

Pengembangan Game Berbasis Aplikasi untuk Asesmen Materi Fotosintesis pada Siswa MTS Bahjatul Ulum Sukowono

Maulidiyah¹, Miftahul Hakim²

Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Islam Jember

Correspondence: maulidiyah1945@gmail.com



Citation: Maulidiyah & Hakim (2026). Pengembangan Game Berbasis Aplikasi untuk Asesmen Materi Fotosintesis pada Siswa MTS Bahjatul Ulum Sukowono, *JPPI: Jurnal Pembangunan Pendidikan Indonesia*, 2(1), 14-23.
<https://doi.org/10.70214/hfpnb928>

Received : 13 Januari 2026

Accepted : 31 Maret 2026

Published: 31 Maret 2026

Publisher's Note: JPPI stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



Copyright: © 2024 by the author.

[Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](#)

Abstrak: Materi fotosintesis merupakan konsep inti dalam pembelajaran IPA di jenjang MTS yang bersifat abstrak dan berpotensi menimbulkan kesulitan pemahaman serta miskonsepsi pada siswa. Oleh karena itu, diperlukan inovasi asesmen yang mampu mengukur pemahaman konsep secara menarik dan bermakna. Penelitian ini bertujuan mengembangkan game berbasis aplikasi sebagai alat asesmen materi fotosintesis pada siswa MTS Bahjatul Ulum Sukowono serta menilai tingkat kelayakannya. Penelitian menggunakan metode Research and Development (R&D) dengan model ADDIE yang meliputi tahap analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Uji kelayakan dilakukan melalui validasi ahli materi dan uji keterbacaan kepada 10 siswa MTS. Hasil penelitian menunjukkan bahwa game asesmen yang dikembangkan memiliki tingkat validitas sangat tinggi dengan persentase 100 persen serta tingkat keterbacaan siswa sebesar 83,75 persen dengan kategori sangat baik. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa game berbasis aplikasi yang dikembangkan layak digunakan sebagai alat asesmen pembelajaran IPA pada materi fotosintesis dan berpotensi mendukung proses evaluasi yang lebih interaktif dan bermakna.

Kata Kunci: Asesmen Digital, Fotosintesis, Game Edukasi, IPA MTS

Abstract: Photosynthesis is a core concept in science learning at the MTS (Islamic junior secondary school) level that is abstract in nature and often leads to learning difficulties and misconceptions among students. Therefore, innovative assessment tools are needed to measure students' conceptual understanding in an engaging and meaningful way. This study aimed to develop an application-based game as an assessment tool for photosynthesis material for students at MTS Bahjatul Ulum Sukowono and to examine its feasibility. The study employed a Research and Development (R&D) method using the ADDIE model, which includes the stages of analysis, design, development, implementation, and evaluation. Feasibility testing was conducted through material expert validation and a readability test involving 10 MTS students. The results showed that the developed assessment game achieved a very high level of validity with a percentage of 100% and a student readability score of 83.75%, categorized as very good. These findings indicate that the application-based game is feasible for use as a science learning assessment tool on photosynthesis material and has the potential to support a more interactive and meaningful evaluation process.

Keywords: Digital Assessment, Photosynthesis, Educational Games, MTS Science

Pendahuluan

Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA), khususnya biologi, memiliki peran strategis dalam membangun pemahaman konseptual siswa terhadap fenomena alam (Nugroho et al., 2018). Salah satu materi inti dalam biologi tingkat SMP/MTS adalah fotosintesis, yang menjadi dasar bagi pemahaman ekologi, rantai makanan, dan keseimbangan lingkungan. Namun, berbagai penelitian menunjukkan bahwa fotosintesis merupakan konsep abstrak yang sulit dipahami siswa apabila disampaikan secara verbal dan tekstual semata. Kesulitan tersebut sering berdampak pada rendahnya hasil belajar dan miskonsepsi siswa terhadap konsep fotosintesis (Aprianti et al., 2025). Perkembangan teknologi digital dalam bidang pendidikan membuka peluang besar untuk mengatasi permasalahan tersebut. Transformasi pembelajaran berbasis teknologi mendorong penggunaan media interaktif yang mampu menghadirkan pengalaman belajar yang lebih kontekstual dan bermakna. Media pembelajaran berbasis aplikasi dinilai mampu memvisualisasikan konsep abstrak, meningkatkan keterlibatan siswa, serta menyesuaikan gaya belajar generasi digital saat ini (Sangur et al., 2025).

Salah satu bentuk inovasi teknologi pendidikan yang berkembang pesat adalah game edukasi atau game-based learning. Game edukasi dirancang tidak hanya sebagai sarana hiburan, tetapi juga sebagai media pembelajaran yang mengintegrasikan tujuan instruksional, tantangan kognitif, dan umpan balik langsung (Alotaibi, 2024). Penelitian menunjukkan bahwa game edukasi dapat meningkatkan motivasi belajar, keterlibatan aktif, serta pemahaman konsep sains apabila dirancang sesuai dengan karakteristik materi dan peserta didik (Safitri et al., 2025). Selain sebagai media pembelajaran, game berbasis aplikasi juga memiliki potensi besar sebagai alat asesmen pembelajaran. Asesmen berbasis digital memungkinkan proses evaluasi yang lebih fleksibel, interaktif, dan berorientasi pada proses belajar (Udeozer et al., 2024). Asesmen yang terintegrasi dalam permainan dapat memberikan umpan balik langsung kepada siswa, sehingga mendukung pembelajaran formatif dan meningkatkan sikap positif terhadap mata pelajaran sains (Cui et al., 2019).

Dalam konteks pembelajaran fotosintesis, penggunaan media konvensional seperti buku teks dan ceramah masih mendominasi praktik pembelajaran di banyak sekolah (Eriksson et al., 2026). Kondisi ini menyebabkan siswa cenderung menghafal konsep tanpa memahami proses biologis yang terjadi. Beberapa penelitian pengembangan media pembelajaran fotosintesis menunjukkan bahwa media interaktif mampu meningkatkan pemahaman siswa, namun sebagian besar masih berfokus pada penyampaian materi, bukan pada fungsi asesmen pembelajaran yang terintegrasi (Sari et al., 2023). Hasil telaah penelitian terdahulu menunjukkan adanya kesenjangan penelitian, khususnya dalam pengembangan game berbasis aplikasi yang difokuskan sebagai alat asesmen materi fotosintesis pada jenjang MTS. Sebagian besar studi masih menempatkan game sebagai media pendukung pembelajaran, bukan sebagai instrumen evaluasi yang sistematis dan terukur.

Padahal, asesmen yang dirancang secara tepat memiliki peran penting dalam mengukur ketercapaian tujuan pembelajaran dan memperbaiki proses belajar siswa (Su & Zou, 2024).

Pendekatan Research and Development (R&D) dipandang tepat untuk menjawab kebutuhan tersebut karena memungkinkan peneliti menghasilkan produk pendidikan yang valid, praktis, dan efektif. Melalui tahapan analisis kebutuhan, desain, pengembangan, uji coba, dan evaluasi, pendekatan R&D dapat menghasilkan media asesmen berbasis game yang sesuai dengan karakteristik siswa MTS serta tuntutan kurikulum IPA (Rahmawati, 2020). Pengembangan game berbasis aplikasi untuk asesmen fotosintesis berpotensi memberikan dampak positif terhadap kualitas pembelajaran IPA. Inovasi ini dapat meningkatkan keterlibatan siswa dalam proses evaluasi, mengurangi kecemasan terhadap tes, serta mendorong siswa untuk belajar secara mandiri dan reflektif. Selain itu, guru memperoleh alternatif asesmen yang lebih menarik dan efisien dalam memantau perkembangan belajar siswa (Bonefont et al., 2022).

Secara lebih luas, inovasi asesmen berbasis game juga sejalan dengan tuntutan pendidikan abad ke-21 yang menekankan pemanfaatan teknologi, kreativitas, dan pembelajaran berpusat pada siswa. Studi internasional menunjukkan bahwa asesmen digital yang dirancang secara pedagogis mampu meningkatkan sikap positif terhadap sains dan mendukung pendidikan berkelanjutan (Bankole & Ayanwale, 2025). Selain itu, penelitian-penelitian mutakhir menegaskan bahwa integrasi asesmen digital berbasis permainan tidak hanya berfungsi sebagai alat ukur hasil belajar, tetapi juga sebagai sarana pembelajaran yang mendorong berpikir tingkat tinggi. (Hwang & Chang, 2021) menemukan bahwa game-based assessment mampu meningkatkan pemahaman konseptual dan keterlibatan kognitif siswa secara signifikan dibandingkan asesmen tradisional, terutama pada materi sains yang bersifat abstrak. Temuan serupa juga dilaporkan oleh (Chen et al., 2023) yang menyatakan bahwa asesmen berbasis game memberikan pengalaman evaluasi yang lebih autentik dan adaptif, sehingga siswa lebih termotivasi untuk merefleksikan pemahamannya selama proses belajar. Hasil-hasil penelitian tersebut memperkuat urgensi pengembangan game berbasis aplikasi sebagai alat asesmen fotosintesis yang tidak hanya menilai capaian belajar, tetapi juga mendukung proses pembelajaran yang aktif dan bermakna (Nuranisa et al., 2023).

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan game berbasis aplikasi sebagai alat asesmen materi fotosintesis yang layak, praktis, dan efektif digunakan pada siswa MTS Bahjatul Ulum Sukowono. Secara teoretis, penelitian ini diharapkan dapat memperkaya kajian tentang asesmen digital berbasis game dalam pembelajaran IPA. Secara praktis, penelitian ini diharapkan menghasilkan produk asesmen inovatif yang dapat digunakan guru sebagai alternatif evaluasi pembelajaran dan membantu siswa memahami konsep fotosintesis secara lebih mendalam.

Metode

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan desain sistem pembelajaran ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation*) (Hidayat et al., 2021). Pemilihan model ADDIE didasarkan pada karakteristiknya yang sistematis, fleksibel, dan berorientasi pada pengembangan produk pembelajaran berbasis kebutuhan pengguna. Model ini memungkinkan peneliti melakukan analisis kebutuhan pembelajaran secara mendalam sebelum merancang dan mengembangkan produk, serta menyediakan tahapan evaluasi yang berkelanjutan untuk menjamin kualitas produk yang dihasilkan (Jubaerudin & Santika, 2021). Model ADDIE dinilai paling sesuai untuk mencapai tujuan penelitian ini karena fokus utama penelitian adalah menghasilkan game berbasis aplikasi sebagai alat asesmen materi fotosintesis yang valid dan mudah dipahami oleh siswa MTS. Tahap *analysis* memungkinkan identifikasi permasalahan pembelajaran fotosintesis dan kebutuhan asesmen di MTS Bahjatul Ulum Sukowono (Fidhyallah et al., 2023). Tahap *design* dan *development* memfasilitasi perancangan serta pembuatan prototipe game asesmen yang selaras dengan kompetensi dasar dan karakteristik siswa. Selanjutnya, tahap *implementation* dan *evaluation* memungkinkan pengujian produk secara terbatas untuk mengetahui tingkat validitas dan keterbacaan sebelum digunakan secara lebih luas (Ibti et al., 2024).

Selain itu, model ADDIE banyak digunakan dalam penelitian pengembangan media dan asesmen digital karena mampu mengintegrasikan aspek pedagogis, teknologis, dan evaluatif secara seimbang. Studi-studi terkini menunjukkan bahwa ADDIE efektif digunakan dalam pengembangan media pembelajaran berbasis aplikasi dan game edukasi, terutama ketika tujuan penelitian menekankan pada kelayakan dan kualitas produk, bukan pada uji efektivitas skala besar (Putri & Bachri, 2023). Prosedur pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan secara sistematis sesuai dengan tahapan model ADDIE. Pada tahap *analysis*, data dikumpulkan melalui studi literatur dan observasi awal untuk mengidentifikasi kesulitan siswa dalam memahami materi fotosintesis serta kebutuhan guru terhadap asesmen pembelajaran berbasis teknologi (Harlinda & Suratmi, 2024). Data pada tahap ini digunakan sebagai dasar perancangan produk game asesmen.

Pada tahap *design* dan *development*, peneliti menyusun instrumen penelitian berupa lembar validasi ahli dan angket keterbacaan siswa. Validasi dilakukan oleh ahli materi dan ahli media untuk menilai kesesuaian isi, bahasa, tampilan, dan fungsi asesmen dalam game berbasis aplikasi. Setelah produk direvisi berdasarkan masukan validator, tahap *implementation* dilakukan melalui uji coba terbatas kepada 10 siswa MTS Bahjatul Ulum Sukowono untuk mengukur tingkat keterbacaan dan kemudahan penggunaan game asesmen (Elisah et al., 2024). Tahap *evaluation* dilakukan secara formatif dengan mengumpulkan data dari hasil validasi dan angket keterbacaan. Prosedur ini dirancang agar dapat direplikasi oleh peneliti lain karena setiap tahap pengumpulan

data memiliki instrumen, subjek, dan tujuan yang jelas. Pendekatan uji coba terbatas pada penelitian R&D dinilai tepat untuk menilai kualitas awal produk sebelum diterapkan dalam skala yang lebih luas (Syahrani et al., 2023).

Analisis data dalam penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif. Data hasil validasi ahli dianalisis dengan menghitung skor rata-rata dan persentase kelayakan untuk menentukan tingkat validitas produk game asesmen. Kriteria kelayakan ditentukan berdasarkan kategori interpretasi skor, seperti sangat valid, valid, cukup valid, atau tidak valid, sebagaimana lazim digunakan dalam penelitian pengembangan media pembelajaran (Suhermanto et al., 2024). Data keterbacaan siswa diperoleh dari angket respon siswa dan dianalisis secara deskriptif untuk mengetahui tingkat kemudahan penggunaan, kejelasan bahasa, serta daya tarik tampilan game asesmen. Hasil analisis ini digunakan sebagai dasar revisi akhir produk. Pendekatan analisis deskriptif dipilih karena tujuan penelitian tidak untuk menguji hipotesis atau perbedaan perlakuan, melainkan untuk menilai kualitas dan kelayakan produk hasil pengembangan. Metode ini sejalan dengan karakteristik penelitian R&D tahap awal yang menekankan pada validitas dan kepraktisan produk (Hidayati et al., 2024).

Hasil dan Diskusi

Hasil Analisis data yang dilakukan dalam penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif. Kemudian data-data yang diperoleh dari lembar validasi ahli dan angket respons siswa dianalisis dengan berdasarkan pada skor yang diberikan pada setiap indikator penilaian. Selanjutnya, data hasil validasi ahli kemudian digunakan untuk menentukan tingkat kevalidan produk *game assesmen*, sementara data respon dari siswa digunakan untuk mendapatkan informasi mengenai kepraktisan serta kemudahan dalam penggunaan produk. Skor yang didapatkan tersebut selanjutnya dihitung dalam bentuk persentase dan diinterpretasikan berdasarkan pada kriteria yang telah ditentukan sebelumnya (Salsabila et al., 2023). Penggunaan analisis persentase terhadap data validasi dan kepraktisan merupakan pendekatan yang lazim digunakan dalam penelitian pengembangan media pembelajaran yang berbasis ADDIE. Contohnya, seperti menggunakan angket untuk mendapatkan data validitas serta kepraktisan media pembelajaran yang berbasis android, lalu kemudian menghitung jumlah persentase hasil dari angket dan melakukan perbandingan dengan kriteria kevalidan serta kepraktisan produk (Abdillah et al., 2024).

Penilaian validitas dilakukan melalui *expert judgement* untuk mengetahui kesesuaian produk dengan aspek yang dikembangkan, baik dari segi materi maupun media. Hasil penilaian ahli kemudian menjadi dasar untuk mengidentifikasi bagian dari produk yang masih membutuhkan perbaikan sebelum dilakukannya uji coba terhadap pengguna. Dalam penelitian pengembangan media pembelajaran berbasis ADDIE, (Suhermanto et

al., 2024) menggunakan penilaian ahli desain, ahli media, serta ahli materi untuk menentukan tingkat kelayakan dari produk. Hasil penilaian tersebut kemudian dinyatakan dalam bentuk persentase dan diinterpretasikan berdasarkan pada kategori kelayakan. Pola ini kemudian menunjukkan bahwa validasi ahli bukan hanya berfungsi untuk memberikan nilai pada produk, melainkan menjadi bagian dari proses penyempurnaan produk sebelum nantinya digunakan oleh peserta didik (Anjayati et al., 2024).

Kemudian, data angket yang diperoleh dari respon siswa digunakan untuk mendapatkan gambaran mengenai kepraktisan serta penerimaan pengguna terhadap *game assesment* yang dikembangkan. Penggunaan respon peserta didik sebagai bagian dari evaluasi produk juga diterapkan oleh (Husna et al., 2023) dalam pengembangan media evaluasi pembelajaran berbasis asesmen kompetensi minimum. Penelitian tersebut menggunakan model ADDIE serta melibatkan siswa untuk menilai kesesuaian produk melalui angket. Hasilnya menunjukkan bahwa media yang dikembangkan tersebut berada pada kategori sangat sesuai bagi pengguna. Sehingga dengan demikian, kombinasi antara validasi ahli dan respon siswa dapat memberikan gambaran awal mengenai kualitas produk, baik itu dari aspek validitas, maupun kepraktisan sebelum produk tersebut diterapkan pada cakupan yang lebih luas.

Hasil penelitian pengembangan game berbasis aplikasi untuk asesmen materi fotosintesis diperoleh melalui dua tahap utama, yaitu uji validitas oleh ahli materi dan uji keterbacaan oleh siswa MTS Bahjatul Ulum Sukowono. Tahapan ini bertujuan untuk menilai tingkat kelayakan produk sebelum digunakan dalam pembelajaran, sesuai dengan karakteristik penelitian Research and Development tahap awal yang menekankan aspek validitas dan kepraktisan produk (Febriati et al., 2024).

Tabel 1. Hasil penilaian angket validasi ahli materi

No.	Responden	Skor Maksimum	Skor Diperoleh	Persentase	Kategori
1	Ahli Materi	40	40	100%	Sangat Valid

Sumber: data hasil penelitian

Berdasarkan tabel tersebut, hasil validasi ahli materi menunjukkan bahwa game berbasis aplikasi yang dikembangkan memperoleh skor maksimum sebesar 40 dari skor maksimal 40 dengan persentase kelayakan mencapai 100 persen. Hasil tersebut mengindikasikan bahwa produk berada pada kategori sangat valid. Validitas ini mencerminkan kesesuaian materi fotosintesis dengan kurikulum, ketepatan konsep, kejelasan penyajian, serta keterpaduan antara materi dan instrumen asesmen yang disajikan dalam game. Dengan demikian, dari sisi substansi keilmuan dan pedagogis, produk telah memenuhi standar kelayakan pembelajaran IPA di tingkat MTS. Temuan ini sejalan dengan penelitian (Febriati et al., 2024) yang menyatakan bahwa validasi ahli merupakan tahap krusial dalam penelitian pengembangan untuk memastikan akurasi konsep dan

kesesuaian materi sebelum produk digunakan oleh siswa. Validitas yang tinggi juga menunjukkan bahwa game asesmen yang dikembangkan berpotensi meminimalkan miskonsepsi siswa terhadap materi fotosintesis, yang selama ini dikenal sebagai konsep biologi yang kompleks dan abstrak (Saputri et al., 2021).

Tabel 2. Rekapitulasi hasil angket keterbacaan siswa

No.	Responden	Skor Maksimum	Skor Diperoleh	Persentase	Kategori
1	Responden 1	40	28	70%	Baik
2	Responden 2	40	40	100 %	Sangat baik
3	Responden 3	40	35	87,5 %	Sangat baik
4	Responden 4	40	40	100%	Sangat baik
5	Responden 5	40	34	85%	Sangat baik
6	Responden 6	40	34	85%	Sangat baik
7	Responden 7	40	34	85%	Sangat baik
8	Responden 8	40	30	75%	Baik
9	Responden 9	40	39	95%	Sangat baik
10	Responden 10	40	21	52,5%	Cukup baik
Jumlah		400	335	83,75%	Sangat baik

Sumber: data hasil penelitian

Berdasarkan tabel tersebut, hasil uji keterbacaan yang melibatkan 10 siswa MTS Bahjatul Ulum Sukowono menunjukkan skor total sebesar 335 dari skor maksimum 400 dengan persentase rata-rata sebesar 83,75 persen, yang termasuk dalam kategori sangat baik. Secara individual, sebagian besar siswa memberikan penilaian pada kategori sangat baik, sementara beberapa siswa berada pada kategori baik dan cukup baik. Variasi ini menunjukkan adanya perbedaan tingkat pemahaman dan pengalaman siswa dalam menggunakan media berbasis aplikasi, namun secara umum produk dapat dipahami dan digunakan dengan baik oleh mayoritas siswa (Saputri et al., 2021). Tingginya tingkat keterbacaan tersebut menunjukkan bahwa aspek bahasa, tampilan visual, instruksi permainan, serta navigasi dalam game telah dirancang secara komunikatif dan sesuai dengan karakteristik perkembangan kognitif siswa MTS. Hasil ini mendukung temuan yang menyatakan bahwa media pembelajaran berbasis game edukasi akan lebih mudah diterima siswa apabila menggunakan bahasa sederhana, visual menarik, dan alur interaksi yang jelas (Su & Zou, 2024).

Secara integratif, hasil validasi ahli dan uji keterbacaan siswa menunjukkan bahwa game berbasis aplikasi untuk asesmen materi fotosintesis memiliki tingkat kelayakan yang sangat baik. Validitas materi yang tinggi memastikan bahwa asesmen mampu mengukur pemahaman konsep siswa secara tepat, sementara

tingkat keterbacaan yang sangat baik menunjukkan bahwa siswa dapat menggunakan produk tanpa mengalami hambatan berarti. Hal ini menegaskan bahwa game tidak hanya berfungsi sebagai alat evaluasi, tetapi juga dapat menjadi bagian dari proses pembelajaran yang mendorong keterlibatan aktif siswa (Moradas et al., 2024).

Temuan ini sejalan dengan penelitian terkini yang menyatakan bahwa asesmen digital berbasis game mampu meningkatkan keterlibatan siswa dan menciptakan pengalaman evaluasi yang lebih positif dibandingkan asesmen konvensional, terutama melalui pemberian umpan balik langsung yang mendukung pembelajaran formatif (Bankole & Ayanwale, 2025). Dalam konteks pembelajaran IPA, khususnya materi fotosintesis, pendekatan ini memberikan peluang bagi siswa untuk memahami konsep melalui pengalaman belajar yang lebih interaktif dan bermakna (May Torres et al., 2024). Dengan demikian, secara keseluruhan hasil penelitian menunjukkan bahwa game berbasis aplikasi yang dikembangkan memiliki tingkat validitas dan keterbacaan yang sangat baik serta layak digunakan sebagai alat asesmen pembelajaran IPA di MTS. Produk ini berpotensi menjadi alternatif asesmen yang inovatif dan sesuai dengan karakteristik peserta didik abad ke-21 (Li et al., 2024). Meskipun penelitian ini masih terbatas pada uji kelayakan awal, hasil yang diperoleh memberikan dasar yang kuat untuk pengembangan lanjutan dan pengujian efektivitas produk pada tahap penelitian berikutnya.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa game berbasis aplikasi untuk asesmen materi fotosintesis yang dikembangkan melalui metode Research and Development (R&D) dengan model ADDIE memiliki tingkat kelayakan yang sangat baik. Hasil uji validitas oleh ahli materi menunjukkan kategori sangat valid, yang menandakan bahwa isi materi, ketepatan konsep, serta kesesuaian asesmen dengan tujuan pembelajaran IPA telah terpenuhi. Selain itu, hasil uji keterbacaan siswa menunjukkan kategori sangat baik, yang mengindikasikan bahwa game mudah dipahami, menarik, dan dapat digunakan oleh siswa MTS dengan baik. Dengan demikian, game berbasis aplikasi ini layak digunakan sebagai alat asesmen pembelajaran IPA pada materi fotosintesis di MTS Bahjatul Ulum Sukowono. Produk yang dikembangkan berpotensi mendukung proses evaluasi pembelajaran yang lebih interaktif dan bermakna serta memberikan alternatif asesmen yang sesuai dengan karakteristik peserta didik abad ke-21. Penelitian ini dapat menjadi dasar bagi pengembangan lebih lanjut, khususnya pada tahap pengujian efektivitas untuk melihat pengaruh penggunaan game asesmen terhadap hasil belajar siswa.

Referensi

- Abdillah, M. H., Ansori, H., & Sari, A. (2024). Pengembangan media pembelajaran interaktif berbasis microsoft powerpoint pada materi bangun ruang untuk siswa smp/mts. In *Jurnal Mahasiswa Pendidikan Matematika* (Vol. 4, Number 3). <http://jtam.ulm.ac.id/index.php/jurmadikta>
- Alotaibi, M. S. (2024). Game-based learning in early childhood education: a systematic review and meta-analysis. In *Frontiers in Psychology* (Vol. 15). Frontiers Media SA. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2024.1307881>
- Anjayati, H., Ari Subangkit, S., Vidia Febrianti, A., maulah Sari, S., of MTs Yusuf Annur, H., of MTs Yusuf Annur, T., & History, A. (2024). *Practicality of Concept-Based Teaching Modules Development on Life Organization Subject for 7 th Grade Science Class of Yusuf Annur Junior High School Pendekatan STEAM pada Project Based Learning untuk meningkatkan Kreativitas Siswa Praktikalitas Pengembangan Modul Ajar Berbasis Konsep pada Materi Organisasi Kehidupan Kelas VII Science MTs. Yusuf Annur*. 10(2), 115–126.
- Aprianti, E., Sunandar, A., & Setiadi, A. E. (2025). Misconceptions about the concept of photosynthesis among grade 12 students using the image analysis method. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 11(1), 343–350. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v11i1.37978>
- Bankole, H. B., & Ayanwale, M. A. (2025). Digital assessments boost science attitudes and sustainable education. *Discover Sustainability*, 6(1). <https://doi.org/10.1007/s43621-025-01963-7>
- Bonefont, V., Carbino, B., & Zakerzadeh, R. (2022). Addressing Test Anxiety Using Game-Based Assessment. *Biomedical Engineering Education*, 2(2), 319–330. <https://doi.org/10.1007/s43683-022-00082-3>
- Chen, C. M., Li, M. C., & Chen, T. C. (2023). Effects of game-based formative assessment on students' learning achievement, motivation, and self-efficacy in science education. *Education and Information Technologies*, 28(4), 4539–4560. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11363-9>
- Cui, Y., Chu, M.-W., & Chen, F. (2019). Analyzing Student Process Data in Game-Based Assessments with Bayesian Knowledge Tracing and Dynamic Bayesian Networks. In *Journal of Educational Data Mining* (Vol. 11, Number 1).
- Digital assessments boost science attitudes and sustainable education. (2025). *Discover Sustainability*, 6, 1100. <https://doi.org/10.1007/s43621-025-01963-7>
- Elisah, A. D. M., MZ, A. F. S. A., & Khasanah, L. A. I. U. (2024). Media Game Edukasi Berbasis Web Worldwall sebagai Media Pembelajaran IPA di Sekolah Dasar. *EDUKATIF : jurnal ilmu pendidikan*, 6(5), 5651–5658. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v6i5.7280>
- Eriksson, A., Gericke, N., & Olsson, D. (2026). How can students learn about photosynthesis? The outcomes of a teaching design based on the Photosynthesis Literacy Framework. *Journal of Biological Education*. <https://doi.org/10.1080/00219266.2025.2605042>
- Febriati, F., Mawarni, S., & Hakim, A. (2024). Educational Technology is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License. In *Indonesian Journal of Educational Technology E-ISSN* (Vol. 3, Number 1).
- Fidhyallah, N. F., Febriantina, S., Wolor, C. W., & Rahmaningtyas, W. (2023). *The Development of Microlearning-Based Learning Media in Teaching Planning Subject* (pp. 141–152). https://doi.org/10.2991/978-94-6463-236-1_15

- Harlinda, A., & Suratmi. (2024). Needs Analysis As The First Step Of Articulate Storyline Assisted Learning Media Development. *Jurnal Cakrawala Pendas*, 10(3), 446–457. <https://doi.org/10.31949/jcp.v10i3.9082>
- Hidayat SMP Negeri, F., Jl Cihanjuang No, P., Rahayu, C., Parongpong, K., Bandung Barat, K., Nizar SMAN, M., Jl Ir Juanda Jl Dago Pojok, B. H., Coblong, K., Bandung, K., & Barat, J. (2021). Model ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation And Evaluation) Dalam Pembelajaran Pendidikan Agama Islam Addie (Analysis, Design, Development, Implementation And Evaluation) Model In Islamic Education Learning.
- Hidayati, N., Sri Utami, & Raden Syaifuddin. (2024). Validity and Practicality Test of Science Comic learning media for Class VI on Waste Processing Material at SDN 8 Pule Trenggalek. *Florea : Jurnal Biologi Dan Pembelajarannya*, 11(1), 26–34. <https://doi.org/10.25273/florea.v11i1.21114>
- Hwang, G. J., & Chang, S. C. (2021). Facilitating decision-making skills in science learning using game-based formative assessment. *Journal of Educational Computing Research*, 59(1), 1–25. <https://doi.org/10.1177/0735633120949786>
- Husna, N. H. N. (2023). Pengembangan e-modul ipa terpadu untuk melatih keterampilan generik sains siswa smp pada materi energi dalam sistem kehidupan. *Diksains: Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains*, 4(1), 47–56.
- Ibtidaiyah Teacher, M., Sakinah, D., & Purnama Sari, K. (2024). Ilham Ismail Lubis *) assessment and evaluation of powtoon media based on analysis, design, development, implementation, evaluation (addie). *Kurnia Purnama Sari / JIT*, 8, 2024. Retrieved <http://ojs.unm.ac.id/index.php/ipaterpadu>
- Li, J., Bai, J., Zhu, S., & Yang, H. H. (2024). Game-Based Assessment of Students' Digital Literacy Using Evidence-Centered Game Design †. *Electronics (Switzerland)*, 13(2). <https://doi.org/10.3390/electronics13020385>
- May Torres, D. D., Magsayo, J. R., Salic-Hairulla, M. A., Karren Caparoso, J. V., & Bagaloyos, J. (2024). A Game-Based Learning Material for Developing Students' Conceptual Understanding of Photosynthesis. In *J-IAMSTEM Journal of Innovation, Advancement, and Methodology in STEM Education* (Vol. 1, Number 3). Retrieved https://so13.tci-thaijo.org/index.php/j_iamstem
- Moradas, J. D., Socubas, F. B., Bacasmas, V. M. R., Arquilita, S. G. L., & Cortes, S. T. (2024). Development and validation of a concept inventory test in photosynthesis for junior high school students. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 10(3), 898–908. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v10i3.36634>
- Muhamad Jubaerudin, J., & Santika, S. (2021). Pengembangan media interaktif berbasis android berbantuan articulate storyline 3 pada pembelajaran matematika di masa pandemi. *Journal of Authentic Research on Mathematics Education (JARME)*, 3(2), 178–189. <https://doi.org/10.37058/jarme.v3i2.3191>
- Mulia Sari, D., Aceh, P., & Aceh, B. (2023). Interactive Animation of Photosynthesis Process as an Educational Means for Elementary School Students. 8(1), 143–149. <https://doi.org/10.31572/inotera.Vol8.Iss1.2023.ID234>
- Nugroho, M. M., Prayitno, B. A., & Masykuri, M. (2018). Pengembangan modul ipa berbasis guided discovery learning (gdl) dengan tema fotosintesis untuk meningkatkan keterampilan proses sains siswa smp/mts kelas viii smp al ma'rufiyyah tempuran (Vol. 7, Number 1). <http://jurnal.uns.ac.id/inkuiri>

- Nuranisa, U. D., Indiaty, I., & Rahmawati, N. D. (2023). Pengembangan E-Modul Matematika Berbasis Pendekatan Saintifik Untuk Siswa SMP Kelas VIII. *Imajiner: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 5(4), 284-292.
- Putri, M. M., & Bachri, B. S. (2023). Pengembangan Media Pembelajaran Digital Game Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Pada Materi Prinsip Desain User Interface Di Smk Negeri 3 Surabaya.
- Rahmawati, S. (2023). Biology Teaching and Learning Pengembangan Multimedia Interaktif pada Pembelajaran Biologi untuk Meningkatkan Kemampuan Kognitif Siswa Kelas VII SMPLB Tunarungu Biology Teaching and Learning.
- Safitri, R. R., Rahmania, U. G., Putri, A. F., & Jumadi, J. (2025). The Impact of Game-Based Learning on Student Competencies in Science: A systematic Review. *Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, 10(1), 116-136. <https://doi.org/10.24832/jpnk.v10i1.5188>
- Salsabila, P., Marhamah, M., & Mulbasari, A. S. (2023). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Android untuk Materi Aritmatika Sosial. *Suska Journal of Mathematics Education*, 9(2), 157. <https://doi.org/10.24014/sjme.v9i2.20787>
- Sangur, K., Zubaidah, S., & Sulisetijono. (2025). A systematic literature review of mobile learning trends in biology education over ten years. In *Social Sciences and Humanities Open* (Vol. 11). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2025.101429>
- Saputri, D. Y., Atmojo, I. R. W., & Ardiansyah, R. (2021). Validasi expert multimedia interaktif berbasis game di era digitalisasi untuk siswa sekolah dasar. *Jurnal pajar (Pendidikan Dan Pengajaran)*, 5(4). <https://doi.org/10.33578/pjr.v5i4.8375>
- Su, F., & Zou, D. (2024). A systematic review of game-based assessment in education in the past decade. *Knowledge Management and E-Learning*, 16(3), 451-476. <https://doi.org/10.34105/j.kmel.2024.16.021>
- Suhermanto, S., Leksono, I. P., & Rohman, U. (2024). <title/>. *Jurnal Pendidikan : Riset Dan Konseptual*, 8(1), 227. https://doi.org/10.28926/riset_konseptual.v8i1.951
- Syahrani, P. F., Sukra Warpala, W., Sri, N. P., & Dewi, R. (2023). Pengembangan Media Game Edukasi “Edushroom” Berorientasi Kebudayaan Lokal pada Materi Fungi Siswa Fase E SMAN 2 Singaraja. In *Edu Society: Jurnal Pendidikan, Ilmu Sosial, dan Pengabdian Kepada Masyarakat* (Vol. 5).
- Udeozor, C., Abegão, F. R., & Glassey, J. (2024). Measuring learning in digital games: Applying a game-based assessment framework. *British Journal of Educational Technology*, 55(3), 957-991. <https://doi.org/10.1111/bjet.13407>