



Kelayakan dan Karakteristik Media Pembelajaran IPA Berpendekatan Gamifikasi Berbasis *Socio Scientific Issue* pada Tema Pencemaran Lingkungan

Rais Amin¹⁾, Elyvia Widwaswarani²⁾, Ibnu Mustopo Jati³⁾, Abdul Latip^{4),*}, Wahyu Herdianto Pratom⁵⁾, Galih Prayoga⁶⁾

¹⁾Universitas Negeri Malang

²⁾STIT Tunas Bangsa Banjarnegara

³⁾Universitas Negeri Jakarta

⁴⁾Universitas Garut

⁵⁾Universitas Majalengka

⁶⁾Institut Agama Islam KH Sufyan Tsauri Majenang

*Corresponding Author: abdullatip@uniga.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan dan karakteristik media pembelajaran IPA berpendekatan gamifikasi berbasis *socio scientific issue* (SSI) pada tema pencemaran lingkungan. Penelitian ini menggunakan metode *research and development* (R&D) dengan desain ADDIE (*Analyze, Design, Develop, Implementation, Evaluation*). Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini meliputi lembar *judgment* kelayakan dan karakteristik media pembelajaran IPA berpendekatan gamifikasi berbasis SSI dengan melibatkan lima orang ahli sebagai validator. Analisis data dilakukan dengan cara statistik deskriptif yang menekankan pada pencarian rata-rata dan persentase dari setiap aspek. Hasil penelitian menunjukkan bahwa media pembelajaran IPA berpendekatan gamifikasi berbasis SSI memiliki kelayakan konten media dan desain media dengan kategori sangat layak. Lebih lanjut, media pembelajaran IPA berpendekatan gamifikasi berbasis SSI memiliki karakteristik gamifikasi dengan kategori sangat baik dan karakteristik *scientific* dengan kategori baik. Hasil ini menunjukkan bahwa media yang dikembangkan sudah layak digunakan dalam pembelajaran di kelas pada tema pencemaran.

Kata Kunci: Media pembelajaran Gamifikasi, Socio Scientific Issue, Pencemaran Lingkungan

Received: 19 Des 2024; Revised: 17 Jan 2025; Accepted: 22 Jan 2025; Available Online: 26 Jan 2025

This is an open access article under the CC - BY license.



PENDAHULUAN

Pembelajaran IPA merupakan salah satu komponen penting dalam mewujudkan masyarakat yang melek serta peduli terhadap sains, teknologi dan lingkungan (Tabuena et al., 2023). Hal tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran IPA tidak sekedar berfokus pada pengembangan aspek pengetahuan saja, tetapi memiliki orientasi untuk menyiapkan generasi yang adaptif terhadap perubahan zaman dan lingkungan. Lebih lanjut, pembelajaran IPA dapat berperan aktif dalam menjaga lingkungan secara berkelanjutan melalui pengembangan konsep IPA dan berbagai praktik dalam pembelajaran di kelas yang mengarah pada pengembangan keterampilan serta sikap yang berkaitan langsung dengan lingkungan sekitar. Dengan demikian, pembelajaran IPA yang dilaksanakan di kelas perlu dipersiapkan dan dirancang sebaik mungkin dengan memperhatikan aspek lingkungan sekitar, sehingga dapat berdampak pada proses pembelajaran di kelas dan kehidupan sehari-hari.

Pembelajaran IPA yang terintegrasi lingkungan sekitar perlu dirancang dengan memperhatikan berbagai komponen, seperti strategi pembelajaran, model pembelajaran, bahan pembelajaran, dan media pembelajaran. Komponen-komponen tersebut dapat diorientasikan dengan lingkungan sekitar dengan cara mengintegrasikan langsung atau menyisipkan aspek lingkungan dalam komponen-komponen pembelajaran. Namun demikian, hasil penelitian menunjukkan bahwa isu lingkungan masih sedikit ditemukan dalam komponen pembelajaran, seperti bahan ajar IPA dan kurikulum Sekolah secara keseluruhan (Karim et al., 2022). Lebih spesifik hasil

penelitian menunjukkan bahwa kurangnya isu lingkungan dalam pembelajaran disebabkan karena guru masih mengalami kesulitan dalam pengembangan pembelajaran terintegrasi isu lingkungan (Ramandani, 2023). Padahal isu lingkungan ini sedang menjadi fokus utama dunia internasional dengan memebrikan perhatian lebih pada berbagai hal yang berkaitan dengan kesadaran lingkungan (Edsand & Broich, 2020). Hal ini memberikan gambaran bahwa pembelajaran IPA di kelas masih belum menghadirkan konteks nyata secara maksimal, sehingga diperlukan berbagai upaya agar pembelajaran lebih nyata dan dekat dengan kehidupan siswa.

Socio scientific issue (SSI) menjadi salah satu pendekatan pembelajaran yang dapat digunakan untuk membawa dan mendekatkan isu lingkungan ke dalam pembelajaran IPA sesuai dengan topik IPA yang dipelajari (Susilawati et al., 2021). SSI menghadirkan isu sosial dan lingkungan yang berkaitan dengan konsep IPA dari dua sudut pandang, sehingga dapat menstimulus kemampuan kognitif dan proses berpikir siswa. Lebih lanjut, SSI dapat memberikan gambaran kepada siswa tentang penerapan dan permasalahan nyata di masyarakat yang berkaitan dengan konsep yang dipelajari. Bahkan pada beberapa penelitian ditemukan bahwa integrasi SSI dalam pembelajaran IPA dapat membangun kesadaran lingkungan siswa dan membangun berbagai keterampilan berpikir pada siswa dalam menyelesaikan permasalahan lingkungan.

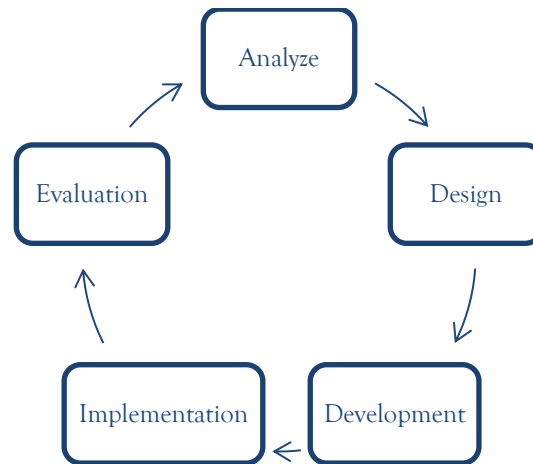
Integrasi SSI dalam pembelajaran IPA dapat dilakukan dengan berbagai cara, salah satunya melalui pengembangan media pembelajaran IPA (Munawaroh, 2023). Media pembelajaran IPA yang berbasis SSI menghadirkan isu sosial dan lingkungan secara pro kontra melalui tayangan sebagai stimulus pembelajaran. Materi pencemaran lingkungan merupakan salah satu materi yang memiliki keterkaitan langsung dengan aspek SSI, sehingga memiliki relevansi yang kuat dengan pembelajaran berbasis SSI. Pada bagian lain, media berbasis SSI juga menghadirkan objek media yang membantu siswa memahami masalah dan solusi secara konkrit berkaitan dengan materi pembelajaran. Namun demikian, media pembelajaran berbasis SSI ini masih bersifat monoton dengan alur yang hampir sama pada semua media, yaitu tayangan pro kontra mengenai suatu isu yang diakhir dengan proses penyelesaian masalah. Alur dalam media tersebut tidak terlalu menantang bagi siswa, sehingga siswa terkadang kurang termotivasi dalam mempelajari materinya. Dengan demikian perlu ada inovasi mengenai media pembelajaran tersebut, salah satunya dengan menghadirkan situasi yang berbeda dalam pembelajaran, yaitu situasi seperti layaknya sedang bermain games dengan alur yang lebih menantang.

Inovasi mengenai media pembelajaran berbasis SSI yang lebih menantang tersebut dapat dikembangkan dengan memasukan pendekatan gamifikasi dalam media pembelajaran, sehingga media yang digunakan tidak sekedar berbasis isu lingkungan, tetapi terdapat situasi yang menantang dalam menyelesaikan isu lingkungan tersebut. Gamifikasi ialah pendekatan pembelajaran dimana guru mengelola kelasnya dengan menjadikan materi pembelajaran yang akan disampaikan oleh guru ke dalam bentuk permainan (Danar et al., 2021). Gamifikasi dapat menjadikan situasi pembelajaran lebih menantang bagi siswa, serta mampu menjadikan interaksi siswa dalam pembelajaran menjadi lebih aktif. Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pembelajaran dengan menggunakan pendekatan gamifikasi dapat meningkatkan keterlibatan aktif siswa secara signifikan, serta efektif dalam meningkatkan pencapaian belajar siswa yang diperlihatkan dari kemampuan siswa dapat memahami materi dengan baik, penerapan konsep, dan pengembangan keterampilan kerja sama (Srimuliyani, 2023). Lebih lanjut, gamifikasi mampu menjadikan pembelajaran lebih bermakna dan menyenangkan dengan situasi yang lebih nyaman bagi siswa, sehingga siswa tidak lagi merasa bosan atau jenuh karena penerapan pendekatan pembelajaran tradisional yang kaku (Zahra et al, 2021; Raharjo, et al, 2024).

Berdasarkan pada hal tersebut, maka dalam penelitian ini dikembangkan media pembelajaran IPA dengan pendekatan gamifikasi berbasis SSI pada tema pencemaran lingkungan. Media ini memiliki kebaruan dalam hal penyajian materi pencemaran lingkungan yang dikemas dengan konteks nyata dan berbasis permainan. Media pembelajaran ini mengakomodasi peningkatan kesesuaian antara permasalahan lingkungan di masyarakat dengan konsep IPA yang sedang dipelajari. Selain itu, siswa pun akan memahami permasalahan lingkungan tersebut dari dua sudut pandang yang berbeda. Lebih lanjut, media ini memberikan situasi menantang bagi siswa dalam penyelesaian isu-isu lingkungan yang terkait materi pencemaran lingkungan. Adapun tujuan penelitian ini memfokuskan pada analisis kelayakan dan karakteristik media pembelajaran berbasis SSI yang dikembangkan dengan pendekatan gamifikasi.

METODE

Metode penelitian yang digunakan dalam pengembangan media pembelajaran berpendekatan gamifikasi berbasis SSI ini yaitu metode *research and development* (R&D). Desain penelitiannya menggunakan 5 tahapan ADDIE dari Dick dan Carey yang meliputi tahapan *analyze, design, development, implementation, evaluation*. Desain ini telah banyak digunakan sebagai salah satu desain dalam pengembangan media dan produk pembelajaran lain (Latip, 2022). Gambar 1 adalah diagram alir ADDIE yang digunakan dalam penelitian ini.



Gambar 1. Diagram Alir Desain ADDIE

Berdasarkan Gambar 1, pada tahap analisis dilakukan kajian dan analisis pada kurikulum IPA SMP untuk tema pencemaran dengan tujuan mengetahui kedalaman dan keluasaan materi yang akan disajikan dalam media pembelajaran. Analisis kurikulum ini menghasilkan pemetaan materi tema pencemaran lingkungan dan menghasilkan tujuan pembelajaran serta indikator pembelajaran yang akan disesuaikan pada media pembelajaran. Selain itu, pada tahap analisis juga dikaji keterkaitan antara konsep tema pencemaran lingkungan dengan aspek gamifikasi dan SSI. Pada tahap desain, penelitian membuat rancangan desain media pembelajaran dengan membuat *story board* dan mengembangkan *story board* tersebut menjadi bentuk media pembelajaran berpendekatan gamifikasi berbasis SSI dengan *Powtoon*. Pada tahap *development*, media yang sudah dikembangkan divalidasi oleh lima ahli dengan menitik beratkan pada validasi dua hal, yaitu kelayakan media dan karakteristik media. Instrumen yang digunakan dalam memvalidasi kelayakan dan karakteristik media ini berbentuk lembar *judgment* kelayakan dan karakteristik. Pada kelayakan media terdiri atas kelayakan konten media, kualitas bahasa dan kelayakan desain media. Sementara pada validasi karakteristik terdiri atas karakteristik gamifikasi, karakteristik *scientific*, dan karakteristik *joyfull learning*. Kelayakan dan karakteristik tersebut menjadi kajian utama yang akan dijabarkan pada artikel ini.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian hasil dan pembahasan ini akan difokuskan pada dua penjelasan utama, yaitu mengenai kelayakan dan karakteristik media pembelajaran berpendekatan gamifikasi berbasis SSI. Kedua aspek tersebut merupakan bagian dari tahapan ADDIE, yaitu pada tahap *development*.

Kelayakan Media Pembelajaran Gamifikasi Berbasis SSI

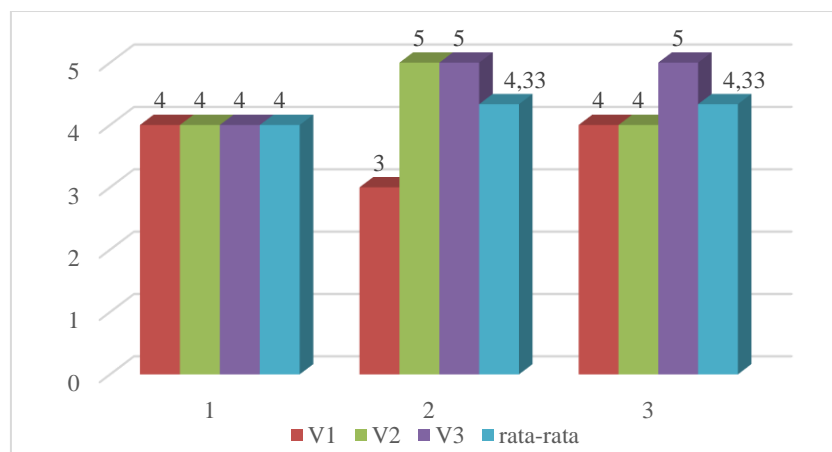
Pengujian kelayakan merupakan salah satu bagian penting dalam penelitian pengembangan yang akan menunjukkan produk tersebut memiliki kelayakan untuk digunakan dalam pembelajaran (Latip, 2022). Kelayakan pada penelitian ini meliputi dua aspek kelayakan, yaitu konten media, dan kelayakan desain media pembelajaran. Kelayakan konten media terdiri atas enam: 1) indikator kesesuaian materi dengan konsep keilmuan, 2) kesesuaian materi dengan kebenaran ilmiah, 3) kesesuaian materi yang disajikan dalam media pembelajaran dengan KI/KD, 4) kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran, 5) kesesuaian materi dengan indikator pembelajaran, dan 6) materi mencakup aplikasi kontekstual dalam kehidupan sehari-hari. Berdasarkan hasil validasi dari lima ahli diperoleh hasil dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil *Judgment* Kelayakan Media Pembelajaran Gamifikasi Berbasis SSI

No	Indikator	Rata-rata skor	Skor ideal	%	keterangan
1	kesesuaian materi dengan konsep keilmuan	4,2	5	84%	Layak
2	kesesuaian materi dengan kebenaran ilmiah	4,6	5	92%	Sangat layak
3	kesesuaian materi yang disajikan dalam media pembelajaran dengan KI/KD	4,8	5	96%	Sangat layak
4	kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran	4,2	5	84%	Layak
5	kesesuaian materi dengan indikator pembelajaran	5	5	100%	Sangat layak
6	materi mencakup aplikasi kontekstual dalam kehidupan sehari-hari	4,6	5	92%	Sangat layak

Tabel 1 menunjukkan bahwa secara umum untuk kelayakan konten media pembelajaran gamifikasi berbasis SSI yang berkaitan dengan konsep IPA yang dipelajari dinyatakan sangat layak dan layak untuk semua indikator kelayakan konten. Hal ini menunjukkan bahwa konten materi yang terdapat pada media pembelajaran gamifikasi berbasis SSI sudah memenuhi standar kelayakan dari aspek kurikulum IPA, materi IPA, dan kondisi peserta didik. Kelayakan pada aspek konten media ini dikarenakan media yang dikembangkan telah melalui tahap analisis sebelum dilakukan desain dan pengembangan, dengan demikian tahap analisis ini menjadikan media ini memiliki kelayakan yang sangat baik dari aspek konten. Validitas konten materi pada media pembelajaran menjadi komponen penting sebagai penunjang kualitas media pembelajaran (Tang, 2023).

Kelayakan yang kedua mengenai media pembelajaran yang dikembangkan, yaitu kelayakan desain media pembelajaran. Desain media pembelajaran menjadi bagian penting dalam proses pengembangan media pembelajaran, desain media pembelajaran menunjukkan tampilan dari objek media yang merepresentasikan materi yang dipelajari (Noetel et al., 2022). Kelayakan desain media pembelajaran terdiri atas kualitas tampilan objek media, kesesuaian pemilihan objek media dengan karakteristik materi, dan kualitas tampilan komponen tambahan media (tulisan, warna huruf, jenis huruf, rasio). Untuk *Judgment* kelayakan desain media pembelajaran ini melibatkan 3 ahli media dengan hasil disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Hasil *Judgment* terhadap Kelayakan Desain Media

Keterangan untuk Gambar 2 yaitu Skor: minimal 1, maksimal 5, 1: Indikator kualitas tampilan objek media, 2: kesesuaian pemilihan objek media dengan karakteristik materi, 3: kualitas tampilan objek tambahan media (tulisan, warna huruf, jenis huruf, rasio), V1: Validator 1, V2: Validator 2, V3: Validator 3.

Hasil uji kelayakan desain media pembelajaran gamifikasi berbasis SSI dari tiga ahli (validator) menunjukkan bahwa secara umum untuk ketiga indikator tersebut memperoleh skor rata-rata untuk indikator 1 yaitu 4 (skor persentase 80%), indikator 2 sebesar 4,33 (86,67%) dan indikator 3 sebesar 4,33 (86,67%). Hasil *judgment* ini menunjukkan bahwa media pembelajaran gamifikasi berbasis SSI memiliki kelayakan yang baik dan dapat digunakan dalam pembelajaran di kelas untuk tema pencemaran. Hasil kelayakan pada media gamifikasi berbasis SSI dikarenakan pada tahap pengembangan terdapat tahap desain yang memperhatikan berbagai aspek, terutama pemilihan objek media agar sesuai dengan karakteristik materi dan karakteristik peserta didik. Objek media pada multimedia perlu disesuaikan dengan struktur kognitif peserta didik, sehingga setiap objek dapat menyampaikan informasi secara tepat kepada peserta didik (Lange & Costley, 2020). Selain itu, pada tahap

desain juga dilakukan pemilihan objek tambahan media yang memperhatikan nilai estetika dan kualitas tampilan media tersebut. Pemilihan objek tambahan pada media pembelajaran memperkuat kualitas media dalam penyampaian informasi secara akurat kepada peserta didik (De Salles Soares Neto et al., 2017). Dengan demikian, proses pada tahap desain ini membantu dan mengarahkan media pembelajaran gamifikasi berbasis SSI ini memiliki kelayakan desain yang baik, sehingga dapat digunakan dalam proses pembelajaran di kelas.

Karakteristik Media Pembelajaran Gamifikasi Berbasis SSI

Karakteristik media pembelajaran gamifikasi berbasis SSI divalidasi dan dijudgmet oleh lima ahli dengan menitik beratkan pada tiga aspek karakteristik, yaitu karakteristik *gamifikasi*, karakteristik *scientific*, dan karakteristik *joyfull learning media*.

Karakteristik Gamifikasi

Gamifikasi dalam pendidikan mengalami perkembangan yang pesat seiring pemanfaatan teknologi dan berkembangnya berbagai aplikasi di *smartphone* yang semakin mudah diakses oleh siswa. Gamifikasi dalam konteks pembelajaran berupaya menghadirkan lingkungan belajar yang menantang dan menghadirkan pembelajaran yang membawa peserta didik mempelajari materi dengan lingkungan yang bersifat permainan (Dichev & Dicheva, 2017). Pada media pembelajaran gamifikasi berbasis SSI yang dikembangkan, karakteristik gamifikasi terdapat pada beberapa desain tampilan, seperti pemahaman tentang tingkat pencemaran lingkungan secara bertahap melalui permainan dengan pemberian *clue*, tampilan desain pemecahan masalah pencemaran lingkungan dengan memberikan solusi secara cepat dan tepat, serta tampilan desain mengenai pencarian penyebab pencemaran lingkungan yang tepat melalui *mystery box* yang terdapat pada tampilan media secara interaktif.

Tampilan desain gamifikasi yang terdapat pada media tersebut menjadi faktor yang menjadikan para validator memberikan penilaian karakteristik gamifikasi sangat baik. Hal itu dikarenakan tampilan desain gamifikasi dibuat agar pengguna dapat dengan nyaman dan mudah dalam menggunakan gamifikasi berbasis SSI. Secara umum, para validator memberikan nilai dengan persentase lebih dari 90% (validator 1: 92%, validator 2: 96%, dan validator 3: 92%). Secara umum elemen gamifikasi terdiri atas pemberian poin, pemberian *badge*, dan adanya pemeringkatan sehingga menghasilkan sistem permainan yang menghadirkan kemenangan dan kekalahan (Smiderle et al., 2020). Elemen-elemen gamifikasi tersebut sudah terdapat dalam desain media pembelajaran gamifikasi berbasis SSI, dengan demikian para validator memberikan penilaian sangat baik mengenai karakteristik gamifikasi ini.

Karakteristik Scientific

Karakteristik *scientific* pada media pembelajaran gamifikasi berbasis SSI berkaitan dengan aspek ilmiah dan keilmuan IPA pada tampilan desain media pembelajaran, terutama aspek SSI yang menjadi ciri khas dari media ini. Hasil *judgment* dari ahli mengenai karakteristik *scientific* ini diperoleh hasil dengan kategori sangat baik dengan skor dari masing-masing validator sebesar 88%, 90%, dan 90%. Dengan demikian, hasil *judgment* tersebut memberikan gambaran bahwa media pembelajaran gamifikasi berbasis SSI yang dikembangkan memiliki ciri khas yang berbeda dari media lain dengan desain-desainnya.

Karakteristik *scientific* pada media pembelajaran ditampilkan dalam berbagai desain, seperti tampilan mengenai isu-isu pencemaran lingkungan dalam kehidupan sehari-hari yang bersifat kontroversi dan berkaitan dengan keilmuan IPA. Selain itu tampilan lain mengenai aspek *scientific* ini ditampilkan melalui desain yang menyajikan proses observasi, perumusan masalah, perencanaan penyelidikan, pengumpulan data, interpretasi data, dan penarikan simpulan. Karakteristik *scientific* pada media memiliki peran penting dalam pengembangan konten sains, melalui aktivitas *scientific* pada media dapat mengembangkan pengetahuan konsep, keterampilan mengevaluasi, dan membangun berbagai representasi ilmiah pada peserta didik (Reid & Norris, 2016).

Karakteristik Joyfull Learning Media

Joyfull learning merupakan salah satu aspek penting yang perlu diperhatikan dalam pembelajaran. Pembelajaran yang menyenangkan dapat menjadikan partisipasi siswa lebih meingkat dan antusias, sehingga dapat berdampak pada pencapaian tujuan pembelajaran yang lebih maksimal. Berdasarkan hasil *judgment* dari ahli tentang karakteristik *joyfull learning media* menunjukkan kategori sangat baik dengan berturut-turut skor yang

diberikan validator adalah 90%, 88%, dan 91%. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa hasil *judgment* memberikan gambaran tentang media pembelajaran gamifikasi berbasis SSI pada mata pelajaran IPA yang dikembangkan berhasil dalam memberikan pengalaman belajar yang bermakna dan menyenangkan bagi siswa. Hasil ini sejalan dengan penelitian Putri (2023) yang menunjukkan bahwa gamifikasi berbasis SSI dapat memberikan pengalaman lebih bermakna pada pembelajaran IPA. Hal ini dikarenakan pembelajaran SSI menjadikan lebih kontekstual dan nyata dalam memahami materi.

Gamifikasi berbasis SSI telah menciptakan pengalaman belajar yakni *joyfull learning* dimana siswa terlibat aktif dalam kegiatan pembelajaran di kelas. Hal demikian lantaran gamifikasi berbasis SSI memberikan tantangan kepada siswa melalui penyelesaian tugas dalam batas waktu tertentu, kuis, dan kompetisi antar siswa dalam memecahkan masalah pencemaran lingkungan. Kemudian, konten sains yang disajikan berhubungan langsung pada permasalahan dalam kehidupan sehari-hari siswa, seperti masalah pencemaran lingkungan sekitar yaitu sungai di sekitar sekolah, pencemaran udara di kota-kota besar, dan pencemaran tanah pada wilayah di dekat pabrik. Selain itu, tampilan desain gamifikasi yang menarik memberikan dampak positif terhadap motivasi siswa dalam belajar lantaran tampilan visual yang *playfull* dan mudah digunakan.

Sebagaimana yang diperlihatkan pada kemampuan siswa dalam menerima dan mengingat kembali materi pelajaran, konsentrasi dan fokus dalam mengikuti pembelajaran, serta meningkatnya kompetensi siswa dalam memahami permasalahan lingkungan di lingkungan sekitarnya. Karakteristik *joyfull learning media* inilah yang dapat menciptakan lingkungan kelas yang lebih positif dan inklusif serta suasana kelas yang kondusif, karena setiap siswa akan dihargai dan didukung dalam proses belajarnya (Ashari et al., 2023).

SIMPULAN

Pengembangan media pembelajaran gamifikasi berbasis SSI pada tema pencemaran dikembangkan dengan metode penelitian *research and development* jenis ADDIE dengan lima tahapan utama yaitu analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Pada artikel ini difokuskan pada uji kelayakan dan *judgment* karakteristik media sebagai aktivitas penting pada tahap pengembangan. Hasil uji kelayakan yang melibatkan lima ahli diperoleh hasil bahwa media pembelajaran gamifikasi berbasis SSI memiliki kelayakan secara konten media dan desain media dengan kategori sangat layak. Lebih lanjut, media pembelajaran yang dikembangkan memiliki karakteristik pada dua hal, yaitu karakteristik gamifikasi dan karakteristik *scientific* dengan hasil *judgment* sangat baik. Hasil tersebut menunjukkan bahwa media pembelajaran gamifikasi berbasis SSI pada tema pencemaran lingkungan dapat digunakan dalam pembelajaran di kelas dengan tema pencemaran. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran IPA dengan gamifikasi dan SSI dapat dikembangkan lebih lanjut dengan memperhatikan aspek pembelajaran yang relevan dengan kebutuhan siswa.

Daftar Pustaka

- Ashari, M. K., Rohmah, A. N., & Yudi, U. (2023). Joyful Learning with App-Based Interactive Quizzes in Senior High Schools in the Digital Era. *Jurnal Cendekia: Media Komunikasi, Penelitian dan Pengembangan Pendidikan Islam*, 15(2), 210-228. doi:<https://doi.org/10.37850/cendekia.v15i02.528>
- De Salles Soares Neto, C., De Damasceno, B. A. L., De Sousa Lima, T., & Busson, A. J. G. (2017). Creating multimedia learning objects. *WebMedia 2017 - Proceedings of the 23rd Brazillian Symposium on Multimedia and the Web*, 19-21. <https://doi.org/10.1145/3126858.3131626>
- Dichev, C., & Dicheva, D. (2017). Gamifying education: what is known, what is believed and what remains uncertain: a critical review. In *International Journal of Educational Technology in Higher Education* (Vol. 14, Issue 1). *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. <https://doi.org/10.1186/s41239-017-0042-5>
- Edsand, H. E., & Broich, T. (2020). The Impact of Environmental Education on Environmental and Renewable Energy Technology Awareness: Empirical Evidence from Colombia. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 18(4), 611-634. <https://doi.org/10.1007/s10763-019-09988-x>
- Karim, N., Othman, H., Zaini, Z., 'Izzat I., Rosli, Y., Wahab, M. I. A., Al Kanta, A. M., Omar, S., & Sahani, M. (2022). Climate Change and Environmental Education: Stance from Science Teachers. *Sustainability (Switzerland)*, 14(24), 1-18. <https://doi.org/10.3390/su142416618>

- Lange, C., & Costley, J. (2020). Improving online video lectures: learning challenges created by media. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 17(1). <https://doi.org/10.1186/s41239-020-00190-6>
- Latip, A. (2022). Penerapan Model Addie Dalam Pengembangan Multimedia Pembelajaran Berbasis Literasi Sains. *DIKSAINS : Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains*, 2(2), 102–108. <https://doi.org/10.33369/diksains.2.2.102-108>
- Munawaroh, A. (2023). Pengembangan Buletin Berbasis Sosio-Scientific Issue sebagai Inovasi Media Pembelajaran Materi Pencemaran Udara. *Jurnal Tadris IPA Indonesia*, 3(2), 200–209.
- Noetel, M., Griffith, S., Delaney, O., Harris, N. R., Sanders, T., Parker, P., del Pozo Cruz, B., & Lonsdale, C. (2022). Multimedia Design for Learning: An Overview of Reviews With Meta-Analysis. In *Review of Educational Research* (Vol. 92, Issue 3). <https://doi.org/10.3102/00346543211052329>
- PUTRI, A. (2023). *PENGEMBANGAN E-MODUL FISIKA BERBASIS PEMBELAJARAN SOCIO-SCIENTIFIC ISSUES DENGAN MENGGUNAKAN SOFTWARE FLIP PDF PROFESIONAL PADA MATERI MOMENTUM DAN IMPULS* (Doctoral dissertation, UIN RADEN INTAN LAMPUNG).
- Raharjo, A. D., Putri, A. A., & Budi, H. R. (2024). The use of game-based learning to increase student engagement. *Hipkin Journal of Educational Research*, 1(3), 299-310. <https://ejournal-hipkin.or.id/index.php/hipkin-jer/article/view/30>
- Ramandani, R. (2023). Problem Based Learning Modules in Environmental Education to Improve Problem Solving Ability. *International Journal of Research and Community Empowerment*, 02(01), 1–13.
- Reid, G., & Norris, S. P. (2016). Scientific media education in the classroom and beyond: a research agenda for the next decade. *Cultural Studies of Science Education*, 11(1), 147–166. <https://doi.org/10.1007/s11422-015-9709-1>
- Rini, D. S., Suryanda, A., & Azrai, E. P. (2021). Peningkatan Persepsi Guru IPA Terhadap Penggunaan Pendekatan Gamification pada Kegiatan dan Evaluasi Pembelajaran. *Jurnal SOLMA*, 10(1), 32-41. doi:<https://doi.org/10.22236/solma.v10i1.5987>
- Smiderle, R., Rigo, S. J., Marques, L. B., Peçanha de Miranda Coelho, J. A., & Jaques, P. A. (2020). The impact of gamification on students' learning, engagement and behavior based on their personality traits. *Smart Learning Environments*, 7(3), 1–12. <https://doi.org/10.1186/s40561-019-0098-x>
- Susilawati, Aznam, N., Paidi, & Irwanto, I. (2021). Socio-scientific issues as a vehicle to promote soft skills and environmental awareness. *European Journal of Educational Research*, 10(1), 161–174. <https://doi.org/10.12973/EU-JER.10.1.161>
- Srimuliyani. (2023). Menggunakan Teknik Gamifikasi untuk Meningkatkan Pembelajaran dan Keterlibatan Siswa di Kelas. *EDUCARE: Jurnal Pendidikan dan Kesehatan*, 1(1), 29-35. doi:<https://doi.org/10.31004/jedu.v1i1.2>
- Tabuenca, B., Moreno-Sancho, J. L., Arquero-Gallego, J., Greller, W., & Hernández-Leo, D. (2023). Generating an environmental awareness system for learning using IoT technology. *Internet of Things (Netherlands)*, 22(October 2022), 100756. <https://doi.org/10.1016/j.iot.2023.100756>
- Tang, X. (2023). The Requirements and Functions of Multimedia Teaching for Different Subjects. *Advances in Educational Technology and Psychology*, 7(10), 24–31. <https://doi.org/10.23977/aetp.2023.071005>
- Zahara, R., Prasetyo, G. E., & Yanti, D. M. (2021). Kajian literatur: gamifikasi di pendidikan dasar. *SOKO GURU: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 1(1), 76-87. <https://doi.org/10.55606/sokoguru.v1i1.1783>