

PENGEMBANGAN *GAME* EDUKASI BERBASIS PBL UNTUK MELATIH KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS DAN LITERASI DIGITAL KELAS XI SMA

Umi Ngazizatul Mauludiyah*, Hafidha Asni Akmalia, Widi Cahya Adi

Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Islam Negeri Walisongo, Semarang, 50185, Indonesia

*corresponding author | email : 2108086151@student.walisongo.ac.id

Received: 8 Agustus 2025

Accepted: 27 Februari 2026

Published: 28 Februari 2026

ABSTRAK

doi <http://dx.doi.org/10.17977/jum052v1701p32-47>

Abad 21 ditandai dengan pesatnya perkembangan teknologi informasi dan komunikasi. Perkembangan tersebut menimbulkan tuntutan baru dan tantangan bagi dunia pendidikan pada abad 21. Perkembangannya abad 21 menuntut peserta didik untuk memiliki keterampilan berpikir kritis dan literasi digital. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan, menganalisis validitas, dan keterbacaan dari produk *game* edukasi berbasis PBL untuk melatih keterampilan berpikir kritis dan literasi digital kelas XI SMA. Jenis penelitian yang digunakan adalah *Research and Development* (R&D) dengan menggunakan model pengembangan 4-D yang mencakup *Define*, *Design*, dan dibatasi pada tahap *Develop*. Kesimpulan; Pertama produk yang dikembangkan berupa *game* edukasi berbasis PBL. Kedua, berdasarkan hasil uji validitas, diperoleh nilai validitas sebesar 88,69% dari ahli media, sebesar 95,33% dari ahli materi, 89,58% dari ahli metodologi pembelajaran, 95% dari ahli berpikir kritis, 97,22% dari ahli literasi digital, dan 98,4% dari respon guru biologi. Ketiga, keterbacaan dari respon peserta didik dengan uji skala kecil sebesar 86,15%. Berdasarkan hasil uji dapat disimpulkan bahwa, media *game* edukasi berbasis PBL untuk melatih berpikir kritis dan literasi digital kelas XI SMA dikategorikan sangat valid sehingga layak digunakan.

Kata Kunci : Berpikir Kritis, Game Edukasi, Literasi Digital, PBL

The 21st century is a century of rapid development, one of which is marked by the development of information and communication technology. Skills that need to be developed in the field of education are critical thinking and digital literacy. This study aims to develop, analyze the validity, and readability of PBL-based educational game products to train critical thinking skills and digital literacy in grade XI high school. The type of research used is Research and Development (R&D) using a 4-D development model that includes Define, Design, and is limited to the Develop stage. Conclusion; The first product developed is a PBL-based educational game. Second, based on the results of the validity test, a validity value of 88.69% was obtained from media experts, 95.33% from material experts, 89.58% from learning methodology experts, 95% from critical thinking experts, 97.22% from digital literacy experts, and 98.4% from biology teacher responses. Third, the readability of student responses with a small-scale test was 86.15%. Based on the test results, it can be concluded that PBL-based educational game media to train critical thinking and digital literacy in grade XI high school students is considered very valid and therefore suitable for use.

Keywords : Critical Thinking, Educational Games, Digital Literacy, PBL

Perkembangan abad 21 menuntut peserta didik untuk memiliki keterampilan berpikir kritis dan literasi digital yang relevan dengan perkembangan zaman (Ariastika, 2022). Penerapan berpikir kritis dalam proses pembelajaran berkontribusi dalam pemahaman materi peserta didik (Ernawati et al., 2022), sedangkan literasi digital mendorong peserta didik untuk memahami dan memperoleh berbagai informasi secara kritis dari informasi yang mereka terima (Akhyar et al., 2021). Berpikir kritis



merupakan keterampilan tingkat tinggi yang mencakup keahlian menganalisis sumber informasi, memeriksa asumsi, serta menerapkan berbagai teknik pada proses pengambilan keputusan (Windi, 2019). Namun, pentingnya keterampilan berpikir kritis tersebut belum sepenuhnya tercermin pada peserta didik di Indonesia, seperti penelitian yang dikutip dari Agnafia (2019) menyebutkan bahwa keterampilan berpikir kritis di Indonesia masih tergolong rendah. Sejalan dengan hal tersebut, hasil pra-riset yang dilakukan peneliti di SMA Negeri 12 Semarang pada Januari 2025 dengan tes keterampilan berpikir kritis menunjukkan persentase rata-rata sebesar 46,29% yang termasuk dalam kategori rendah, yang diperkuat oleh hasil wawancara dengan guru Biologi bahwa peserta didik cenderung pasif dalam proses pembelajaran serta pembelajaran yang dirancang untuk melatih keterampilan berpikir kritis masih jarang diterapkan.

Selain keterampilan berpikir kritis, peserta didik juga dituntut untuk memiliki keterampilan literasi digital. Literasi digital dapat mendorong peserta didik untuk memahami serta memperoleh informasi secara kritis dari informasi yang mereka terima Akhyar *et al.* (2021), sehingga mendukung perkembangan keterampilan berpikir kritis dalam proses pembelajaran. Literasi digital merupakan keterampilan penting yang perlu dimiliki oleh peserta didik guna menghadapi tantangan di era masyarakat yang semakin terhubung dan terdigitalisasi. Keterampilan tersebut mencakup pengetahuan dan kemampuan dalam memanfaatkan alat komunikasi, media digital, mencari, mengevaluasi, menggunakan, menyusun informasi dan memanfaatkannya dengan cara yang tepat (Tim GLN, 2017). Berdasarkan penelitian Kohardinata *et al.*, (2023) menyebutkan bahwa literasi digital di Indonesia masih rendah. Hal ini sejalan dengan hasil pra-riset menggunakan angket literasi digital yang telah dilakukan pada Januari 2025 di SMA Negeri 12 Semarang. Diperoleh persentase literasi digital sebesar 49,58% yang termasuk dalam kategori rendah. Hal ini didukung oleh penelitian Handayani (2020) menjelaskan adanya keterkaitan antara berpikir kritis dan literasi digital, sehingga dapat diartikan bahwa dengan membangun keterampilan berpikir kritis maka literasi digital peserta didik akan meningkat.

Kurangnya variasi dalam penggunaan model pembelajaran biologi menjadi salah satu penyebab rendahnya keterampilan berpikir kritis dan literasi digital (Faritzah *et al.*, 2022). Model pembelajaran Problem-Based Learning (PBL) merupakan salah satu solusi untuk melatih keterampilan berpikir kritis dan literasi digital. Punto Aji & Nugraheni (2023) mengungkapkan bahwa pembelajaran berbasis masalah dapat mengembangkan keterampilan berpikir kritis peserta didik. Peningkatan tersebut terjadi karena model PBL mendorong peserta didik untuk terlibat secara aktif dalam kegiatan menganalisis, mengidentifikasi informasi yang relevan, serta menyusun solusi melalui kerja kelompok (Apriyani *et al.* 2017). Selain itu, Pasaribu *et al.* (2024) menyatakan bahwa penerapan model PBL dalam pembelajaran biologi di sekolah mampu meningkatkan literasi digital peserta didik. Peningkatan tersebut terjadi karena model PBL mendorong peserta didik untuk mencari, mengevaluasi, dan memanfaatkan informasi digital secara efektif dalam proses penyelesaian permasalahan yang diberikan. Salah satu upaya untuk mengatasi permasalahan rendahnya berpikir kritis dan literasi digital adalah dengan menerapkan model pembelajaran berbasis masalah, yang secara efektif dapat mendorong partisipasi aktif, kerjasama dan komunikasi, serta meningkatkan keterlibatan peserta didik saat proses pembelajaran berlangsung.

Kemajuan teknologi dan perkembangan internet memberikan peluang bagi guru untuk menciptakan inovasi pembelajaran Biologi, salah satunya melalui pengembangan media pembelajaran berbasis Android (Jayawardana & Gita, 2020). Berdasarkan hasil angket analisis kebutuhan menunjukkan bahwa 80% peserta didik menyatakan memerlukan media pembelajaran berbasis android, dan 88,57% peserta didik menyebutkan belum pernah menggunakan *game* edukasi sebagai media pembelajaran di kelas dan 77,14% menyatakan bahwa media pembelajaran *game* edukasi diperlukan saat pembelajaran. Sehingga penerapan model pembelajaran PBL akan dikemas dalam bentuk media pembelajaran *game* edukasi yang dimanfaatkan dalam proses belajar mengajar sehingga guru dapat menciptakan suasana belajar yang efisien sekaligus meminimalisir kejenuhan peserta didik (Widiana & Tyas, 2024). *Game* edukasi dirancang untuk merangsang kemampuan berpikir peserta didik, termasuk meningkatkan daya konsentrasi dan keterampilan dalam menjawab

soal (Nurhayati, 2020). Penerapan *game* edukasi dapat membantu peserta didik untuk mempermudah pengoperasian dan penggunaannya (Muhajarah & Rachmawati, 2019).

Penelitian tentang *game* edukasi sudah dikembangkan oleh sebagian peneliti terdahulu, salah satunya penelitian dari Yustriani (2022) yang mengembangkan *game* edukasi berbasis android pada materi sistem koordinasi. Penelitian serupa dilakukan oleh Amar (2024) yang mengembangkan *game* berbasis android untuk SMA pada materi sistem imun serta penelitian Adiputra (2024) yang mengembangkan aplikasi media pembelajaran biologi (SELASIK) berbasis android pada materi sel kelas XI SMA/MA. Hasil dari penelitian-penelitian tersebut menunjukkan bahwa media pembelajaran *game* edukasi terbukti layak dan efektif dalam mendukung proses pembelajaran, namun produk yang dikembangkan belum melatih keterampilan berpikir kritis dan literasi digital peserta didik. Berdasarkan pemaparan latar belakang masalah di atas, maka perlu dilakukan penelitian dengan judul **“Pengembangan Game Edukasi Berbasis PBL untuk Melatih Keterampilan Berpikir Kritis dan Literasi Digital Kelas XI SMA”**. Pengembangan *game* edukasi ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana desain, validitas dan keterbacaan *game* edukasi berbasis PBL untuk melatih keterampilan berpikir kritis dan literasi digital pada materi sistem pencernaan manusia kelas XI SMA.

METODE

Metode penelitian yang digunakan yaitu *Research and Development* (R&D), dengan model pengembangan mengacu pada 4-D yang dikembangkan oleh Thiagarajan et al., (1974) yang meliputi empat tahap utama, yaitu *Define* (Pendefinisian), *Design* (Perancangan), *Develop* (Pengembangan) dan *Disseminate* (Penyebaran). Model 4-D dipilih karena lebih menyeluruh, terarah, terstruktur, dan mendukung pengembang sepanjang proses pengembangan produk dari awal hingga akhir (Thiagarajan et al., 1974). Prosedur pengembangan 4-D mencakup tahapan *Define* (Pendefinisian), *Design* (Perancangan), *Develop* (Pengembangan) dan *Disseminate* (Penyebaran), namun penelitian ini hanya sampai tahap *Develop* karena keterbatasan penelitian.

Subjek pelaku dalam penelitian ini adalah peneliti sebagai pengembang media, sementara peserta didik kelas XI dijadikan sebagai subjek uji coba produk. Populasi penelitian mencakup peserta didik kelas XI-F. 4, XI-F.5, XI-F.6 dan XI-F.7 di SMA Negeri 12 Semarang dengan jumlah 143 peserta didik, sedangkan kelas XI-F 1 sampai XI-F.3 tidak dipilih karena tidak memiliki mata pelajaran biologi. Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan teknik *simple random sampling* karena memiliki kelebihan yaitu teknik pengacakan tersebut memberikan kesempatan yang sama bagi setiap individu untuk dipilih sebagai sampel (Noor et al., 2022). Teknik analisis data yaitu analisis data kualitatif dan data kuantitatif. Data kualitatif dapat diperoleh dalam bentuk kata, frasa, kalimat maupun gambar. Data diperoleh melalui wawancara guru biologi, observasi, analisis media pembelajaran (LKPD, LKS dan PPT), kritik dan saran dosen ahli validator (ahli media, ahli materi, ahli metodologi, ahli berpikir kritis, dan ahli literasi digital). Analisis data kuantitatif merupakan data yang diperoleh dalam berbentuk angka atau persentase. Data ini diperoleh dari hasil penilaian angket validasi ahli dan uji lapangan menggunakan skala likert sesuai pada tabel 1 berikut.

Tabel 1. Kategori Skor dalam Skala Likert

| No. | Skor | Keterangan |
|-----|------|--------------------|
| 1. | 4 | Sangat Baik |
| 2. | 3 | Baik |
| 3. | 2 | Kurang Baik |
| 4. | 1 | Sangat Kurang Baik |

(Sandjaja et al., 2020)

Setelah mendapatkan hasil penilaian dari validator ahli dan uji lapangan, dapat dilanjutkan untuk menentukan skor dengan menggunakan rumus berikut (Arifin, 2012).

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

Keterangan :

- P = Persentase respon
 ΣR = Jumlah jawaban yang diberikan
N = Jumlah skor maksimal

Penarikan kesimpulan mengacu pada persentase skor yang mempresentasikan tingkat validitas media, sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan. Rincian persentase tersebut dapat dilihat pada tabel 2 berikut.

Tabel 2. Kriteria Validitas Media Pembelajaran

| No. | Kriteria Validitas | Tingkat Validitas |
|-----|--------------------|---|
| 1. | 85,01% - 100% | Sangat valid, atau dapat digunakan tanpa revisi |
| 2. | 70, 01% - 85,00% | Cukup valid, atau dapat digunakan namun direvisi kecil |
| 3. | 50,01% - 70,00% | Kurang valid, disarankan tidak dipergunakan karena perlu revisi besar |
| 4. | 01,00% - 50,00% | Tidak valid, atau tidak boleh dipergunakan |

(Akbar, 2017)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengembangan Produk Awal

1. Define (Pendefinisian)

a. Front-End Analysis (Analisis Ujung Depan)

Langkah ini bertujuan untuk mengidentifikasi kondisi pembelajaran dan meninjau media pembelajaran yang digunakan. Tujuannya adalah untuk mengidentifikasi dan menetapkan permasalahan atau kekurangan dalam penggunaan media pembelajaran. Wawancara dilakukan dengan guru Biologi SMAN 12 Semarang, serta menyebarkan tes keterampilan berpikir kritis dan angket literasi digital yang menunjukkan bahwa tingkat keterampilan peserta didik masih tergolong rendah. Hal ini diperkuat oleh Nurul & Rachmani (2022) yang menyatakan bahwa keterampilan berpikir kritis peserta didik di Indonesia masih rendah, serta oleh Kohardinata *et al.* (2023) yang menunjukkan bahwa literasi digital di Indonesia masih rendah.

Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan pada Januari 2025 dengan guru Biologi SMAN 12 Semarang menunjukkan bahwa guru Biologi belum pernah menggunakan media berupa *game* edukasi pada materi sistem pencernaan manusia. Nurazizah (2024) mengungkapkan bahwa adanya media pembelajaran dapat mendorong peserta didik untuk terlibat langsung dalam pembelajaran dan menciptakan suasana belajar lebih menarik. Sehingga diperlukan media pembelajaran yang dapat melatih keterampilan berpikir kritis dan literasi digital, serta dapat menjadi sarana pendukung proses pembelajaran di kelas.

b. Learner Analysis (Analisis Peserta Didik)

Tahap analisis peserta didik bertujuan untuk mengidentifikasi kebutuhan dan karakteristik peserta didik terkait media pembelajaran. Pada tahap ini, peneliti menyebarkan angket kepada 35 peserta didik SMAN 12 Semarang yang memuat pertanyaan-pertanyaan mengenai kebutuhan peserta didik. Hasil angket kebutuhan peserta didik menunjukkan bahwa sebanyak 80% peserta didik merasa tertarik dengan media pembelajaran *game* edukasi karena media tersebut belum pernah digunakan dalam proses pembelajaran di kelas. Sementara itu, 20% peserta didik menunjukkan preferensi terhadap media pembelajaran lain, sehingga pengembangan *game* edukasi dirancang tidak hanya menarik visual, tetapi juga fleksibel dan berorientasi pada capaian pembelajaran. Media *game* edukasi akan dilengkapi dengan adanya menu materi, *game* edukasi, elemen berpikir kritis, dan elemen literasi digital, sehingga tetap dapat memfasilitasi peserta didik dalam mengembangkan keterampilan yang dibutuhkan.

c. Task Analysis (Analisis Tugas)

Analisis tugas merupakan langkah yang digunakan untuk melakukan identifikasi dalam proses pembelajaran. Tahap ini bertujuan untuk mengevaluasi materi ajar dan aktivitas pembelajaran yang perlu dikuasai oleh peserta didik. Saat ini, guru telah menggunakan media berupa PPT, LKS dan LKPD sebagai pendukung pembelajaran. Namun, belum tampak secara eksplisit adanya proses yang dirancang untuk melatih keterampilan berpikir kritis dan literasi digital peserta didik, sehingga diperlukan pengembangan pembelajaran yang lebih terarah pada penguatan kedua keterampilan tersebut. Sejalan dengan uraian tersebut, Handayani (2020) menyatakan bahwa terdapat keterkaitan antara keterampilan berpikir kritis dan literasi digital, sehingga dapat diartikan bahwa dengan membangun keterampilan berpikir kritis maka literasi digital peserta didik akan meningkat.

Berdasarkan hasil penelitian di SMA Negeri 12 Semarang, diketahui bahwa keterampilan berpikir kritis dan literasi digital peserta didik masih tergolong rendah, sehingga diperlukan variasi dalam penggunaan model pembelajaran (Faritzah *et al.*, 2022). Salah satu model pembelajaran yang dapat digunakan untuk melatih keterampilan berpikir kritis dan literasi digital yaitu *Problem-Based Learning* (PBL). Sesuai hasil angket kebutuhan peserta didik, dengan media pembelajaran *game* edukasi diharapkan peserta didik dapat mempunyai referensi belajar untuk membantu memahami materi sistem pencernaan manusia sesuai dengan Capaian Pembelajaran (CP) dan Tujuan Pembelajaran (TP). *Game* edukasi dikembangkan sebagai sumber pendukung proses belajar peserta didik yang di desain menggunakan *Construct 2* sehingga dapat difungsikan dan digunakan pada *smartphone* peserta didik.

d. *Concept Analysis* (Analisis Konsep)

Analisis konsep mengenai materi sistem pencernaan manusia akan disesuaikan dengan tujuan pembelajaran. Lestari *et al.* (2025) mengungkapkan bahwa model pembelajaran PBL sangat cocok diterapkan pada materi sistem pencernaan manusia. Materi sistem pencernaan manusia mencakup pengertian, kandungan makanan, struktur organ-organ saluran pencernaan, dan gangguan pada pencernaan manusia.

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

Materi sistem pencernaan manusia memiliki tujuan pembelajaran sebagai berikut :

- 1) Peserta didik mampu menganalisis kandungan zat makanan yang diperlukan oleh tubuh manusia.
- 2) Peserta didik mampu mengaitkan struktur organ-organ sistem pencernaan dan fungsinya.
- 3) Peserta didik mampu menganalisis mekanisme proses sistem pencernaan.
- 4) Peserta didik mampu menganalisis gangguan kelainan sistem pencernaan pada manusia dalam kehidupan sehari-hari.

2. *Design* (perencanaan)

Tahap perencanaan bertujuan untuk merancang dan mendesain produk awal *game* edukasi. Terdapat empat langkah yang dapat diuraikan sebagai berikut.

a. Penyusunan Tes Acuan Patokan

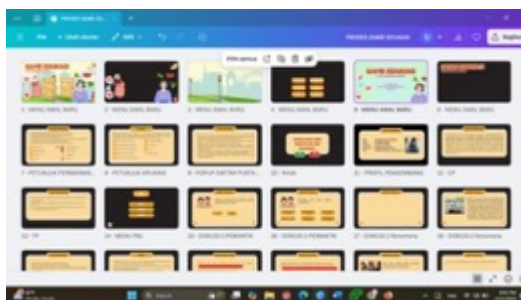
Tahap ini bertujuan menghasilkan instrumen untuk menilai validitas produk yang telah dikembangkan. Angket yang dilengkapi dengan skala likert akan digunakan untuk mengukur validitas produk *game* edukasi yang dikembangkan.

b. Pemilihan Media

Produk *game* edukasi yang dikembangkan didukung dengan adanya materi beserta tambahan referensi lainnya berupa *link* akses dari *website*, *link google sheets* dan *link google drive*, kemudian menu petunjuk *game*, *game* edukasi, dan soal yang terdapat di dalam *game* edukasi di level 1 dan 2. *Game* edukasi ini dikembangkan dengan menggunakan *construct 2*, untuk desain *background* dan pengambilan icons dibuat dengan menggunakan *canva*. Gambar penyajian dapat dilihat pada Gambar 1, Gambar 2, dan Gambar 3.



Gambar 1. Pembuatan *game* edukasi dengan construct 2



Gambar 2. Pengambilan gambar desain background dan icons dari canva



Gambar 3. Mengubah desain di construct 2 menjadi link menggunakan Website Netlify

c. Pemilihan Format

Game edukasi didesain dengan menarik menggunakan Software *Construct 2*. Tampilan pertama *game* edukasi yaitu menu awal yang terdiri dari petunjuk penggunaan, menu CP&TP, menu materi, menu PBL, menu permainan, menu profil pengembang dan menu mari berliterasi. Menu CP&TP berisi capaian pembelajaran dan tujuan pembelajaran. Menu materi berisi materi tentang zat makanan, organ sistem pencernaan dan gangguan sistem pencernaan. Menu PBL berisi elemen referensi diskusi 1, diskusi 2 dan diskusi 3 yang menunjukkan sintaks PBL. Menu permainan berisi soal berpikir kritis yang dikemas dalam pilihan ganda dan petunjuk permainan. Menu mari berliterasi berisi elemen penjelasan, indikator dan pilar literasi digital, serta elemen ayo membaca yang berisi *hyperlink* bacaan untuk referensi peserta didik membaca.

d. Desain Awal

Berikut merupakan rancangan dari desain awal pembuatan *game* edukasi.

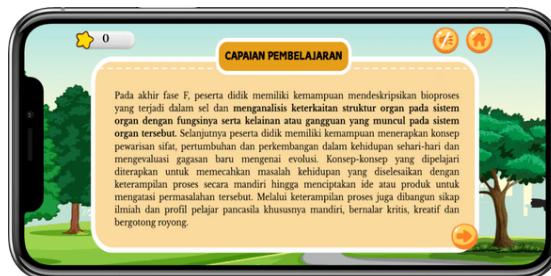
- 1) Menyusun daftar referensi dan buku tentang materi sistem pencernaan manusia.
- 2) Menganalisis kurikulum merdeka berdasarkan capaian pembelajaran dan tujuan pembelajaran.
- 3) Menyusun konsep materi berdasarkan tujuan pembelajaran.
- 4) Merancang desain produk *game* edukasi, diantaranya yaitu pemilihan *background*, *background*, icons, dan permainan *game* yang bertingkat level 1 dan level 2 yang dikaitkan dengan keterampilan berpikir kritis menggunakan canva dan software construct 2. Rancangan yang akan ditampilkan dalam *game* edukasi yaitu sebagai berikut.

- a) Tampilan menu awal, terdiri dari petunjuk penggunaan, tombol *on/off background*, nama *game* edukasi, menu CP&TP, menu materi, menu PBL, menu permainan, menu mari berliterasi, dan menu profil pengembang dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Tampilan Menu Awal

- b) Desain awal menu CP&TP, yang terdiri dari capaian pembelajaran dan tujuan pembelajaran dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Tampilan Menu CP&TP

- c) Desain awal menu materi terdiri dari menu materi zat makanan, sistem organ pencernaan dan gangguan sistem pencernaan dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Tampilan Menu Materi

- d) Desain awal menu PBL terdiri dari menu diskusi 1, diskusi 2, diskusi 3 dan daftar pustaka dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Tampilan Menu PBL



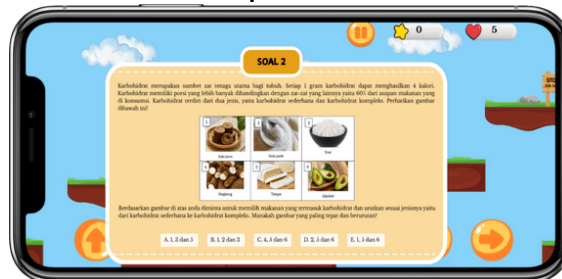
Gambar 8. Tampilan Sintaks PBL

Menu PBL pada Gambar 7 dirancang untuk menampilkan sintaks PBL. Menu ini mencakup sub menu diskusi yang terdiri dari tiga sesi, yaitu diskusi 1, diskusi 2 dan diskusi 3 serta tombol referensi. Gambar 8 menunjukkan bahwa setiap satu sesi diskusi memuat tahapan sintaks PBL yang disusun secara sistematis dan berurutan, serta berkaitan dengan sistem pencernaan manusia.

- e) Desain awal menu permainan yang terdiri dari menu level 1, level 2, dan petunjuk permainan dapat dilihat pada Gambar 9 dan Gambar 10.

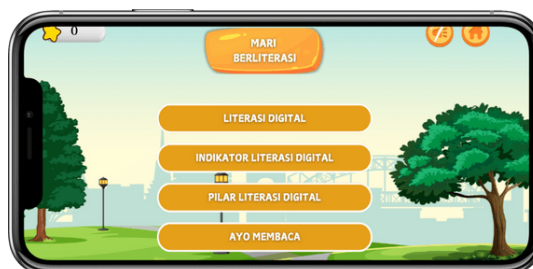


Gambar 9. Tampilan Menu Permainan



Gambar 10. Tampilan Menu Permainan

- f) Desain awal menu mari berliterasi yang terdiri dari menu literasi digital, indikator literasi digital, pilar literasi digital dan menu ayo membaca dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Tampilan Menu Mari Berliterasi

- g) Desain awal profil pengembang, dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Tampilan Menu Profil Pengembang

3. Develop (Pengembangan)

Tahap pengembangan bertujuan untuk menghasilkan suatu media pembelajaran, berikut dua langkah yang terdapat dalam tahap pengembangan.

a. Validasi ahli

Tahap validasi ahli bertujuan untuk memastikan bahwa produk yang dikembangkan telah valid dan dapat digunakan sebagai media pembelajaran. Validasi ini berdasarkan penilaian para validator sebelum digunakan oleh peserta didik (Muntamah *et al.*, 2022). Masukan yang diberikan oleh validator ahli akan dimanfaatkan acuan dalam menyempurnakan produk. Lima validator diantaranya yaitu validator ahli media, ahli materi, ahli metodologi pembelajaran serta ahli berpikir kritis dan literasi digital yang memvalidasi produk.

b. Uji Coba Pengembangan

1) Respon Guru Biologi

Guru biologi menganalisa *game* edukasi sistem pencernaan dari beberapa aspek, yaitu aspek kelayakan isi, kebahasaan, kelayakan penyajian, kemudahan pengoperasian, penyajian materi, dan keterlaksanaan.

2) Respon Peserta Didik

Kelayakan produk diketahui dari respon peserta didik dengan uji skala kecil kepada 35 responden yang meliputi beberapa aspek diantaranya yaitu aspek materi / isi, penggunaan media, keterkaitan dengan indikator berpikir kritis, dan keterkaitan dengan indikator literasi digital.

A. Hasil Uji Coba Produk

Media pembelajaran *game* edukasi berbasis PBL yang telah diujikan ke ahli media, ahli materi, ahli metodologi pembelajaran, ahli berpikir kritis dan ahli literasi digital serta uji lapangan terhadap respon guru dan peserta didik. Berikut tahapan hasil uji coba produk.

1. Uji Ahli Media

Validator ahli media menilai produk *game* edukasi berdasarkan beberapa aspek yang telah ditentukan. Tujuan uji ahli media yaitu untuk menentukan valid atau tidaknya produk yang dikembangkan oleh peneliti. Berikut Tabel 3 menunjukkan persentase hasil dari validasi ahli media.

Tabel 3. Hasil Validasi Ahli Media

| No | Aspek | Persentase Rata-rata | Kriteria |
|------------------------|-------------------------|----------------------|--------------|
| 1. | Kelayakan Penyajian | 83,92 % | Cukup Valid |
| 2. | Kemudahan Pengoperasian | 83,33 % | Cukup Valid |
| 3. | Penyajian Materi | 87,5 % | Sangat Valid |
| 4. | Keterlaksanaan | 100 % | Sangat Valid |
| Persentase Keseluruhan | | 88,69 % | Sangat Valid |

2. Uji Ahli Materi

Validator ahli materi menilai produk berdasarkan yang telah ditentukan. Berikut Tabel 4 menunjukkan persentase hasil dari validasi ahli materi.

Tabel 4. Hasil Validasi Ahli Materi

| No | Aspek | Persentase Rata-rata | Kriteria |
|----|------------------------|----------------------|--------------|
| 1. | Kelayakan Isi | 96,42 % | Sangat Valid |
| 2. | Penyajian | 93,75 % | Sangat Valid |
| 3. | Kebahasaan | 95,83 % | Sangat Valid |
| | Persentase Keseluruhan | 95,33 % | Sangat Valid |

3. Uji Ahli Metodologi Pembelajaran

Validator ahli metodologi pembelajaran menilai berdasarkan aspek yang telah ditentukan. Berikut Tabel 5 menunjukkan persentase hasil dari validasi ahli metodologi pembelajaran.

Tabel 5. Hasil Validasi Ahli Metodologi Pembelajaran

| No | Aspek | Persentase Rata-rata | Kriteria |
|----|--|----------------------|--------------|
| 1. | Tujuan Pembelajaran | 87,5 % | Sangat Valid |
| 2. | Penyajian Masalah sebagai Basis Pembelajaran | 93,75 % | Sangat Valid |
| 3. | Integrasi dengan Model Pembelajaran PBL | 87,5 % | Sangat Valid |
| | Persentase Keseluruhan | 89,58 | Sangat Valid |

4. Uji Ahli Berpikir kritis

Validator ahli berpikir kritis menilai produk berdasarkan aspek indikator berpikir kritis. Berikut Tabel 6 menunjukkan hasil persentase hasil dari validasi ahli berpikir kritis.

Tabel 6. Hasil Validasi Ahli Berpikir Kritis

| Aspek | Persentase rata-rata | Kriteria |
|-----------------|----------------------|--------------|
| Berpikir Kritis | 95% | Sangat Valid |

5. Uji Ahli Literasi Digital

Validator ahli literasi digital menilai produk berdasarkan aspek literasi digital. Berikut Tabel 7 menunjukkan hasil persentase hasil dari validasi ahli literasi digital.

Tabel 7. Hasil Validasi Ahli Literasi Digital

| Aspek | Persentase rata-rata | Kriteria |
|------------------|----------------------|--------------|
| Literasi Digital | 97,22 % | Sangat Valid |

6. Uji Lapangan

Subjek penelitian pada tahap uji lapangan melibatkan guru dan peserta didik. Produk *game* edukasi dinilai oleh guru Biologi berdasarkan beberapa aspek yang telah ditentukan. Berikut Tabel 8 menunjukkan hasil tanggapan guru Biologi.

Tabel 8. Hasil Tanggapan Guru Biologi

| No | Aspek | Persentase Rata-rata | Kriteria |
|----|-------------------------|----------------------|--------------|
| 1. | Kelayakan Isi | 100 % | Sangat Valid |
| 2. | Kebahasaan | 95 % | Sangat Valid |
| 3. | Kelayakan Penyajian | 95,45 % | Sangat Valid |
| 4. | Kemudahan Pengoperasian | 100 % | Sangat Valid |
| 5. | Penyajian Materi | 100 % | Sangat Valid |
| 6. | Keterlaksanaan | 100 % | Sangat Valid |
| | Persentase Keseluruhan | 98,4 % | Sangat Valid |

Tahap uji lapangan melibatkan peserta didik kelas XI-F7 SMA Negeri 12 Semarang dengan uji skala kecil kepada 35 responden berdasarkan empat aspek, yaitu aspek materi/isi,

penggunaan media, keterkaitan dengan berpikir kritis dan keterkaitan dengan literasi digital dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Uji Skala Kecil

| No | Aspek | Persentase Rata-rata | Kriteria |
|------------------------|-------------------------------------|----------------------|--------------|
| 1. | Materi/isi | 89,28 % | Sangat Valid |
| 2. | Penggunaan Media | 86,28 % | Sangat Valid |
| 3. | Keterkaitan dengan berpikir kritis | 84, 57 % | Cukup Valid |
| 4. | Keterkaitan dengan literasi digital | 84, 46 % | Cukup Valid |
| Persentase Keseluruhan | | 86,15 % | Sangat Valid |

Pembahasan

Produk akhir *game* edukasi berbasis PBL untuk melatih keterampilan berpikir kritis dan literasi digital sebagai pendukung proses pembelajaran pada materi sistem pencernaan manusia. Uji validitas melalui tahapan uji validasi, dapat dilihat pada Tabel 10, sebagai berikut.

Tabel 10. Hasil Uji Validasi

| No. | Validator | Persentase Hasil | Kriteria |
|-----|-----------------------|------------------|--------------|
| 1. | Ahli Media | 88,69% | Sangat Valid |
| 2. | Ahli Materi | 95,33% | Sangat Valid |
| 3. | Ahli Metodologi | 89,58% | Sangat Valid |
| 4. | Ahli Berpikir Kritis | 95% | Sangat Valid |
| 5. | Ahli Literasi Digital | 97,22% | Sangat Valid |
| 6. | Guru Biologi | 98,4 % | Sangat Valid |
| 7. | Peserta Didik | 86,15 % | Sangat Valid |

Hasil validasi ahli media mencakup empat aspek yaitu aspek kelayakan penyajian, aspek kemudahan pengoperasian, aspek penyajian materi, aspek keterlaksanaan dan persentase rata-rata keseluruhan aspek sejumlah 88,69% dengan kategori sangat valid. Menurut Damarjati & Miatun (2021) media pembelajaran *game* edukasi dapat dimanfaatkan untuk melatih keterampilan berpikir kritis, sedangkan Mastroah *et al.*, (2022) menyatakan bahwa media tersebut juga efektif melatih literasi digital.

Hasil validasi ahli materi mencakup tiga aspek penilaian, yaitu aspek kelayakan isi, aspek penyajian, aspek kebahasaan memperoleh hasil persentase rata-rata keseluruhan sejumlah 95,33% dan tergolong dalam kategori sangat valid. Yoriska *et al.*, (2022) menyatakan bahwa penyajian materi yang disertai dengan gambar dan tampilan visual yang menarik mampu meningkatkan ketertarikan peserta didik, sehingga peserta didik tidak cepat merasa jenuh.

Hasil validasi ahli metodologi pembelajaran mencakup tiga aspek, yaitu aspek tujuan pembelajaran, aspek penyajian masalah sebagai basis pembelajaran, aspek integrasi dengan model pembelajaran PBL memperoleh hasil persentase rata-rata keseluruhan sejumlah 89,58% dengan kategori sangat valid. Ini menunjukkan bahwa media telah memiliki alur PBL yang sangat valid sehingga layak digunakan oleh peserta didik. Endang Andrian (2024) menyatakan bahwa penerapan model PBL secara signifikan mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis. Selain itu, menurut Pasaribu *et al.*, (2024) model pembelajaran PBL memiliki kaitan yang erat dengan literasi digital.

Hasil validasi ahli berpikir kritis mencakup aspek indikatornya, persentase rata-rata yang diperoleh sejumlah 95% dengan kategori sangat valid. Triwulandari & U.S (2022) menyatakan bahwa keterampilan berpikir kritis merupakan salah satu aspek penting yang dapat mempengaruhi tingkat pemahaman konsep dan meningkatkan hasil belajar peserta didik. Menurut Haryati *et al.*, (2020) penerapan model pembelajaran PBL memberikan pengaruh positif terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi sistem pencernaan.

Hasil validasi ahli literasi digital mencakup aspek indikatornya, persentase rata-rata yang diperoleh sejumlah 97,22% dengan kategori sangat valid, sehingga media dapat digunakan. Literasi digital memberikan manfaat cara mencari mencari informasi yang benar, mengevaluasi kebenaran

sumber, dan memahami informasi. Selain itu, literasi digital merupakan kemampuan yang sangat penting untuk menghadapi tantangan global dan mengembangkan berpikir kritis. Individu yang memiliki keterampilan berpikir kritis rendah akan rawan tertipu informasi yang salah dan berbahaya. Oleh karena itu literasi digital dan berpikir kritis memiliki keterkaitan satu sama lain, literasi digital membantu individu mengakses informasi dan berpikir kritis membantu memahami informasi dengan baik (Wahyuningrum & Purwanti, 2025).

Hasil respon guru Biologi mencakup aspek kelayakan isi, kebahasaan, kelayakan penyajian, kemudahan pengoperasian, penyajian materi, keterlaksanaan, memperoleh persentase rata-rata keseluruhan 98,4 % dengan kategori sangat valid. Nurlita *et al.*, (2023) mengungkapkan bahwa penggunaan *game* edukasi dapat dimanfaatkan untuk mengembangkan pemahaman peserta didik, mengurangi rasa kebosanan, serta memberikan pengalaman belajar yang menyenangkan. Hal ini karena peserta didik saat ini termasuk dalam kategori *digital natives*, yaitu peserta didik yang tumbuh dan berkembang dalam lingkungan yang mengalami kemajuan teknologi.

Hasil uji skala kecil oleh 35 peserta didik mencakup aspek materi/isi, penggunaan media, keterkaitan dengan berpikir kritis, keterkaitan dengan literasi digital, memperoleh persentase rata-rata keseluruhan sejumlah 86,15% dengan kategori sangat valid. Penggunaan *game* edukasi mampu mengurangi kejenuhan selama pembelajaran berlangsung, sehingga peserta didik lebih antusias dan aktif terlibat dalam mengikuti pembelajaran (Nurlita *et al.*, 2023). Dengan memanfaatkan teknologi, media pembelajaran *game* edukasi dapat membantu peserta didik memahami materi (Sarip *et al.*, 2022).

Tujuan dari *game* edukasi ini adalah untuk melatih keterampilan berpikir kritis dan literasi digital. Model pembelajaran PBL merupakan salah satu model pembelajaran yang efektif untuk melatih keterampilan berpikir kritis dan literasi digital. Model pembelajaran PBL dikemas dalam *game* edukasi melalui fitur menu PBL. Menurut Lubis *et al.*, (2024) model PBL efektif untuk melatih keterampilan berpikir kritis peserta didik dan Prasetya *et al.*, (2024) juga menyatakan bahwa media pembelajaran yang dikemas dalam model PBL dapat digunakan untuk melatih literasi digital peserta didik materi sistem pencernaan manusia.

Tahapan dalam model Problem Based Learning (PBL) dijelaskan oleh Arends (2012) sebagai berikut : 1) Orientasi terhadap masalah; 2) Mengorganisasikan peserta didik pada masalah; 3) Penyelidikan; 4) Mengembangkan dan menyajikan hasil karya; 5) Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah. Tahapan pertama model pembelajaran PBL adalah orientasi masalah. Pada tahap ini, peserta didik akan disajikan permasalahan dengan konteks dunia nyata. Tahap ini melatih peserta didik memahami dan mendefinisikan masalah yang disajikan dengan jelas. Tahapan pertama ini selaras dengan berpikir kritis menurut Ennis (1985) pada indikator memberikan penjelasan sederhana dan memberikan penjelasan lanjut (Gitadewi, 2024). Pada saat yang sama, peserta didik akan diarahkan untuk melakukan *search engine* terkait permasalahan yang telah disajikan dalam *game* edukasi, sehingga berkaitan dengan indikator literasi digital menurut Gilster (1997) yaitu *internet searching* (pencarian di internet). Hal ini sejalan dengan Gitadewi (2024) yang mengungkapkan bahwa seluruh langkah model PBL mengintegrasikan literasi digital, termasuk pencarian di internet.

Tahapan kedua yaitu mengorganisasikan peserta didik pada masalah. Dimana peserta didik akan berkelompok untuk menyusun strategi, berperan aktif dalam kelompoknya, dan mengembangkan strategi mencari informasi di internet agar hasil pencariannya sesuai sehingga dapat memecahkan masalah. Tahapan kedua PBL berkaitan dengan berpikir kritis pada indikator strategi dan taktik serta indikator literasi digital yaitu pandu arah *hypertext*. Sejalan dengan penelitian Yustina *et al.*, (2022) yang mengungkapkan bahwa pada langkah kedua PBL, peserta didik bekerja kelompok dan mengembangkan strategi untuk melakukan pencarian di internet.

Tahapan ketiga yaitu penyelidikan. Peserta didik akan melakukan pencarian informasi, mengumpulkan dan mengevaluasi berbagai sumber informasi dari berbagai sumber digital. Selain itu, peserta didik juga akan mengevaluasi sumber yang dapat digunakan untuk memecahkan permasalahan serta menyusun solusi tentang masalah yang disajikan. Ini menunjukkan bahwa sintaks ketiga PBL berkaitan dengan berpikir kritis pada indikator membangun keterampilan dasar dan

menarik kesimpulan serta indikator literasi digital yaitu pandu arah *hypertext* (Hikmawati & Ningsih, 2020).

Tahapan keempat yaitu mengembangkan dan menyajikan hasil karya. Peserta didik akan menyajikan hasil penyelidikan berupa laporan dan mempresentasikannya. Hal ini menunjukkan bahwa sintaks keempat PBL memiliki keterkaitan dengan berpikir kritis pada indikator menarik kesimpulan dan memberikan penjelasan lanjut serta indikator literasi digital yaitu evaluasi konten informasi dan penyusunan pengetahuan. Hal ini diperkuat dengan penelitian Haniefa *et al.*, (2025) yang menyatakan bahwa setiap langkah PBL dapat mendorong peserta didik untuk mengevaluasi informasi dan mengolah informasi menjadi pengetahuan. Tahapan kelima yaitu menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah. Tahapan ini akan melatih peserta didik untuk mampu mengevaluasi dan merencanakan langkah strategis selanjutnya, sehingga berkaitan dengan berpikir kritis pada indikator strategi dan taktik. Serta berkaitan dengan indikator literasi digital yaitu evaluasi konten informasi dan penyusunan pengetahuan, dimana peserta didik melakukan evaluasi sumber informasi yang digunakan sebelumnya (Jumhur *et al.*, 2024).

Game edukasi juga dirancang untuk melatih keterampilan berpikir kritis yang dikemas dalam menu permainan. Menu ini menyediakan permainan yang berisi soal-soal untuk melatih berpikir kritis berdasarkan indikatornya. Dengan berpikir kritis peserta didik mampu membangun kualitas berpikir sehingga dapat menjadikan proses pembelajaran berjalan baik (Syafitri *et al.*, 2021). Selain itu, peserta didik juga dapat terdorong untuk memecahkan permasalahan, mengambil keputusan secara tepat, serta mengembangkan pemahaman yang mendalam terhadap berbagai masalah (Robbani, 2025).

Game edukasi juga dirancang untuk melatih literasi digital yang dikemas dalam menu mari berliterasi. Menu ini digunakan untuk menjelaskan indikator literasi digital serta menyediakan beberapa referensi yang dapat digunakan peserta didik untuk menyelesaikan soal. Peserta didik akan terdorong untuk menyusun pengetahuan atau jawaban berdasarkan informasi yang telah diperoleh dan telah dievaluasi (Susilawati *et al.*, 2024).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Produk yang dikembangkan berupa *game* edukasi berbasis PBL untuk melatih keterampilan berpikir kritis dan literasi digital kelas XI SMA, dengan menggunakan model pengembangan 4-D. Produk *game* edukasi telah divalidasi oleh validator ahli, diantaranya ahli media sejumlah 88,69% (sangat valid), ahli materi sejumlah 95,33% (sangat valid), ahli metodologi pembelajaran sejumlah 89,58% (sangat valid), ahli berpikir kritis sejumlah 95% (sangat valid), ahli literasi digital sejumlah 97,22% (sangat valid) dan tanggapan guru Biologi memperoleh hasil persentase sejumlah 98,4% (sangat valid). Keterbacaan produk *game* edukasi diperoleh dari respon peserta didik sejumlah 86,15% (sangat valid), yaitu valid digunakan dalam menyampaikan materi sistem pencernaan manusia, melatih berpikir kritis dan literasi digital peserta didik.

Saran

Saran penelitian selanjutnya diharapkan produk *game* edukasi yang telah dikembangkan dapat memperbanyak referensi untuk meningkatkan pembelajaran dan produk *game* edukasi dikembangkan lagi ada dapat digunakan oleh pengguna *iPhone Operating System* (iOS).

UCAPAN TERIMA KASIH

Guru biologi dan peserta didik kelas XI-F.7 SMAN 12 Semarang yang telah bersedia menjadi narasumber dan responden serta kepada semua pihak yang telah berperan dalam penelitian ini.

DAFTAR RUJUKAN

- Adiputra, B. W. (2024). Pengembangan aplikasi media pembelajaran biologi (SELASIK) berbasis android pada materi sel kelas XI SMA/MA. *Skripsi Program Studi Tadris Biologi Fakultas Ilmu Tarbiyah Dan Keguruan Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta*.
- Agnafia, D. N. (2019). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa dalam Pembelajaran Biologi. *Jurnal*

Biologi Dan Pembelajarannya, 6(1), 45–53.

- Akbar, S. (2017). *Instrumen Perangkat Pembelajaran* (A. Holid (ed.); 5th ed.). PT Remaja Rosdakarya Offset- Bandung.
- Akhyar, Y., Fitri, A., Zalisman, Z., Syarif, M. I., Niswah, N., Simbolon, P., Purnamasari S, A., Tryana, N., Abidin, Z., & Abidin, Z. (2021). Contribution of Digital Literacy to Students' Science Learning Outcomes in Online Learning. *International Journal of Elementary Education*, 5(2), 284. <https://doi.org/10.23887/ijee.v5i2.34423>
- Amar, M. R. (2024). Pengembangan Media Pembelajaran Virtual Reality *Game* Berbasis Android untuk SMA pada Konsep Sistem Imun. *Skripsi Program Studi Tadris Biologi Fakultas Ilmu Tarbiyah Dan Keguruan Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta*.
- Apriyani, L., Nurlaelah, I., & Setiawati, I. (2017). Penerapan Model PBL untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Ditinjau Dari Kemampuan Akademik Siswa pada Materi Biologi. 9(1), 41–54.
- Arends, R. I. (2012). Learning to Teach. In M. Magaziner (Ed.), *Central Connecticut State University* (9th ed). Central Connecticut State University.
- Ariastika, D. (2022). Penerapan Literasi Digital pada Pembelajaran IPA dalam Menghadapi Kesiapan Pendidikan di Era Society 5.0. *FORDETAK: Seminar Nasional Pendidikan: Inovasi Pendidikan Di Era Society 5.0*, 132–142. <https://emea.mitsubishielectric.com/ar/products-solutions/factory-automation/index.html>
- Arifin, Z. (2012). Evaluasi Pembelajaran. In *Direktorat Jendral Pendidikan Agama Islam*.
- Damarjati, S., & Miatun, A. (2021). Pengembangan *Game* Edukasi Berbasis Android sebagai Media Pembelajaran Berorientasi pada Kemampuan Berpikir Kritis. *ANARGYA: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 4(2). <https://doi.org/10.24176/anargya.v4i2.6442>
- Ennis, R. H. (1985). *Goals for a Critical Thinking Curriculum*. In Al Costa; (ed). *Developing Minds : A Resource Book for Teaching Thinking*.
- Ernawati, Y., Marianti, A., Saptono, S., & Semarang, U. N. (2022). *Journal of Innovative Science Education The Improvement of Student ' s Critical Thinking Skills on Motion System Material through Using Digital Book based on Problem Based Learning*. 11(37), 141–145.
- Faritzah, C. P., Karyadi, B., Yennita, Y., Yani, A. P., & Murniati, N. (2022). Rancangan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran Biologi untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Kelas X. *Diklabio: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Biologi*, 6(1), 7–16. <https://doi.org/10.33369/diklabio.6.1.7-16>
- Gilster, P. (1997). *Digital Literacy*. Wiley Computer Pub.
- Gitadewi, A. J. (2024). Optimizing Digital Literacy Through Problem-Based Learning Models to Improve Student's Critical Thinking Skills. *International Journal of Current Educational Research*, 3(2), 110–123. <https://doi.org/10.53621/ijocer.v3i2.379>
- Handayani, F. (2020). Building Students ' Critical Thinking Skills through STEM-Based Digital Literacy during the Pandemic Period Covid 19. *Cendekiawan*, 2(2), 69–74.
- Haniefa, R., Masyitoh, S., & Bahtiar, I. R. (2025). Integration of Digital Literacy and Problem Based Learning (PBL) Model to Improve Arabic Learning Outcomes. *Jurnal International Seminar on Languages, Literature, Art and Education (ISLLAE)*, 7(1), 29–40.
- Haryati, Putra, T., Fatimah, A. E., & Kesumawati, D. (2020). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Pada Materi Sistem Pencernaan Di Kelas XI Sma Negri 1 Stabat. *Jurnal Penelitian, Pemikiran Dan Pengamdian*, 8(1).
- Hikmawati, V. Y., & Ningsih, Y. S. (2020). Blended-problem based learning: critical thinking skills and information literacy in cell learning. *Jurnal Bioedukatika*, 8(2), 122. <https://doi.org/10.26555/bioedukatika.v8i2.14315>
- Jayawardana, H. B. A., & Gita, R. (2020). Inovasi Pembelajaran Biologi di Era Revolusi Industri 4.0. *Prosiding Seminar Nasional Biologi Di Era Pandemi COVID-19 Gowa, September*, 58–66. <http://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/psb/>
- Jumhur, A. A., Avianti, R. A., Nurfitri, P. E., & Mahir, I. (2024). Implementation of Problem-based

- Learning to Improve Critical Thinking Ability of Vocational Students in Jakarta. *European Journal of Education and Pedagogy*, 5(5), 16–24. <https://doi.org/10.24018/ejedu.2024.5.5.860>
- Kohardinata, C., Widianingsih, L. P., & Guterres, A. D. (2023). Pengaruh Video Online-Music Streaming terhadap Literasi Digital di Indonesia. *Tonika: Jurnal Penelitian Dan Pengkajian Seni*, 6(1), 1–11. <https://doi.org/10.37368/tonika.v6i1.527>
- Lestari, S., Harlita, & Prayitno, B. A. (2025). Need Analysis for Problem Based Learning E-Module on The. *Journal of Educational Sciences*, 9(5), 4308–4319.
- Lubis, R. H., Manullang, A. A., Malau3, C. K., Sari, M. D., Pasaribu, & Situmorang, S. (2024). Membangun Keterampilan Abad 21 : Review Literatur Tentang Efektivitas Model Pembelajaran Pproblem-Based Learning (Building 21st Century Skills: A Literature Review on the Effectiveness of Problem-Based Learning Learning Models). *Sindoro Cendekia Pendidikan*, 8(12).
- Mastoah, I., MS, Z., & Sumantri, M. S. (2022). Meningkatkan Literasi Digital Menggunakan Media Game Edukasi Kreatif. *Ibtida'i : Jurnal Kependidikan Dasar*, 9(1), 69–80. <https://doi.org/10.32678/ibtidai.v9i1.6316>
- Muhajarah, K., & Rachmawati, F. (2019). Game Edukasi berbasis Android: Urgensi Penggunaan, Pengembangan dan Penguji Kelayakan. *Justek : Jurnal Sains Dan Teknologi*, 2(2), 29. <https://doi.org/10.31764/justek.v2i2.3733>
- Muntamah, L., Yazid, K., & Ma'arif, A. F. (2022). Validitas Media Edukasi The Fish Struggle Game untuk Pembelajaran Karakter Cinta Lingkungan. *Jurnal Inovasi Pembelajaran Biologi*, 3(2), 53–63. <https://journal.unesa.ac.id/index.php/jipb>
- Noor, Shagofah; Tajik, Omid; Golzar, J. (2022). Simple Random Sampling. *International Journal of Education & Language Studies*, 1, 78–82. [https://doi.org/10.1016/S0169-7161\(88\)06006-7](https://doi.org/10.1016/S0169-7161(88)06006-7)
- Nurazizah, S. (2024). Pentingnya Media dalam Pembelajaran untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa. *Karimah Tauhid*, 3, 5666–5670.
- Nurhayati. (2020). Meningkatkan Keaktifan Siswa Dalam Pembelajaran Daring Melalui Media Game Edukasi Quiziz Pada Masa Pencegahan Penyebaran Covid-19. *Jurnal Bahasa Indonesia Prima (BIP)*, 2(2), 103–112. <https://doi.org/10.34012/bip.v2i2.1729>
- Nurlita, D., Sari, J. P., & Harahap, R. A. (2023a). Systematic Literature Review: Pemanfaatan Game Edukasi Digital sebagai Media Pembelajaran Biologi di SMA. *Jurnal Edukasi Nonformal*, 4(1), 445–453.
- Nurlita, D., Sari, J. P., & Harahap, R. A. (2023b). Systematic Literature Review: Pemanfaatan Game Edukasi Digital sebagai Media Pembelajaran Biologi SMA. *Jurnal Edukasi Nonformal*, 4, 445–453.
- Nurul, B., & Rachmani, N. (2022). Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Ditinjau dari Rasa Ingin Tahu pada Model Pembelajaran PreprospecBerbantu TIK. *Prisma, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 5, 299. [file:///C:/Users/ASUS/Downloads/54190-Article Text-154757-1-10-20220205.pdf](file:///C:/Users/ASUS/Downloads/54190-Article%20Text-154757-1-10-20220205.pdf)
- Pasaribu, J., Sari, N. F., & Riswanto, R. (2024a). Penerapan Model Problem Based Learning (Pbl) Untuk Meningkatkan Literasi Digital Siswa Berbasis Tpack Pada Pembelajaran Biologi Siswa Sma. *Jurnal Mahasiswa Pendidikan*, 5(1), 38–43. <https://doi.org/10.36987/jmapen.v5i1.6015>
- Pasaribu, J., Sari, N. F., & Riswanto, R. (2024b). Penerapan Model Problem Based Learning (PBL) Untuk Meningkatkan Literasi Digital Siswa Berbasis Tpack Pada Pembelajaran Biologi Siswa Sma. *Jurnal Mahasiswa Pendidikan*, 5(1), 38–43. <https://doi.org/10.36987/jmapen.v5i1.6015>
- Prasetya, W. A., Pratama, A. T., & Safitri, W. (2024). Development of problem-based learning virtual laboratory on human digestive system material to improve digital literacy and critical thinking students. *Journal of Natural Science Teaching*, 7(1), 23–40. <http://journal.iainkudus.ac.id/index.php/Thabiea>
- Punto Aji, G., & Nugraheni, B. I. (2023). Critical Thinking Skills of High School and Vocational School Students in Indonesia: a Literature Review. *International Journal of Education and Social Science Research*, 06(03), 353–367. <https://doi.org/10.37500/ijessr.2023.6328>
- Robbani, H. (2025). Pengembangan Keterampilan Berpikir Kritis Melalui Pembelajaran Berbasis

- Masalah. *Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan Islam*, 1(1), 79–85.
<https://doi.org/10.62238/jupsijurnalpendidikansosialindonesia.v2i1.69>
- Sandjaja, S. S., Syahputra, Y., & Erwinda, L. (2020). Validasi skala penilaian instrumen perencanaan karier menggunakan Andrich Threshold. *Persona: Jurnal Psikologi Indonesia*, 9(1), 105–117.
<https://doi.org/10.30996/persona.v9i1.3310>
- Sarip, M., Amintarti, S., & Utami, N. H. (2022). Validitas Dan Keterbacaan Media Ajar E-Booklet Untuk Siswa SMA/MA Materi Keanekaragaman Hayati. *JUPEIS : Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Sosial*, 1(1), 43–59. <https://doi.org/10.57218/jupeis.vol1.iss1.30>
- Simbolon, H., Nasution, Y. A., Adawiyah, R., Putra, R. H., & Yahsya, A. (2024). Pengembangan Media Pembelajaran Biologi. *Jurnal Cakrawala Inspirasi Edukatif*, 02(2), 96–115.
- Susilawati, D., Iswara, P. D., & Aeni, A. N. (2024). Development of Digital Literacy Educational Game for Elementary School Students to Be Wise in Using the Internet. *Journal of Education Research*, 5(1), 525–536.
- Syafitri, E., Armanto, D., & Rahmadani, E. (2021). AKSIOLOGI KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS (Kajian Tentang Manfaat dari Kemampuan Berpikir Kritis). *Journal of Science and Social Research*, 4(3), 320. <https://doi.org/10.54314/jssr.v4i3.682>
- Thiagarajan, Dorothy S. Semmel, M. I. S. (1974). Instructional development for training teachers of exceptional children: A sourcebook. *ERIC (Education Resources Information Center)*, 14(1).
[https://doi.org/10.1016/0022-4405\(76\)90066-2](https://doi.org/10.1016/0022-4405(76)90066-2)
- Tim GLN. (2017). *Materi Pendukung Investasi*. 56.
- Triwulandari, S., & U.S, S. (2022). Analisis Inteligensi Dan Berpikir Kritis. *Utile: Jurnal Kependidikan*, 8(1), 50–61. <https://doi.org/10.37150/jut.v8i1.1618>
- Wahyuningrum, N., & Purwanti. (2025). Literasi Digital Sebagai Sarana Pengembangan Kemampuan Berpikir Kritis Di Era Digital. *Jurnal Ekonomi Dan Bisnis Digital*, 12(01), 1496–1500.
- Widiana, R., & Tyas, D. N. (2024). *Pengembangan Game Edukasi Berbasis Wordwall Terintegrasi Model Pembelajaran Problem Based Learning Materi Wujud Zat dan Perubahannya*. 09(September).
- Yustina, Mahadi, I., Daryanes, F., Alimin, E., & Nengsih, B. (2022). The Effect of Problem-Based Learning Through Blended Learning on Digital Literacy of Eleventh-Grade Students on Excretory System Material. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 11(4), 567–577.
<https://doi.org/10.15294/jpii.v11i4.38082>
- Yustriani. (2022). *pengembangan game edukasi berbasis android sebagai media pembelajaran biologi pada konsep sistem koordinasi*.