



Research Article



Pengembangan Modul IPA Digital Terintegrasi Etnosains Pancaniti Berbasis Kearifan Lokal Sunda : Analisis Kebutuhan

Asep Yudi Supriatna¹, Diana Hernawati^{1*}, Liah Badriah¹

¹ Program Studi Pendidikan IPA, Program Pascasarjana, Uaniversitas Siliwangi

Author Korespondensi: hernawatibiologi@unsil.ac.id.

Penerbit	ABSTRACT
Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Nusantara PGRI Kediri	<p><i>This study was motivated by the need for science learning materials that connect scientific concepts with local cultural contexts to enhance learning relevance. The aim of this research was to identify teacher and student needs regarding the development of a Pancaniti-based ethnoscience digital science module for junior high schools in Tasikmalaya. A quantitative descriptive method was employed to portray the actual conditions of science learning, digital learning experiences, infrastructure readiness, and the need for integrating Sundanese cultural values. The findings revealed that schools possess adequate digital infrastructure, yet interactive and contextual teaching materials remain limited, indicating that digital modules grounded in ethnoscience are essential for fostering problem- solving skills, environmental literacy, and character development. The study concludes that developing a digital science module integrated with Pancaniti values is a strategic necessity for creating interactive, relevant, and culturally rooted science learning.</i></p> <p>Key words: digital module, ethnoscience, pancaniti, science material, local wisdom</p>
	<p style="text-align: center;">ABSTRAK</p> <p>Penelitian ini dilatarbelakangi oleh pentingnya pengembangan bahan ajar IPA yang mampu mengintegrasikan konsep ilmiah dengan konteks budaya lokal untuk meningkatkan relevansi pembelajaran. Tujuan penelitian ini adalah mengidentifikasi kebutuhan guru dan peserta didik terhadap pengembangan modul IPA digital berbasis etnosains Pancaniti pada jenjang SMP di Tasikmalaya. Penelitian menggunakan metode deskriptif kuantitatif untuk menggambarkan kondisi aktual pembelajaran IPA, pengalaman digital, kesiapan sarana, serta kebutuhan integrasi nilai budaya Sunda dalam pembelajaran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sekolah memiliki infrastruktur digital yang memadai, namun bahan ajar yang interaktif dan kontekstual masih terbatas, sehingga modul digital berbasis etnosains sangat diperlukan untuk mendukung pemberdayaan pemecahan masalah, literasi lingkungan, dan penguatan karakter. Penelitian ini menyimpulkan bahwa pengembangan modul IPA digital terintegrasi nilai Pancaniti merupakan kebutuhan strategis untuk menghadirkan pembelajaran yang interaktif, relevan, dan berkarakter budaya.</p> <p>Kata kunci: modul digital, etnosains, pancaniti, materi IPA, kearifan lokal</p>

PENDAHULUAN

Pembelajaran sains memiliki peranan penting untuk memberdayakan kecakapan abad ke-21 (Badriah et al., 2024). Pembelajaran sains, dalam hal ini pembelajaran IPA, kualitasnya sangat ditentukan oleh mampu atau tidaknya bahan ajar mengaitkan konsep ilmiah dengan konteks sosial dan budaya di sekitar peserta didik (Fauziah et al., 2024; Hutasoit et al., 2025). Umumnya bahan ajar yang digunakan di sekolah masih berorientasi pada teori tanpa mempertimbangkan realitas lokal, sehingga pembelajaran menjadi kurang bermakna (Prayitno et al., 2024). Menurut S. A. Sari & Marbun (2025), materi sains kontekstual yang diadaptasi dari kehidupan sehari-hari peserta didik, lebih mampu meningkatkan pemahaman konseptual, serta memberdayakan keterampilan abad ke-21. Studi lainnya menunjukkan bahwa pembelajaran sains yang mengintegrasikan konteks budaya dapat memberdayakan peserta didik dalam memahami masalah, menyusun rencana penyelesaian masalah, melaksanakan apa yang telah direncanakan, serta mampu melihat kembali apa yang perlu diperbaiki dari langkah penyelesaian masalah (Noviati & Widowati, 2025). Umotlu (2022), mempertegas bahwa proses pembelajaran perlu dirancang tidak hanya berorientasi pada pemahaman materi, tetapi juga pada pemberdayaan keterampilan abad ke-21 yang syarat pada penekanan transformasi teknologi.

Transformasi teknologi kedalam pendidikan, menuntut adanya inovasi bahan ajar yang relevan dengan karakter generasi digital (Rezeki et al., 2024; Hasibuan et al., 2025). Modul digital menjadi alternatif efektif, hal ini memungkinkan pembelajaran lebih interaktif dan fleksibel melalui integrasi teks, gambar, serta multimedia (Herlinawati & Octavia, 2025). Mulhayatiah et al. (2019) menegaskan bahwa modul digital mampu memberdayakan keterampilan pemecahan masalah peserta didik sebagai kecakapan hidup abad ke 21. Merujuk pada konteks pembelajaran IPA, media digital tidak hanya menyajikan konsep ilmiah, tetapi juga dapat mengaitkannya dengan fenomena lokal yang akrab bagi peserta didik (Hasyim et al., 2024). Fenomena lokal yang dimaksud, yaitu pembelajaran sains dapat diintegrasikan dengan kearifan lokal maupun nilai-nilai kebudayaan (Suastra & Wayan, 2017). Salahsatu kearifan lokal yang memiliki banyak keterkaitan dengan konsep-konsep ilmiah, dan kedekatan budaya pada hubungan yang erat antara manusia dengan alam, adalah kearifan lokal masyarakat sunda (Toharudin & Kurniawan, 2017).

Masyarakat Sunda tersebar luas di wilayah Pulau Jawa bagian barat, dimana salahsatu daerah yang melestarikan kearifan lokalnya adalah Tasikmalaya. Tasikmalaya sebagai wilayah dengan mayoritas dari suku Sunda memiliki potensi besar dalam pengembangan pembelajaran berbasis kearifan lokal (Ratnasari et al., 2023). Nilai-nilai budaya Sunda merefleksikan pengetahuan tradisional yang berpotensi diintegrasikan dengan konsep sains modern (Hernawati et al., 2022). Pendekatan etnosains menjembatani pengetahuan ilmiah dan tradisional, menjadikan pembelajaran lebih kontekstual dan berakar pada lingkungan sosial peserta didik (Aikenhead, 1996). Pendekatan ini memungkinkan peserta didik memahami konsep ilmiah secara mendalam dan menumbuhkan kesadaran budaya dalam melihat fenomena di sekitarnya (Yuliana et al., 2021). Proses pembelajaran yang terbentuk membantu mereka memberdayakan pemahaman konsep-konsep ilmiah yang menghargai lingkungan, sekaligus menginternalisasi nilai-nilai kearifan lokal (Purwanto, 2025).

Salah satu kearifan lokal yang berasas pada prinsip transfer pengetahuan adalah nilai-nilai Pancaniti (Hidayat, 2023). Pancaniti yang berakar pada kearifan lokal Sunda terdiri atas lima prinsip: *Niti Harti*, *Niti Surti*, *Niti Bukti*, *Niti Bakti*, dan *Niti Sajati* (Rachman et al., 2022). Setiap aspek menuntun peserta didik untuk memahami, mendalami, membuktikan, dan mengamalkan pengetahuan sebagai bentuk aksi nyata serta pencarian kebenaran sejati melalui refleksi dan evaluasi (Rusmana et al., 2024).

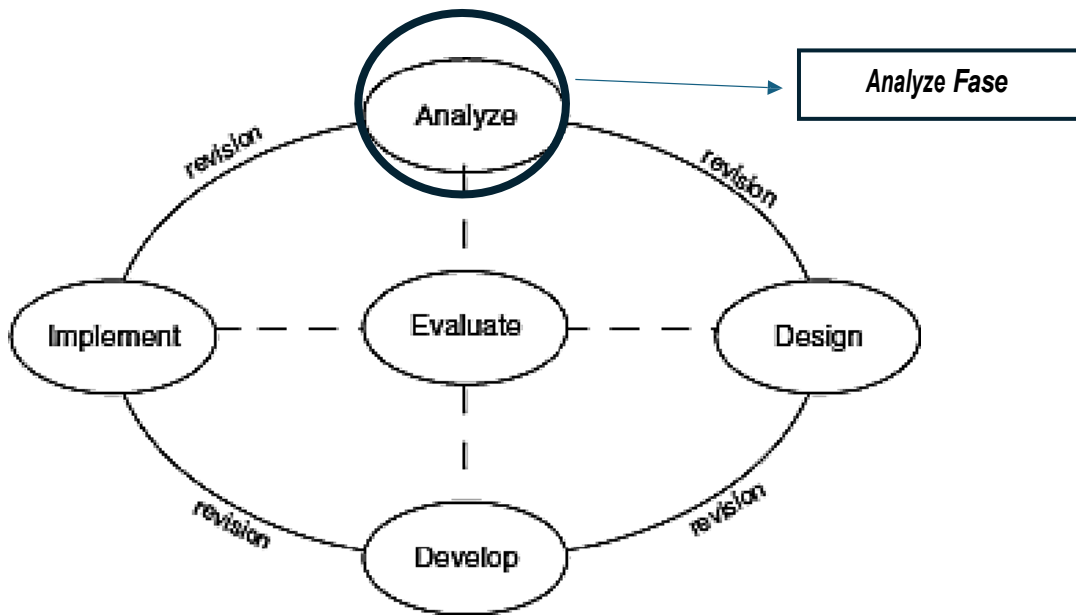
Pendekatan Pancaniti selaras dengan tujuan pembelajaran sains yang menumbuhkan keseimbangan antara pengetahuan, nilai, dan karakter (Nuratilah, 2024). Integrasi prinsip Pancaniti sebagai kearifan lokal Sunda dalam bahan ajar IPA digital berpotensi menciptakan pembelajaran IPA yang bermakna, kontekstual, dan berkarakter (Supriatna et al., 2025).

Integrasi nilai-nilai kebudayaan kedalam sebuah pembelajaran sains, perlu melalui tahapan penelitian dan pengembangan (Zidny & Eilks, 2020). Tahapan awal sebuah penelitian dan pengembangan, perlu memperhatikan kesesuaian kurikulum yang berlaku, kesiapan sarana dan prasaran, serta yang paling penting adalah analisis kebutuhan dari pengguna (Ranuharja et al., 2021). Analisis kebutuhan menjadi tahap penting untuk memahami kondisi aktual pembelajaran, kesiapan teknologi, dan kebutuhan pengguna sebelum modul dikembangkan, merujuk pada tahapan pengembangan model ADDIE, tahapan ini berada pada tahapan *Analyze* (Branch, 2009). Weldami & Yogica (2023) menegaskan bahwa pengembangan media dan bahan ajar pada model pengembangan ADDIE dari Robert Maribe Branch tahun 2009, harus diawali dengan tahapan analisis, yang didalamnya termasuk analisis kebutuhan. Analisis kebutuhan dalam hal ini dilakukan kepada guru IPA dan peserta didik, serta konteks pembelajaran IPA agar produk yang dihasilkan tepat sasaran. Namun, penelitian yang mengkaji secara spesifik kebutuhan pengembangan modul digital berbasis etnosains Pancaniti di tingkat SMP khususnya di Tasikmalaya masih terbatas.

Sejalan dengan hal tersebut, maka penelitian ini bertujuan menganalisis kebutuhan pengembangan modul IPA digital berbasis etnosains nilai-nilai Kesundaan Pancaniti sebagai bahan ajar IPA SMP di wilayah Tasikmalaya. Kajian ini diarahkan untuk mengidentifikasi kebutuhan guru dan peserta didik, sarana dan prasarana pendukung pembelajaran digital, pengalaman pembelajaran digital, kesulitan dalam belajar IPA pada materi berkaitan lingkungan, karakteristik kearifan lokal yang dibutuhkan, dan potensi pemberdayaan keterampilan abad ke-21 yang perlu diberdayakan. Hasil analisis diharapkan menjadi dasar pengembangan modul IPA digital yang mampu menjembatani sains, teknologi, dan budaya dalam satu kesatuan pembelajaran yang kontekstual, inovatif, dan berkarakter.

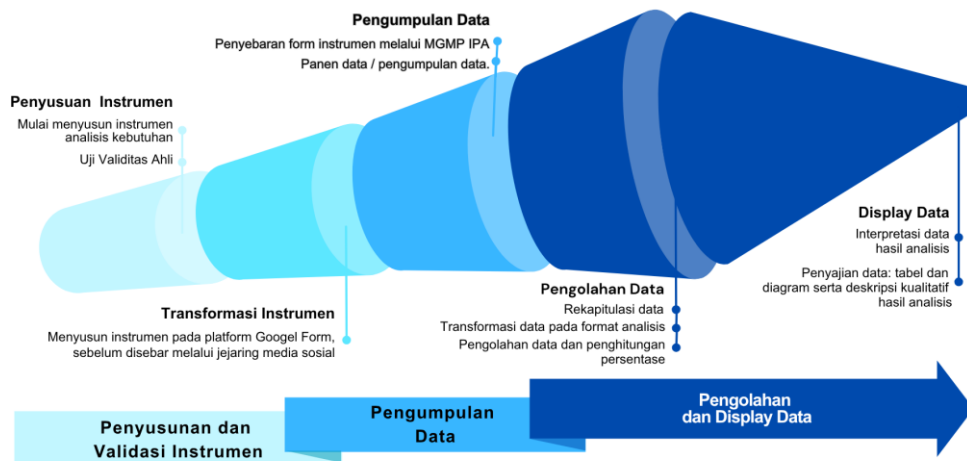
METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif dengan pendekatan kuantitatif (Creswell & Creswell, 2018). Metode dipilih untuk menggambarkan kondisi faktual kebutuhan pengembangan modul IPA digital berbasis etnosains Pancaniti. Pendekatan yang digunakan, diperuntukan sebagai dasar dalam mendeskripsikan persepsi guru dan peserta didik terhadap pembelajaran IPA, pemanfaatan media digital, serta kebutuhan integrasi nilai-nilai kearifan lokal Sunda dalam konteks pembelajaran abad ke-21 (Sugiyono, 2022). Penelitian ini, juga merupakan tahapan *Analyze*, salah satu tahapan dari rangkaian penelitian dan pengembangan pada model ADDIE (*Analyze, Design, Develop, Implement, dan Evaluate*) sebagaimana dikemukakan Branch (2009). Fokus kajian diarahkan pada identifikasi kondisi aktual pembelajaran IPA, kesiapan sumber daya digital, dan kebutuhan pengguna terhadap modul IPA berbasis etnosains Pancaniti. Berikut disajikan Gambar 1 Fase *Analyze* konsep model ADDIE menurut Robert Maribe Branch, sebagai berikut:



Gambar 1. Fase *Analyze* Konsep Model ADDIE menurut Robert Maribe Branch
Sumber : Diadaptasi dari Branch (2009)

Sampel penelitian berjumlah 75 orang, terdiri atas 26 guru IPA dan 49 peserta didik SMP di Tasikmalaya, Jawa Barat. Pengumpulan data dilakukan melalui penyebaran angket digital menggunakan Google Form secara acak. Teknik ini dipilih untuk memperoleh tanggapan nyata yang representatif dari guru dan peserta didik tanpa intervensi peneliti (Etikan, 2017). Berikut disajikan Gambar 2, berkaitan dengan flowchart pengumpulan data analisis kebutuhan:



Gambar 2. Flowchart Pengumpulan Data Analisis Kebutuhan

Sumber: Dikembangkan serta diadaptasi dari Makaborang (2023), dan dibuat menggunakan canva.com

Instrumen penelitian berupa angket yang memuat butir pernyataan dan pertanyaan. Butir pernyataan menggunakan skala *Likert* untuk mengukur persepsi guru dan peserta didik terhadap aspek sumber daya, dan pengalaman pembelajaran IPA digital. Sedangkan, butir pertanyaan tertutup majemuk digunakan untuk menggali kondisi faktual, seperti keterampilan abad ke-21 yang belum

diberdayakan, melalui pilihan jawaban sesuai kondisi guru dan peserta didik. Seluruh data hasil angket diolah dalam bentuk persentase (%) untuk menggambarkan distribusi kecenderungan jawaban pada setiap indikator. Pendekatan analisis deskriptif ini digunakan untuk menafsirkan tingkat kebutuhan, kesiapan, serta persepsi pengguna terhadap pengembangan modul digital berbasis etnosains Pancaniti (Fraenk & Wallen, 2012).

Kriteria interpretasi hasil analisis ditentukan berdasarkan rentang persentase sebagaimana disajikan pada Tabel 1. Rentang ini digunakan untuk memberikan makna kuantitatif terhadap tingkat respons responden pada setiap indikator penelitian.

Tabel 1. Kriteria Interpretasi Persentase Hasil Analisis Deskriptif Kuantitatif

Rentang (%)	Interpretasi
81 - 100	Sangat Tinggi
61 - 80	Tinggi
41 - 60	Cukup
21 - 40	Rendah
< 20	Sangat Rendah

Sumber: Diadaptasi dari Widoyoko (2016) dan Fraenk & Wallen (2012).

Data yang diperoleh diolah melalui perhitungan persentase dengan rumus:

$$P = \frac{f}{N} \times 100\%$$

Keterangan :

- P = Presentase responden
- f = Frekuensi jawaban setiap kategori
- N = Jumlah total responden

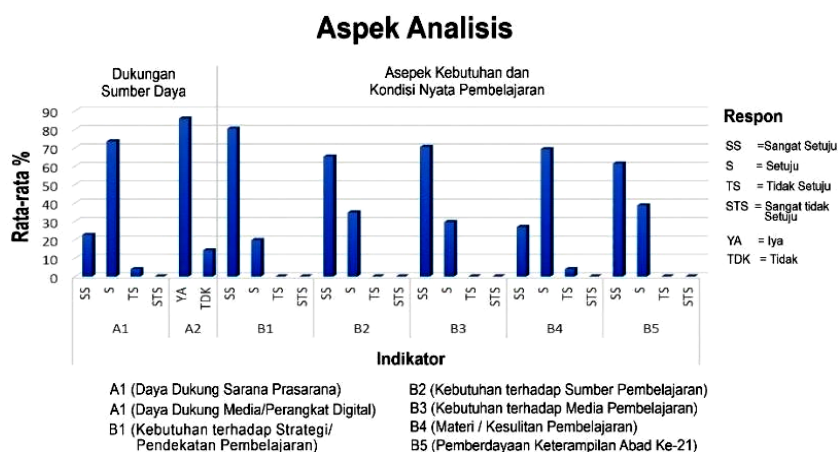
Sumber : Dirujuk dari Sugiyono (2022)

Nilai persentase kemudian diinterpretasikan berdasarkan kategori pada Tabel 1 untuk menentukan kecenderungan kebutuhan, kesiapan, maupun persepsi guru dan peserta didik terhadap aspek-aspek pembelajaran IPA digital berbasis etnosains Pancaniti. Hasil interpretasi disajikan menjadi dasar pengembangan modul IPA digital berbasis etnosains, yang memperhatikan kebutuhan serta sasaran yang tepat guna (Makaborang, 2023). Seluruh proses penelitian dilaksanakan dengan memperhatikan etika penelitian pendidikan, di mana partisipasi responden bersifat sukarela, data dijaga kerahasiaannya, dan hasil penelitian digunakan semata-mata untuk kepentingan akademik serta pengembangan ilmu pengetahuan (BERA, 2018).

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Analisis Butir Pernyataan Skala *Likert*

Hasil angket butir pernyataan, analisis kebutuhan guru dan peserta didik menunjukkan bahwa guru dan peserta didik sebagian besar memberikan respon setuju dan sangat setuju terhadap pengembangan modul IPA digital berbasis etnosains kearifan lokal sunda, dalam hal ini seperti nilai-nilai kesundaan pancaniti. Berikut disajikan grafik berkaitan hasil analisis data, pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Perbandingan Persentase Pernyataan Responden

Hasil analisis yang ditunjukkan pada Gambar 3 mendeskripsikan sebagian besar responden memberikan penilaian positif pada hampir seluruh indikator yang mendukung pada arah kebutuhan pengembangan modul IPA digital berbasis etnosains Pancaniti. Temuan ini menegaskan bahwa sekolah menengah pertama di Tasikmalaya, telah memiliki infrastruktur dan perangkat digital yang memadai. Temuan ini sebagaimana ditunjukkan oleh lebih dari 70% responden menyatakan bahwa kesiapan sarana dan prasarana telah mendukung proses pembelajaran IPA. Selanjutnya lebih dari 85% mengonfirmasi ketersediaan perangkat digital yang mampu mendukung pembelajaran IPA. Pola respons tersebut mengindikasikan bahwa pemanfaatan teknologi sudah berada pada tingkat yang baik, meskipun belum didukung oleh bahan ajar digital yang relevan dengan konteks budaya lokal. Data pada aspek kebutuhan dan kondisi nyata pembelajaran memberi gambaran bahwa lebih dari 70% responden memandang perlu adanya modul yang menstimulasi pemecahan masalah dan kesadaran lingkungan. Temuan ini memperlihatkan adanya kebutuhan mendesak terhadap ketersediaan modul digital yang tidak hanya menyajikan materi sains, tetapi juga menanamkan nilai-nilai kearifan lokal serta memperkuat pengalaman belajar kontekstual, yang memberdayakan keterampilan abad ke-21.

Kajian terdahulu memperlihatkan bahwa modul berbasis etnosains mampu meningkatkan pemahaman konsep sekaligus mempertahankan nilai budaya yang hidup dalam masyarakat (Lubis et al., 2022; Supriatna et al., 2025). Penelitian lain mengenai integrasi budaya lokal dalam pembelajaran sains menunjukkan bahwa aktivitas seperti pengolahan gula aren atau praktik leuweung larangan (Hutan Keramat/Hutan Adat), dan kearifan lokal lainnya dapat memperkaya konteks belajar sains dan mendorong keterlibatan peserta didik secara lebih mendalam (Dinurrohmah et al., 2023; Fauziah et al., 2024). Keselarasan pernyataan-pernyataan sebelumnya sejalan dengan bukti bahwa etnosains berkontribusi dalam membangun kemampuan berpikir kritis serta keterampilan abad ke-21 yang menjadi fokus pendidikan nasional, yang menegaskan bahwa kebutuhan pengembangan telah sesuai dengan tujuan kurikulum (Juhariyani et al., 2025; S. P. Sari et al., 2021). Integrasi nilai-nilai Pancaniti dalam modul IPA digital memberikan penguatan terhadap relevansi lokal serta menambah kedalaman pemahaman peserta didik mengenai hubungan organisme dan lingkungan. Hasil interpretasi keseluruhan menunjukkan bahwa pengembangan modul IPA digital terintegrasi etnosains digital berbasis Pancaniti merupakan langkah strategis untuk mengatasi keterbatasan bahan ajar

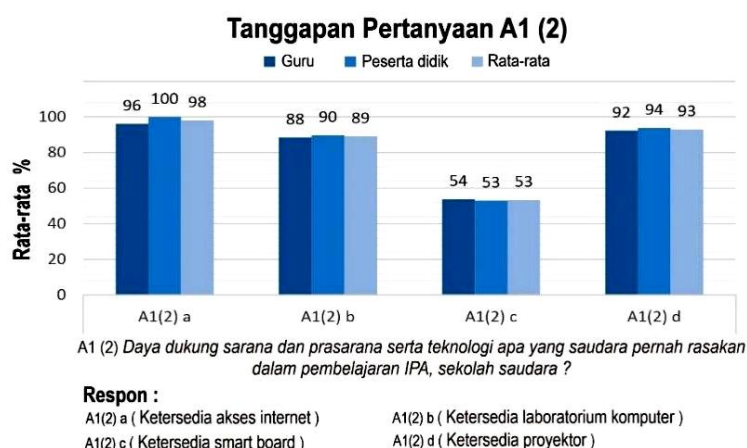
konvensional sekaligus memperkuat kompetensi ilmiah, kepedulian lingkungan, dan identitas budaya peserta didik.

Analisis Butir Pertanyaan Tertutup Pilihan Majemuk

Jenis angket kedua berupa butir pertanyaan tertutup dengan pilihan majemuk, yang dapat dipilih lebih dari satu pilihan, sesuai kehendak dan kondisi responden. Pertanyaan dan pilihan didasarkan pada indikator sesuai keperluan dan tujuan analisis kebutuhan ini. Indikator untuk angket analisis kebutuhan tipe kedua ini disusun atas kode-kode, sebagai langkah sederhana dalam membedakan setiap karakteristik serta arah tujuan indikator pertanyaan. Hasil analisis pada setiap indikator diulas sebagai berikut :

Daya Dukung Sarana Prasarana

Indikator ini di beri kode A1, dengan kode pertanyaan A1(2) "Daya dukung sarana dan prasarana serta teknologi apa yang saudara pernah rasakan dalam pembelajaran IPA, di sekolah saudara ? (dapat dipilih lebih dari satu)", dan kode daftar pilihan majemuk sebagai berikut; A1(2)a (Ketersedia akses internet); A1(2)b (Ketersedia laboratorium komputer); A1(2)c (Ketersedia smart board); A1(2)d (Ketersedia proyektor). Hasil menunjukkan tidak jauh berbeda dengan analisis bentuk pertama, menunjukkan presentase yang mendukung terhadap pernyataan guru dan peserta didik tersebut. Data dalam bentuk presentase berkaitan indikator daya dukung sarana prasarana, yang mendukung pembelajaran IPA digital, disajikan melalui grafik pada Gambar 4.



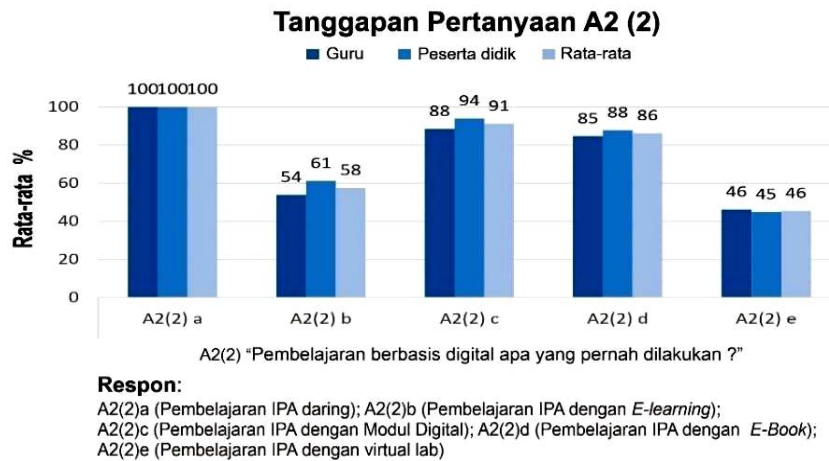
Gambar 4. Grafik Perbandingan Tanggapan Pertanyaan A1 (2)

Gambar 4 mendeskripsikan temuan hasil analisis indikator A1(2) mengenai daya dukung sarana prasarana dalam pembelajaran IPA SMP di Tasikmalaya. Hasil menunjukkan bahwa infrastruktur sekolah telah berada pada kategori siap untuk implementasi modul IPA digital. Akses internet menjadi komponen paling menonjol dengan ketersediaan mencapai 96% pada guru dan 100% pada peserta didik, sehingga fondasi utama pembelajaran berbasis teknologi dapat dikatakan sangat kuat. Laboratorium komputer juga menunjukkan tingkat kesiapan tinggi dengan rata-rata 89% respon positif, menandakan bahwa dukungan perangkat keras di sekolah cukup memadai. Smart board masih tergolong terbatas karena hanya diakui oleh sekitar separuh responden, sehingga pemanfaatan perangkat interaktif modern belum berjalan optimal. Proyektor tercatat digunakan secara luas dengan rata-rata pemanfaatan mencapai 93%, memperlihatkan bahwa media visual masih menjadi instrumen

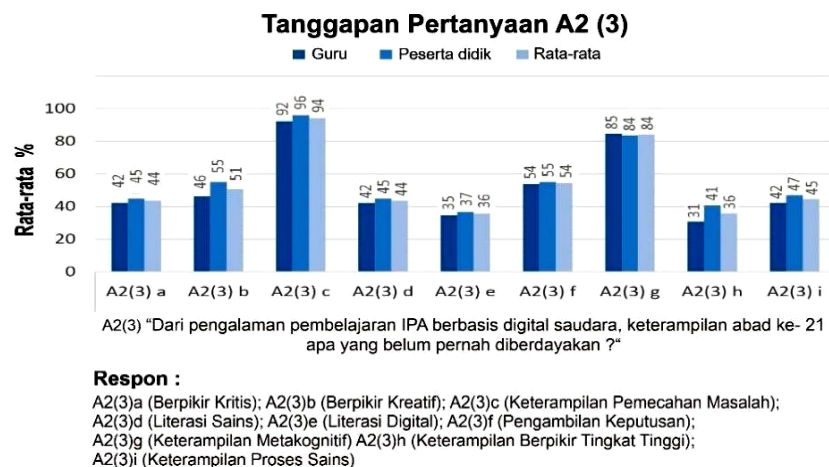
utama dalam penyampaian materi. Temuan ini secara keseluruhan mengindikasikan bahwa pengembangan Modul IPA Digital Terintegrasi Etnosains Nilai Filosofis Kesundaan Pancaniti sangat relevan untuk mengoptimalkan fasilitas yang tersedia serta meningkatkan kualitas pembelajaran yang kontekstual, interaktif, dan sesuai tuntutan keterampilan abad ke-21.

Daya Dukung Media atau Perangkat Digital

Indikator ini diberi kode A2, dengan kode pertanyaan pertama A2(2) “Pembelajaran berbasis digital apa yang pernah dilakukan ? (dapat dipilih lebih dari satu)”, serta daftar pilihan sebagai berikut; A2(2)a (Pembelajaran IPA daring); A2(2)b (Pembelajaran IPA dengan E-learning); A2(2)c (Pembelajaran IPA dengan Modul Digital); A2(2)d (Pembelajaran IPA dengan E-Book); dan A2(2)e (Pembelajaran IPA dengan virtual lab). Selanjtnya pertanyaan A2(2) dikonfirmasi dan dikuatkan oleh pertanyaan kode A2(3) dengan pertanyaan “Dari pengalaman pembelajaran IPA berbasis digital saudara, keterampilan abad 21 apa yang belum pernah diberdayakan (dapat dipilih lebih dari satu)”, serta alternatif jawaban yang dapat responden pilih sebagai berikut; A2(3)a (Berpikir Kritis); A2(3)b (Berpikir Kreatif); A2(3)c (Pemecahan Masalah); A2(3)d (Literasi Sains); A2(3)e (Literasi Digital); A2(3)f (Pengambilan Keputusan); A2(3)g (Keterampilan Metakognitif) A2(3)h (Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi); A2(3)i (Keterampilan Proses Sains). Data hasil analisis indikator-indikator tersebut ditunjukkan melalui grafik pada Gambar 5 dan Gambar 6 berikut.



Gambar 5. Grafik Perbandingan Tanggapan Pertanyaan A2 (2)



Gambar 6. Grafik Perbandingan Tanggapan Pertanyaan A2 (3)

Grafik pada Gambar 5 menunjukkan bahwa keterlibatan guru dan peserta didik dalam pembelajaran berbasis digital berada pada tingkat yang beragam. Seluruh responden telah mengikuti pembelajaran daring, menandakan adaptasi digital yang merata dan didukung infrastruktur memadai. Pemanfaatan e-learning masih moderat pada angka 58%, sementara penggunaan modul digital dan e-book jauh lebih tinggi, masing-masing mencapai 91% dan 86%. Pemanfaatan laboratorium virtual relatif rendah, yaitu sekitar 46%, sehingga praktik simulasi digital belum berkembang optimal. Temuan ini menegaskan perlunya pengembangan Modul IPA berbasis Digital yang mampu menghadirkan pembelajaran kontekstual, interaktif, fleksibel dan mudah diakses dengan sarana dan prasarana yang sudah ada di sekolah saat ini.

Sejalan dengan temuan sebelumnya, kemudahan pada akses perangkat digital tentunya harus diimbangi dengan pemberdayaan keterampilan abad ke-21 yang semakin meningkat. Ulasan grafik pada Gambar 6 menggali kondisi nyata dilapangan merujuk pada tanggapan guru dan peserta didik mengenai dukungan pembelajaran berbasis digital terhadap pemberdayaan keterampilan abad ke-21. Hasil analisis menunjukkan bahwa sejumlah keterampilan abad ke-21 belum terfasilitasi secara optimal dalam pembelajaran IPA berbasis digital. Keterampilan pemecahan masalah mendapat respon tertinggi sebesar 94%, sebagai keterampilan yang belum terfasilitasi secara optimal, dalam pembelajaran sains. Keterampilan metakognitif mencapai 84%, disusul keterampilan kreatif dan pengambilan keputusan pada kisaran 51–54%, sehingga tampak bahwa peserta didik masih membutuhkan strategi pembelajaran yang lebih mendorong refleksi, inovasi, dan kemandirian intelektual. Literasi sains, literasi digital, keterampilan berpikir tingkat tinggi, dan keterampilan proses sains berada pada respon rendah 36–45%, yang menunjukkan bahwa pembelajaran digital sudah mengarah pada pemberdayaan keterampilan abda ke-

21 tersebut, meskipun belum sepenuhnya guru dan peserta didik mengalami pemberdayaan-pemberdayaan keterampilan ini. Temuan ini menegaskan perlunya pengembangan Modul IPA Digital yang memfasilitasi pemberdayaan keterampilan abad ke-21, dalam halini dikususkan pada keterampilan pemecahan masalah dan metakognisi sebagai langkah strategis tujuan pembelajaran.

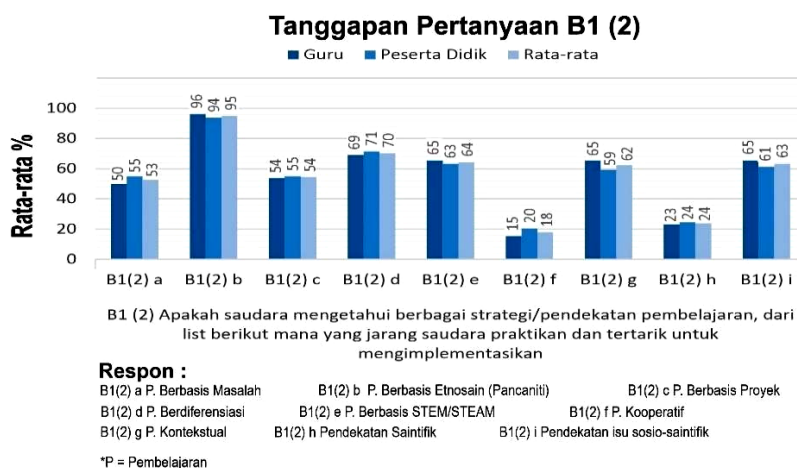
Pengembangan modul IPA digital yang diarahkan untuk memberdayakan keterampilan abad ke-21 memperoleh urgensi akademik yang kuat karena karakteristik pembelajaran IPA saat ini menuntut hadirnya bahan ajar yang tidak hanya informatif, tetapi juga adaptif terhadap perkembangan teknologi dan sensitif terhadap konteks budaya peserta didik (Faizin & Kusumawati, 2024; Irhasyuarna et al., 2022). Pembelajaran sains pada abad ke-21 perlu menumbuhkan keterampilan pemecahan masalah, kemampuan reflektif, dan literasi ilmiah melalui pengalaman belajar yang kontekstual serta penumbuhan kesadaran seperti kesadaran lingkungan, sehingga modul IPA digital berbasis kearifan lokal menjadi media strategis untuk menjawab tantangan global, seperti isu-isu perubahan lingkungan (Alpianti & Amelia, 2024; Gök & Boncukçu, 2023). Pemanfaatan multimedia memberikan ruang bagi representasi praktik baik kearifan lokal Masyarakat adat Sunda yang secara ekstraktif memiliki konsep konsep pemahaman ilmiah, untuk di sajikan ulang dalam bentuk visual, berupa gambar, maupun video praktik tradisi, dan simulasi digital yang selaras dengan konteks pemebrajaraan IPA peserta didik.

Pembelajaran IPA abad ke-21 menuntut hadirnya modul digital yang berorientasi pada proses berpikir tingkat tinggi (Faizin & Kusumawati, 2024). Keterampilan pemecahan masalah dan kesadaran lingkungan, merupakan kompetensi abad ke-21 yang perlu diberdayakan peserta didik (Prastiwi et al., 2019). Winarto et al. (2025) menegaskan bahwa pemberdayaan keterampilan pemecahan masalah dan menumbuhkan kesadaran lingkungan peserta didik, hanya tercapai apabila bahan ajar memfasilitasi

eksplorasi, kolaborasi, dan rekonstruksi konsep secara mandiri. Modul IPA digital berbasis etnosains Pancaniti memiliki potensi besar untuk memberikan pengalaman tersebut melalui skenario berbasis masalah, studi kasus berbasis kearifan lokal, serta aktivitas eksploratif lingkungan yang memadukan aspek empiris dan praktik baik kebudayaan Sunda yang selaras dengan isu-isu global terkini berkaitan permasalahan lingkungan.

Kebutuhan terhadap Strategi Maupun Pendekatan Pembelajaran

Indikator ini diberi kode B1 dengan kode pertanyaan B1(2) “Apakah saudara mengetahui berbagai strategi/pendekatan pembelajaran, dari list berikut mana yang jarang saudara praktikan dan tertarik untuk mengimplementasikan (beri tanda v pada kolom pilihan, boleh memilih lebih dari satu)”, serta daftar alternatif respon sebagai berikut; B1(2)a (Pembelajaran berbasis masalah); B1(2)b (Pembelajaran berbasis etnosain (Pancaniti)); B1(2)c (Pembelajaran berbasis proyek); B1(2)d (Pembelajaran berdiferensiasi); B1(2)e Pembelajaran berbasis STEM/STEAM); B1(2)f (Pembelajaran kooperatif); B1(2)g (Pembelajaran kontekstual); B1(2)h (Pendekatan saintifik); B1(2)i (Pendekatan isu sosio-saintifik). Hasil mendeskripsikan beragam respon guru dan peserta didik, dengan data persentasi disajikan melalui grafik pada Gambar 7 berikut.



Gambar 7. Grafik Perbandingan Tanggapan Pertanyaan B1 (2)

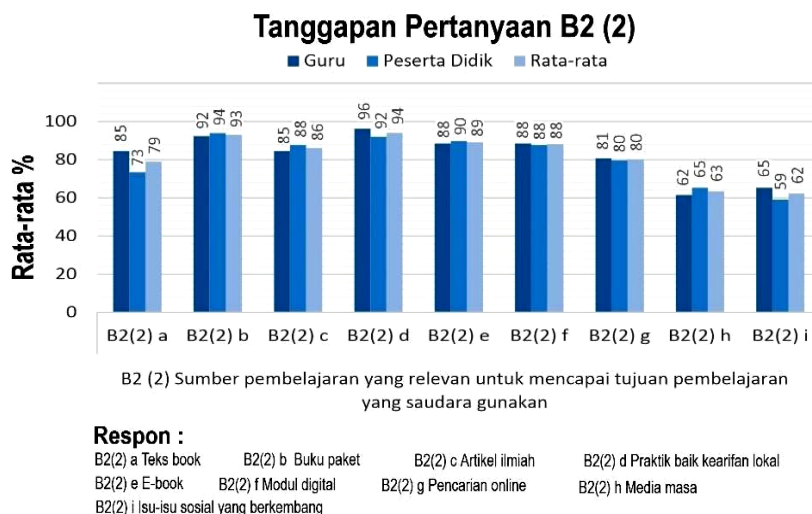
Analisis yang ditunjukkan Gambar 7 memberikan pengetahuan bahwa sebagian strategi pembelajaran inovatif masih jarang diterapkan dalam pembelajaran IPA SMP di Tasikmalaya, sehingga muncul kesenjangan antara kebutuhan keterampilan abad ke-21 dan praktik pembelajaran di sekolah. Pendekatan Etnosains berbasis nilai Pancaniti menjadi yang paling menonjol dengan hasil tanggapan rata-rata 95%, menandakan bahwa nilai-nilai Kesundaan dipandang relevan, kontekstual, dan mampu memperkaya pengalaman belajar digital. Minat terhadap pembelajaran berdiferensiasi, kontekstual, dan isu sosio-saintifik juga cukup kuat dengan capaian 62–70%, sementara pembelajaran kooperatif dan pendekatan saintifik masih rendah pada 18–24% sehingga menunjukkan kecenderungan pembelajaran yang masih berpusat pada guru. Model berbasis masalah dan berbasis proyek berada pada kisaran sedang sekitar 53–54%, menandakan potensi besar yang belum dioptimalkan untuk memberdayakan pemecahan masalah dan kolaborasi.

Temuan penelitian menunjukkan urgensi kuat untuk mengembangkan Modul IPA Digital yang relevan dan kontekstual melalui integrasi etnosains sebagai pendekatan pembelajaran. Penguatan etnosains terbukti meningkatkan pemahaman konsep, motivasi belajar, dan pemberdayaan keterampilan abad ke-21 peserta didik, sehingga modul digital perlu dirancang selaras dengan kebutuhan tersebut. Warliani et al. (2024) menegaskan bahwa etnosains mampu menjembatani pengalaman sehari-hari dengan konsep ilmiah sehingga peserta didik memperoleh pemahaman yang lebih bermakna. Integrasi etnosains dalam platform digital menjadi semakin signifikan karena teknologi memungkinkan penyajian visual, interaktif, dan naratif budaya yang sulit dicapai melalui modul cetak tradisional (Haspen et al., 2021). Berdasarkan analisis peneliti, keselarasan antara kebutuhan pembelajaran IPA digital dan potensi etnosains menunjukkan bahwa pengembangan modul berbasis budaya lokal bukan hanya opsional, tetapi menjadi kebutuhan strategis untuk memperkuat pemahaman sains yang relevan dengan kehidupan peserta didik.

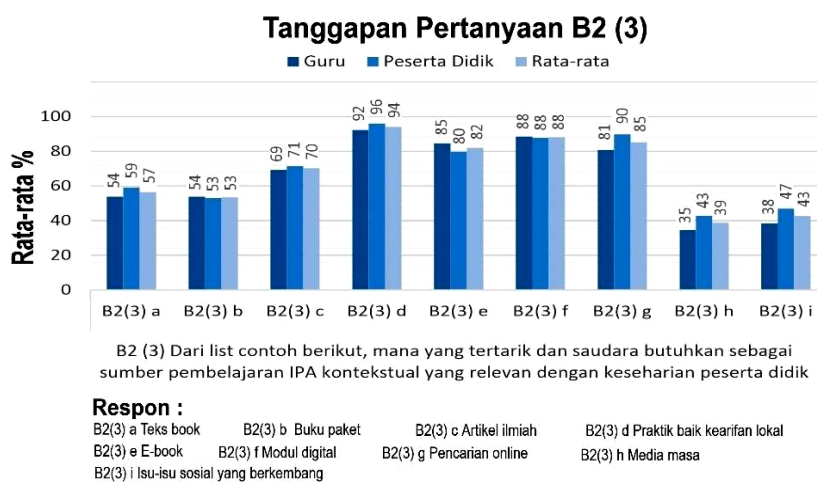
Etnosains juga memiliki peran penting dalam menumbuhkan kecintaan peserta didik pada lingkungan dan budaya lokal, sehingga modul digital yang mengintegrasikannya dapat memperkuat identitas ekologis dan kultural mereka. Rahayu et al. (2023) membuktikan bahwa pembelajaran sains berbasis kearifan lokal mampu meningkatkan literasi lingkungan sekaligus membangun kepedulian terhadap keberlanjutan ekosistem. Rachman et al. (2022) menunjukkan bahwa nilai Pancaniti dapat memperkuat pembelajaran sains yang interaktif, kontekstual, dan berakar pada identitas budaya peserta didik. Selaras dengan penelitian-penelitian terdahulu tersebut menegaskan bahwa integrasi lima nilai Pancaniti (Niti Harti, Niti Surti, Niti Bukti, Niti Bakti, dan Niti Sajati) yang diintegrasikan kedalam modul IPA digital tidak hanya meningkatkan pemahaman konsep ilmiah, tetapi juga memberdayakan keterampilan pemecahan masalah, membangun karakter, serta menumbuhkan kesadaran lingkungan secara berkelanjutan (Istiningsih et al., 2024). Pancaniti sebagai salah satu kearifan lokal yang menekankan proses transfer pengetahuan pada tradisi masyarakat sunda, dapat menjadi pendekatan strategis pada pembelajaran sains yang sering kali berfokus pada aspek konseptual semata.

Kebutuhan terhadap Sumber Pembelajaran

Indikator ini di beri kode B2, angket dengan bentuk pertanyaan majemuk pada indikator ini, memiliki dua pertanyaan masing -masing dengan kode B2(2) dan B2(3) sebagai pertanyaan yang mengkonfirmasi pertanyaan B2(2). Pertanyaan kode B2(2) “Sumber pembelajaran yang relevan untuk mencapai tujuan pembelajaran yang saudara gunakan (beri tanda v pada kolom pilihan, boleh memilih lebih dari satu)”, dengan jawaban alternatif sebagai berikut; B2(2)a (Teks book); B2(2)b (Buku paket); B2(2)c (Artikel ilmiah); B2(2)d (Praktik baik kearifan lokal); B2(2)e (E-book); B2(2)f (Modul digital); B2(2)g (Pencarian online); B2(2)h (Media masa); B2(2)i (Isu-isu sosial yang berkembang). Sedangkan pertanyaan kode B2(3) “Dari list contoh berikut, mana yang tertarik dan saudara butuhkan sebagai sumber pembelajaran IPA kontekstual yang relevan dengan keseharian peserta didik (beri tanda v pada kolom pilihan, boleh memilih lebih dari satu)”, dengan alternatif jawaban yaitu; B2(3)a (Teks book); B2(3)b (Buku paket); B2(3)c (Artikel ilmiah); B2(3)d (Praktik baik kearifan lokal); B2(3)e (E-book); B2(3)f (Modul digital); B2(3)g (Pencarian online); B2(3)h (Media masa); B2(3)i (Isu-isu sosial yang berkembang). Hasil analisis jawaban kedua pertanyaan tersebut gambarkan melalui grafik pada Gambar 8 dan Gambar 9 berikut.



Gambar 8. Grafik Perbandingan Tanggapan Pertanyaan B2 (2)



Gambar 9. Grafik Perbandingan Tanggapan Pertanyaan B2 (3)

Hasil analisis jawaban pertanyaan B2(2) yang disajikan pada Gambar 8, menunjukkan bahwa guru dan peserta didik telah memanfaatkan berbagai sumber pembelajaran dengan kecenderungan yang penting bagi pengembangan modul IPA digital. Praktik baik kearifan lokal menjadi sumber dengan persentase tertinggi, yaitu 94%, yang menunjukan guru dan peserta didik merasa lebih mudah dalam menjelaskan konsep sains melalui contoh penerapan kehidupan sehari-hari. Pemanfaatan kearifan lokal tersebut memberi ruang bagi guru untuk mengaitkan konsep ilmiah dengan pengalaman sehari-hari peserta didik serta mendorong pembentukan kesadaran ekologis dan identitas budaya. Sumber lain seperti buku paket, artikel ilmiah, dan e-book memiliki persentase penggunaan tinggi, yang menunjukan literatur tersebut relatif mudah diakses meskipun belum bersifat interaktif. Penggunaan modul digital mencapai 88%, mengindikasikan kesiapan guru dan peserta didik untuk beralih pada pembelajaran yang lebih interaktif, fleksibel dan inovatif. Pemanfaatan media massa dan isu sosial masih berada pada kategori rendah, sehingga potensi penguatan konteks lingkungan aktual belum sepenuhnya dimanfaatkan dalam pembelajaran IPA.

Selanjutnya Gambar 9, merupakan hasil analisis jawaban B2(3) yang menunjukkan bahwa sumber pembelajaran IPA yang dianggap paling relevan dipengaruhi oleh integrasi kearifan lokal dan pemanfaatan teknologi digital, sebagaimana terlihat pada dominasi praktik baik kearifan lokal dengan rata-rata 94% yang menjadi pilihan tertinggi. Data grafik juga memperlihatkan bahwa modul digital (88%) dan pencarian online (85%) berada pada kategori penggunaan tinggi, sehingga pendekatan berbasis teknologi dianggap efektif dalam memperluas akses belajar. Artikel ilmiah (70%), e-book (82%), dan buku paket (53%) masih dimanfaatkan secara signifikan, menandakan perlunya penyajian konten ilmiah dalam format yang lebih adaptif agar mudah dipahami peserta didik. Sebaliknya, media massa (39%) dan isu sosial yang berkembang (43%) menunjukkan persentase terendah, sehingga informasi lingkungan aktual belum menjadi rujukan utama dalam menumbuhkan kemampuan berpikir kritis. Secara keseluruhan, kecenderungan kuat terhadap sumber berbasis kearifan lokal dan digital menegaskan urgensi pengembangan modul IPA digital terintegrasi etnosains Pancaniti untuk memperkuat pemahaman konsep, keterampilan pemecahan masalah, dan kesadaran lingkungan peserta didik di Tasikmalaya.

Kebutuhan terhadap Media Pembelajaran

Indikator selanjutnya adalah indikator dengan kode B3. Indikator B3 mencoba mengungkap kebutuhan media yang mendukung pembelajaran IPA SMP di Tasikmalaya. Jenis angket ini diwakili oleh pertanyaan B3(2) “Dari list contoh berikut, mana yang berpotensi dilakukan pengembangan serta saudara butuhkan sebagai media pembelajaran IPA”, dengan alternatif jawaban majemuk yaitu; B3(2)a (Lembar kerja peserta didik); B3(2)b (Buku paket/E-book); B3(2)c (Modul IPA digital); B3(2)d (Papan tulis konvensional); B3(2)e (Smart board); B3(2)f (Alat peraga); B3(2)g (Power point); B3(2)h (Video pembelajaran); B3(2)i (Platform daring (googel meet, zoom meet)). Pertanyaan dan alternatif jawaban tersebut mewakili kebutuhan atas pengembangan media sebagai wadah sumber pembelajaran IPA yang dibutuhkan guru dan peserta didik IPA SMP di Tasikmalaya. Hasil analisis respon tersebut disajikan dalam grafik data presentase pada Gambar 10.



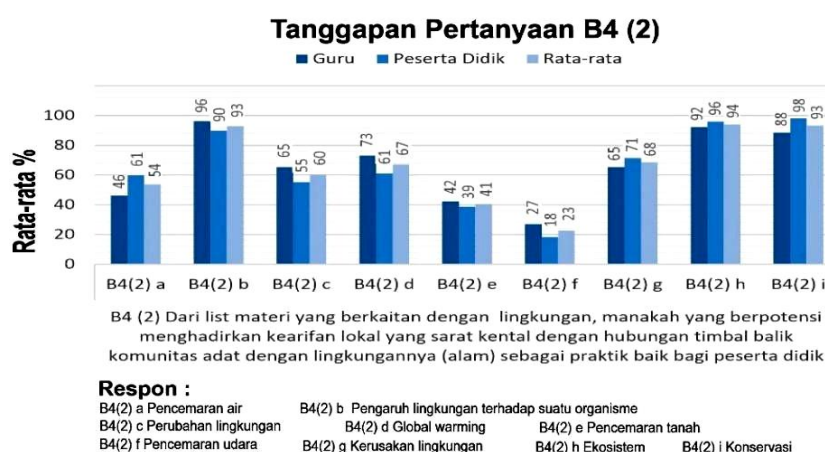
Gambar 10. Grafik Perbandingan Tanggapan Pertanyaan B3 (2)

Analisis jawaban pertanyaan B3(2) yang ditunjukkan grafik pada gambar 10 tersebut menunjukkan bahwa kebutuhan media pembelajaran IPA di tingkat SMP secara jelas berpusat pada modul IPA digital yang menempati posisi tertinggi dengan rata-rata 90% (guru 88%, peserta didik 92%), sehingga media ini dipandang paling praktis, fleksibel, dan sesuai dengan tuntutan pembelajaran abad ke-21; minat

terhadap video pembelajaran (69%), lembar kerja peserta didik (75%), dan e-book (58%) turut menguatkan pergeseran dari bahan ajar cetak menuju media interaktif, sementara platform daring (54%) dan smart board (65%) menandakan keterbukaan terhadap inovasi digital, tetapi media konvensional seperti papan tulis (17%) dan power point (39%) mulai ditinggalkan karena dinilai kurang mendukung kebutuhan pembelajaran berbasis teknologi. Temuan ini menegaskan bahwa modul digital menjadi prioritas utama dalam pengembangan pembelajaran IPA, dan integrasi nilai etnosains Kesundaan Pancaniti di dalamnya akan memperkaya fungsi modul sehingga tidak hanya menyampaikan materi, tetapi juga memperkuat pembelajaran kontekstual yang menumbuhkan kesadaran budaya serta kepedulian lingkungan peserta didik. Merujuk konteks tersebut, pengembangan Modul IPA Digital Terintegrasi Etnosains Nilai Filosofis Kesundaan Pancaniti menjadi kebutuhan strategis yang mendesak karena mampu memberdayakan keterampilan pemecahan masalah berbasis konteks lingkungan sekaligus menanamkan kearifan lokal yang relevan dengan kehidupan sehari-hari peserta didik.

Analisis Kesulitan Pembelajaran pada Materi IPA Lingkungan

B4 menjadi kode untuk indikator analisis kesulitan pembelajaran pada materi IPA lingkungan. Indikator ini diwakili pertanyaan B4(2) “Dari list materi yang berkaitan dengan lingkungan, manakah yang berpotensi menghadirkan kearifan lokal yang sarat kental dengan hubungan timbal balik komunitas adat dengan lingkungannya (alam) sebagai praktik baik bagi peserta didik (beri tanda v pada kolom pilihan, boleh memilih lebih dari satu)”, dengan alternatif pilihan jawaban yaitu; B4(2)a (Pencemaran air); B4(2)b (Pengaruh lingkungan terhadap suatu organisme); B4(2)c (Perubahan lingkungan); B4(2)d (Global warming); B4(2)e (Pencemaran tanah); B4(2)f (Pencemaran udara); B4(2)g (Kerusakan lingkungan); B4(2)h (Ekosistem); B4(2)i (Konservasi). Pertanyaan B4(2) ini mewakili penelusuran kesulitan belajar IPA pada materi berkaitan dengan lingkungan, berdasarkan pengalaman guru dan peserta didik IPA SMP di Tasikmalaya. Hasil analisis disajikan melalui Gambar 11 yang memuat grafik berisi perbandingan data persentase sebagai berikut.



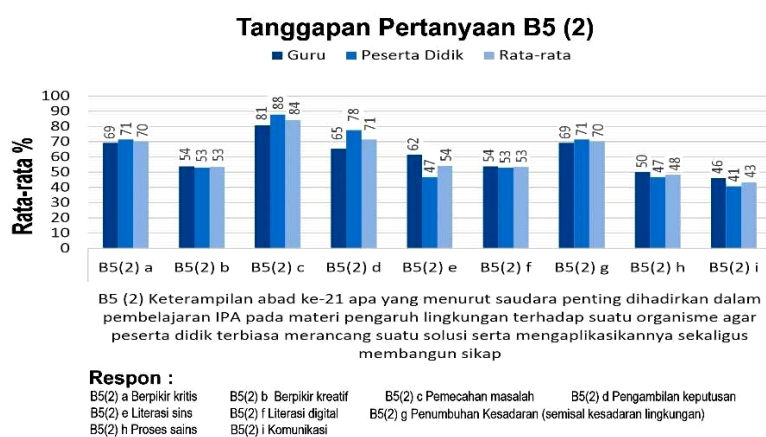
Gambar 11. Grafik Perbandingan Tanggapan Pertanyaan B4 (2)

Analisis pada respon pertanyaan B4(2) yang digambarkan melalui grafik pada Gambar 11, menunjukkan kebutuhan kuat terhadap materi IPA berbasis lingkungan yang terintegrasi dengan kearifan lokal, terlihat dari tingginya minat pada topik “Pengaruh lingkungan terhadap suatu organisme”

dengan rata-rata 93% (guru 90%, peserta didik 96%) sebagai tema paling relevan untuk pembelajaran kontekstual, diikuti topik “Ekosistem” (94%) dan “Konservasi” (93%) yang menegaskan pentingnya penanaman kesadaran ekologis sejak dini; sebaliknya, topik “Kerusakan lingkungan” (68%) dan “Pemanasan global” (67%) berada pada kategori sedang, sedangkan pencemaran air (54%), tanah (41%), dan udara (23%) menunjukkan minat lebih rendah, mencerminkan preferensi peserta didik terhadap tema besar yang menghubungkan organisme dengan lingkungannya dibanding isu pencemaran yang lebih spesifik. Temuan ini menguatkan urgensi pengembangan Modul IPA Digital Terintegrasi Etnosains Nilai Filosofis Kesundaan Pancaniti yang memadukan teknologi pembelajaran dengan nilai harmoni dan keberlanjutan, sehingga tidak hanya memperkaya pemahaman konseptual tetapi juga menumbuhkan kesadaran ekologis dan keterampilan pemecahan masalah melalui konteks nyata kehidupan sehari-hari, menjadikannya kebutuhan strategis dalam menghadirkan pembelajaran IPA abad ke-21 yang kontekstual, kolaboratif, dan berkarakter.

Keterampilan Abad Ke-21 yang Perlu Diakomodir

Kode B5 mewakili indikator berkaitan kebutuhan pemberdayaan keterampilan abad ke-21 yang perlu diakomodir. Indikator ini diwakili dengan pertanyaan B5(2) “Keterampilan abad ke-21 apa yang menurut saudara penting dihadirkan dalam pembelajaran IPA pada materi pengaruh lingkungan terhadap suatu organisme agar peserta didik terbiasa merancang suatu solusi serta mengaplikasikannya sekaligus membangun sikap prilaku peduli terhadap lingkungan (beri tanda v pada kolom pilihan, boleh memilih lebih dari satu)”, dan alternatif jawaban sebagai berikut; B5(2)a (Berpikir kritis); B5(2)b (Berpikir kreatif); B5(2)c (Pemecahan masalah); B5(2)d (Pengambilan keputusan); B5(2)e (Literasi sains); B5(2)f (Literasi digital); B5(2)g (Penumbuhan Kesadaran (semisal kesadaran lingkungan)); B5(2)h (Proses sains) B5(2)i (Komunikasi). Pertanyaan B5(2) merepresentasikan kajian terhadap kebutuhan dalam pemberdayaan keterampilan abad ke-21, yang didasarkan pada tanggapan guru dan peserta didik mata pelajaran IPA tingkat SMP di wilayah Tasikmalaya. Hasil analisis tersebut disajikan dalam bentuk data persentase yang tercantum pada Gambar 12 berikut.



Gambar 12. Grafik Perbandingan Tanggapan Pertanyaan B5 (2)

Analisis yang ditunjukkan grafik perbandingan tanggapan pertanyaan B5(2) pada Gambar 12, menunjukkan bahwa keterampilan pemecahan masalah menjadi prioritas utama dalam pembelajaran IPA pada materi Pengaruh Lingkungan terhadap Organisme yang perlu diberdayakan, dengan

persentase tertinggi rata-rata 84% (guru 81%, peserta didik 88%), sehingga kemampuan merancang solusi terhadap persoalan lingkungan nyata dianggap paling mendesak untuk dikuatkan; keterampilan pengambilan keputusan (71%), berpikir kritis (70%), dan kesadaran lingkungan (70%) juga menonjol, menandakan bahwa pembelajaran IPA perlu mendorong kemampuan analitis sekaligus membentuk sikap peduli ekologis peserta didik; sementara itu, literasi sains (54%), literasi digital (53%), proses sains (48%), dan komunikasi (43%) menunjukkan capaian lebih rendah, tetapi tetap menjadi fondasi penting untuk memahami sains secara kontekstual dan menyampaikan gagasan ilmiah secara efektif. Temuan ini menegaskan perlunya pengembangan Modul IPA Digital Terintegrasi Etnosains Nilai Filosofis Kesundaan Pancaniti yang berorientasi pada penguatan keterampilan pemecahan masalah, pengambilan keputusan, kemampuan berpikir kritis, dan kesadaran lingkungan, sehingga pembelajaran menjadi lebih kontekstual, reflektif, dan relevan dengan tuntutan pendidikan abad ke-21 yang menyeimbangkan pengetahuan ilmiah, teknologi digital, dan kearifan lokal.

Kajian pengembangan modul IPA berbasis etnosains memberikan bukti kuat bahwa pendekatan ini mampu meningkatkan pemahaman sains peserta didik di tingkat SMP. Penelitian oleh Nihwan & Widodo (2020), memperlihatkan peningkatan signifikan pada pemahaman dan keterampilan abad ke-21 ketika peserta didik belajar menggunakan modul etnosains pada materi tanah dan keberlangsungan kehidupan. Interaksi peserta didik dengan konteks budaya setempat membantu mereka memahami hubungan antara fenomena ilmiah dan realitas sehari-hari. Keterkaitan tersebut sangat relevan bagi sekolah-sekolah di Tasikmalaya yang memiliki kekayaan kearifan lokal sebagai sumber belajar natural. Urgensi pengembangan modul digital terintegrasi etnosains hadir dari kebutuhan menghadirkan materi yang kontekstual, bermakna, dan dekat dengan pengalaman hidup peserta didik.

Pemanfaatan modul IPA digital berbasis web terbukti mampu meningkatkan literasi digital sekaligus hasil belajar peserta didik. Studi yang dilakukan Ismail, Ismail et al. (2024) menunjukkan bahwa modul daring yang dikembangkan memiliki tingkat validitas, kepraktisan, dan efektivitas tinggi dalam pembelajaran IPA. Ketersediaan modul digital memberi peluang bagi peserta didik untuk belajar secara fleksibel tanpa terbatas ruang atau ketersediaan buku fisik. Pengalaman belajar tersebut memberi kemudahan bagi peserta didik di wilayah dengan keterbatasan sumber ajar cetak, termasuk Tasikmalaya. Kebutuhan terhadap modul IPA digital menjadi semakin penting karena dapat mengatasi kesenjangan akses dan menyediakan konten yang lebih adaptif.

Integrasi pendekatan STEM, etnosains, dan model pembelajaran berbasis masalah terbukti efektif dalam meningkatkan keterampilan kognitif peserta didik. Temuan Novianti & Widowati (2025) menunjukkan bahwa modul elektronik bertema etnosains seperti “red brick making” dapat memperkuat keterampilan pemecahan masalah peserta didik. Penggunaan konteks budaya lokal memudahkan peserta didik menghubungkan konsep IPA dengan aktivitas masyarakat di lingkungan mereka. Pembelajaran seperti ini sangat potensial diterapkan di Tasikmalaya yang memiliki karakter lokal kuat dan beragam. Pengembangan modul IPA digital terintegrasi etnosains menjadi kebutuhan strategis untuk memperkaya pengalaman belajar yang lebih aplikasi-minded dan relevan.

Kehadiran e-modul interaktif dalam pembelajaran IPA terbukti memberi dampak positif terhadap kreativitas dan kemampuan berpikir kreatif peserta didik. Penelitian Herlina et al. (2025) menegaskan bahwa modul interaktif berbasis digital mendorong munculnya gagasan baru dan meningkatkan ketertarikan peserta didik terhadap materi. Tampilan visual, aktivitas interaktif, dan penyajian multimedia membuat pembelajaran lebih hidup daripada bahan ajar konvensional. Peserta didik di Tasikmalaya

berpotensi mendapatkan manfaat serupa melalui modul digital yang menampilkan nilai lokal secara naratif dan visual. Penguatan kemampuan abad ke-21 melalui modul digital menjadi alasan kuat untuk percepatan pengembangannya.

Keterbatasan bahan ajar inovatif masih menjadi kendala yang cukup menonjol dalam pembelajaran IPA di banyak sekolah. Hasil temuan Syafruddin & Novianti (2024) menunjukkan dominasi penggunaan buku teks konvensional yang berdampak pada rendahnya kemandirian belajar peserta didik serta minimnya inisiatif guru dalam mengembangkan media alternatif. Kesempatan untuk mengakses modul elektronik memberi peluang menghadirkan materi yang lebih dinamis dan mudah diperbarui. Ketersediaan modul digital terintegrasi etnosains dapat menjawab kebutuhan tersebut dengan menyediakan konten yang sesuai dengan karakter lokal peserta didik di Tasikmalaya. Upaya pengembangan modul IPA digital menjadi prioritas mengingat pentingnya menyediakan bahan ajar inovatif yang relevan secara budaya dan responsif terhadap tuntutan zaman.

SIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengembangan modul IPA digital terintegrasi nilai-nilai Pancaniti merupakan kebutuhan mendesak dalam pembelajaran IPA SMP di Tasikmalaya, ditandai dengan kesiapan sarana digital yang tinggi, pengalaman pembelajaran berbasis teknologi yang luas, serta tingginya ketertarikan guru dan peserta didik terhadap sumber belajar yang kontekstual dan berbasis kearifan lokal. Analisis kebutuhan mengungkap bahwa kemampuan pemecahan masalah, metakognisi, kesadaran lingkungan, dan literasi sains masih belum optimal diberdayakan melalui pembelajaran yang ada, sehingga modul digital berbasis etnosains dipandang mampu menjembatani kekurangan tersebut. Integrasi nilai-nilai Pancaniti memberi landasan budaya yang kuat untuk menghubungkan konsep ilmiah dengan pengalaman sehari-hari peserta didik, sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna dan berkarakter. Temuan ini menegaskan bahwa modul IPA digital yang dikembangkan perlu dirancang interaktif, relevan dengan konteks lokal, serta mampu memfasilitasi penguatan keterampilan abad ke-21. Secara keseluruhan, hasil penelitian memberikan dasar konseptual yang kuat bahwa integrasi sains, teknologi, dan budaya melalui modul digital merupakan langkah strategis untuk meningkatkan kualitas pembelajaran IPA secara berkelanjutan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ungkapan rasa terima kasih sebesar-besarnya, peneliti haturkan teruntuk guru-guru IPA dan Peserta Didik SMP di Tasikmalaya, atas data sebenar-benarnya yang telah diberikan kepada peneliti, sehingga peneliti dapat mengungkap fakta kebutuhan pengembangan modul IPA digital untuk SMP di Tasikmalaya.

RUJUKAN

- Aikenhead, G. S. (1996). Science education: Border crossing into the subculture of science. *Studies in Science Education*, 27(1), 1–52. <https://doi.org/10.1080/03057269608560077>
- Alpianti, N. T. P., & Amelia, R. N. (2024). Infusing learners' problem-solving skills through problem-based learning model assisted socio-scientific issues (SSI) worksheet on environmental pollution. *JPPS (Jurnal Penelitian Pendidikan Sains)*, 13(2), 83–99. <https://doi.org/10.26740/jpps.v13n1.p83-99>

- Badriah, L., Mahanal, S., Lukiati, B., & Sari, M. S. (2024). Collaborative mind mapping in RICOSRE learning model to improve students' information literacy. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 13(1), 559–569. <https://doi.org/10.11591/ijere.v13i1.26840>
- Branch, R. M. (2009). Instructional design : The ADDIE approach. In *Journal of Chemical Information and Modeling*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-09506-6>
- British Educational Research Association [BERA]. (2019). Ethical guidelines for educational research, fourth edition (2018) | BERA. In *Ethical Guidelines for Educational Research*, fourth edit.
- Creswell, J. W., & Creswell, J. David. (2018). Research design : Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches (H. Salmon, Ed.; 5th ed.). SAGE Publications, Inc.
- Dinurrohmah, S., Sari, G. M. A., Wisutama, R. A., Sulaeman, N. F., & Nuryadin, A. (2023). Potensi pembelajaran berbasis etnosains dalam buku ajar kurikulum merdeka IPA SMP kelas VII. *Kappa Journal*, 7(2), 184–192. <https://doi.org/10.29408/kpj.v7i2.12254>
- Etikan, I. (2017). Sampling and sampling methods. *Biometrics & Biostatistics International Journal*, 5(6). <https://doi.org/10.15406/bbij.2017.05.00149>
- Faizin, Muh. H., & Kusumawati, E. R. (2024). Development of e-modules containing Ethno-STREAM integrated local wisdom in science learning to increase environmental literacy. *International Interdisciplinary Conference and Research Expo 2024*, 01(01), 23–31. <https://doi.org/10.18326/iicare.v1i1.635>
- Fauziah, F., Suyanti, R. D., & Silaban, R. (2024). Pengembangan bahan ajar (E-Book) kimia berbasis CTL-PBL untuk meningkatkan kemampuan literasi sains dan berpikir kritis siswa. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, 12(2), 162–171. <https://doi.org/10.21831/jpms.v12i2.75195>
- Fraenk, J. R., & Wallen, N. E. (2012). How to design and evaluate research in education (Eighth edition). In H. H. Hyun (Ed.), *Proceedings of the National Academy of Sciences* (8th ed., Vol. 3, Issue 1). McGraw-Hill.
- Gök, G., & Boncukçu, G. (2023). The effect of problem-based learning on middle school students' environmental literacy and problem-solving skills. *Journal of Science Learning*, 6(4). <https://doi.org/10.17509/jsl.v6i4.62781>
- Hasibuan, A. A. U., Lubis, K., Sinambela, M., Sari, W. D. P., Ningsih, W., Siregar, K. J., Annisa, A.-M., Purba, S. K., & Lubis, G. D. U. (2025). Pengembangan monopoli berbantuan teknologi qr code sebagai media pembelajaran IPA pada materi keanekaragaman hayati Indonesia di SMP Negeri 27 Medan. *Jurnal Biologi dan Pembelajarannya (JB&P)*, 12(1). <https://doi.org/10.29407/jbp.v12i1.24840>
- Haspen, C. D. T., Syafriani, S., & Ramli, R. (2021). Validitas e-modul fisika SMA berbasis inkuiri terbimbing terintegrasi etnosains untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif peserta didik. *JEP : Jurnal Ekstrakta Pendidikan*, 5(1), 95–101. <https://doi.org/10.24036/jep/vol5-iss1/548>
- Hasyim, N. H., Lamangantjo, C. J., & Pikoli, M. (2024). Pengembangan modul pembelajaran IPA berbasis etnosains pada materi zat aditif untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik. *Eduproxima: Jurnal Ilmiah Pendidikan IPA*, 6(4), 1207–1217. <https://doi.org/10.29100/v6i4.5628>
- Herlina, E., Hindriana, A. F., & Ismail, A. Y. (2025). Pengembangan e-modul interaktif IPA pada pembelajaran berdiferensiasi untuk meningkatkan berpikir kreatif dan mengembangkan kreativitas siswa. *Jurnal Didaktika Pendidikan Dasar*, 9(1), 67–88. <https://doi.org/10.26811/didaktika.v9i1.1713>
- Herlinawati, N., & Octavia, B. (2025). Tempoyak as a biotechnology learning media: Innovation of ethnoscience-based PjBL E-module to improve science literacy and creativity of phase e students. *Scientiae Educatia*, 14(1), 1–16. <https://doi.org/10.24235/sc.educatia.v14i1.20010>
- Hernawati, D., Putra, R. R., & Meylani, V. (2022). Indigenous vegetables consumed as lalapan by a Sundanese ethnic group in West Java, Indonesia: Potential, traditions, local knowledge, and it's future. *South African Journal of Botany*, 151, 133–145. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2022.09.007>

- Hidayat, A. (2023). Manajemen pendidikan karakter berbasis TDBA dalam meningkatkan mutu lulusan yang kreatif dan inovatif. *IMEJI : Indo-MathEdu Intellectuals Journal*, 4(2). <https://doi.org/10.54373/imeij.v4i2.197>
- Hutasoit, D. P., Gultom, E. S., & Hafzari, R. (2025). Uji kelayakan buku saku digital berbasis socio-scientific issues (SSI) pada materi dampak penerapan bioteknologi kelas ix SMPN 37 Medan. *Jurnal Biologi dan Pembelajarannya (JB&P)*, 15(3). <https://doi.org/10.29407/jbp.v12i2.25813>
- Irhasyuarna, Y., Kusasi, M., Fahmi, F., Fajeriadi, H., Aulia, W. R., Nikmah, S., & Rahili, Z. (2022). Integrated science teaching materials with local wisdom insights to improve students' critical thinking ability. *BIO-INOVED : Jurnal Biologi-Inovasi Pendidikan*, 4(3), 328. <https://doi.org/10.20527/bino.v4i3.14148>
- Ismail, M. N. K., Supeno, S., & Rusdianto, R. (2024). Development of web-based modules to improve digital literacy and learning outcomes in science learning. *Jurnal Paedagogy*, 11(3), 451. <https://doi.org/10.33394/jp.v11i3.11133>
- Istiningsih, G., Sukmarani, D., Sugiarti, I. Y., & Putri, N. U. (2024). The effectiveness of the Adiwiyata program in enhancing environmental problem-solving skills. *BIS Humanities and Social Science*, 1, V124001. <https://doi.org/10.31603/bishss.89>
- Juhariyani, R., Ragil, I., & Atmojo, W. (2025). Integrasi etnosains dalam model pembelajaran contextual teaching and learning (CTL) pada pembelajaran IPAS untuk meningkatkan berpikir kritis siswa SD. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 10(2). <https://doi.org/10.23969/jp.v10i2.24214>
- Lubis, S. P. W., Suryadarma, I. G. P., Paidi, P., & Jatmiko, J. (2022). Local wisdom-based science learning model in Indonesia (Meta-analysis). *Proceedings of the International Seminar on Business, Education and Science*, 1. <https://doi.org/10.29407/int.v1i1.2541>
- Makaborang, Y. (2023). Pengembangan media pembelajaran 3 dimensi sebagai sumber belajar IPA biologi di sekolah dasar Kabupaten Sumba Timur. *Al-Madrasah: Jurnal Pendidikan Madrasah Ibtidaiyah*, 7(3). <https://doi.org/10.35931/am.v7i3.2392>
- Mulhayatiah, D., Purwanti, P., Setya, W., Suhendi, H. Y., Kariadinata, R., & Hartini, S. (2019). The impact of digital learning module in improving students' problem-solving skills. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 8(1). <https://doi.org/10.24042/jipfalbiruni.v8i1.3150>
- Nihwan, M. T., & Widodo, W. (2020). Penerapan modul IPA berbasis etnosains untuk meningkatkan kemampuan literasi sains siswa SMP. *Pensa E-Jurnal : Pendidikan Sains*, 8(3). <https://doi.org/10.26740/pensa.v8i3.38404>
- Noviati, D. R., & Widowati, A. (2025). Development of an electronic module based on PBL-STEM in a contextual ethnoscience learning “red brick making” to improve students’ problem-solving skills. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 10(1), 2025. <https://doi.org/10.26740/jppipa.v10n1.p28-36>
- Nuratilah, A. S. (2024). Penerapan pendekatan contextual teaching and learning (CTL) berbasis pancaniti untuk meningkatkan kesadaran ekologis siswa: Penelitian tindakan kelas pada sub materi pemberdayaan barang bekas mata pelajaran pendidikan lingkungan hidup siswa kelas iii SeKo [Universitas Pendidikan Indonesia]. <http://repository.upi.edu/118644/>
- Prastiwi, L., Sigit, D. V., & Ristanto, R. H. (2019). Ecological literacy, environmental awareness, academic ability and environmental problem-solving skill at adiwiyata school. *Indonesian Journal of Science and Education*, 3(2). <https://doi.org/10.31002/ijose.v3i2.1114>
- Prayitno, T. A., Hidayati, N., & Uma, N. U. R. (2024). Pengembangan buku ajar biologi berbasis STEM education-PjBL pada materi plantae. *Jurnal Biologi Dan Pembelajarannya (JB&P)*, 11(1), 105–119. <https://doi.org/10.29407/jbp.v11i1.23022>
- Purwanto, P. (2025). Menyemai karakter linuhung : Transformasi Pendidikan Berbasis Kearifan Lokal (R. Fadhli & E. S. Hidayat, Eds.). Indonesia Emas Group.
- Rachman, E. A., Sari, D. Y., Humaeroh, D., Wahidin, D., & Hanafiah, H. (2022). Model pembelajaran pancaniti dalam pendidikan karakter. *Jurnal Educatio FKIP UNMA*, 8(4), 1533–1546. <https://doi.org/10.31949/educatio.v8i4.3987>

- Rahayu, R., Sutikno, & Indriyanti, D. R. (2023). Ethnosains based project based learning model with flipped classroom on creative thinking skills. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(8). <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i8.3051>
- Ranuharja, F., Ganefri, G., Fajri, B. R., Prasetya, F., & Samala, A. D. (2021). Development of interactive learning media edugame using ADDIE model. *Jurnal Teknologi Informasi dan Pendidikan*, 14(1). <https://doi.org/10.24036/tip.v14i1.412>
- Ratnasari, D., Sidiq, F., & Saputra, J. (2023). Local wisdom, environmental management and sustainable traditions in Naga Village, Tasikmalaya Regency. *International Journal of Ethno-Sciences and Education Research*, 3(4). <https://doi.org/10.46336/ijeer.v3i4.504>
- Renita, A. (2020). Pengembangan ensiklopedia tumbuhan paku sebagai sumber belajar keanekaragaman hayati. *Jurnal Biologi dan Pembelajarannya (JB&P)*, 7(1). <https://doi.org/10.29407/jbp.v7i1.14797>
- Rezeki, S., Marjanah, M., & Fitria, D. (2024). Penggunaan e-modul pembelajaran IPA terhadap hasil belajar siswa SMP. *Jurnal Biologi dan Pembelajarannya (JB&P)*, 11(2), 200–212. <https://doi.org/10.29407/jbp.v11i2.23340>
- Rusmana, R., Muthi, I., & Baharuddin. (2024). Environmental education based on pancaniti local wisdom in Purwakarta Regency. *International Conference on Actual Islamic Studies*, 3(1).
- Sari, S. A., & Marbun, C. J. H. (2025). Development of contextual-based chemistry teaching materials on the subject of buffer solution in senior high school. *EDUPROXIMA : Jurnal Ilmiah Pendidikan IPA*, 7(1), 60–73. <https://doi.org/10.29100/v7i1.6200>
- Sari, S. P., Mapuah, S., & Sunaryo, I. (2021). Pembelajaran ilmu pengetahuan alam berbasis etnosains untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis siswa sekolah dasar. *EduBase : Journal of Basic Education*, 2(1), 9. <https://doi.org/10.47453/edubase.v2i1.284>
- Suastra, & Wayan, I. (2017). Model pembelajaran sains berbasis budaya. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan*, 5(3), 258–271. <https://doi.org/10.23887/jppundiksha.v43i1.1697>
- Sugiyono, S. (2022). Metode penelitian kuantitatif, kualitatif dan R&D. In @2022, Penerbit Alfabeta, Bandung (2nd ed.). Penerbit Alfabeta.
- Supriatna, A. Y., Hernawati, D., Badriah, L., & Ruganda, E. (2025). Profil pengembangan modul ajar IPA terintegrasi etnosains sebagai upaya penguatan konsep ilmiah: Systematic literature review. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, 13(1), 157–171. <https://doi.org/10.21831/jpms.v13i1.84652>
- Syafruddin, S., & Noviati, W. (2024). Modul elektronik IPA terpadu berbasis pendidikan karakter sebagai inovasi bahan ajar untuk sekolah menengah pertama. *Jurnal Esabi (Jurnal Edukasi Dan Sains Biologi)*, 6(1), 8–18. <https://doi.org/10.37301/esabi.v6i1.76>
- Toharudin, U., & Kurniawan, S. (2017). Sundanese cultural values of local wisdom: Integrated to develop a model of learning biology. *International Journal of Sciences: Basic and Applied Research (IJSBAR) International Journal of Sciences: Basic and Applied Research*, 32(1).
- Warliani, R., Sriyati, S., & Liliawati, W. (2024). Analisis etnosains dalam tradisi ngawuwuh di Kabupaten Garut untuk pembelajaran IPA. *Jurnal Ilmu Fisika dan Pembelajarannya (JIFP)*, 8(2), 73–79. <https://doi.org/https://doi.org/10.19109/5dmf2874>
- Weldami, T. P., & Yogica, R. (2023). Model ADDIE Branch dalam pengembangan e-learning biologi. *Journal on Education*, 06(01). <https://doi.org/10.31004/joe.v6i1.4063>
- Widoyoko, E. P. (2016). Teknik teknik penyusunan instrumen penelitian. (Vol. 15, Issue April). Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Winarto, W., Putri, A. F., Fahrezy, M., Arti, Y., Krsityaningrum, D. H., Rahayu, R., Ariyatun, & Retnadi Rias Hayu, W. (2025). How to improve students' problem-solving skills and environmental awareness: A study of the impact of worksheet problem-based learning on local potential of landfills Bantul region. *Multidisciplinary Science Journal*, 7(12). <https://doi.org/10.31893/multiscience.2025564>

- Yuliana, I., Cahyono, M. E., Widodo, W., & Irwanto, I. (2021). The effect of ethnoscience-themed picture books embedded within contextbased learning on students' scientific literacy. *Eurasian Journal of Educational Research*, 2021(92), 317–334. <https://doi.org/10.14689/ejer.2021.92.16>
- Zidny, R., & Eilks, I. (2020). Integrating perspectives from indigenous knowledge and Western science in secondary and higher chemistry learning to contribute to sustainability education. *Sustainable Chemistry and Pharmacy*, 16, 100229. <https://doi.org/10.1016/j.scp.2020.100229>