JIGE 7 (3) (2026) 2730-2744
JURNAL ILMIAH GLOBAL EDUCATION
ejournal.nusantaraglobal.ac.id/index.php/jige
DOI: https://doi.org/10.55681/jige.v7i3.6805

Analisis Kebutuhan Pengembangan E-Modul Interaktif Bermuatan *Socio-Scientific Issues (SSI)* pada Materi Energi Terbarukan untuk Siswa

Theresia Dian Anggraeni[1], Peduk Rintayati[1*], Roy Ardiansyah[1]

[1] Pendidikan Guru Sekolah Dasar, FKIP, Universitas Sebelas Maret, Indonesia
**Corresponding author email: pedukrintayati@staff.uns.ac.id*

Article Info

Article history:

Received June 24, 2026
Approved August 15, 2026

Keywords:

interactive e-module; socio-scientific issues; renewable energy; needs analysis; elementary school

ABSTRACT

Science and Social Studies (IPAS) learning in elementary schools is expected to be contextual, interactive, and capable of fostering students' active participation. However, preliminary observations at SD Negeri Karangasem 1 Surakarta revealed that learning activities still rely heavily on textbooks and worksheets, while the use of interactive digital learning media remains limited. This condition affects students' engagement and understanding of renewable energy concepts, which are closely related to real-life issues. Therefore, this study aimed to analyze the need for developing an interactive electronic module integrated with Socio-Scientific Issues (SSI) on renewable energy topics for elementary school students. This study employed a Research and Development approach using the 4D model and was limited to the Define stage. The study involved three sixth-grade teachers and 45 sixth-grade students. Data were collected through observation, interviews, and questionnaires, and analyzed using descriptive qualitative and quantitative techniques. The findings revealed that teachers require innovative digital teaching materials that can present renewable energy concepts in a more contextual and engaging manner. Students showed a high interest in learning through digital media and preferred learning resources containing videos, images, interactive quizzes, and real-life examples. Furthermore, most students expressed interest in using interactive electronic modules and learning materials connected to real-world issues. Based on these findings, the development of an SSI-integrated interactive electronic module is needed to support more contextual, engaging, and meaningful IPAS learning in elementary schools.

ABSTRAK

Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial (IPAS) di sekolah dasar diharapkan berlangsung secara kontekstual, interaktif, dan mampu mendorong keterlibatan aktif peserta didik. Namun, hasil observasi awal di SD Negeri Karangasem 1 Kota Surakarta menunjukkan bahwa pembelajaran masih didominasi penggunaan buku paket dan lembar kerja peserta didik, sedangkan pemanfaatan media pembelajaran digital interaktif belum optimal. Kondisi tersebut berdampak pada keterlibatan siswa dan pemahaman materi energi terbarukan yang erat kaitannya dengan berbagai permasalahan nyata dalam kehidupan sehari-hari. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kebutuhan pengembangan e-modul interaktif bermuatan Socio-Scientific Issues (SSI) pada materi energi terbarukan untuk siswa sekolah dasar. Penelitian menggunakan metode Research and Development dengan model 4D yang dibatasi pada tahap Define. Subjek penelitian terdiri atas tiga guru kelas VI dan 45 siswa kelas VI. Data dikumpulkan melalui observasi, wawancara, dan angket, kemudian dianalisis menggunakan teknik deskriptif kualitatif dan kuantitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa guru membutuhkan bahan ajar digital yang inovatif dan mampu menyajikan materi energi terbarukan secara lebih kontekstual

dan menarik. Siswa menunjukkan minat yang tinggi terhadap pembelajaran berbasis media digital serta menginginkan bahan ajar yang dilengkapi video, gambar, kuis interaktif, dan contoh yang dekat dengan kehidupan sehari-hari. Selain itu, sebagian besar siswa menyatakan tertarik menggunakan e-modul interaktif dan mempelajari materi yang dikaitkan dengan isu nyata. Dengan demikian, pengembangan e-modul interaktif bermuatan SSI diperlukan untuk mendukung pembelajaran IPAS yang lebih kontekstual, interaktif, dan bermakna di sekolah dasar

Copyright © 2026, The Author(s).
This is an open access article under the CC–BY-SA license

How to cite: Anggraeni, T. D., Rintayati, P., & Ardiansyah, R. (2026). Analisis Kebutuhan Pengembangan E-Modul Interaktif Bermuatan Socio-Scientific Issues (SSI) pada Materi Energi Terbarukan untuk Siswa . *Jurnal Ilmiah Global Education*, *7*(3), 2730–2744. https://doi.org/10.55681/jige.v7i3.6805

PENDAHULUAN

Peningkatan kualitas pendidikan menjadi salah satu agenda penting dalam menghadapi tantangan abad ke-21 yang ditandai oleh perkembangan ilmu pengetahuan, teknologi, serta berbagai permasalahan sosial, ekonomi, dan lingkungan yang semakin kompleks. Dunia saat ini menghadapi tantangan yang belum pernah terjadi sebelumnya akibat percepatan globalisasi dan perkembangan teknologi yang berlangsung sangat cepat sehingga pendidikan dituntut mampu mempersiapkan peserta didik menghadapi berbagai perubahan yang terjadi (OECD, 2018). Selain itu, pendidikan memiliki peran penting dalam mengembangkan pengetahuan, keterampilan, sikap, dan nilai yang memungkinkan peserta didik berkontribusi serta memperoleh manfaat dalam kehidupan yang inklusif dan berkelanjutan (OECD, 2018). Dalam konteks pendidikan, hasil belajar merupakan salah satu indikator penting dalam menilai keberhasilan akademik dan efektivitas proses pembelajaran (Makhijani & Dugaje, 2025). Pemanfaatan teknologi pembelajaran yang dipersonalisasi dan adaptif dilaporkan mampu menghasilkan capaian tes yang lebih baik dibandingkan pembelajaran yang tidak memanfaatkan teknologi secara optimal (Makhijani & Dugaje, 2025). Selain itu, pengembangan dan pemanfaatan media pembelajaran interaktif juga terbukti memiliki potensi dalam meningkatkan hasil belajar peserta didik, khususnya pada jenjang sekolah dasar (Trisniningsih et al, 2025). Oleh karena itu, peningkatan kualitas pembelajaran sejak jenjang sekolah dasar menjadi sangat penting sebagai fondasi dalam membangun kompetensi peserta didik untuk menghadapi tuntutan kehidupan abad ke-21 (Melani & Prahastiwi, 2025; Nilasari & Prahastiwi, 2023).

Pada jenjang sekolah dasar (SD), Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial (IPAS) menjadi salah satu mata pelajaran yang berperan penting dalam membekali peserta didik memahami berbagai fenomena yang terjadi di lingkungan sekitarnya. Dalam Kurikulum Merdeka, IPAS merupakan mata pelajaran yang mengintegrasikan pengetahuan alam dan sosial untuk mempelajari interaksi antarmanusia, alam, dan lingkungannya (Kemdikdasmen, 2025). Kurikulum Merdeka dirancang dengan prinsip fleksibilitas sehingga mampu mengakomodasi kebutuhan peserta didik dan mendukung pencapaian kompetensi yang diharapkan dalam proses pembelajaran (Hariyanti & Prahastiwi, 2021; Nilasari & Prahastiwi, 2023). Kurikulum Merdeka juga merupakan upaya satuan pendidikan untuk mendukung terwujudnya tujuan pendidikan nasional melalui pengembangan kemandirian peserta didik sebagai subjek pembelajaran (Hermawan et al., 2023). Pada mata pelajaran IPAS, guru dituntut lebih aktif dan kreatif dalam mengembangkan pembelajaran serta media pembelajaran agar peserta didik dapat terlibat secara optimal dalam proses belajar (Ikhsani & Alfiansyah, 2023). Selain itu, inovasi pendidikan

berbasis teknologi digital menjadi penting untuk mendukung pemanfaatan teknologi secara optimal dalam pembelajaran sehingga dapat menjawab tuntutan perkembangan pendidikan di era digital (Ambarwati et al., 2022). Oleh karena itu, pembelajaran IPAS perlu dirancang secara inovatif agar mampu memfasilitasi keterlibatan aktif peserta didik dalam membangun pengetahuan dan mengembangkan kompetensi yang diperlukan untuk menghadapi berbagai tantangan masa depan.

Pembelajaran IPAS tidak hanya berorientasi pada penguasaan konsep, tetapi juga diarahkan untuk mengembangkan berbagai kompetensi yang dibutuhkan peserta didik pada abad ke-21. Salah satu kompetensi yang penting dikembangkan melalui pembelajaran IPAS adalah kemampuan berpikir kritis karena peserta didik perlu mampu menganalisis informasi, mengevaluasi bukti, serta mengambil keputusan secara rasional dalam menghadapi berbagai permasalahan yang ditemui dalam kehidupan sehari-hari (Solichah et al., 2025). Pengembangan kemampuan tersebut perlu didukung melalui proses pembelajaran yang memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk terlibat aktif dalam kegiatan belajar sehingga mereka dapat membangun pengetahuan dan keterampilan secara bermakna (Saputra, 2020 at on Legina & Sari, 2022). Selain itu, pembelajaran IPAS juga perlu mendukung pengembangan literasi sains agar peserta didik mampu menggunakan pengetahuan sains untuk memperoleh pengetahuan baru, menjelaskan fenomena ilmiah, dan menyimpulkan berdasarkan bukti-bukti ilmiah (Fuadi et al., 2020). Untuk mencapai tujuan tersebut, pembelajaran hendaknya dilaksanakan secara interaktif dan mendorong partisipasi aktif peserta didik dalam proses belajar (Muizz et al., 2023). Dengan demikian, pembelajaran IPAS perlu dirancang untuk memfasilitasi pengembangan keterampilan abad ke-21, khususnya kemampuan berpikir kritis dan literasi sains yang dibutuhkan peserta didik dalam menghadapi berbagai tantangan masa depan (Sabri et al., 2023).

Pembelajaran IPAS akan lebih bermakna apabila konsep-konsep yang dipelajari dikaitkan dengan fenomena dan permasalahan yang dekat dengan kehidupan peserta didik. Pembelajaran kontekstual memungkinkan peserta didik menghubungkan materi yang dipelajari dengan pengalaman nyata sehingga proses pembelajaran menjadi lebih relevan dan mudah dipahami (Warsah et al., 2020). Selain itu, pemanfaatan lingkungan sekitar sebagai sumber belajar dapat membantu peserta didik memahami konsep sains secara lebih konkret dan mendorong terbentuknya literasi sains yang lebih baik (Muizz et al., 2023). Melalui pembelajaran yang kontekstual, peserta didik tidak hanya memperoleh pengetahuan ilmiah, tetapi juga mampu mengaitkan konsep tersebut dengan berbagai fenomena yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari (Sabri et al., 2023). Kemampuan menghubungkan konsep sains dengan permasalahan nyata menjadi penting karena dapat membantu peserta didik memahami dampak sains terhadap masyarakat sekaligus menumbuhkan kesadaran dalam mengambil keputusan yang bertanggung jawab (Subiantoro et al., 2021a). Oleh karena itu, pembelajaran IPAS perlu dirancang dengan menghadirkan berbagai isu dan fenomena nyata sebagai konteks belajar sehingga peserta didik dapat memahami hubungan antara konsep sains dan berbagai persoalan yang terjadi di lingkungan sekitarnya (Subiantoro et al., 2021b).

Salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk menghadirkan pembelajaran IPAS yang kontekstual adalah Socio-Scientific Issues (SSI). SSI merupakan pendekatan pembelajaran sains yang mengintegrasikan isu-isu sosial yang berkaitan dengan konsep ilmiah sehingga peserta didik dapat memahami hubungan antara sains, teknologi, masyarakat, dan lingkungan (Zeidler et al., 2005). Karakteristik utama SSI yaitu menghadirkan permasalahan nyata yang bersifat kompleks, terbuka, dan memungkinkan adanya berbagai sudut pandang dalam proses

pemecahan masalah (Sadler, 2011). Pembelajaran berbasis SSI memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk menghubungkan konsep sains dengan isu-isu yang berkembang di masyarakat sehingga pembelajaran menjadi lebih relevan dengan kehidupan sehari-hari (Subiantoro et al., 2021a). Selain itu, integrasi SSI dalam pembelajaran sains mampu mendorong peserta didik untuk melakukan penalaran ilmiah, menyusun argumentasi, dan mengambil keputusan berdasarkan pertimbangan ilmiah terhadap permasalahan sosial yang dihadapi (Subiantoro et al., 2021b). Berbagai penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis SSI dapat mendukung pengembangan kemampuan berpikir tingkat tinggi, termasuk kemampuan berpikir kritis peserta didik dalam memahami dan menyelesaikan permasalahan sains (Qamariyah et al., 2021).

Energi terbarukan merupakan salah satu isu global yang penting untuk dikaji dalam pembelajaran sains karena berkaitan erat dengan permasalahan lingkungan, keterbatasan energi fosil, dan pembangunan berkelanjutan. Pemahaman mengenai energi terbarukan perlu dikembangkan melalui pendidikan agar peserta didik memiliki kesadaran terhadap penggunaan energi dan mampu berpartisipasi dalam mendukung keberlanjutan lingkungan (Pambudi et al., 2024). Integrasi topik energi terbarukan dalam pembelajaran dapat membantu peserta didik menghubungkan konsep sains dengan kondisi nyata di lingkungan sekitar sehingga konsep yang bersifat abstrak menjadi lebih mudah dipahami (Cole, 2023). Selain itu, pembelajaran energi terbarukan yang dikaitkan dengan Education for Sustainable Development (ESD) mampu mendukung pengembangan keterampilan abad ke-21, termasuk kemampuan berpikir kritis dalam menghadapi permasalahan energi dan lingkungan (Rizki et al., 2024). Materi energi terbarukan juga memiliki karakteristik yang sesuai untuk diterapkan melalui pendekatan Socio-Scientific Issues karena melibatkan hubungan antara konsep ilmiah, perkembangan teknologi, kebutuhan masyarakat, serta dampaknya terhadap lingkungan (Subiantoro et al., 2021). Oleh karena itu, integrasi isu energi terbarukan dalam pembelajaran IPAS berbasis SSI dapat menjadi alternatif untuk menghadirkan pembelajaran yang kontekstual, bermakna, dan mendukung pengembangan kepedulian peserta didik terhadap permasalahan keberlanjutan (Ocetkiewicz et al., 2017).

Meskipun pembelajaran IPAS idealnya dilaksanakan secara kontekstual dan melibatkan peserta didik secara aktif, kondisi pembelajaran di lapangan masih menunjukkan adanya berbagai kendala. Berdasarkan hasil observasi awal pada pembelajaran IPAS kelas VI SD Negeri Karangasem 1 Kota Surakarta, bahan ajar yang digunakan masih didominasi oleh buku teks dan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD), sedangkan penggunaan media pembelajaran digital interaktif belum dimanfaatkan secara optimal. Kondisi tersebut sejalan dengan penelitian yang menunjukkan bahwa keterbatasan variasi media pembelajaran dapat menyebabkan proses pembelajaran kurang menarik dan berdampak terhadap rendahnya keterlibatan peserta didik selama kegiatan belajar berlangsung (Wulandari et al., 2023). Hasil wawancara dengan guru Fase C juga menunjukkan adanya kebutuhan terhadap bahan ajar digital yang mampu menyajikan materi secara lebih menarik, interaktif, dan sesuai dengan karakteristik peserta didik sekolah dasar. Pengembangan media pembelajaran berbasis teknologi diperlukan karena dapat membantu menyajikan konsep secara lebih konkret serta meningkatkan partisipasi peserta didik dalam proses pembelajaran (Trisniningsih et al., 2025). Selain itu, inovasi pembelajaran berbasis teknologi digital menjadi salah satu upaya penting dalam menghadirkan pengalaman belajar yang lebih fleksibel dan sesuai dengan perkembangan pendidikan saat ini (Ambarwati et al., 2022). Oleh karena itu, diperlukan pengembangan media pembelajaran interaktif yang mampu

mendukung pembelajaran IPAS agar lebih menarik, bermakna, dan sesuai dengan kebutuhan guru serta peserta didik.

Permasalahan keterbatasan media pembelajaran juga berdampak terhadap capaian hasil belajar peserta didik. Berdasarkan data Penilaian Sumatif Tengah Semester (PSTS) mata pelajaran IPAS kelas VI SD Negeri Karangasem 1 Kota Surakarta, diketahui bahwa dari 82 peserta didik hanya 40 peserta didik (48,78%) yang mencapai Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (KKTP), sedangkan 42 peserta didik lainnya belum mencapai kriteria yang ditetapkan. Kondisi tersebut menunjukkan perlunya inovasi pembelajaran melalui pengembangan bahan ajar digital yang mampu membantu peserta didik memahami konsep IPAS secara lebih efektif. Penggunaan e-modul interaktif terbukti mampu meningkatkan hasil belajar peserta didik karena menyajikan materi melalui tampilan multimedia, aktivitas belajar, dan fitur interaktif yang mendukung keterlibatan peserta didik dalam proses pembelajaran (Alyusfitri et al., 2024). Selain itu, pengembangan modul digital diperlukan karena mampu memberikan pengalaman belajar yang lebih menarik dan sesuai dengan karakteristik peserta didik sekolah dasar di era digital (Haryanti et al., 2025). Beberapa penelitian sebelumnya telah mengembangkan e-modul pada pembelajaran IPA/IPAS dan menunjukkan hasil yang valid serta efektif dalam meningkatkan kualitas pembelajaran (Safitri et al., 2025; Humairah et al., 2024). Namun demikian, pengembangan e-modul interaktif yang secara khusus mengintegrasikan pendekatan Socio-Scientific Issues pada materi energi terbarukan untuk meningkatkan hasil belajar kognitif siswa sekolah dasar masih terbatas. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan e-modul interaktif bermuatan SSI yang tidak hanya menyajikan konsep IPAS, tetapi juga menghubungkan materi dengan isu nyata yang terjadi dalam kehidupan peserta didik.

Berdasarkan berbagai permasalahan yang ditemukan, diperlukan inovasi pembelajaran yang mampu memfasilitasi peserta didik dalam memahami konsep IPAS secara lebih bermakna sekaligus meningkatkan hasil belajar kognitif. Salah satu alternatif yang dapat digunakan adalah pengembangan e-modul interaktif yang memungkinkan peserta didik belajar secara mandiri melalui penyajian materi, gambar, video, dan aktivitas pembelajaran yang terintegrasi dalam satu media digital (Masturah et al., 2022). Pengembangan e-modul yang dikombinasikan dengan pendekatan Socio-Scientific Issues (SSI) berpotensi menghadirkan pembelajaran yang lebih kontekstual karena peserta didik tidak hanya mempelajari konsep ilmiah, tetapi juga menganalisis berbagai isu yang terjadi di masyarakat berdasarkan bukti ilmiah (Evagorou & Osborne, 2013). Materi energi terbarukan dipilih karena memiliki keterkaitan yang erat dengan isu lingkungan, kebutuhan energi masa depan, dan pembangunan berkelanjutan sehingga relevan untuk dikaji melalui pendekatan SSI (Leal Filho et al., 2022). Beberapa penelitian sebelumnya telah mengembangkan e-modul maupun pembelajaran berbasis SSI secara terpisah, namun pengembangan e-modul interaktif yang mengintegrasikan Socio-Scientific Issues pada materi energi terbarukan untuk meningkatkan hasil belajar kognitif IPAS siswa sekolah dasar masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kebutuhan pengembangan e-modul interaktif bermuatan Socio-Scientific Issues pada materi energi terbarukan sebagai dasar pengembangan produk yang valid, praktis, dan efektif dalam meningkatkan hasil belajar kognitif siswa sekolah dasar.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian dan pengembangan (Research and Development/R&D) yang bertujuan menghasilkan produk pembelajaran berupa e-modul interaktif bermuatan *Socio-Scientific Issues* (SSI) pada materi energi terbarukan untuk siswa sekolah dasar. Penelitian pengembangan digunakan untuk menghasilkan produk pendidikan yang valid dan sesuai dengan kebutuhan pengguna melalui tahapan yang sistematis.

Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah model 4D (Define, Design, Develop, Disseminate) yang dikembangkan oleh Thiagarajan, Semmel, dan Semmel (1974). Model 4D dipilih karena memiliki tahapan yang sistematis dalam mengembangkan perangkat pembelajaran, dimulai dari identifikasi kebutuhan hingga penyebarluasan produk. Namun, artikel ini difokuskan pada tahap define (pendefinisian) yang bertujuan mengidentifikasi kebutuhan pengembangan e-modul interaktif bermuatan Socio-Scientific Issues (SSI) pada materi energi terbarukan.

Tahap define dalam penelitian ini dilaksanakan melalui dua kegiatan utama, yaitu front-end analysis dan learner analysis. Front-end analysis dilakukan untuk mengidentifikasi kondisi pembelajaran IPAS, penggunaan bahan ajar dan media pembelajaran, kendala yang dihadapi guru, serta kebutuhan terhadap pengembangan e-modul interaktif bermuatan SSI. Sementara itu, learner analysis dilakukan untuk mengidentifikasi karakteristik siswa, pengalaman belajar, penggunaan media digital, kesulitan belajar IPAS, serta kebutuhan siswa terhadap e-modul interaktif yang akan dikembangkan. Hasil analisis pada tahap define digunakan sebagai dasar dalam merancang produk e-modul interaktif yang sesuai dengan kebutuhan guru dan siswa.

Data dalam penelitian ini terdiri atas data kualitatif dan data kuantitatif. Data kualitatif diperoleh melalui kegiatan observasi pembelajaran serta wawancara dengan guru dan siswa untuk mengidentifikasi kondisi pembelajaran IPAS, kendala yang dihadapi selama proses pembelajaran, serta kebutuhan terhadap pengembangan e-modul interaktif bermuatan Socio-Scientific Issues (SSI). Sementara itu, data kuantitatif diperoleh melalui penyebaran angket kebutuhan kepada guru dan siswa untuk mengetahui kebutuhan pengguna terhadap pengembangan e-modul interaktif pada materi energi terbarukan.

Sumber data penelitian meliputi guru dan siswa kelas VI SD Negeri Karangasem 1 Kota Surakarta. Guru yang terlibat dalam penelitian berjumlah tiga orang, yaitu seluruh guru kelas VI yang mengajar pada kelas VI A, VI B, dan VI C. Sementara itu, sumber data siswa berjumlah 45 siswa kelas VI yang terdiri atas siswa kelas VI A, VI B, dan VI C.

Teknik pengambilan sampel guru menggunakan total sampling karena seluruh guru kelas VI dijadikan sumber data penelitian. Teknik purposive random sampling digunakan pada pengisian angket kebutuhan siswa yang melibatkan sebagian siswa kelas VIA, VIB dan VIC sebanyak 45 siswa. Selain itu, wawancara dilakukan kepada enam siswa yang dipilih menggunakan teknik purposive sampling dengan mempertimbangkan keterwakilan siswa dari masing-masing kelas. Pemilihan informan tersebut bertujuan memperoleh informasi yang lebih mendalam mengenai pengalaman belajar, kesulitan belajar IPAS, serta kebutuhan siswa terhadap e-modul interaktif yang akan dikembangkan.

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi observasi, wawancara, dan angket. Ketiga teknik tersebut digunakan untuk memperoleh informasi mengenai kondisi pembelajaran IPAS, karakteristik siswa, serta kebutuhan guru dan siswa

terhadap pengembangan e-modul interaktif bermuatan *Socio-Scientific Issues* (SSI) pada materi energi terbarukan.

Observasi dilakukan pada pembelajaran IPAS di kelas VI untuk memperoleh informasi mengenai kondisi pembelajaran, penggunaan bahan ajar dan media pembelajaran, serta keterlibatan siswa selama proses pembelajaran berlangsung. Selain itu, wawancara semi terstruktur dilakukan kepada tiga guru kelas VI dan sembilan siswa yang dipilih secara purposive sampling. Wawancara guru bertujuan mengidentifikasi kendala pembelajaran IPAS, penggunaan bahan ajar dan media pembelajaran, serta kebutuhan terhadap pengembangan e-modul interaktif bermuatan SSI. Sementara itu, wawancara siswa dilakukan untuk memperoleh informasi mengenai pengalaman belajar, kesulitan belajar IPAS, penggunaan media digital, dan kebutuhan siswa terhadap media pembelajaran yang lebih menarik dan interaktif.

Angket kebutuhan diberikan kepada tiga guru kelas VI dan 45 siswa kelas VI. Angket guru digunakan untuk mengidentifikasi kebutuhan bahan ajar, media pembelajaran, integrasi Socio-Scientific Issues (SSI), serta karakteristik e-modul yang diharapkan. Adapun angket siswa digunakan untuk mengetahui pengalaman belajar IPAS, penggunaan media digital, kesulitan belajar, kebutuhan media pembelajaran, dan preferensi fitur yang diharapkan dalam e-modul interaktif.

Analisis data dalam penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dan kuantitatif sesuai dengan jenis data yang diperoleh. Data kualitatif berasal dari hasil observasi dan wawancara, sedangkan data kuantitatif diperoleh melalui angket kebutuhan guru dan siswa.

Data kualitatif dianalisis menggunakan model analisis interaktif Miles, Huberman, dan Saldaña (2014) yang meliputi tiga tahapan, yaitu data condensation, data display, dan conclusion drawing and verification. Pada tahap data condensation, data hasil observasi dan wawancara diseleksi, difokuskan, dan dikategorikan sesuai dengan tujuan penelitian. Selanjutnya, data disajikan dalam bentuk narasi deskriptif (data display) untuk memudahkan interpretasi temuan. Tahap terakhir dilakukan dengan menarik dan memverifikasi kesimpulan berdasarkan pola dan tema yang muncul dari hasil analisis data.

Data kuantitatif dari angket kebutuhan guru dan siswa dianalisis secara deskriptif menggunakan teknik persentase untuk menggambarkan kebutuhan pengguna terhadap pengembangan e-modul interaktif bermuatan Socio-Scientific Issues (SSI). Persentase dihitung menggunakan rumus sebagai berikut.

$$P = fN \times 100\%$$

Keterangan:

P = Persentase
f = Frekuensi jawaban responden
N = Jumlah responden

Hasil analisis kuantitatif selanjutnya diinterpretasikan untuk menentukan tingkat kebutuhan guru dan siswa terhadap pengembangan e-modul interaktif. Untuk meningkatkan keabsahan data, hasil analisis dari observasi, wawancara, dan angket dikonfirmasi melalui triangulasi sumber dan triangulasi teknik

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Observasi Pembelajaran IPAS

Observasi dilakukan pada tiga kelas VI SD Negeri Karangasem 1 Kota Surakarta untuk mengidentifikasi kondisi pembelajaran IPAS, penggunaan bahan ajar, media pembelajaran, dan keterlibatan siswa selama proses pembelajaran.

Tabel 1. Hasil Observasi Pembelajaran IPAS

No	Indikator	Ya	Tidak
1	Guru menyampaikan tujuan pembelajaran	3	0
2	Guru mengaitkan materi dengan kehidupan sehari-hari	2	1
3	Guru menggunakan bahan ajar dalam pembelajaran	3	0
4	Guru menggunakan media pembelajaran	3	0
5	Guru memanfaatkan media digital dalam pembelajaran	1	2
6	Siswa memperhatikan pembelajaran	3	0
7	Siswa aktif bertanya	1	2
8	Siswa aktif menjawab pertanyaan guru	2	1
9	Siswa terlibat aktif dalam kegiatan pembelajaran	2	1
10	Pembelajaran dikaitkan dengan permasalahan nyata di lingkungan sekitar	1	2

Hasil observasi menunjukkan bahwa seluruh guru telah menggunakan bahan ajar dan media pembelajaran dalam proses pembelajaran IPAS. Namun, pemanfaatan media digital masih terbatas karena hanya satu guru yang menggunakan media digital secara berkala. Selain itu, pembelajaran masih didominasi penyampaian materi melalui buku ajar dan belum secara konsisten mengaitkan konsep IPAS dengan permasalahan nyata yang terjadi di lingkungan sekitar siswa. Kondisi tersebut menyebabkan keterlibatan siswa dalam pembelajaran belum optimal, terutama dalam aktivitas bertanya dan mengemukakan pendapat.

Temuan observasi menunjukkan bahwa pemanfaatan media digital dan pengaitan materi dengan permasalahan nyata masih belum optimal. Kondisi ini mengindikasikan bahwa pembelajaran IPAS belum sepenuhnya mendukung keterlibatan aktif siswa dan pembelajaran kontekstual sebagaimana yang diharapkan dalam Kurikulum Merdeka. Temuan tersebut sejalan dengan penelitian Wulandari et al. (2023) yang menyatakan bahwa keterbatasan penggunaan media pembelajaran dapat mengurangi keterlibatan siswa dalam proses belajar. Oleh karena itu, diperlukan inovasi media pembelajaran yang mampu menyajikan materi secara lebih menarik dan kontekstual.

Hasil Wawancara Guru

Wawancara dilakukan kepada tiga guru kelas VI untuk memperoleh informasi yang lebih mendalam mengenai kondisi pembelajaran IPAS dan kebutuhan pengembangan bahan ajar.

Tabel 2. Ringkasan Hasil Wawancara Guru

Aspek	Temuan Hasil Wawancara
Kondisi Pembelajaran	Siswa cukup tertarik mengikuti pembelajaran IPAS, tetapi keaktifan siswa dalam pembelajaran masih belum merata.
Hasil Belajar Siswa	Sebagian besar siswa masih mengalami kesulitan memahami konsep-konsep IPAS sehingga hasil belajar belum optimal.

Bahan Ajar	Pembelajaran masih didominasi penggunaan buku teks dan LKS yang dimiliki guru yang dinilai belum sepenuhnya menarik bagi siswa.
Media Pembelajaran	Guru menggunakan gambar, video, dan PowerPoint, tetapi pemanfaatan media digital masih belum optimal.
Materi Energi Terbarukan	Siswa mengalami kesulitan memahami jenis, pemanfaatan, dan penerapan energi terbarukan dalam kehidupan sehari-hari.
Kebutuhan Pembelajaran	Guru membutuhkan bahan ajar digital yang interaktif, memuat gambar, video, kuis, serta mengaitkan materi dengan kehidupan sehari-hari dan isu nyata.
Socio-Scientific Issues (SSI)	Guru belum pernah menerapkan SSI secara khusus dalam pembelajaran
E-modul interaktif	Seluruh guru mendukung pengembangan e-modul interaktif

Hasil wawancara dengan guru kelas VI menunjukkan bahwa siswa cukup tertarik mengikuti pembelajaran IPAS, namun keaktifan dan pemahaman siswa masih perlu ditingkatkan. Pembelajaran masih didominasi penggunaan buku teks dan LKS, sedangkan pemanfaatan media digital belum optimal. Guru juga mengungkapkan bahwa siswa mengalami kesulitan memahami materi energi terbarukan, terutama terkait jenis, pemanfaatan, dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari. Selain itu, pendekatan Socio-Scientific Issues (SSI) belum pernah diterapkan secara khusus dalam pembelajaran. Oleh karena itu, seluruh guru mendukung pengembangan e-modul interaktif yang memuat gambar, video, kuis, serta mengaitkan materi dengan kehidupan sehari-hari dan isu nyata untuk membantu meningkatkan pemahaman siswa.

Hasil Angket Kebutuhan Guru

Hasil angket menunjukkan bahwa guru memiliki kebutuhan yang tinggi terhadap pengembangan e-modul interaktif sebagai bahan ajar pendukung pembelajaran IPAS.

Tabel 3. Hasil Angket Kebutuhan Guru

Aspek	Persentase	Interpretasi
Kondisi Pembelajaran	66,67%	Sebagian besar guru menilai siswa memiliki ketertarikan terhadap pembelajaran IPAS, namun keaktifan siswa masih perlu ditingkatkan.
Hasil Belajar Siswa	100%	Seluruh guru menyatakan bahwa sebagian siswa belum mencapai hasil belajar yang diharapkan serta masih mengalami kesulitan memahami dan menerapkan konsep IPAS.
Bahan Ajar	33,33%	Sebagian besar guru menilai bahan ajar yang digunakan saat ini belum sepenuhnya sesuai dengan kebutuhan siswa dan belum optimal membantu pemahaman materi.
Media Pembelajaran	44,44%	Penggunaan media pembelajaran telah dilakukan, namun pemanfaatan media digital dan fasilitas pendukung masih belum optimal.
Materi Energi Terbarukan	100%	Seluruh guru menyatakan bahwa siswa mengalami kesulitan memahami materi energi terbarukan dan memerlukan media pembelajaran yang lebih variatif.

Kebutuhan E-Modul	100%	Seluruh guru menyatakan bahwa e-modul diperlukan untuk mendukung pembelajaran IPAS dan membantu siswa belajar secara mandiri.
Fitur E-Modul	100%	Seluruh guru mendukung penggunaan gambar, video pembelajaran, dan kuis interaktif dalam e-modul.
Muatan SSI	100%	Seluruh guru menyatakan bahwa materi perlu dikaitkan dengan kehidupan sehari-hari dan isu atau permasalahan nyata di masyarakat.

Hasil angket menunjukkan bahwa seluruh guru (100%) menyatakan siswa masih mengalami kesulitan memahami materi IPAS, termasuk materi energi terbarukan, serta belum mampu menerapkan konsep secara optimal dalam kehidupan sehari-hari. Selain itu, hanya 33,33% guru yang menilai bahan ajar yang digunakan saat ini telah sesuai dengan kebutuhan siswa, sedangkan pemanfaatan media digital dalam pembelajaran juga masih tergolong rendah. Seluruh guru (100%) menyatakan bahwa e-modul interaktif diperlukan untuk mendukung pembelajaran IPAS. Guru juga mendukung penggunaan gambar, video pembelajaran, kuis interaktif, serta pengintegrasian isu atau permasalahan nyata dalam pembelajaran sebagai upaya meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi energi terbarukan.

Hasil wawancara dan angket guru menunjukkan bahwa siswa masih mengalami kesulitan memahami materi energi terbarukan, sementara bahan ajar yang digunakan belum sepenuhnya memenuhi kebutuhan belajar siswa. Selain itu, seluruh guru mendukung pengembangan e-modul interaktif yang memuat gambar, video, kuis, dan isu-isu nyata dalam kehidupan sehari-hari. Temuan ini sejalan dengan penelitian Masturah et al. (2022) yang menyatakan bahwa e-modul interaktif mampu meningkatkan keterlibatan siswa melalui penyajian materi yang lebih menarik dan fleksibel. Kebutuhan untuk mengaitkan materi dengan isu nyata juga menunjukkan pentingnya integrasi pendekatan Socio-Scientific Issues (SSI) dalam pembelajaran IPAS.

Hasil Wawancara Siswa

Wawancara dilakukan kepada enam siswa kelas VI yang dipilih secara purposive untuk memperoleh gambaran mengenai pengalaman belajar dan kebutuhan siswa terhadap media pembelajaran.

Tabel 4. Ringkasan Hasil Wawancara Siswa

Aspek	Temuan Hasil Wawancara
Pengalaman Belajar IPAS	Sebagian besar siswa menyatakan senang mengikuti pembelajaran IPAS karena materi berkaitan dengan kehidupan sehari-hari.
Kesulitan Belajar	Siswa masih mengalami kesulitan memahami beberapa materi IPAS yang dianggap abstrak dan sulit dibayangkan.
Materi Energi Terbarukan	Sebagian besar siswa mengaku kesulitan memahami jenis-jenis energi terbarukan, proses pemanfaatannya, dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.
Media Pembelajaran	Guru telah menggunakan media pembelajaran seperti gambar, video, dan PowerPoint, namun penggunaannya belum dilakukan pada setiap pembelajaran.
Media Digital	Sebagian besar siswa pernah menggunakan HP, laptop, atau Chromebook untuk belajar dan merasa terbantu dengan penggunaan media digital.

Kebutuhan Pembelajaran	Siswa menginginkan pembelajaran yang lebih menarik melalui penggunaan gambar, video, kuis interaktif, serta contoh yang dekat dengan kehidupan sehari-hari.
E-Modul Interaktif	Sebagian besar siswa tertarik menggunakan e-modul interaktif karena dinilai lebih menarik, mudah digunakan, dan membantu memahami materi.

Hasil wawancara dengan enam siswa menunjukkan bahwa sebagian besar siswa menyukai pembelajaran IPAS, namun masih mengalami kesulitan memahami beberapa materi, termasuk materi energi terbarukan. Kesulitan yang dialami siswa pada materi energi terbarukan berkaitan dengan pemahaman jenis-jenis energi terbarukan, proses pemanfaatannya, dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari. Siswa menyatakan bahwa penggunaan gambar, video, dan media digital dapat membantu mereka memahami materi dengan lebih baik. Selain itu, sebagian besar siswa tertarik menggunakan e-modul interaktif yang dilengkapi gambar, video, kuis interaktif, serta contoh-contoh yang dekat dengan kehidupan sehari-hari karena dinilai dapat membuat pembelajaran lebih menarik dan mudah dipahami.

Hasil Angket Kebutuhan Siswa

Angket kebutuhan siswa diberikan kepada 45 siswa kelas VI untuk mengidentifikasi pengalaman belajar, kesulitan belajar, penggunaan media digital, kebutuhan pembelajaran, serta preferensi siswa terhadap fitur-fitur e-modul interaktif. Ringkasan hasil angket kebutuhan siswa disajikan pada Tabel 7.

Tabel 5. Hasil Angket Kebutuhan Siswa (n = 45)

Aspek	Persentase	Interpretasi
Pengalaman Belajar IPAS	96,11%	Sebagian besar siswa menunjukkan ketertarikan yang tinggi terhadap pembelajaran IPAS dan merasa cukup mampu memahami materi yang dipelajari.
Kesulitan Belajar	51,67%	Lebih dari separuh siswa masih mengalami kesulitan memahami beberapa materi IPAS, termasuk materi energi terbarukan.
Media Pembelajaran	98,33%	Siswa menyatakan bahwa media pembelajaran membantu mereka memahami materi dan membuat pembelajaran lebih menarik.
Media Digital	96,11%	Sebagian besar siswa memiliki pengalaman menggunakan perangkat digital untuk belajar dan merasa terbantu dengan penggunaannya.
Kebutuhan Pembelajaran	95,56%	Siswa menginginkan pembelajaran yang lebih menarik dan media yang membantu memahami materi energi terbarukan.
Preferensi Fitur E-Modul	97,04%	Siswa menyukai media yang memuat gambar, video, kuis interaktif, aktivitas menarik, serta contoh yang dekat dengan kehidupan sehari-hari.

Hasil angket yang diberikan kepada 45 siswa menunjukkan bahwa sebagian besar siswa memiliki ketertarikan yang tinggi terhadap pembelajaran IPAS (96,11%). Meskipun demikian, masih terdapat siswa yang mengalami kesulitan memahami beberapa materi IPAS, termasuk materi energi terbarukan (51,67%). Selain itu, hampir seluruh siswa menyatakan bahwa media

pembelajaran membantu mereka memahami materi (98,33%) dan merasa terbantu dengan penggunaan media digital dalam pembelajaran (96,11%).

Hasil angket juga menunjukkan bahwa siswa membutuhkan pembelajaran yang lebih menarik (95,56%) serta menyukai fitur-fitur seperti gambar, video, kuis interaktif, aktivitas pembelajaran yang menarik, dan contoh yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari (97,04%). Temuan ini menunjukkan bahwa siswa membutuhkan media pembelajaran digital yang interaktif dan kontekstual untuk membantu memahami materi energi terbarukan.

Hasil wawancara dan angket siswa menunjukkan bahwa sebagian besar siswa menyukai pembelajaran yang memanfaatkan media digital dan fitur interaktif seperti gambar, video, serta kuis. Di sisi lain, siswa masih mengalami kesulitan memahami materi energi terbarukan yang bersifat abstrak. Temuan ini mendukung penelitian Humairah et al. (2024) yang menyatakan bahwa penggunaan e-modul digital dapat membantu siswa memahami konsep sains secara lebih konkret melalui integrasi berbagai media pembelajaran. Tingginya minat siswa terhadap pembelajaran berbasis digital juga menunjukkan bahwa pengembangan e-modul interaktif sesuai dengan karakteristik dan kebutuhan belajar siswa sekolah dasar saat ini.

KESIMPULAN

Hasil analisis kebutuhan menunjukkan bahwa pembelajaran IPAS di kelas VI sekolah dasar belum sepenuhnya mendukung pemahaman siswa terhadap materi energi terbarukan secara optimal. Hasil observasi menunjukkan bahwa penggunaan media digital dan pembelajaran yang mengaitkan materi dengan permasalahan nyata masih terbatas. Hasil wawancara guru mengungkapkan bahwa siswa masih mengalami kesulitan memahami konsep energi terbarukan, sementara bahan ajar yang digunakan masih didominasi oleh buku teks dan LKS. Hasil wawancara siswa juga menunjukkan bahwa siswa mengalami kesulitan memahami beberapa konsep IPAS yang bersifat abstrak serta lebih menyukai pembelajaran yang didukung media visual dan interaktif.

Temuan tersebut diperkuat oleh hasil angket guru dan siswa. Guru menyatakan perlunya bahan ajar digital yang interaktif, dilengkapi gambar, video, kuis, dan mampu mengaitkan materi dengan kehidupan sehari-hari serta isu-isu nyata di masyarakat. Siswa juga menunjukkan ketertarikan yang tinggi terhadap penggunaan media digital dan menginginkan pembelajaran yang lebih menarik melalui fitur gambar, video, kuis interaktif, dan contoh kontekstual.

Berdasarkan keseluruhan temuan tersebut, dapat disimpulkan bahwa diperlukan pengembangan e-modul interaktif bermuatan Socio-Scientific Issues (SSI) pada materi energi terbarukan untuk siswa kelas VI sekolah dasar. E-modul yang dikembangkan diharapkan mampu menyediakan pengalaman belajar yang lebih menarik, kontekstual, dan bermakna sehingga dapat mendukung pemahaman konsep IPAS siswa dengan lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

Alyusfitri, R., Aziz, I., & Amini, R. (2024). The effectiveness and relationship of student responses toward learning outcomes using interactive multimedia-based e-modules in elementary schools. *International Electronic Journal of Elementary Education*.

Ambarwati, D., Wibowo, U. B., Arsyiadanti, H., & Susanti, S. (2022). Studi literatur: Peran inovasi pendidikan pada pembelajaran berbasis teknologi digital. Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan, 8(2), 173–184. https://doi.org/10.21831/jitp.v8i2.43560

Angga, A. H., Hernawan, A. H., & Mulyati, T. (2023). Implementasi Kurikulum Merdeka (IKM) di sekolah dasar dalam mengembangkan profil pelajar Pancasila. Jurnal Elementaria Edukasia, 6(3), 1290–1299. https://doi.org/10.31949/jee.v6i3.6107

Cole, L. B. (2023). Learnscapes for renewable energy education: An exploration of elementary student understanding of renewable energy systems. International Journal of Environmental & Science Education.

Evagorou, M., & Osborne, J. (2013). Exploring young students' argumentation within socio-scientific issues. Journal of Research in Science Teaching, 50(2), 209–237. https://doi.org/10.1002/tea.21037

Fitriyah, C. Z., & Wardani, R. P. (2022). Paradigma Kurikulum Merdeka bagi guru sekolah dasar. Scholaria: Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan, 12(3), 236–243. https://doi.org/10.24246/j.js.2022.v12.i3.p236-243

Haryanti, Y. D. H., Sapriya, S., & Supriatna, N. (2025). Enhancing project-based learning through digital e-modules: Needs analysis in elementary schools. Jurnal Ilmiah Sekolah Dasar.

Hariyanti, H., & Prahastiwi, E. D. (2021). Perubahan Dan Perkembangan Organisasi, Stress Serta Hubungannya Dengan Kinerja Guru Paud. *TAJDID: Jurnal Pemikiran*, *5*(2), 150–160. http://ejournal.iaimbima.ac.id/index.php/tajdid/article/download/667/486

Humairah, L. P., Wahyuni, S., Nuha, U., & Wahyuni, D. (2024). Pengembangan e-modul IPA berbasis flipbook digital untuk meningkatkan literasi sains siswa. Scholaria: Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan, 14(1), 26–34. https://doi.org/10.24246/j.js.2024.v14.i1.p26-34

Ikhsani, N. M. I., & Alfiansyah, I. A. (2023). Persepsi guru terkait implementasi Kurikulum Merdeka di sekolah dasar pada mata pelajaran IPAS. Jurnal Elementaria Edukasia, 6(4), 1597–1608. https://doi.org/10.31949/jee.v6i4.7132

Leal Filho, W., Wall, T., Barbir, J., Alverio, G. N., Dinis, M. A. P., Ramirez, J., & Mifsud, M. (2022). The role of education in promoting sustainable energy transition. Sustainability, 14(5), 2789. https://doi.org/10.3390/su14052789

Makhijani, S. R., & Dugaje, M. D. (2025). Enhancing student learning outcomes: Evaluating effective educational strategies for academic success. Const. Fisioter., 54(3), 3373–3382. https://doi.org/10.48047/xvqrj747

Manzil, E. F., Sukamti, S., & Thohir, A. (2022). Pengembangan e-modul interaktif Heyzine Flipbook berbasis scientific materi siklus air bagi siswa kelas V sekolah dasar. Sekolah Dasar: Kajian Teori dan Praktik Pendidikan, 31(2), 112–126. https://doi.org/10.17977/um009v31i22022p112

Masturah, E. D., Candiasa, I. M., & Tegeh, I. M. (2022). Pengembangan e-modul interaktif sebagai media pembelajaran digital. Jurnal Pendidikan Indonesia, 11(2), 245–256. https://doi.org/10.23887/jpi-undiksha.v11i2.46742

Melani, M., & Prahastiwi, E. D. (2025). The Effectiveness of Illustrated Storybooks in Stimulating Creativity and Language Skills of Early Childhood Children at Mardi Utomo Kindergarten, Purworejo Village. -PELANGI: Jurnal Pemikiran Dan Penelitian Islam Anak Usia Dini, 7(1), 149–165. https://doi.org/10.52266/pelangi.v7i1.4062

Muizz, M., Suryanti, S., & Prahani, B. K. (2023). Literature review: Penggunaan modul IPA berbasis etnosains untuk meningkatkan literasi sains siswa sekolah dasar. Jurnal Elementaria Edukasia, 6(4), 1905–1914. https://doi.org/10.31949/jee.v6i4.7574

Nilasari, S., & Prahastiwi, E. D. (2023). Peran Bimbingan Konseling Islam dalam Meminimalisasi Bullying antar Teman di Lingkungan Sekolah. YASIN, 3(4), 650–663. https://doi.org/10.58578/yasin.v3i4.1284

Ocetkiewicz, I., Tomaszewska, B., & Mróz, A. (2017). Renewable energy in education for sustainable development: The Polish experience. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 80, 92–97. https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.05.144

Pambudi, N. A., Nanda, I. R., Alfina, F. T., & Syahrial, A. Z. (2024). Renewable energy education and awareness among Indonesian students: Exploring challenges and opportunities for a sustainable future. Sustainable Energy Technologies and Assessments, 63, 103631. https://doi.org/10.1016/j.seta.2024.103631

Qamariyah, S. N., Rahayu, S., Fajaroh, F., & Alsulami, N. M. (2021). The effect of implementation of inquiry-based learning with socio-scientific issues on students' higher order thinking skills. Journal of Science Learning, 4(3), 210–218.

Rizki, I. A., Hariyono, E., & Prahani, B. K. (2024). Renewable energy learning project in physics classroom: Achieving education for sustainable development. TEM Journal, 13(2), 1452–1460. https://doi.org/10.18421/TEM132-59

Sabri, S., Kholil, U., & Ahmad, M. (2023). Validitas buku ajar dengan pendekatan kontekstual dalam membelajarkan kemampuan berpikir kreatif siswa sekolah dasar. Jurnal Elementaria Edukasia, 6(3), 1043–1056. https://doi.org/10.31949/jee.v6i3.6629

Sadler, T. D. (Ed.). (2011). Socio-scientific issues in the classroom: Teaching, learning and research. Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-007-1159-4

Safitri, T. R. (2025). Development of interactive e-modules for elementary students. PrimaryEdu: Journal of Primary Education.

Solichah, M., Julianto, J., Suryanti, S., Istiq'faroh, N., & Purwoko, B. (2025). Profil kemampuan berpikir kritis dalam pembelajaran IPA di sekolah dasar pada era digital. Variabel, 8(1), 9–19. https://doi.org/10.26737/var.v8i1.6999

Subiantoro, A. W., Handziko, R. C., & Wibowo, Y. (2021). A narrative inquiry of socio-scientific issues-based e-learning development in biology to promote student health literacy. Biosfer: Jurnal Pendidikan Biologi, 14(1), 132–143. https://doi.org/10.21009/biosferjpb.20373

Subiantoro, A. W., Treagust, D. F., & Tang, K. S. (2021). Indonesian biology teachers' perceptions about socio-scientific issue-based biology instruction. Asia-Pacific Science Education, 7(2), 452–476. https://doi.org/10.1163/23641177-bja10032

Trisniningsih, R., Widodo, W., & Suryanti, S. (2025). Analisis kebutuhan awal pengembangan media pembelajaran interaktif Omah Si Dol untuk meningkatkan hasil belajar IPA siswa sekolah dasar. Jurnal Penelitian Pendidikan Guru Sekolah Dasar, 13(2), 2414–2424.

Warsah, I., Khair, U., & Krismawati, Y. (2020). Implementasi pendekatan kontekstual dalam pembelajaran PAI di sekolah dasar. Jurnal Elementaria Edukasia, 3(2), 214–228. https://doi.org/10.31949/jee.v3i2.2262

Wulandari, A. P., Salsabila, A. A., Cahyani, K., Nurazizah, T. S., & Ulfiah, Z. (2023). Pentingnya media pembelajaran dalam proses belajar mengajar. Journal on Education, 5(2), 3928–3936. https://doi.org/10.31004/joe.v5i2.1074

Yustina, Y., Putri, R. A., & Febrita, I. (2023). Development of digital modules in science education. Journal of Physics: Conference Series, 2468(1), 012034. https://doi.org/10.1088/1742-6596/2468/1/012034

Zeidler, D. L., Sadler, T. D., Simmons, M. L., & Howes, E. V. (2005). Beyond STS: A research-based framework for socioscientific issues education. Science Education, 89(3), 357–377. https://doi.org/10.1002/sce.20048

Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldaña, J. (2014). Qualitative Data Analysis: A Methods Sourcebook (3rd ed.). SAGE Publications.

OECD. (2018). The Future of Education and Skills: Education 2030. Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD).

Sutinah, C., Mahardhika, R. L., & Kartini, D. (2025). Panduan mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial (IPAS) Fase B dan C: SD/MI/SDLB/Program Paket A. Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan, Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah Republik Indonesia.

Thiagarajan, S., Semmel, D. S., & Semmel, M. I. (1974). Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children. Indiana University.