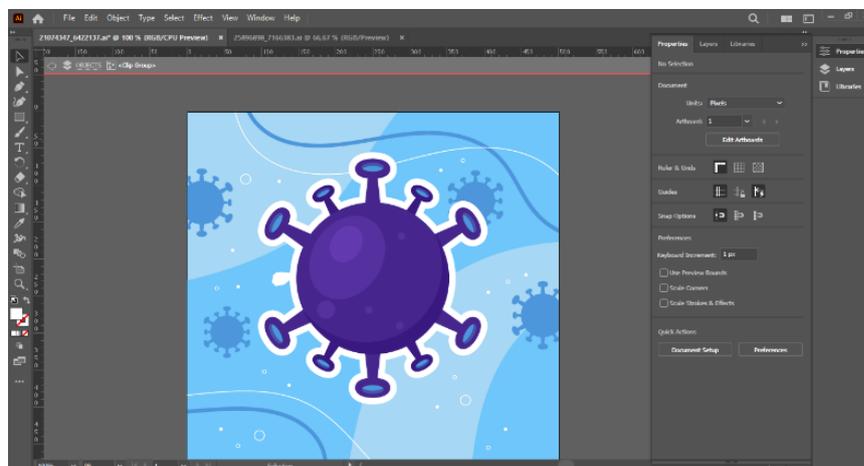
Peneliti merancang media pembelajaran yang bernama *Visekta* berbasis aplikasi android yang didukung dengan materi beserta tambahan referensi berupa *link* akses dari *website*, video *YouTube*, *instagram*, dan *link drive* buku, kemudian menu petunjuk *game*, *game* edukasi, dan soal di dalam *game* edukasi dari level 1 hingga level 3. *Game* edukasi *Visekta* dibuat menggunakan *software unity*, untuk desain *background* dibuat menggunakan *Website Freepik* dan aplikasi *Adobe Illustrator*. Pengambilan *icons* dari *Website Freepik*, *Flaticon*, dan *Canva*. Gambar penyajian dapat dilihat pada Gambar 1, Gambar 2, Gambar 3, Gambar 4, dan Gambar 5 sebagai berikut.



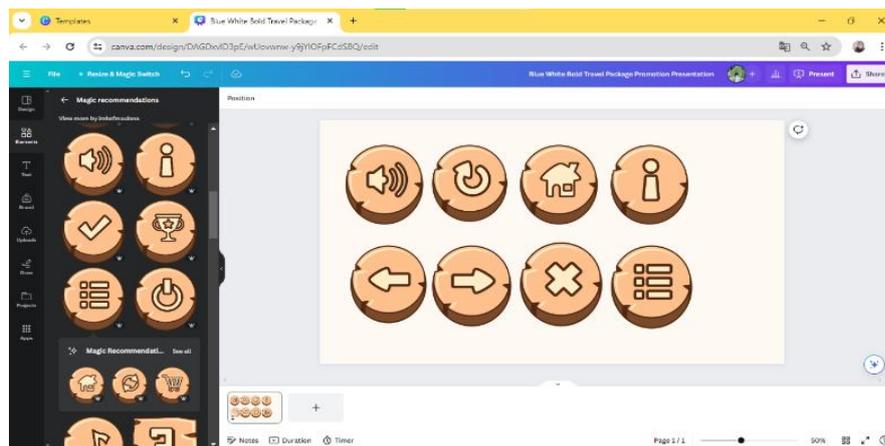
Gambar 1. Pembuatan *Game* Edukasi dengan *Software Unity*



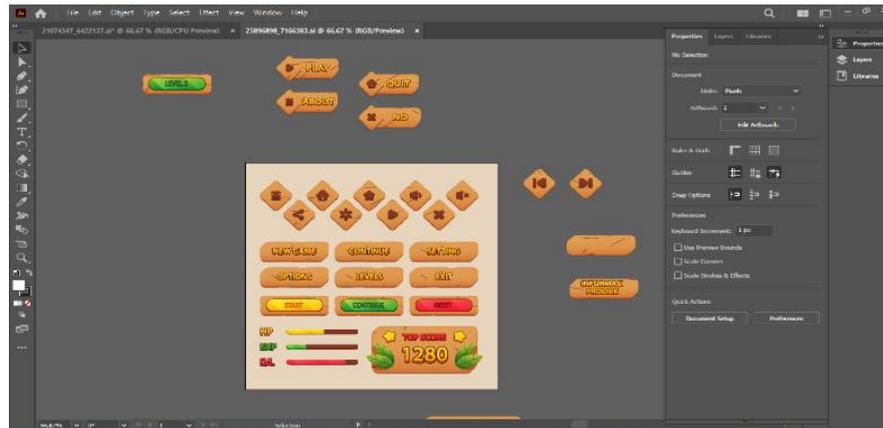
Gambar 2. Pengambilan gambar desain *background* dari Website *Freepik*



Gambar 3. Pembuatan desain *background* dengan Aplikasi *Adobe Illustrator*



Gambar 4. Pengambilan *icons* dari *Canva*



Gambar 5. Pengambilan icons dari Website Freepik dan Flaticon kemudian di edit pada Aplikasi Adobe Illustrator

c. Pemilihan Format

Game edukasi *Visekta* didesain dengan menarik menggunakan *Software Unity*. Tampilan pertama *Visekta* yaitu *start menu* yang terdiri dari *menu play*, *menu about*, dan *quit*. *Menu play* berisi elemen argumentasi ilmiah, elemen literasi digital, materi, petunjuk game, *play game*, budaya bersosial media, dan referensi. *Menu about* berisi profil, informasi produk, petunjuk, Capaian Pembelajaran (CP) dan Tujuan Pembelajaran (TP).

d. Desain Awal

Rancangan awal produk merupakan desain dari keseluruhan perangkat media pembelajaran yang wajib dijalankan sebelum uji coba dilakukan (Thiagarajan et al., 1974). Rancangan awal produk yang peneliti kembangkan yaitu sebagai berikut.

- 1) Menyiapkan buku referensi dan sumber terkait materi virus dan peranannya.
- 2) Melakukan analisis kurikulum merdeka meliputi Capaian Pembelajaran (CP) dan Tujuan Pembelajaran (TP).
- 3) Menyusun konsep materi yang akan disajikan di dalam produk sesuai dengan Capaian Pembelajaran (CP) dan Tujuan Pembelajaran (TP).
- 4) Mendesain objek yang akan ditampilkan di dalam produk, meliputi; desain *background*, *backsound*, ikon menu-menu, logo, dan permainan *game* yang bertingkat dari level 1 hingga level 3 yang berisi soal argumentasi ilmiah menggunakan *adobe illustrator* dan *software unity*. Rancangan yang akan ditampilkan dalam *Game Edukasi Visekta* yaitu sebagai berikut.
 - a) Rancangan awal tampilan *start menu*, yang berisi logo, nama aplikasi *Visekta*, *menu play*, *menu about*, *menu quit*, dan tombol *on/off backsound* dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Tampilan Start Menu

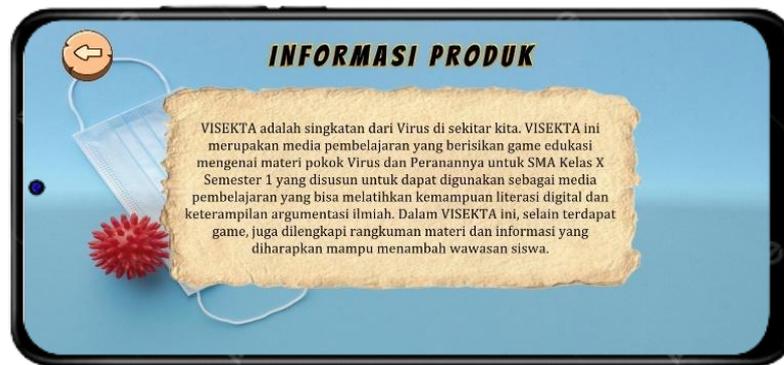
- b) Rancangan awal *menu about* yang berisi profil, informasi produk, petunjuk, Capaian Pembelajaran (CP) dan Tujuan Pembelajaran (TP) dapat dilihat pada Gambar 7, Gambar 8, Gambar 9, Gambar 10, dan Gambar 11, sebagai berikut.



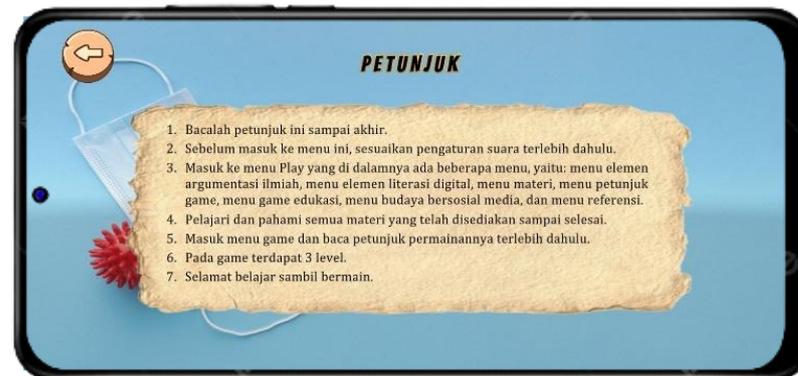
Gambar 7. Tampilan Menu About



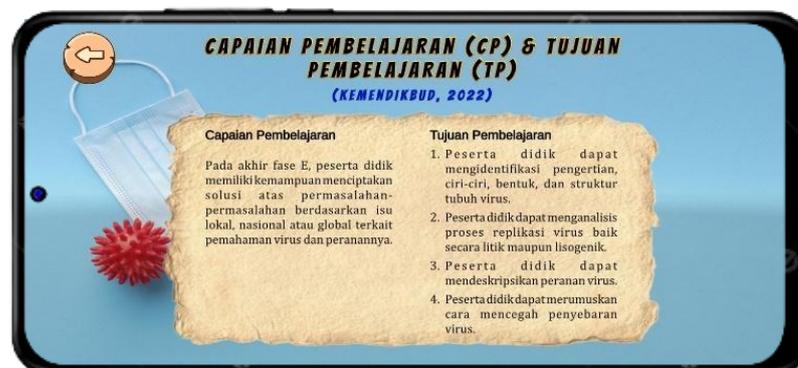
Gambar 8. Tampilan Menu Profil



Gambar 9. Tampilan Menu Informasi Produk



Gambar 10. Tampilan Menu Petunjuk

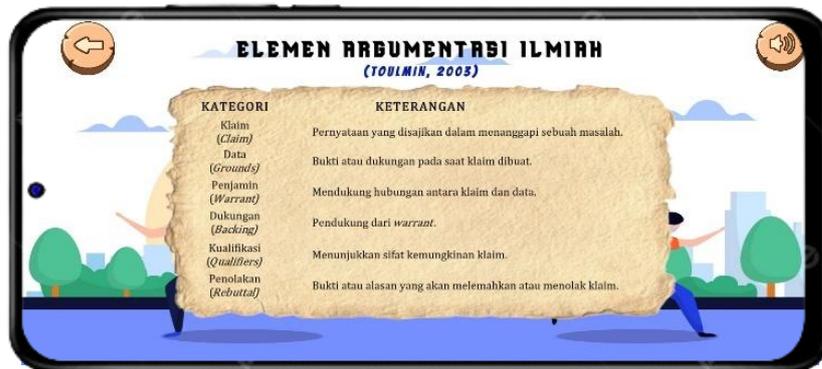


Gambar 4.11 Tampilan Menu Capaian Pembelajaran (CP) dan Tujuan Pembelajaran (TP)

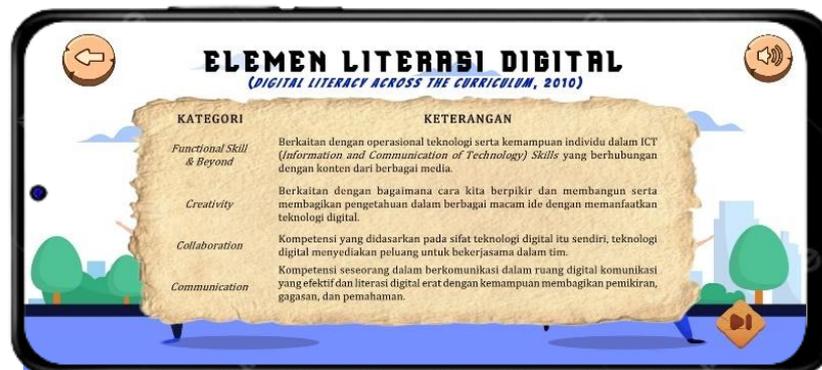
- c) Rancangan awal *menu play* yang berisi elemen argumentasi ilmiah, elemen literasi digital, materi, petunjuk *game*, *play game*, budaya bersosial media, dan referensi, dapat dilihat pada Gambar 12, Gambar 13, Gambar 14, Gambar 15, Gambar 16, Gambar 17, Gambar 18, dan Gambar 19, sebagai berikut.



Gambar 12. Tampilan Menu Play



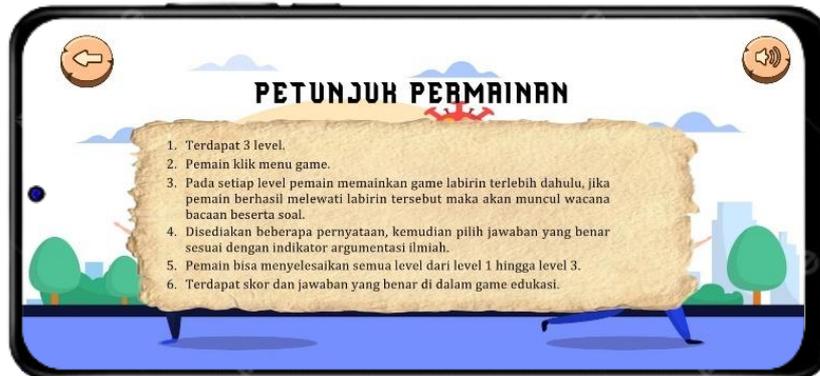
Gambar 13. Tampilan Menu Elemen Argumentasi Ilmiah



Gambar 14. Tampilan Menu Elemen Literasi Digital



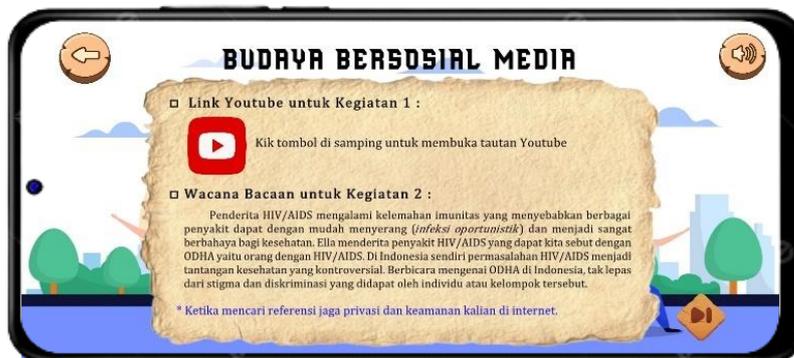
Gambar 15. Tampilan Menu Materi



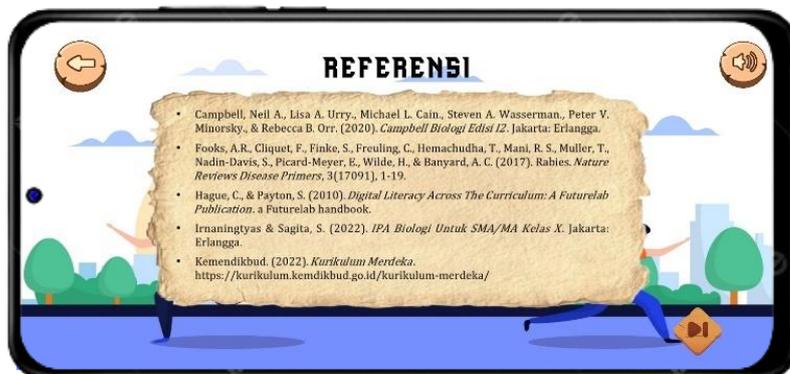
Gambar 16. Tampilan Petunjuk Game



Gambar 17. Tampilan Menu Game Labirin



Gambar 18. Tampilan Menu Budaya Bersosial Media



Gambar 19. Tampilan Menu Referensi

3. *Develop* (Pengembangan)

Tahap pengembangan yaitu tahap dimana produk pengembangan dihasilkan. Dilakukan dua langkah pada tahapan ini (Thiagarajan et al., 1974):

a. Validasi Ahli

Sesuai dengan spesialisasinya, dosen ahli melakukan langkah validasi. Rekomendasi yang disarankan untuk membantu meningkatkan pembuatan desain dan konten media pembelajaran (Mulyatiningsih, 2016). Langkah ini bertujuan untuk mengetahui apakah produk yang dihasilkan dapat tergolong praktis atau tidak untuk dimanfaatkan sebagai media pembelajaran biologi. Kemudian kritik dan saran yang diberikan validator ahli sangat dibutuhkan penulis dalam mengembangkan produk yang dibuat. Empat ahli yaitu terdiri dari ahli media, ahli materi, ahli literasi digital, dan ahli argumentasi ilmiah yang memvalidasi produk media pembelajaran *game* edukasi *Visekta*.

b. Uji Coba Pengembangan

1) Tanggapan Respon Guru Biologi

Tanggapan guru biologi dilakukan dengan tujuan mencari tahu kesesuaian *game* edukasi *Visekta* untuk melatih literasi digital dan argumentasi ilmiah pada materi virus dan peranannya sebagai sumber pendukung belajar siswa kelas X SMA. Guru Biologi akan menganalisa *game* edukasi *Visekta* berdasarkan aspek kelayakan isi, kebahasaan, penyajian, kemudahan pengoperasian, dan keterlaksanaan.

2) Tanggapan Respon Siswa

Tanggapan siswa dilakukan dengan tujuan mengetahui kelayakan produk, produk diujikan dengan uji skala kecil kepada 25 responden yang meliputi dua aspek diantaranya aspek kemudahan pengoperasian dan penyajian.

B. Hasil Uji Coba Produk

Media pembelajaran *game* edukasi berbasis aplikasi android yang telah diujikan ke ahli media, ahli materi, ahli literasi digital, dan ahli argumentasi ilmiah serta uji lapangan terhadap guru dan siswa. Berikut tahapan hasil uji coba produk.

1. Uji Ahli Media

Game edukasi *Visekta* berbasis aplikasi android dinilai dari berbagai aspek seperti penyajian desain produk, kemudahan pengoperasian produk, dan keterlaksanaan produk. Tujuan dari uji ahli media yaitu untuk menentukan apakah media pembelajaran dapat membantu dalam pembelajaran biologi. Hasil validasi ahli media dapat dilihat pada tabel 3, yaitu sebagai berikut.

Tabel 3. Hasil Validasi Ahli Media

Aspek	Persentase Rata-Rata	Kriteria
Penyajian	71,11%	Layak
Kemudahan Pengoperasian	80%	Layak
Keterlaksanaan	80%	Layak
Persentase Keseluruhan	77,03%	Layak

2. Uji Ahli Materi

Game edukasi *Visekta* berbasis aplikasi android pada materi virus dan peranannya dinilai dari bagian aspek kelayakan isi materi dan aspek kebahasaan. Hasil validasi ahli materi dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Validasi Ahli Materi

Aspek	Persentase Rata-Rata	Kriteria
Kelayakan Isi	95%	Sangat Layak
Kebahasaan	84%	Sangat Layak
Persentase Keseluruhan	89,5%	Sangat Layak

3. Uji Ahli Literasi Digital

Game edukasi *Visekta* berbasis aplikasi android pada materi virus dan peranannya yang telah divalidasi dari bagian aspek indikator literasi digital. Hasil validasi ahli literasi digital dapat dilihat pada tabel 5, yaitu sebagai berikut.

Tabel 5. Hasil Validasi Ahli Literasi Digital

Aspek	Persentase Rata-Rata	Kriteria
Literasi Digital	82,5%	Sangat Layak

4. Uji Ahli Argumentasi Ilmiah

Game edukasi *Visekta* berbasis aplikasi android pada materi virus dan peranannya yang telah divalidasi dari bagian aspek indikator argumentasi ilmiah. Hasil validasi ahli argumentasi ilmiah dapat dilihat pada tabel 6, yaitu sebagai berikut.

Tabel 6. Hasil Validasi Ahli Argumentasi Ilmiah

Aspek	Persentase Rata-Rata	Kriteria
Argumentasi Ilmiah	86,66%	Sangat Layak

5. Uji Lapangan

Pengujian tahap ini melibatkan tanggapan guru Biologi dan siswa sebagai subjek penelitian. Pada materi virus dan peranannya yang ditawarkan, guru maupun siswa diundang untuk mengisi lembar kuesioner penilaian *game* edukasi *Visekta*, agar siswa kelas X SMA dapat menggunakan produk sebagai media bantu belajar dan untuk diuji kelayakannya. Guru Biologi akan menggunakan lembar angket yang telah disediakan peneliti untuk menganalisis *game* edukasi *Visekta* dari berbagai aspek, antara lain aspek kelayakan isi materi, kebahasaan, penyajian, kemudahan pengoperasian, dan keterlaksanaan. Hasil penilaian dari guru Biologi dapat dilihat pada tabel 7, yaitu sebagai berikut.

Tabel 7. Hasil Tanggapan Guru Biologi

Aspek	Persentase Rata-Rata	Kriteria
Kelayakan Isi	85%	Sangat Layak
Kebahasaan	88%	Sangat Layak
Penyajian	86,66%	Sangat Layak
Kemudahan Pengoperasian	80%	Sangat Layak
Keterlaksanaan	100%	Sangat Layak
Persentase Keseluruhan	87,93%	Sangat Layak

Uji lapangan dilaksanakan pada siswa kelas X SMAN 16 Semarang dengan uji skala kecil yang melibatkan 25 responden. Uji lapangan ini memandang dari aspek kemudahan pengoperasian dan penyajian. Hasil dari uji skala kecil dapat dilihat pada tabel 8, yaitu sebagai berikut.

Tabel 8. Hasil Uji Skala Kecil

Aspek	Persentase Rata-Rata	Kriteria
Kemudahan Pengoperasian	81,2%	Sangat Layak
Penyajian	85,73%	Sangat Layak
Persentase Keseluruhan	83,46%	Sangat Layak

Pembahasan

Produk akhir dalam penelitian ini yaitu *game* edukasi berbasis aplikasi android untuk melatih literasi digital dan keterampilan argumentasi ilmiah siswa sebagai media pendukung pembelajaran yang bernama *Visekta*. Uji kelayakannya melalui tahapan validasi, dapat dilihat pada tabel 9, sebagai berikut.

Tabel 9. Tahapan Validasi

No.	Ahli	Aspek Penilaian	Kriteria
1.	Ahli Media	Aspek penyajian, kemudahan pengoperasian, dan keterlaksanaan	Layak
2.	Ahli Materi	Aspek kelayakan isi dan kebahasaan	Sangat Layak
3.	Ahli Literasi Digital	Aspek dari indikator literasi digital	Sangat Layak
4.	Ahli Argumentasi Ilmiah	Aspek dari indikator Argumentasi Ilmiah	Sangat Layak
5.	Tanggapan Guru Biologi	Aspek kelayakan isi, kebahasaan, penyajian, kemudahan pengoperasian, dan keterlaksanaan	Sangat Layak
6.	Uji Skala Kecil (25 Siswa)	Aspek kemudahan pengoperasian dan penyajian	Sangat Layak

Hasil validasi ahli media yang mencakup beberapa aspek seperti aspek penyajian, kemudahan pengoperasian, dan keterlaksanaan penggunaan media didapat hasil 77,03% dengan kriteria (layak). Hasil penilaian pada aspek penyajian, penggunaan media, dan kemudahan pengoperasian dapat diketahui bahwa produk memiliki kemampuan yang dapat menarik perhatian siswa dalam pembelajaran dan kemudahan dalam penggunaan aplikasi *game* edukasi berkategori baik. Hal ini juga disampaikan Rohinah (2015) bahwa kemudahan ketika mengakses media aplikasi mengakibatkan siswa menjadi tertarik untuk belajar materi yang diberikan. Menurut (Ernawati, 2017) *software* aplikasi android dikatakan baik bila program tersebut mampu dioperasikan secara lancar, tidak mudah *hang*, *crash* atau bahkan berhenti pada saat pengoperasian.

Hasil validasi ahli materi yang mencakup beberapa aspek seperti aspek kelayakan isi dan kebahasaan didapat hasil 89,5% dengan kriteria (sangat layak). Hasil penilaian pada aspek kelayakan isi materi dapat diketahui bahwa konsep dan cakupan materi sesuai dengan capaian pembelajaran dan tujuan pembelajaran pada materi virus dan peranannya. Kemudian gambar yang terdapat di dalam produk membantu dalam memperjelas materi virus dan peranannya. Hal ini juga disampaikan Rio (2017) bahwa materi yang disertai dengan bantuan gambar, latihan soal dan lainnya, memudahkan siswa dalam memahami konsep materi.

Hasil validasi ahli literasi digital yang mencakup aspek indikator literasi digital didapat hasil 82,5% dengan kriteria (sangat layak). Hasil penilaian pada aspek indikator literasi digital dapat diketahui bahwa produk memiliki kemampuan yang dapat melatih siswa dalam literasi digital melalui soal latihan, gambar poster, referensi materi berupa *link akses (website, YouTube, instagram, dan link drive* untuk buku), serta soal kegiatan. Penerapan literasi digital dalam pembelajaran, dapat membantu siswa dalam menambah informasi terbaru yang mengikuti perkembangan teknologi, membantu dalam menyelesaikan tugas, menambah wawasan, menemukan informasi dalam konten digital secara akurat, tepat, dan efisien (Yusuf et al., 2022). Literasi digital penting dalam membekali siswa dengan keterampilan yang akan digunakan di era teknologi digital, dan siswa akan lebih siap dalam menghadapi tantangan dan peluang pada dunia yang semakin berkembang (Sena & Sarah, 2023).

Hasil validasi ahli argumentasi ilmiah yang mencakup aspek indikator argumentasi ilmiah didapat hasil 86,66% dengan kriteria (sangat layak). Hasil penilaian pada aspek indikator argumentasi ilmiah dapat diketahui bahwa produk memiliki kemampuan yang dapat melatih siswa dalam argumentasi ilmiah melalui materi virus yang dikaitkan dengan indikator argumentasi ilmiah dan *game* edukasi yang berisi soal latihan. Penerapan keterampilan

argumentasi ilmiah pada pembelajaran, dapat melatih siswa dalam kemampuan berpikirnya sehingga dapat menambah pemahaman mendalam terhadap suatu gagasan atau ide (Annissa & Wibowo, 2022). Argumentasi digunakan untuk mendukung suatu klaim melalui analisis berpikir kritis yang didasarkan pada dukungan bukti dan alasan yang logis (Faiqoh et al., 2018).

Hasil respon guru Biologi merupakan gabungan tiap aspek dari validasi sebelumnya, hasil penilaian guru Biologi diperoleh 87,93% dengan kriteria (sangat layak). Hasil penilaian dari berbagai aspek yaitu aspek kelayakan isi, kebahasaan, penyajian, kemudahan pengoperasian, dan keterlaksanaan dapat diketahui bahwa produk sangat layak untuk digunakan dalam menambah variasi pembelajaran biologi pada materi virus dan peranannya. Menurut Fernandes (2020) bahwa pengembangan *game* edukasi merupakan implementasi dari bentuk pembelajaran ke dalam pengguna teknologi. Salah satu peluang pembaruan kurikulum bagi pengajar sains yaitu dengan menggunakan teknologi digital (Putra & Pratama, 2023).

Hasil uji skala kecil oleh 25 respon siswa yang mencakup aspek kemudahan pengoperasian dan penyajian didapat hasil 83,46% dengan kriteria (sangat layak). Hasil penilaian dari aspek pengoperasian dan penyajian menunjukkan produk media pembelajaran *game* edukasi dapat membantu siswa untuk belajar secara mandiri dan aktif serta mempermudah siswa dalam memahami materi virus. Hal ini juga disampaikan oleh Hikam (2013), bahwa *game* edukasi dapat merangsang daya pikir siswa dalam meningkatkan konsentrasi, memperoleh informasi, dan mampu mempermudah dalam meningkatkan pemahaman materi.

Game edukasi berbasis aplikasi android dapat meningkatkan literasi digital dengan mendorong siswa untuk berinteraksi lebih banyak melalui platform digital, baik dalam pencarian informasi terkait materi virus dan sumber referensi lainnya (Suhendi & Suryani, 2021). *Game* edukasi yang dikembangkan oleh peneliti dapat meningkatkan keterampilan siswa dalam mencari, menilai, dan menggunakan informasi secara kritis. Misalnya, dalam *game* siswa harus mencari dan menganalisis data ilmiah tentang virus untuk menjawab atau tantangan yang diberikan di dalam *game* tersebut. *Game* ini dapat mengajak siswa untuk mengeksplorasi data ilmiah terkait materi virus dengan menggunakan perangkat digital, seperti *smartphone*. Siswa tidak hanya mendapatkan informasi, tetapi juga belajar bagaimana menilai dan menggunakan informasi tersebut secara kritis dalam meningkatkan literasi digital siswa (Bakar & Zaini, 2020).

Selain dapat meningkatkan literasi digital, *game* edukasi juga meningkatkan keterampilan argumentasi ilmiah, dalam *game* edukasi ini, siswa akan diberikan tantangan berupa *game* labirin yang terdiri dari 3 level yang masing-masing level jika dapat dilalui akan muncul bacaan yang mengarah ke soal argumentasi ilmiah, kemudian siswa diminta untuk memilih jawaban yang benar dalam menyelesaikan masalah tersebut berdasarkan bukti ilmiah yang tersedia dalam *game*. Setiap keputusan yang dibuat untuk menyelesaikan permasalahan diperlukan pemahaman yang mendalam dan kemampuan untuk menggunakan bukti ilmiah, siswa harus menggunakan data yang tersedia untuk membangun argumen yang logis dan mempertahankan solusi yang terbaik (Chen & Wu, 2021).

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data terkait pengembangan *game* edukasi berbasis aplikasi android untuk melatih literasi digital dan keterampilan argumentasi ilmiah siswa, maka diperoleh kesimpulan bahwa penelitian ini dikembangkan dengan model penelitian 4-D. Produk yang dikembangkan terdiri dari beberapa menu diantaranya, menu profil peneliti, menu informasi produk, menu Capaian Pembelajaran (CP) dan Tujuan Pembelajaran (TP), menu materi, menu elemen literasi digital, menu elemen argumentasi ilmiah, menu petunjuk *game*, menu *game* edukasi, menu budaya bersosial media, dan menu

referensi. Produk aplikasi menggunakan *software Unity* dan disimpan dalam bentuk format aplikasi serta dapat diakses secara *offline*.

Media pembelajaran *game* edukasi berbasis aplikasi android telah divalidasi oleh ahli media, ahli materi, ahli literasi digital, ahli argumentasi ilmiah, tanggapan guru Biologi, dan telah mendapatkan respon dari siswa. Didapatkannya kelayakan dari ahli media sebesar 77,03% (layak), ahli materi sebesar 89,5% (sangat layak), ahli literasi digital sebesar 82,5% (sangat layak), ahli argumentasi ilmiah sebesar 86,66% (sangat layak), dan dari tanggapan guru Biologi sebesar 87,93% (sangat layak). Keterbacaan pada produk *game* edukasi berbasis aplikasi Android dari respon siswa sebesar 83,46% (sangat layak) yaitu efektif dan sangat layak digunakan dalam menyampaikan materi, melatih literasi digital, dan melatih keterampilan argumentasi ilmiah siswa. Penelitian ini mengimplikasikan bahwa dengan penggunaan *game* edukasi berbasis aplikasi android dapat diperoleh keterampilan literasi digital yang baik dan dapat membantu siswa dalam mengembangkan kemampuan argumentasi ilmiahnya.

Saran penelitian selanjutnya diharapkan siswa mampu menerapkan argumentasi ilmiah dan literasi digital yang terdapat pada media ini serta dapat diterapkan pada materi biologi lain atau mata pelajaran lainnya. Produk *game* edukasi merupakan media pembelajaran baru yang didedikasikan oleh peneliti dalam upaya meningkatkan pendidikan, maka diharapkan media ini dapat didistribusikan secara luas untuk meningkatkan kegunaannya. Produk dikembangkan lagi agar dapat diakses secara luas untuk *Personal Computer* (PC) dan *iPhone Operating System* (iOS).

UCAPAN TERIMA KASIH

Ibu Hafidha Asni Akmalia, M.Sc. dan Ibu Dian Tauhidah, M.Pd. selaku dosen pembimbing 1 dan 2 yang telah menelaah artikel peneliti. Guru biologi dan siswa kelas E.X-5 SMA Negeri 16 Semarang yang telah bersedia menjadi narasumber dan responden serta kepada seluruh pihak yang telah berperan dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Annissa, H. Z., & Wibowo, Y. (2022). Hubungan pengalaman belajar biologi materi virus terhadap kemampuan argumentasi siswa tentang vaksinasi covid-19. *Jurnal Edukasi Biologi*, 8(1), 98–109. <https://doi.org/10.21831/edubio.v8i2.18330>
- Arifin, Z. (2012). Evaluasi Pembelajaran. In *Evaluasi Pembelajaran* (Kedua). Remaja Rosdakarya.
- Astutik, S. (2019). *Analisis Kemampuan Argumentasi Ilmiah Peserta Didik pada Materi Perubahan Lingkungan di SMA Negeri 10 Palembang*. Universitas Sriwijaya.
- Budiana, H. R., Sjaforah, N. A., & Bakti, I. (2015). Pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi dalam pembelajaran bagi para guru SMPN 2 Kawali Desa Citeureup Kabupaten Ciamis. *Dharmakarya: Jurnal Aplikasi Ipteks Untuk Masyarakat*, 4(1), 59–62. <https://doi.org/10.24198/dharmakarya.v4i1.9042>
- Bakar, A. R., & Zaini, S. A. (2020). Penggunaan game edukasi dalam meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi Ilmu Pengetahuan Alam. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Sains*.
- Cam, E., & Kiyici, M. (2017). Perceptions of prospective teachers on digital literacy. *Malaysia Online Journal of Educational Techology*, 5(4), 29–44.
- Chen, M., & Wu, P. (2021). The effectiveness of educational games in enhancing scientific argumentation and literacy. *Journal of Educational Technology & Society*.
- Ernawati, I., & Sukardiyono, T. (2017). Uji kelayakan media pembelajaran interaktif pada mata pelajaran administrasi server. *Elinvo (Electronics, Informatics, and Vocational*

- Education*), 2(2), 204–210. <https://doi.org/10.21831/elinvo.v2i2.17315>
- Effendi, D., & Wahidy, A. (2019). Pemanfaatan Teknologi dalam Proses Pembelajaran Menuju Pembelajaran Abad 21. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Program Pascasarjana Universitas PGRI Palembang*. 125-129.
- Faiqoh, N., Khasanah, N., Astuti, L. P., Prayitno, R., & Prayitno, B. A. (2018). Profil keterampilan argumentasi siswa kelas X dan XI MIPA di SMA Batik 1 Surakarta pada materi keanekaragaman hayati. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 7(3), 174–182. <https://doi.org/10.24114/jpb.v7i3.10122>
- Fernandes, G. W. R., Rodrigues, A. M., & Ferreira, C. A. (2020). Professional Development and Use of Digital Technologies by Science Teachers: a Review of Theoretical Frameworks. *Research in Sains Education*, 50(2), 673–708.
- Hikam, A. R. (2013). *Pengembangan Game Edukasi Visual Novel Berbasis Pembangunan Karakter pada Materi Pelestarian Lingkungan* [Universitas Negeri Semarang]. <https://lib.unnes.ac.id/18858/1/4401408072.pdf>
- Haryanto, G. A., & Suyantiningsih. (2022). The correlation between digital literacy and parents roles toward elementary school students critical thinking. *Cypriot Journal Of Education Sciences*. 17 (3). 828-839. doi:org/10.18844/cjes.v17i3.6890
- Ibda, H. (2018). Penguatan literasi baru pada guru madrasah ibtidaiyah dalam menjawab tantangan era revolusi industri 4.0. *JRTIE: Journal of Research and Thought of Islamic Education*, 1(1), 1–21.
- Imaniar, B. O., & Astutik, S. (2019). Analisis kemampuan argumentasi siswa SMP pada pembelajaran IPA. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Fisika*, 4(1), 92–96. <https://jurnal.unej.ac.id/index.php/fkipepro/article/view/15143/7468>
- Kharizmi, M. (2019). Kesulitan siswa sekolah dasar dalam meningkatkan kemampuan literasi. *Jurnal Pendidikan Almuslim*, 7(2), 94–102.
- Misbah, Aji Pratama, W., Hartini, S., & Dewantara, D. (2018). Pengembangan e-learning berbasis schoology pada materi impuls dan momentum untuk melatih literasi digital. *PSEJ (Pancasakti Science Education Journal)*, 3(2), 109–114. <https://doi.org/10.24905/psej.v3i2.107>
- Mardhiyah, R. H., Aldriani, S. N. F., Chitta, F., & Zulfikar, M. R. (2021). Pentingnya keterampilan belajar di abad 21 sebagai tuntutan dalam pengembangan sumber daya manusia. *Lectura: Jurnal Pendidikan*, 12(1), 29-40.
- McNeill, K. L. (2011). Elementary student's views of explanation, argumentation, and evidence, and their abilities to construct arguments over the school year. *Journal of Research in Science Teaching*. 48(7), 793-823. <https://doi.org/10.1002/tea.20430>
- Probosari, R. M., Ramli, M., Harlita, Indrowati, M., & Sajidan. (2016). Profil keterampilan argumentasi ilmiah mahasiswa Pendidikan Biologi FKIP UNS pada mata kuliah anatomi tumbuhan. *Bioedukasi: Jurnal Pendidikan Biologi*, 9(1), 29–33. <https://doi.org/10.20961/bioedukasi-uns.v9i1.3880>
- Putra, L. D., & Pratama, S. Z. A. (2023). Pemanfaatan media dan teknologi digital dalam mengatasi masalah pembelajaran. *Journal Transformation of Mandalika.*, 4(8), 323–329. <https://ojs.cahayamandalika.com/index.php/jtm/article/view/2005/1586>
- Rahayu, Y., Suhendar, & Ratnasari, J. (2020). Keterampilan argumentasi siswa pada materi sistem gerak SMA Negeri Kabupaten Sukabumi-Indonesia. *BIODIK: Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi*, 6(3), 312–318. <https://doi.org/10.22437/bio.v6i3.9802>
- Rahmatullah, A. S., & Diana, W. (2022). Positif negatif game online pada anak-anak dan tindakan pencegahannya. *TRIDARMA: Pengabdian Kepada Masyarakat (PkM)*, 5(1), 169–179. www.iocscience.org/ejournal/index.php/abdimas%0Apositif
- Rohinah. (2015). Pengembangan aplikasi bahan ajar pendidikan agama islam berbasis android di Sekolah Menengah Atas. *Jurnal Pendidikan Anak*, 1(2), 79–94.

- Rio, B. B., Sesunan, F., & Ertikanto, C. (2017). *Pengembangan media pembelajaran mobile learning berbasis android sebagai suplemen pembelajaran fisika SMA pada materi usaha dan energi*. 5(4), 63–74.
- Sena, K., & Sarah, Y. S. (2023). Meningkatkan literasi digital di Sekolah Menengah Atas: tantangan, strategi dan dampaknya pada keterampilan siswa. *INSOLOGI: Jurnal Sains Dan Teknologi*, 2(4), 712–718. <https://doi.org/10.55123/insologi.v2i4.2321>
- Siregar, N., & Pakpahan, R. A. (2020). Kemampuan argumentasi IPA siswa melalui pembelajaran argumentasi driven inquiry. *Lensa (Lentera Sains): Jurnal Pendidikan IPA*, 10(2), 94–103. <https://doi.org/10.24929/lensa.v10i2.113>
- Sumarni, W. dan Solihat. (2017). Stimulating students argumentation using drawing-based modeling on the concept of ecosystem. *International Journal of Science and Applied Science*, 2(1), 98-104.
- Skoumios M. (2009). The effect of sociocognitive conflict on student's dialogic argumentation about floating dan sinking. *International Journal of Environmental & Science Education (IJESE)* 4(4):381-399.
- Siregar, N., & Pakpahan, R. A. (2020). Kemampuan argumentasi IPA siswa melalui pembelajaran argumentasi driven inquiry. *Lensa (Lentera Sains): Jurnal Pendidikan IPA*, 10(2), 94–103. <https://doi.org/10.24929/lensa.v10i2.113>
- Suhendi, T., & Suryani, E. (2021). Pemanfaatan Teknologi Informasi dan Komunikasi dalam pembelajaran sains untuk meningkatkan literasi digital. *Jurnal Teknologi Pendidikan*.
- Thiagarajan, S., Semmel, D. S., & Semmel, M. I. (1974). *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children: A Sourcebook* (Vol. 14, Issue 1). ERIC (Education Resources Information Center). [https://doi.org/10.1016/0022-4405\(76\)90066-2](https://doi.org/10.1016/0022-4405(76)90066-2)
- Trilling, B., & Fadel, C. (2012). *21st century skills: Learning for life in our times*. John Wiley & Sons.
- Wibawanto, W. (2020). *Game Edukasi RPG (Role Playing Game) (Pertama)*. Penerbit LPPM UNNES.
- Wiedarti, P., & Kisyani, L. (2019). *Panduan Gerakan Literasi Sekolah (GLS) di SMA*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Atas.
- Yaumi, M. (2018). *Media dan Teknologi Pembelajaran*. Jakarta: Prenada Media.
- Yusuf, A. M., Hidayatullah, S., & Tauhidah, D. (2022). The relationship between digital and scientific literacy with biology cognitive learning outcomes of high school students. *Assimilation: Indonesian Journal of Biology Education*, 5(1), 9–18. <https://doi.org/10.17509/aijbe.v5i1.43322>