Jurnal Pena Edukasi ISSN 2407-0769 (cetak)
Vol. 13, No. 3, Jun 2026, hlm. 120 – 129 ISSN 2549-4694 (online)
Available online at http://jurnal.goretanpena.com/index.php/JPE

PENGEMBANGAN WEBSITE EDUKALOR BERBASIS SOCIETY 5.0 PADA PEMBELAJARAN SUHU DAN KALOR

Fachrul Heidi Nughraha[1*], Nurkhusna Afrilia[1], Vita Ayudia Saphira[1], Novia Yunita Sari[1]
[1]Program Studi Pendidikan IPA, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Banten, Indonesia
e-mail: junaidifachrul2@gmail.com

Abstract: This study aimed to describe the development process and determine the feasibility of EduKalor, a Society 5.0-based website for grade VII temperature and heat learning. The study employed Research and Development using the ADDIE model. Product functionality was tested internally, and feasibility was assessed by two media experts selected purposively: a junior high school science teacher and a science education lecturer. Data were collected using a 20-item four-point validation questionnaire and open comments, then analyzed through percentage and descriptive qualitative analysis. EduKalor integrates learning materials, illustrations, videos, simulations, a glossary, a heat calculator, flashcards, practice questions, interactive quizzes, an examination mode, discussion, learning-progress statistics, and gamifica-tion. The first expert awarded 73 of 80 points (91.25%), while the second awarded 71 points (88.75%); the mean feasibility was 90.00%, categorized as highly feasible. The experts consid-ered EduKalor strong in visual presentation, readability, navigation, interactivity, accessibility, material relevance, and usefulness, while recommending revisions to several concepts, simula-tions, videos, illustrations, and assessment items. EduKalor is highly feasible as an ICT-based supporting medium, although student trials are still required to determine its practical-ity and effectiveness.

Keywords: EduKalor; heat; ICT; learning media; society 5.0

Abstrak: Penelitian ini bertujuan mendeskripsikan proses pengembangan dan menentukan kelayakan EduKalor, yaitu website berbasis Society 5.0 untuk pembelajaran suhu dan kalor kelas VII. Penelitian menggunakan metode *Research and Development* dengan model ADDIE. Uji fungsi produk dilakukan secara internal, sedangkan kelayakan dinilai oleh dua ahli media yang dipilih secara purposif, yaitu seorang guru IPA SMP dan seorang dosen Pendidikan IPA. Data dikumpulkan menggunakan angket validasi skala empat yang terdiri atas 20 pernyataan dan komentar terbuka, kemudian dianalisis secara persentase dan deskriptif kualitatif. EduKalor mengintegrasikan materi, ilustrasi, video, simulasi, glosarium, kalkulator kalor, *flashcards*, latihan soal, kuis interaktif, mode ujian, ruang diskusi, statistik progres, dan gamifikasi. Ahli pertama memberikan skor 73 dari 80 (91,25%), sedangkan ahli kedua memberikan skor 71 (88,75%); rata-rata kelayakan mencapai 90,00% dengan kategori sangat layak. Media dinilai baik pada aspek tampilan, keterbacaan, navigasi, interaktivitas, aksesibilitas, kesesuaian materi, dan kebermanfaatan, dengan rekomendasi perbaikan pada beberapa konsep, simulasi, video, ilustrasi, dan soal evaluasi. EduKalor sangat layak digunakan sebagai media pendukung berbasis ICT, tetapi masih memerlukan uji coba peserta didik untuk mengetahui kepraktisan dan efektivitasnya.

Kata kunci: EduKalor; ICT; kalor; media pembelajaran; society 5.0

Lisensi Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 Internasional
Diajukan: 5 Mei 2026; Direvisi: 8 Juni 2026; Diterima: 12 Juni 2026

Jurnal Pena Edukasi ISSN 2407-0769 (cetak)
Vol. 13, No. 3, Jun 2026, hlm. 120 – 129 ISSN 2549-4694 (online)
Available online at http://jurnal.goretanpena.com/index.php/JPE

PENDAHULUAN

Dalam pembelajaran IPA, media digital diperlukan untuk menjembatani konsep yang sulit diamati secara langsung (Juhairiah et al., 2022, 2022; Umamah et al., 2023). Visual, animasi, dan video dapat membantu mengurangi dominasi penjelasan verbal, sedangkan organisasi informasi yang jelas membantu peserta didik menyeleksi dan menghubungkan konsep (Haleem et al., 2022; Valverde-Berrocoso et al., 2022). Tinjauan literatur juga menunjukkan bahwa media digital banyak diterapkan pada sains karena mampu memperluas representasi, meningkatkan partisipasi, dan menyediakan pengalaman belajar yang lebih beragam (Pratiwi & Kasriman, 2022; Salam et al., 2024).

Materi suhu dan kalor kelas VII memiliki karakteristik abstrak karena membahas energi yang berpindah akibat perbedaan suhu, perubahan wujud, Asas Black, dan mekanisme konduksi, konveksi, serta radiasi. Peserta didik dapat keliru membedakan suhu dan kalor, menafsirkan arah aliran kalor, atau menghubungkan persamaan dengan peristiwa sehari-hari. Media visual dan evaluasi interaktif pada topik suhu-kalor dapat membantu menyajikan konsep secara lebih konkret sekaligus meningkatkan ketertarikan belajar.

Website pembelajaran juga perlu menyediakan evaluasi yang memungkinkan peserta didik mengetahui tingkat penguasaan materi. Kuis dan e-tes dapat memberikan hasil lebih cepat, menyediakan umpan balik, serta membantu guru mengenali bagian materi yang perlu diperkuat. Pengembangan media website pada pembelajaran IPA menunjukkan bahwa kelayakan tidak hanya ditentukan oleh isi, tetapi juga oleh keterbacaan, kualitas visual, kemudahan navigasi, dan fungsi evaluasi (Kamila et al., 2023; Prihatiningtyas et al., 2023).

Selain evaluasi, elemen gamifikasi dapat digunakan untuk menjaga keterlibatan melalui tantangan, lencana, peringkat, avatar, atau progres. Namun, gamifikasi perlu ditempatkan sebagai pendukung aktivitas belajar, bukan sekadar ornamen, karena desain yang tidak selaras dengan tujuan pembelajaran dapat mengalihkan perhatian. Penelitian internasional menunjukkan bahwa personalisasi dan hubungan yang jelas antara aktivitas akademik dengan elemen permainan berpengaruh terhadap motivasi, pengalaman alir, dan kesenangan belajar (Oliveira et al., 2022; Tahir et al., 2022).

Arah pengembangan EduKalor dikaitkan dengan Society 5.0, yaitu penggunaan teknologi yang berpusat pada manusia dan diarahkan untuk membantu penyelesaian kebutuhan nyata. Dalam pendidikan, pendekatan ini mendorong guru dan peserta didik memanfaatkan teknologi secara kritis, kreatif, kolaboratif, dan bertanggung jawab. Integrasi teknologi baru dalam pembelajaran sains perlu tetap mengutamakan tujuan belajar, konteks peserta didik, dan kesempatan melakukan eksplorasi berbasis data atau simulasi (Eliwatis et al., 2022; Liston et al., 2022).

Produk digital yang dikembangkan perlu melalui proses sistematis dan validasi ahli sebelum diterapkan kepada peserta didik. Model ADDIE dapat digunakan untuk menghubungkan analisis kebutuhan, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi, sedangkan validasi memberikan informasi mengenai ketepatan isi, desain, fungsi, dan kemudahan penggunaan. Penelitian pengembangan media berbasis web dan aplikasi IPA menunjukkan bahwa masukan ahli penting untuk menemukan

kelemahan yang belum terlihat pada tahap produksi (Haidah et al., 2022; Rohma et al., 2022).

Berdasarkan kajian tersebut, masih diperlukan media yang mengintegrasikan penyajian materi, visualisasi, simulasi, alat bantu belajar, evaluasi, diskusi, pemantauan progres, dan gamifikasi dalam satu platform khusus suhu dan kalor. EduKalor dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan tersebut dengan kebaruan praktis berupa alur belajar terpadu dari memahami konsep, mengeksplorasi fenomena, berlatih, sampai mengevaluasi hasil. Sebelum uji coba peserta didik, penelitian ini memusatkan perhatian pada kelayakan media berdasarkan penilaian dua ahli. Tujuan penelitian adalah mendeskripsikan proses pengembangan EduKalor dan menentukan tingkat kelayakannya sebagai media pembelajaran berbasis ICT untuk materi suhu dan kalor kelas VII (Jannah et al., 2022; Mulder et al., 2023).

METODE

Penelitian ini merupakan *Research and Development* (R&D) yang menghasilkan produk website EduKalor dan menilai kelayakannya sebelum diterapkan kepada peserta didik. Model pengembangan yang digunakan adalah ADDIE. Tahap *analysis* dilakukan dengan menelaah karakteristik materi suhu dan kalor kelas VII, kebutuhan pembelajaran, fitur website yang diperlukan, serta potensi kendala akses. Tahap *design* mencakup penyusunan arsitektur informasi, alur navigasi, rancangan antarmuka, pemetaan materi, dan rancangan interaksi. Struktur utama terdiri atas beranda, materi, simulasi, kuis, dashboard guru, gabung kelas, glosarium, kalkulator kalor, flashcards, latihan soal, rangkuman, referensi, catatan saya, petualangan, toko virtual, peringkat, mode ujian, ruang diskusi, panduan, dan statistik progres. Setiap fitur dirancang agar memiliki fungsi pedagogis yang jelas, misalnya simulasi untuk eksplorasi, kuis untuk evaluasi formatif, dan statistik progres untuk refleksi belajar. Tahap *development* dilakukan dengan membangun website EduKalor, mengisi materi, mengintegrasikan gambar dan video, membuat simulasi, serta menyusun soal latihan dan kuis. Produk dapat diakses melalui https://edukalorr.netlify.app/. Tahap *implementation* pada penelitian ini dibatasi pada uji fungsi internal karena penelitian belum melibatkan peserta didik sebagai pengguna.

Subjek evaluasi terdiri atas dua ahli media. Pemilihan didasarkan pada relevansi peran profesional terhadap pembelajaran IPA dan evaluasi media digital. Validator pertama adalah guru IPA SMPN 1 Kota Serang, sedangkan validator kedua adalah dosen Pendidikan IPA Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. Kedua validator diminta menelaah website secara langsung, memberikan skor pada instrumen, dan menuliskan komentar atau saran perbaikan. Dengan demikian, sampel penelitian pada tahap ini bukan peserta didik, melainkan dua pakar yang mewakili perspektif praktisi sekolah dan akademisi perguruan tinggi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil tahap *analysis* menunjukkan bahwa materi suhu dan kalor membutuhkan representasi yang tidak hanya bersifat tekstual. Konduksi, konveksi, radiasi, perubahan wujud, dan Asas Black perlu ditampilkan melalui

gambar, animasi, video, atau simulasi karena proses perpindahan energi tidak selalu mudah diamati secara langsung. Analisis juga menunjukkan kebutuhan akan latihan bertahap, umpan balik, dan keterhubungan dengan contoh sehari-hari. Hasil ini selaras dengan temuan bahwa media digital lebih bermanfaat ketika konten disajikan melalui representasi yang beragam dan aktivitas yang mendukung tujuan belajar, bukan hanya memindahkan teks buku ke layar (Haleem et al., 2022; Salam et al., 2024).

Pada tahap *design*, struktur website disusun menggunakan prinsip navigasi sederhana dan konsisten. Menu utama ditempatkan pada bagian yang mudah terlihat, sedangkan fitur lanjutan dikelompokkan menjadi alat belajar, evaluasi, sosial, dan gamifikasi. Alur penggunaan dirancang agar peserta didik dapat memulai dari materi, mencoba simulasi, menggunakan alat bantu, mengerjakan latihan, dan melanjutkan ke kuis atau mode ujian. Struktur seperti ini mendukung pembelajaran mandiri karena pengguna tidak harus berpindah aplikasi untuk memperoleh materi dan evaluasi (Juhairiah et al., 2022; Umamah et al., 2023).

Tahap *development* menghasilkan website EduKalor dengan tampilan responsif dan identitas visual bertema suhu-kalor. Halaman beranda menampilkan pengantar, menu utama, dan akses cepat menuju fitur belajar. Materi memuat pembahasan konsep, contoh, ilustrasi, dan video. Simulasi digunakan untuk perubahan wujud, hubungan kalor dengan perubahan suhu, serta Asas Black. Fitur evaluasi terdiri atas latihan, kuis bertingkat, dan mode ujian. Alat belajar meliputi glosarium, kalkulator kalor, flashcards, rangkuman, referensi, dan catatan pribadi. Fitur sosial serta gamifikasi meliputi ruang diskusi, statistik progres, petualangan, lencana, avatar, toko virtual, dan peringkat.

Fitur simulasi dirancang agar peserta didik dapat mengubah variabel dan mengamati dampaknya. Pada konsep kalor, pengguna dapat membandingkan massa, kalor jenis, dan perubahan suhu. Pada perubahan wujud, pengguna mengamati hubungan pemberian kalor dengan perubahan keadaan zat. Pada Asas Black, pengguna diarahkan memahami keseimbangan energi antara benda bersuhu berbeda. Simulasi semacam ini memiliki potensi membantu peserta didik menghubungkan persamaan dengan fenomena, tetapi ketepatan representasi dan respons antarmuka harus diperiksa dengan cermat agar tidak menimbulkan miskonsepsi.

Kuis interaktif dan mode ujian memberikan pertanyaan konseptual, perhitungan, serta penerapan. Umpan balik langsung membantu pengguna mengenali jawaban dan hasil pengerjaan. Peran umpan balik tersebut relevan dengan pengembangan e-tes berbasis web yang dapat mempercepat penyampaian hasil dan mendukung evaluasi formatif (Prihatiningtyas et al., 2023; Tahir et al., 2022). Namun, kualitas evaluasi tidak hanya bergantung pada kecepatan umpan balik, tetapi juga pada variasi soal, kesesuaian tingkat kognitif, kualitas pengecoh, dan ketepatan pembahasan.

Gamifikasi EduKalor digunakan untuk membangun pengalaman belajar yang lebih menarik melalui petualangan, lencana, avatar, toko virtual, dan peringkat. Setiap aktivitas akademik dihubungkan dengan progres atau penghargaan tertentu. Desain ini sejalan dengan hasil penelitian bahwa gamifikasi yang dipersonalisasi dan memiliki hubungan jelas dengan tugas belajar dapat meningkatkan motivasi dan kesenangan (Oliveira et al., 2022; Tahir et al., 2022).

Meskipun demikian, fitur tersebut perlu diperbarui secara berkala karena pengaruh gamifikasi dapat berubah setelah efek kebaruan berkurang (Fuchs, 2022; Rodrigues et al., 2022).

Uji fungsi internal menunjukkan sebagian besar menu dapat diakses dan alur navigasi dapat digunakan. Website dapat dibuka melalui laptop dan telepon pintar, tetapi kecepatan akses bergantung pada kestabilan jaringan karena media memuat gambar, video, dan fitur interaktif. Temuan ini konsisten dengan penelitian media web yang menyatakan bahwa kepraktisan dipengaruhi oleh kemudahan navigasi, kompatibilitas perangkat, dan kualitas koneksi internet (Rohma et al., 2022; Umamah et al., 2023).

Validasi oleh dua ahli media menghasilkan skor 73 dari 80 pada validator pertama dan 71 dari 80 pada validator kedua. Persentase masing-masing adalah 91,25% dan 88,75%, sehingga rata-rata skor menjadi 72 dari 80 atau 90,00%. Berdasarkan kriteria interpretasi, hasil tersebut termasuk kategori sangat layak. Nilai yang tinggi menunjukkan bahwa secara umum media telah memenuhi aspek tampilan, keterbacaan, navigasi, interaktivitas, aksesibilitas, kesesuaian materi, dan kebermanfaatan. Namun, kategori sangat layak tidak berarti produk bebas dari kelemahan; komentar terbuka menunjukkan beberapa bagian penting masih perlu direvisi sebelum uji coba peserta didik.

Pada aspek tampilan, validator menilai kombinasi warna, ukuran huruf, dan tata letak cukup menarik serta mudah dibaca. Menu utama dapat ditemukan dengan mudah dan desain antarmuka relatif konsisten. Perbaikan diperlukan pada tampilan karakter setelah memperoleh aksesori agar objek tidak saling menumpuk, serta pada beberapa ilustrasi yang belum cukup menggambarkan konsep. Kualitas visual penting karena animasi atau gambar yang menarik tetapi tidak akurat dapat mengurangi kejelasan materi. Temuan tersebut mendukung penelitian yang menempatkan keterbacaan dan kesesuaian visual sebagai bagian penting kelayakan media IPA digital (Pratiwi & Kasriman, 2022; Salam et al., 2024).

Pada aspek kemudahan penggunaan, validator menilai menu dan navigasi dapat dipahami tanpa petunjuk yang rumit. Fitur mode gelap-terang dan akses melalui berbagai perangkat memperkuat fleksibilitas penggunaan. Namun, beberapa fitur perlu diuji lagi pada kondisi jaringan berbeda dan jumlah pengguna yang lebih banyak. Perceived ease of use merupakan faktor penting dalam penerimaan teknologi pendidikan; sistem yang memiliki banyak fitur tetap dapat ditinggalkan apabila pengguna merasa navigasi dan responsnya membin gungkan. (Fuchs, 2022; Valverde-Berrocoso et al., 2022).

Pada aspek interaktivitas, EduKalor telah menyediakan simulasi, latihan, kuis, umpan balik, ruang diskusi, dan progres belajar. Validator menganggap keberadaan fitur tersebut dapat mendorong aktivitas pengguna. Saran utama adalah menambah variasi soal, membedakan soal kuis dengan mode ujian, menambahkan grafik pada soal tertentu, serta memperbaiki pengecoh agar jawaban benar tidak mudah dikenali karena lebih panjang. Revisi tersebut diperlukan agar aktivitas interaktif benar-benar mengukur pemahaman, bukan hanya meningkatkan jumlah klik atau durasi penggunaan.

Pada aspek kesesuaian materi, validator meminta capaian pembelajaran dan tujuan pembelajaran ditampilkan

lebih jelas agar website dapat digunakan oleh guru lain. Definisi kalor juga perlu diperbaiki karena perpindahan kalor tidak selalu mensyaratkan dua benda bersentuhan; radiasi dapat berlangsung tanpa kontak langsung. Penjelasan konduksi sebaiknya menggunakan frasa tanpa disertai perpindahan partikel, bukan tanpa pergerakan partikel, karena partikel tetap bergetar saat menerima energi. Materi juga perlu ditambah dengan jenis termometer, ilustrasi bimetal, dan penerapan seperti panel surya. Saran tersebut menunjukkan bahwa validasi media perlu memperhatikan kebenaran konsep, tidak hanya estetika dan fungsi teknis (Haidah et al., 2022; Mulder et al., 2023).

Pada aspek multimedia dan simulasi, validator menemukan bahwa animasi konduksi belum sepenuhnya tepat, video pada bagian perpindahan kalor dan Asas Black perlu diselaraskan dengan materi, simulasi Asas Black belum berjalan optimal, serta skala suhu pada eksperimen perubahan wujud belum sesuai dengan nilai yang dipilih. Revisi harus dilakukan sebelum implementasi kepada peserta didik karena ketidaksesuaian antara kontrol, tampilan, dan konsep berpotensi membentuk interpretasi yang keliru. Integrasi teknologi baru dalam pembelajaran sains harus tetap menjaga akurasi model dan keterhubungan antara data yang ditampilkan dengan konsep yang dipelajari (Liston et al., 2022; Valverde-Berrocoso et al., 2022).

Pada aspek kebermanfaatan, EduKalor berpotensi membantu guru menyediakan materi, eksplorasi, dan evaluasi dalam satu media, serta membantu peserta didik belajar secara mandiri. Dashboard guru dan gabung kelas dapat digunakan untuk mengorganisasi aktivitas, sementara statistik progres membantu pengguna melihat bagian yang telah diselesaikan. Potensi tersebut mendukung prinsip Society 5.0 yang memanfaatkan teknologi untuk memenuhi kebutuhan pengguna, tetapi implementasinya perlu tetap mempertimbangkan akses perangkat, literasi digital, dan pendampingan guru (Eliwatis et al., 2022; Liston et al., 2022).

Perbaikan produk diprioritaskan berdasarkan risiko terhadap pembelajaran. Revisi konsep dan simulasi ditempatkan sebagai prioritas pertama karena berkaitan langsung dengan ketepatan ilmiah. Revisi soal dan umpan balik menjadi prioritas kedua karena memengaruhi kualitas evaluasi. Penyempurnaan tampilan avatar, video, gambar, dan variasi gamifikasi menjadi prioritas berikutnya. Strategi prioritas tersebut sejalan dengan penelitian pengembangan yang menggunakan masukan ahli untuk memperbaiki isi, desain, dan fungsi sebelum uji coba pengguna (Jannah et al., 2022; Rohma et al., 2022).

Hasil kelayakan 90,00% memiliki makna bahwa EduKalor siap dilanjutkan ke tahap uji coba terbatas setelah revisi. Hasil ini sejalan dengan pengembangan media website dan aplikasi IPA yang memperoleh kategori valid atau sangat layak melalui penilaian ahli (Haidah et al., 2022; Juhairiah et al., 2022). Akan tetapi, penelitian ini belum menghasilkan data respons peserta didik, keterlaksanaan guru, peningkatan pemahaman konsep, atau efektivitas hasil belajar. Oleh karena itu, istilah layak digunakan sebagai kesimpulan yang sesuai, sedangkan klaim praktis dan efektif harus menunggu uji coba pengguna.

Keterbatasan penelitian terletak pada jumlah validator yang hanya dua orang dan belum adanya uji coba peserta didik. Dua validator memberikan perspektif praktisi dan akademisi, tetapi

belum mewakili seluruh variasi kebutuhan sekolah, kondisi perangkat, dan karakteristik pengguna. Penelitian berikutnya disarankan melibatkan ahli materi tambahan, uji perorangan, kelompok kecil, dan uji kelas, disertai data keterbacaan, respons pengguna, log interaksi, hasil belajar, dan wawancara. Evaluasi jangka waktu lebih panjang juga diperlukan untuk mengetahui apakah gamifikasi tetap bermakna setelah efek kebaruan berkurang (Oliveira et al., 2022; Rodrigues et al., 2022).

Revisi terhadap konsep kalor dan konduksi menjadi tindak lanjut utama. Kalor perlu dijelaskan sebagai energi yang berpindah karena perbedaan suhu, bukan sebagai zat yang dimiliki atau hanya berpindah ketika dua benda bersentuhan. Pada konduksi, partikel tetap bergetar dan mentransfer energi, tetapi tidak terjadi perpindahan partikel secara keseluruhan dari satu tempat ke tempat lain. Redaksi, animasi, dan contoh harus menyampaikan gagasan yang sama agar tidak terjadi pertentangan antara teks dan visual. Ketepatan konsep merupakan syarat dasar media sains karena kesalahan kecil pada istilah dapat berkembang menjadi miskonsepsi yang sulit diperbaiki (Liston et al., 2022; Salam et al., 2024).

Perbaikan simulasi diarahkan pada kesesuaian hubungan antara input, proses, dan keluaran. Pada simulasi perubahan wujud, nilai suhu yang dipilih harus konsisten dengan skala dan keadaan zat yang ditampilkan. Pada simulasi Asas Black, massa, suhu awal, kalor jenis, dan suhu keseimbangan perlu terhubung melalui perhitungan yang dapat ditelusuri. Simulasi juga perlu menyediakan petunjuk singkat, satuan, batas nilai, dan pesan kesalahan ketika input tidak lengkap. Kejelasan kontrol serta konsistensi respons sistem penting untuk membangun kepercayaan pengguna dan mencegah peserta didik menyimpulkan hubungan yang tidak sesuai (Juhairiah et al., 2022; Kamila et al., 2023).

Pada komponen gamifikasi, revisi tidak hanya berfokus pada layer avatar yang bertumpuk, tetapi juga pada hubungan antara penghargaan dan aktivitas belajar. Lencana sebaiknya diberikan karena penyelesaian materi, ketepatan kuis, konsistensi belajar, atau kontribusi diskusi, bukan hanya karena sering membuka halaman. Toko virtual dan peringkat juga perlu menghindari persaingan yang dapat membuat peserta didik berkemampuan rendah kehilangan motivasi. Riset gamifikasi menunjukkan bahwa penghargaan dapat meningkatkan keterlibatan, tetapi dampaknya dipengaruhi oleh personalisasi, makna tugas, dan perubahan efek kebaruan dari waktu ke waktu (Oliveira et al., 2022; Rodrigues et al., 2022).

Dari sisi aksesibilitas, validator menilai website dapat digunakan pada berbagai perangkat, tetapi kestabilan koneksi dan ukuran layar masih menjadi faktor pembatas. Perbaikan teknis yang direncanakan meliputi kompresi gambar dan video, pengurangan elemen yang tidak diperlukan, ukuran tombol yang nyaman disentuh, teks alternatif untuk gambar penting, dan pengujian pada beberapa peramban. Upaya tersebut diperlukan agar inovasi tidak hanya dapat digunakan oleh pengguna dengan perangkat dan jaringan kuat. Pendidikan digital yang berpusat pada manusia perlu memperhitungkan kesenjangan akses, kemampuan digital, dan kondisi penggunaan nyata (Eliwatis et al., 2022; Fuchs, 2022).

Temuan penelitian memperlihatkan bahwa kelayakan tinggi tidak menghapus kebutuhan revisi. Persentase 90,00% menggambarkan penilaian agregat, sedangkan komentar terbuka

menunjukkan titik-titik kritis yang dapat tersembunyi di balik skor. Sebagai contoh, sebuah simulasi dapat memperoleh penilaian umum yang baik karena tampilan dan idenya menarik, tetapi tetap memerlukan perbaikan apabila rumus atau skala tidak konsisten. Oleh karena itu, keputusan pengembangan tidak hanya menggunakan rata-rata skor, tetapi juga menimbang konsekuensi pedagogis setiap komentar (Mulder et al., 2023; Rohma et al., 2022).

SIMPULAN

EduKalor berhasil dikembangkan melalui model ADDIE sebagai website pembelajaran suhu dan kalor kelas VII yang mengintegrasikan materi, visual, video, simulasi, glosarium, kalkulator kalor, flashcards, latihan, kuis, mode ujian, diskusi, statistik progres, dan gamifikasi. Kebaruan praktisnya terletak pada penyatuan alur memahami konsep, mengeksplorasi fenomena, berlatih, memperoleh umpan balik, dan memantau progres dalam satu platform. Dua ahli media yang dipilih secara purposif memberikan skor 73 dari 80 (91,25%) dan 71 dari 80 (88,75%), dengan rata-rata 90,00% dalam kategori sangat layak. Penilaian menunjukkan kekuatan pada tampilan, keterbacaan, navigasi, interaktivitas, aksesibilitas, kesesuaian materi, dan kebermanfaatan. Meskipun demikian, beberapa konsep, simulasi, video, ilustrasi, dan soal evaluasi perlu diperbaiki sebelum implementasi. Dengan demikian, EduKalor layak dilanjutkan ke uji coba pengguna setelah revisi, tetapi penelitian ini belum membuktikan kepraktisan dan efektivitas terhadap hasil belajar. Penelitian selanjutnya perlu melibatkan peserta didik dan guru dalam uji terbatas serta uji kelas untuk menilai keterbacaan, kepraktisan, pengalaman pengguna, pemahaman konsep, dan keberlanjutan pengaruh gamifikasi.

DAFTAR PUSTAKA

Eliwatis, E., Aprison, W., Maimori, R., Herawati, S., & Putri, Y. M. (2022). Challenges of Society Era Education 5.0: Revitalization of teacher competencies and learning models. *Darussalam: Journal of Psychology and Educational*, *1*(2), 1–11.

Fuchs, K. (2022). Using an extended technology acceptance model to determine students' behavioral intentions toward smartphone technology in the classroom. *Frontiers in Education*, *7*, 972338.

Haidah, S., Saadi, P., Almubarak, A., Syahmani, S., & Pratama, S. (2022). Pengembangan media pembelajaran berbasis Android berkonteks lahan basah menggunakan model inkuiri terbimbing untuk meningkatkan literasi sains peserta didik pada materi larutan penyangga. *JCAE (Journal of Chemistry and Education)*, *6*(1), 31–41.

Haleem, A., Javaid, M., Qadri, M. A., & Suman, R. (2022). Understanding the role of digital technologies in education: A review. *Sustainable Operations and Computers*, *3*, 275–285.

Jannah, M., Nawir, M., & Nurindah. (2022). Pengembangan media pembelajaran Smart Apps Creator pada mata pelajaran IPA siswa kelas IX SMP. *Jurnal Riset Guru Indonesia*, *1*(3), 148–159.

Juhairiah, S., Kinasih, Q. Y., & Yuwono, D. T. (2022). Pengembangan

media pembelajaran berbasis web pada pembelajaran IPA di SLBN-2 Palangka Raya. *Tunas: Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, *8*(1), 23–30.

Kamila, N. H., Prasetyo, T., & Muhdiyati, I. (2023). Pengembangan media pembelajaran berbasis website menggunakan Google Sites materi siklus hidup hewan kelas IV di SD Negeri No. 178491 Pintu Pohan. *Jurnal Pengajaran Sekolah Dasar*, *2*(2), 133–144.

Liston, M., Morrin, A. M., Furlong, T., & Griffin, L. (2022). Integrating data science and the Internet of Things into science, technology, engineering, arts, and mathematics education through the use of new and emerging technologies. *Frontiers in Education*, *7*, 757866.

Mulder, W. R. S. P., Khoiri, N., & Hayat, M. S. (2023). Validitas media pembelajaran IPA berbasis web dengan pendekatan STEAM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif peserta didik. *Practice of the Science of Teaching Journal: Jurnal Praktisi Pendidikan*, *2*(1), 11–17.

Oliveira, W., Hamari, J., Joaquim, S., Toda, A. M., Palomino, P. T., Vassileva, J., & Isotani, S. (2022). The effects of personalized gamification on students' flow experience, motivation, and enjoyment. *Smart Learning Environments*, *9*, 16.

Pratiwi, N. I. & Kasriman. (2022). Pengembangan media video animasi interaktif pada mata pelajaran IPA kelas IV materi bentuk dan fungsi bagian tumbuhan. *Jurnal Basicedu*, *6*(4), 7257–7264.

Prihatiningtyas, S., Yunus, S. R., & Shofiyah, N. (2023). Media instrumen e-tes berbasis web sebagai alternatif penilaian yang efektif dalam proses pembelajaran. *Jurnal IPA Terpadu*, *7*(2), 221–237.

Rini, D. U. B. T., Kurniawati, M., & Aji, S. D. (2024). Pengembangan media pembelajaran Webtoon berbantuan media sosial Instagram pada materi suhu dan kalor untuk siswa SMP. *RAINSTEK: Jurnal Terapan Sains Dan Teknologi*, *6*(2), 125–131.

Rodrigues, L., Pereira, F. D., Toda, A. M., Palomino, P. T., Pessoa, M., Carvalho, L. S. G., Fernandes, D., Oliveira, E. H. T., Cristea, A. I., & Isotani, S. (2022). Gamification suffers from the novelty effect but benefits from the familiarization effect: Findings from a longitudinal study. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, *19*, 13.

Rohma, S., Subandowo, M., & Atiqoh. (2022). Pengembangan media pembelajaran berbasis web model ADDIE untuk mata pelajaran desain grafis percetakan. *Muaddib: Studi Kependidikan Dan Keislaman*, *12*(1), 100–110.

Salam, N., Suyanto, S., & Ningsih, S. N. (2024). Maximizing the potential of digital learning media in primary education: Insights from a systematic literature review. *Indonesian Journal of Educational Research and Review*, *7*(3), 615–629.

Tahir, F., Mitrovic, A., & Sotardi, V. (2022). Investigating the causal relationships between badges and learning outcomes in SQL-Tutor.

Research and Practice in Technology Enhanced Learning, *17*, 7.

Trinandita, A., Heryanto, A., & Sunedi, S. (2024). Pengembangan media digital berbasis Wordwall pada materi suhu dan kalor siswa kelas V sekolah dasar. *NUSRA: Jurnal Penelitian Dan Ilmu Pendidikan*, *5*(3), 1188–1196.

Umamah, C., Diraya, I., & Andi, H. J. (2023). The effectiveness and practicality of web-based learning media with Wix platform in vocational high schools. *Jurnal Pendidikan Fisika*, *11*(1), 115–126.

Valverde-Berrocoso, J., Acevedo-Borrega, J., & Cerezo-Pizarro, M. (2022). Educational technology and student performance: A systematic review. *Frontiers in Education*, *7*, 916502.