

Penerapan E-Ensiklopedia Berbasis Education For Sustainable Development untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Interaksi Makhluk Hidup dengan Lingkungannya

Ikna Nurma'ripat^{1),*}, Dudung Abdurrahman²⁾, Wiwit Yuli Lestari¹⁾

¹⁾Program Studi Pendidikan IPA, Universitas Garut

²⁾Program Studi Pendidikan IPA, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

*Corresponding Author: iknanurmaripat01@gmail.com

ABSTRAK

Keterampilan berpikir kritis merupakan fondasi yang esensial dalam menunjang keberhasilan pendidikan pada abad 21. Kemampuan ini, memungkinkan siswa memiliki pemikiran yang logis, mengambil keputusan yang tepat, berargumentasi dan kemampuan pemecahan masalah dari berbagai tantangan yang dihadapi. Tujuan penelitian adalah untuk menganalisis peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa dengan E-ensiklopedia berbasis ESD pada materi interaksi makhluk hidup dengan lingkungannya. Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimen dengan jenis penelitian pre-experimental design dan desain penelitian *one group pretest-posttest design*. Subjek penelitian melibatkan 23 siswa kelas VII-G pada salah satu SMPN di Kabupaten Garut. Instrumen penelitian yang digunakan yaitu lembar soal keterampilan berpikir kritis siswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa dengan E-ensiklopedia berbasis ESD pada materi interaksi makhluk hidup dengan lingkungannya memperoleh peningkatan dengan selisih peningkatan sebesar 7,22 pada aspek memberikan penjelasan sederhana, selisih peningkatan sebesar 6,69 pada aspek menyimpulkan, selisih peningkatan sebesar 3,3 pada aspek memberikan penjelasan lebih lanjut dan selisih peningkatan sebesar 2,87 pada aspek strategi dan taktik. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa penerapan E-ensiklopedia berbasis ESD pada materi interaksi makhluk hidup dengan lingkungannya dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa, memiliki efektivitas dengan nilai N-gain 0,52.

Kata Kunci: e-Ensiklopedia, Education For Sustainable Development, Keterampilan Berpikir Kritis

Received: 21 Oct 2025; Revised: 31 Oct 2025; Accepted: 6 Nov 2025; Available Online: 7 Nov 2025

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



PENDAHULUAN

Tujuan pendidikan di Indonesia, seperti yang dinyatakan dalam Undang-Undang Sistem Pendidikan Nasional Nomor 20 Tahun 2003 Pasal 3 tidak hanya sampai pada mencerdaskan kehidupan bangsa tetapi juga pengembangan kemampuan, pembentukan nilai karakter dan pembangunan peradaban bangsa yang bermartabat. Pendidikan diharapkan mampu mengembangkan kemampuan siswa menjadi pribadi yang beriman, berakhlak mulia, terampil, berkompeten, inovatif, dan mandiri. Dalam konteks pendidikan, kreativitas merujuk pada kemampuan untuk menghasilkan ide-ide baru secara inovatif, sedangkan kemandirian berarti kemampuan siswa untuk berdiri sendiri, membuat keputusan, dan bertanggung jawab atas tindakan mereka. Oleh karena itu, pendidikan bukan hanya untuk penguasaan pengetahuan, tetapi juga harus membekali siswa untuk berinovasi, memecahkan masalah, serta membangun kepercayaan diri dan kemampuan belajar mandiri yang menjadi fondasi penting pada abad ke-21 (Ariyana et al., 2018).

Di abad ke-21, kemajuan teknologi, khususnya internet dan media sosial, telah mentransformasi cara orang berkomunikasi, menciptakan tantangan dalam memahami teknologi modern dan dampaknya terhadap interaksi sosial (Lestari & Adu, 2024). Pendidikan dihadapkan pada tantangan untuk menghasilkan individu yang dapat mengatasi berbagai masalah yang kompleks di kehidupan sehari-hari karena perkembangan teknologi (Yulianti, 2017). Keterampilan yang diperlukan di era ini meliputi kreativitas, berpikir kritis, kolaborasi, dan komunikasi, yang dikenal sebagai 4C (Mijaya et al., 2019). Dari keterampilan ini, berpikir kritis dianggap sebagai

keterampilan utama yang mendukung kesuksesan pendidikan di era ini. Pendidikan abad ke-21 diminta untuk lebih responsif terhadap perubahan teknologi dan sosial dengan memberikan keterampilan yang relevan dan penting untuk kehidupan modern. Ini termasuk integrasi teknologi dalam pembelajaran, penekanan pada keterampilan berpikir kritis, dan persiapan siswa untuk menghadapi tantangan kehidupan secara holistik.

Berpikir kritis merupakan cara bernalar secara logis, membuat pertimbangan yang baik, menyusun argumen, dan memecahkan masalah, serta dapat menghadapi berbagai tantangan, tidak hanya sekadar menguasai materi pelajaran (Gass & Seiter, 2019). Dalam proses pembelajaran, berpikir kritis berfungsi sebagai keterampilan penting yang mencerminkan pemikiran tingkat tinggi (Norrizqa, 2021). Kemampuan berpikir dalam IPA mengacu pada kemampuan untuk memahami alam semesta, yang mencakup konsep, fenomena, eksperimen, observasi, pemecahan masalah, teori, dan rumus yang harus dipahami secara menyeluruh. Oleh karena itu, peserta didik harus dilatih dalam berpikir kritis untuk meningkatkan pengetahuan mereka, berpartisipasi aktif dalam proses pembelajaran, dan memiliki kemampuan untuk memecahkan masalah yang dijumpai dalam konteks kehidupan nyata, mengevaluasi berbagai solusi yang mungkin, dan kemudian membuat keputusan yang paling efektif berdasarkan informasi yang ada (Norrizqa, 2021).

Analisis terhadap data observasi dan wawancara memperlihatkan bahwa di SMPN Kabupaten Garut adanya keterbatasan sarana dan prasarana menyebabkan kegiatan belajar masih berpusat pada penggunaan buku teks konvensional. Materi dalam buku belum mengintegrasikan *Education for Sustainable Development* (ESD) dan sumber belajar belum berbasis digital. Soal evaluasi belum efektif mengukur keterampilan berpikir kritis, dan sebagian besar siswa menjadi pasif selama pembelajaran. Hasil yang selaras dengan (Norrizqa, 2021) bahwa guru dalam proses pembelajaran masih sebagai sumber utama informasi, sehingga partisipasi siswa menjadi terbatas dan berdampak pada rendahnya minat serta kemampuan berpikir kritis mereka. Kondisi ini diperkuat oleh hasil penelitian (Fitriani & Setiawan, 2017; Ismail et al., 2022) yang menyatakan dominasi metode pembelajaran berpusat pada guru, minimnya interaksi, serta keterbatasan variasi bahan ajar menjadi faktor penghambat pengembangan kemampuan berpikir kritis siswa.

Peningkatan keterampilan berpikir kritis dari masalah tersebut dilakukan dengan menggunakan bahan ajar yang interaktif, partisipatif serta berbasis digital. E-ensiklopedia merupakan bentuk transformasi ensiklopedia konvensional ke dalam format digital interaktif. E-ensiklopedia memberikan tampilan digital yang menarik, gambar-gambar yang jelas, fitur interaktif, dan menyediakan materi pembelajaran yang mendalam serta kontekstual. Hal ini memungkinkan pengguna mengakses informasi secara dinamis sehingga memperkaya pengalaman belajar siswa, memperkuat keterlibatan kognitif (Erawati et al., 2020; Ismail et al., 2022). Keunggulan e-ensiklopedia dalam menghadirkan pembelajaran yang kontekstual menunjukkan potensinya untuk mengintegrasikan nilai-nilai keberlanjutan. Ketika konten e-ensiklopedia dirancang selaras dengan prinsip ESD, materi pembelajaran tidak hanya menyajikan konsep ilmiah, tetapi juga mengaitkan isu-isu lingkungan, sosial, dan ekonomi berkaitan langsung dengan konteks kehidupan sehari-hari. Materi tentang interaksi makhluk hidup dengan lingkungan memungkinkan e-ensiklopedia mengarahkan siswa untuk menganalisis masalah nyata, seperti eksploitasi sumber daya alam dan penurunan biodiversitas, serta menerapkan keterampilan berpikir kritis untuk menyelesaikan masalah tersebut. Kegiatan ini membuat siswa tidak hanya menguasai konten pelajaran tetapi juga dilatih untuk menghadapi tantangan global secara lebih reflektif dan kreatif.

Dengan menerapkan e-ensiklopedia berbasis ESD dalam pembelajaran, diharapkan keterampilan berpikir kritis yang buruk yang dimiliki siswa dapat diatasi. E-ensiklopedia, yang disajikan secara digital melalui *smartphone*, menawarkan tampilan yang menarik dengan gambar yang jelas dan materi yang mendalam dan terkini. Menurut (Arifah et al., 2017) e-ensiklopedia memiliki potensi untuk meningkatkan kemampuan siswa untuk berpikir kritis, aktif, dan kreatif sambil meningkatkan pengetahuan umum mereka dan memberikan informasi yang lebih lengkap. Fitur interaktif e-ensiklopedia memungkinkan guru untuk mentransfer informasi tetapi juga menerima umpan balik dari siswa, sesuai dengan prinsip ESD. Berdasarkan potensi tersebut, peneliti tertarik untuk meneliti penerapan e-ensiklopedia berbasis ESD pada konteks pembelajaran IPA di SMP karena sebagian penelitian sebelumnya hanya pada pengembangan bahan ajar ensiklopedia (Azizah et al., 2021; Hanifah et al., 2023; Utami et al., 2023) dan masih sedikit yang fokus pada penerapannya dalam pembelajaran serta pengaruhnya terhadap keterampilan berpikir kritis siswa. Diharapkan bahwa siswa akan mengembangkan keterampilan berpikir kritis yang diperlukan untuk menangani masalah global dan dampaknya terhadap berbagai

aspek kehidupan dengan menggunakan e-ensiklopedia yang mengaitkan materi IPA tentang interaksi makhluk hidup dengan lingkungannya pada isu-isu ESD (Agusti et al., 2019).

METODE

Pada penelitian ini menggunakan metode eksperimen, yang disusun untuk bertujuan untuk meneleah pengaruh dari variabel yang dimanipulasi terhadap variabel terikat (Fraenkel et al., 2012). Desain penelitian yang digunakan yaitu *Pre-Experimental Design* dengan model *One-Group Pretest-Posttest* (O1 X O2). Pada desain ini, kemampuan berpikir kritis siswa diukur terlebih dahulu melalui tes awal (O1) sebelum pelaksanaan pembelajaran). Kemudian, siswa melakukan pembelajaran melalui e-ensiklopedia berbasis ESD (X) dan diakhiri dengan siswa melakukan *posttest* (O2). Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini yaitu soal sebanyak 12 butir yang mengukur keterampilan berpikir kritis meliputi 4 aspek diantaranya yaitu pada aspek memberikan penjelasan sederhana, menyimpulkan, memberikan penjelasan lebih lanjut dan strategi dan taktik. Teknik analisis data mencakup perbandingan soal *pretest* dan *posttest* siswa, analisis gain dan analisis N-Gain. Siswa kelas VII di salah satu SMPN yang berada di Kabupaten Garut menjadi populasi di peneliti ini dan sampelnya adalah siswa kelas VII-G yang dipilih dengan cara *Purposive Sampling*. Sebanyak 23 siswa dijadikan sebagai sampel dalam penelitian ini.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengukuran keterampilan berpikir kritis siswa dilakukan dua tahap, yaitu sebelum dan sesudah penerapan E-Ensiklopedia Berbasis ESD dalam pembelajaran IPA ditampilkan pada Tabel 1. Tabel 1 menyatakan skor rata-rata tes akhir siswa kelas VII-G secara keseluruhan menunjukkan peningkatan rata-rata dari tes awal ke tes akhir.

Tabel 1. Analisis Skor *Pretest* dan *Posttest* Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Kelas VII-G

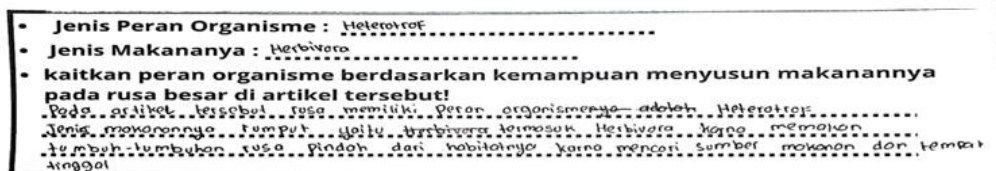
Kelas	N	Skor Rata-Rata <i>Pretest</i>	Skor Rata-Rata <i>Posttest</i>	N-Gain
VII-G	23	9,70	29,78	0,52

Tabel 2 menunjukkan bahwa intervensi yang dilakukan dalam pembelajaran dengan e-ensiklopedia berbasis ESD memberikan pengaruh peningkatan pada setiap aspek keterampilan berpikir kritis. Peningkatan pada aspek menjelaskan penjelasan sederhana memperoleh skor selisih peningkatan sebesar 7,22. Peningkatan ini karena pada kegiatan pembelajaran orientasi siswa pada masalah dengan diberikan isu yang terdapat dalam e-ensiklopedia tentang lingkungan, fenomena bentuk hidup bersama (simbiosis) dan dampak makhluk hidup terhadap ekosistem secara keberlanjutan melalui gambar yang harus pecahkan oleh siswa. Gambar yang diberikan seperti pencemaran laut dan fenomena simbiosis antara anggrek dengan pohon mangga, simbiosis antara nyamuk dengan manusia dan simbiosis antara bakteri *Rhizobium* yang berkembang pada akar kacang. Hal ini, memicu siswa terarah dengan melalui pemberian gambar dalam memberikan penjelasan sederhana. Selanjut dengan penelitian yang dilakukan oleh (Murdani, 2022) media digital membantu mengembangkan kemampuan berpikir kritis siswa pada aspek penjelasan sederhana dengan menghadirkan masalah bergambar yang menstimulasi proses analisis dan pemecahan masalah Pemanfaatan e-ensiklopedia berbasis ESD dapat mencari dan memberikan informasi dasar tentang pengetahuan lingkungan, simbiosis dan interaksi makhluk hidup yang mempengaruhi ekosistem yang memungkinkan siswa dapat memperoleh informasi dan jawaban-jawaban atas semua permasalahan seperti mencari konsep, definisi, penyebab, dan dampak dari masalah tersebut dengan analisis dan kritis dengan mempertimbangkan keberlanjutan ekosistem dari aspek lingkungan, sosial budaya dan ekonomi. Siswa dapat membedakan, mengidentifikasi dan memberikan penjelasan atau mengkomunikasikan konsep-konsep secara sederhana dengan memahami informasi dasar dari e-ensiklopedia, sehingga dapat meningkatkan kemampuan siswa dalam keterampilan berpikir kritis. Hasil penelitian ini selaras dengan studi yang dilakukan oleh (Chu et al., 2011) menyatakan bahwa penggunaan e-ensiklopedia ESD dalam pembelajaran dapat membantu siswa dalam memahami konsep-konsep mendasar yang memungkinkan siswa dapat memberikan penjelasan sederhana terhadap permasalahan yang dihadapi secara keberlanjutan dengan mempertimbangkan unsur lingkungan, sosial budaya dan ekonomi.

Tabel 2. Rekapitulasi Persentase Data *Pretest* dan *Posttest* Pada Keempat Aspek Keterampilan Berpikir Kritis Siswa

No	Aspek Keterampilan Berpikir Kritis	Skor <i>Pretest</i>	Skor <i>Posttest</i>	Gain
1	Memberikan penjelasan sederhana	4	11,22	7,22
2	Menyimpulkan	0,96	7,65	6,69
3	Memberikan penjelasan lebih lanjut	2	5,30	3,3
4	Strategi dan taktik	2,74	5,61	2,87

Peningkatan pada aspek memberikan penjelasan lebih lanjut memperoleh selisih skor sebesar 3,3, peningkatan pada aspek strategi dan taktik memperoleh selisih skor sebesar 2,87. Peningkatan tersebut terjadi karena dalam proses pembelajaran terdapat tahapan membimbing siswa untuk melakukan serta kegiatan mengembangkan dan menyajikan hasil karya. Pada tahap penyelidikan individu atau kelompok, setelah siswa memahami informasi dasar yang mereka ketahui, mereka menggunakan e-ensiklopedia berbasis ESD untuk menelusuri informasi secara lebih mendalam lagi terkait penyelesaian suatu masalah dengan isu-isu berkelanjutan. Selama proses ini, siswa didorong untuk berdiskusi bersama kelompoknya guna bertukar pengetahuan untuk mendapatkan solusi dan strategi dalam mengatasi masalah yang diberikan tentang bagaimana cara mengatasi bagaimana makhluk hidup dapat berpindah dari habitatnya, menentukan simbiosis dan solusi dalam menyelesaikan dampak interaksi makhluk hidup yang mempengaruhi ekosistem secara berkelanjutan. Contoh produk yang dihasilkan siswa pada tahap ini disajikan pada Gambar 1.



a)

) Tentukan jenis simbiosis antara daun dengan ulat! Jelaskan alasannya!

Jenis simbiosis parasitisme karena hubungan antara kedua jenis makhluk hidup itu yang satu mendapatkan keuntungan dan yang satunya lagi mendapatkan kerugian. Dan mendapatkan kerugian karena dimakan oleh ulat dan ulat mendapatkan keuntungan. Daun akan menjadi busuk pengembangannya

b)

1. Melakukan pengolahan limbah dengan benar
2. Tidak membuang sampah di sungai
3. menggunakan detergen yang ramah lingkungan

c)

Gambar 1. Aspek strategi dan taktik a) Hewan yang berpindah tempat b) menentukan simbiosis c) solusi dari dampak pencemaran.

Dengan mengakses e-ensiklopedia siswa dapat mengumpulkan, menganalisis informasi serta mengembangkan strategi dan taktik untuk memecahkan suatu masalah. Sejalan dengan pendapat (Rosmawati, 2023) kegiatan berdiskusi siswa dalam berkelompok dengan teman kelompoknya menjadi sarana untuk mengoptimalkan kemampuan diri guna mendorong peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa. Kegiatan ini dilaksanakan selama proses kegiatan pembelajaran dengan dukungan e-ensiklopedia berbasis ESD yang membantu siswa dalam menyelesaikan masalah dengan penyajian informasi yang terdapat dalam e-ensiklopedia serta mendorong mereka memberikan solusi atas permasalahan yang ada dengan isu-isu berkelanjutan dengan mempertimbangkan aspek lingkungan, sosial budaya dan ekonomi. Dalam kegiatan mengembangkan dan menyajikan hasil karya mengharuskan siswa untuk mengemukakan hasil diskusinya melalui presentasi kelompok berdasarkan pemahaman konsep-konsep yang diperoleh melalui e-ensiklopedia berbasis ESD serta menyampaikan solusi dan strategi yang tepat terhadap permasalahan yang terjadi sehingga siswa dapat memberikan penjelasan lebih lanjut. Interaksi individu dengan media konkret berperan penting dalam proses ini, karena dapat membantu perubahan pengetahuan yang mendorong siswa untuk membuat penjelasan lebih lanjut terhadap konsep yang dipelajari (Masrurah et al., 2023) Selain itu, e-ensiklopedia membantu siswa dalam mengevaluasi argumen yang dikemukakan dengan menghubungkannya pada sumber referensi lain serta melengkapi data untuk penyusunan bahan laporan yang lebih informatif dan berbasis bukti (Pangestuti, 2023).

Peningkatan pada aspek menyimpulkan memperoleh skor selisih peningkatan sebesar 6,69. Hal ini disebabkan karena adanya kegiatan menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah. Dalam hal ini, siswa dituntut untuk dapat menyimpulkan dari hasil diskusi pemecahan masalah. E-ensiklopedia dapat digunakan sebagai bahan referensi dalam proses pemecahan masalah yang telah dilakukan dengan menganalisis dan mengevaluasi. Siswa dapat menyimpulkan pembelajaran yang diperoleh dengan memberikan penjelasan lebih lanjut tentang benar tidaknya strategi dari solusi yang diperoleh yang ditampilkan seperti pada Gambar 2.

Sejalan dengan pendapat (Amalia & Kustijono, 2017) mengatakan bahwa media interaktif yang digunakan terbukti meningkatkan kemampuan siswa dalam menarik kesimpulan dan pemecahan terhadap permasalahan. (Jaakkola & Veermans, 2015) mengatakan bahwa dengan e-ensiklopedia siswa dapat menganalisis dan mensintesis informasi untuk dapat menyimpulkan secara logis dan penuh makna. Selain itu, dari setiap permasalahan yang diberikan siswa dituntut untuk bisa menyimpulkan dari hasil diskusi setiap proses pemecahan masalah.

Kesimpulan :
Dari hasil diskusi maka didapatkan kesimpulan bahwa harus menjaga lingkungan secara keberlanjutan dengan memperhatikan aspek sosial budaya tempat tersebut. Dengan memperhatikan aspek menjadi sumber pencahayaan yang baik dan dari sisi aspek lingkungan yang memperhatikan kelestarian lingkungan. Jika tidak bisa menjaga ekosistem maka akan berdampak pada keberlanjutan manusia atau ekosistem tersebut akan ikut terkena dampaknya. Selain itu, keberlanjutan ekosistem beserta organisme yang ada didalamnya harus dipertahankan agar keberlanjutan suatu spesies terjaga.

Gambar 2. Aspek menyimpulkan

Adanya peningkatan dari setiap aspek keterampilan berpikir kritis maka dapat diartikan bahwa bahan ajar dengan media e-ensiklopedia berbasis ESD pada materi interaksi makhluk hidup dengan lingkungannya efektif dalam pembelajaran. Pernyataan ini selaras dengan (Nugroho et al., 2018), penggunaan media e-book interaktif dan menarik lebih bagus dibandingkan dengan menggunakan buku cetak yang lebih banyak teks cenderung membosankan. (Reizal et al., 2020) menyatakan pemanfaatan bahan ajar yang efektif mampu meningkatkan kemampuan dan hasil belajar siswa, yang pada akhirnya memperbaiki kualitas pembelajaran dan pengetahuan mereka. Namun, hasil perolehan peningkatan tes dari aspek memberikan penjelasan sederhana memperoleh nilai tertinggi sebesar 11,22 dan pada aspek menyimpulkan memperoleh nilai sebesar 7,65 Hal ini karena dalam kegiatan pembelajaran siswa dituntut memberikan penjelasan sederhana dan menyimpulkan dari setiap hasil diskusinya, serta dalam akhir pembelajaran siswa dituntut untuk bersama-sama menyimpulkan dari hasil pembelajaran yang telah dilakukan. dari Sedangkan, pada aspek memberikan penjelasan lebih lanjut memperoleh nilai terendah sebesar 5,30. Hal ini karena dalam pembelajaran yang diberikan mengenai konsep definisi dan asumsi-asumsi permasalahan kurang maksimal diberikan. Selain itu, siswa kurang baik dalam mengidentifikasi istilah, mempertimbangkan definisi. Siswa cenderung menyalin definisi yang ada di dalam e-ensiklopedia tanpa mengutarakan definisi menurut pendapat mereka. Siswa perlu berlatih lagi dalam mengidentifikasi asumsi-asumsi dengan mengkonstruksikan sebuah argumen permasalahan. Siswa belum maksimal dalam mempertimbangkan istilah dan mengemukakan istilah menurut pendapat mereka. Selajan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Rizky, 2014) menyatakan bahwa siswa juga belum maksimal dalam mengidentifikasi asumsi-asumsi mereka sehingga mereka belum berhasil dalam mencapai tingkat yang optimal. Hal ini disebabkan karena dalam mengidentifikasi asumsi baru dapat diterima jika jelas dan logis yang disertakan dengan pengetahuan yang luas. Artinya, asumsi yang jelas, logis dan pengetahuan siswa dapat membangun pendapat yang baik. Dalam hal ini, siswa kurang maksimal sehingga perlu banyak lagi berlatih dalam mempertimbangkan definisi, membuat definisi dan mengidentifikasi asumsi-asumsi.

Secara umum pembelajaran yang diberi perlakuan dengan e-ensiklopedia berbasis ESD mengalami peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa. Dalam hal ini, menunjukkan bahwa penggunaan e-ensiklopedia dapat melatih atau mengembangkan keterampilan berpikir kritis siswa. Karena e-ensiklopedia memiliki banyak keunggulan diantaranya yaitu mudah dipelajari, mudah dipahami, menarik untuk dipelajari, warna yang sesuai digunakan untuk menyajikan materi dalam bahan ajar e-ensiklopedia yang menyajikan materi dengan gambar dengan kualitas tinggi, pembelajaran dengan e-ensiklopedia membuat siswa menarik dalam menggunakannya (Ramadina et al., 2023). Selain itu, e-ensiklopedia berbasis ESD memiliki keunggulan dapat memberikan akses yang mudah dan terbuka terhadap informasi tentang suatu materi interaksi makhluk hidup dengan lingkungannya, yang komprehensif dan menyeluruh tentang permasalahan yang terintegrasi dengan pendidikan

berkelanjutan yang saling terkait dengan melibatkan kontribusi dari berbagai bidang keilmuan (Lozano et al., 2017). E-ensiklopedia berbasis ESD memiliki fitur interaktif yang memungkinkan siswa dapat berkontribusi dengan aktif saat pembelajaran berlangsung, memberikan umpan balik dan berpartisipasi dalam proses pengembangan keterampilan terhadap pengetahuan yang disajikan dengan jelas disertakan ilustrasi, visualisasi gambar yang menarik serta penyajian materi yang terintegrasi dengan isu-isu pendidikan berkelanjutan, sehingga menumbuhkan semangat siswa dalam belajar dengan (Erawati et al., 2020; Lathifah & Hidayat, 2023). Hal ini, sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Adzim, 2024) mengatakan bahwa penggunaan ensiklopedia digital dalam proses pembelajaran dapat memberikan perubahan siswa dalam memahami konsep dan memiliki dampak dalam kemampuan semua aspek pembelajaran khususnya keterampilan berpikir kritis siswa yang dapat diperoleh melalui pembelajaran yang menarik dan interaktif seperti media ensiklopedia digital.

Berdasarkan perolehan skor N-Gain menyatakan bahwa skor rata-rata tes akhir siswa kelas VII-G menunjukkan peningkatan dibandingkan dengan nilai rata-rata pada tes awal yang diperoleh siswa. Hal ini dipengaruhi oleh faktor pembelajaran yang dilakukan, peningkatan skor ini berarti dapat diartikan bahwa intervensi pembelajaran yang diberikan dalam proses pembelajaran melalui penerapan e-ensiklopedia berbasis ESD. Penerapan e-ensiklopedia berbasis ESD pada materi interaksi makhluk hidup dengan lingkungannya cukup efektif digunakan dalam pembelajaran untuk meningkatkan pemahaman siswa dalam materi yang diujikan serta dapat mengembangkan keterampilan berpikir kritis siswa. Sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Hizqiyah et al., 2022) pada penelitian ensiklopedia online wikipedia, bahwa siswa dengan menggunakan media ensiklopedia online dalam kegiatan pembelajaran dapat menjadi bahan alternatif untuk mencari informasi dan dapat melatih keterampilan pemecahan masalah siswa yang dinyatakan dengan perolehan nilai N-Gain pada kategori sedang. Dari kategori N-Gain sedang dapat diartikan bahwa ensiklopedia online wikipedia memberikan peluang pembelajaran bermakna karena menyediakan banyak informasi yang singkat namun jelas serta dapat melatih keterampilan siswa dalam pembelajaran. Di dukung penelitian oleh (Pangestuti, 2023) menyatakan bahwa efektivitas penggunaan media e-book dalam pembelajaran dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa dengan nilai N-Gain sebesar 0,65 dengan kategori sedang. Peningkatan keterampilan berpikir kritis pada penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan e-ensiklopedia berbasis ESD tidak hanya memfasilitasi siswa dalam memperoleh informasi, tetapi juga menstimulasi kemampuan siswa dalam menganalisis, mengevaluasi, dan mengaitkan konsep dengan konteks lingkungan nyata. Hal ini mengindikasikan bahwa pembelajaran berbasis ESD mampu mengintegrasikan aspek kognitif dan nilai keberlanjutan, sehingga siswa tidak hanya memahami konsep tetapi juga mampu berpikir kritis terhadap isu-isu lingkungan.

SIMPULAN

Penerapan e-ensiklopedia berbasis ESD pada materi interaksi makhluk hidup dengan lingkungannya mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan pada aspek memberikan penjelasan sederhana dengan selisih skor sebesar 7,22, aspek menyimpulkan sebesar 6,69, aspek memberikan penjelasan lebih lanjut sebesar 3,3, dan aspek strategi serta taktik sebesar 2,87. Efektivitas penggunaan e-ensiklopedia berbasis ESD ditunjukkan melalui nilai N-Gain keseluruhan sebesar 0,52 dengan kategori sedang. Nilai N-Gain pada aspek penjelasan sederhana sebesar 0,60, menyimpulkan sebesar 0,61, penjelasan lebih lanjut sebesar 0,33, serta strategi dan taktik sebesar 0,55, yang seluruhnya termasuk dalam kategori sedang. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa e-ensiklopedia berbasis ESD efektif dalam melatih dan meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa pada pembelajaran materi interaksi makhluk hidup dengan lingkungannya..

Daftar Pustaka

- Adzim, S. A. (2024). Pengembangan Media Ensiklopedia Digital Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Kelas X DKV SMK Negeri 6 Jember. *Jurnal Sandhyakala*, 5(1), 14–29.
- Agusti, K. A., Wijaya, A. F. C., & Tarigan, D. E. (2019). Problem Based Learning Dengan Konteks ESD Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Dan Sustainability Awareness Siswa SMA Pada Materi Pemanasan Global. *Seminar Nasional Fisika (SNF)*, 175–182. <https://doi.org/10.21009/03.snf2019.01.pe.22>

- Amalia, F., & Kustijono, R. (2017). Efektivitas penggunaan e-book dengan Sigil untuk melatih kemampuan berpikir kritis. *Seminar Nasional Fisika (SNF) 2017: "Menghilirkan Penelitian-Penelitian Fisika Dan Pembelajarannya."*
- Arifah, Santoso, H., & Rasuane, N. (2017). Indeks keanekaragaman echinodermata di pantai Tanjung Setia Kabupaten Pesisir Barat sebagai sumber belajar biologi SMA kelas X. *BIOEDUKASI Jurnal Pendidikan Biologi*, 8(2), 117-124.
- Ariyana, Y., Bestary, R., & Mohandas, R. (2018). *Buku pegangan pembelajaran berorientasi pada keterampilan berpikir tingkat tinggi*. Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Ayu Lestari, D. M., & Joventus Adu, M. A. (2024). Pengaruh pembelajaran online terhadap interaksi sosial dalam konteks pendidikan. *Triwikrama: Jurnal Ilmu Sosial*, 2(12), 81-88.
- Azizah, Y. N., Lathifah, S. S., & Hidayat, N. (2021). Pengembangan E-Ensiklopedia Keanekaragaman Talas untuk Pembelajaran Kontekstual Berbasis ESD. *Pedagogia: Jurnal Pendidikan*.
- Chu, S. K. W., Tse, S. K., & Chow, K. (2011). Using collaborative teaching and inquiry project-based learning to help primary school students develop information literacy and information skills. *Library and Information Science Research*, 33(2), 132-143. <https://doi.org/10.1016/j.lisr.2010.07.017>
- Erawati, Y., Raharjo, R., & Azizah, U. (2020). Developing encyclopaedia media on form and function of plant to train elementary students' critical thinking skill. *International Journal for Educational and Vocational Studies*, 2(6), 401-406. <https://doi.org/10.29103/ijevs.v2i6.2514>
- Fitriani, I. N., & Setiawan, B. (2017). Efektifitas modul IPA berbasis etnosains terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa. *JPPIPA*, 2(2), 71-76.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2012). *How to Design and Evaluate Research in Education (8th ed.)*. McGraw Hill.
- Gass, R. H., & Seiter, J. S. (2019). *Arguing, reasoning, and thinking well*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781351242493>
- Hanifah, A. N., Purnamasari, S., & Latip, A. (2023). Pengembangan E-Ensiklopedia Berbasis Education for Sustainable Development pada Materi Interaksi MakhluK Hidup dengan Lingkungannya Kelas VII. *Jurnal Universitas Sebelas Maret*.
- Hizqiyah, I. Y. N., Widodo, A., & Sriyati, S. (2022). Pembelajaran abad 21 dengan menggunakan Wikipedia sebagai sumber informasi untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah. *Biosfer: Jurnal Biologi Dan Pendidikan Biologi*, 7(1), 1-12. <https://doi.org/10.23969/biosfer.v7i1.5607>
- Ismail, Suryani, A. I., & Nurfadilla, K. (2022). Pengembangan media e-ensiklopedia sistem gerak sebagai sumber belajar untuk kelas XI. *Biogenerasi*, 7(1), 50-59.
- Jaakkola, T., & Veermans, K. (2015). Effects of abstract and concrete simulation elements on science learning. *Journal of Computer Assisted Learning*, 31(4), 300-313. <https://doi.org/10.1111/jcal.12089>
- Lathifah, S. S., & Hidayat, N. (2023). Pengembangan e-ensiklopedia keanekaragaman talas di Kabupaten Bogor berbasis ESD untuk meningkatkan pengetahuan dan sikap keberlanjutan siswa. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 4(2), 2023-2032.
- Lozano, R., Merrill, M. Y., Sammalisto, K., Ceulemans, K., & Lozano, F. J. (2017). Connecting competences and pedagogical approaches for sustainable development in higher education: A literature review and framework proposal. *Sustainability*, 9(10). <https://doi.org/10.3390/su9101889>
- Masrurah, E., Kaspul, ¹, & Zaini, M. (2023). *KEPRAKTISAN ENSIKLOPEDIA FAMILI RUTACEAE DI KEBUN RAYA BANUA UNTUK MELATIHKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS MAHASISWA*.

- Mijaya, N. P. A. P., Agung, A. A. I., Sudiatmika, R., & Selamat, K. (2019). Profil literasi sains siswa SMP melalui model pembelajaran Levels of Inquiry. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Sains Indonesia*, 2(2), 161–171. <https://doi.org/10.23887/jppsi.v2i2.19385>
- Murdani, N. F. (2022). Pengaruh modul digital terhadap kemampuan berpikir kritis siswa pada materi suhu dan kalor.
- Norrizqa, H. (2021). Berpikir kritis dalam pembelajaran IPA. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan IPA: Mengembangkan Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi Melalui Pembelajaran IPA*, 147–154.
- Nugroho, T., Santoso, B., & Sawiji, H. (2018). The effectiveness of eBook versus printed books in the rural schools in Indonesia at the modern learning era. 3(4), 77–84.
- Pangestuti, A. M. (2023). Pengembangan E-Book Kalor Dan Perpindahan Berbasis Multirepresentasi Dinamis Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Smp Kelas VII.
- Ramadina, N. M., Kaspul, & Zaini, M. (2023). Kepraktisan ensiklopedia Famili Anacardiaceae koleksi Kebun Raya Banua untuk melatih keterampilan berpikir kritis. *Bio Educatio: The Journal of Science and Biology Education*, 8(1), 15–24. <https://doi.org/10.31949/be.v8i1.4597>
- Reizal, H., Agustiningasih, A., & Hutama, F. S. (2020). Pengembangan buku ajar berbasis infografis pada tema ekosistem untuk meningkatkan hasil belajar siswa kelas V SD. *Muallimuna: Jurnal Madrasah Ibtidaiyah*, 5(2), 54–65. <https://doi.org/10.31602/muallimuna.v5i2.2879>
- Rizky, I. (2014). Analisis keterampilan berpikir kritis siswa dengan menggunakan media pembelajaran (video) pada materi minyak bumi.
- Rosmawati, W. (2023). Efektifitas penggunaan e-book untuk melatih kemampuan berpikir kritis peserta didik. *Didaktika: Jurnal Kependidikan*, 7(3), 979–1002. <https://doi.org/10.26811/didaktika.v7i3.1172>
- Utami, S., Nuryatman, P., & Dewi, N. K. (2023). Development of SMART E-Encyclopedia Based on Lepidoptera Diversity in Ndodang Forest as Biology Learning Resource. *Jurnal Kependidikan: Jurnal Hasil Penelitian Dan Kajian Kepustakaan Di Bidang Pendidikan, Pengajaran Dan Pembelajaran*, 9(4), 1323. <https://doi.org/10.33394/jk.v9i4.8842>
- Yulianti, Y. (2017). Literasi sains dalam pembelajaran IPA. *Jurnal Cakrawala Pendas*, 3(2), 21–28. <https://doi.org/10.31949/jcp.v3i2.592>