

Analisis Kebutuhan E-Bahan Ajar Pencemaran Lingkungan Terintegrasi Etno-STEM untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep dan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa

Muhammad Irvan Wahyudhie¹, Asrizal²
^{1,2} Pendidikan Fisika, Universitas Negeri Padang
e-mail: asrizal@fmipa.unp.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kebutuhan dalam pengembangan e-bahan ajar pencemaran lingkungan terintegrasi etno-STEM untuk meningkatkan penguasaan konsep dan keterampilan berpikir kreatif siswa. Penelitian ini menerapkan metode deskriptif kuantitatif, dengan pengumpulan data melalui angket, nilai ulangan harian, dan soal. Hasil penelitian pertama mengungkapkan bahwa pemanfaatan e-bahan ajar dan integrasi etno-STEM dalam pembelajaran fisika tergolong kurang, dengan nilai masing-masing sebesar 52,92 dan 52,83. Hasil penelitian kedua dan ketiga mengungkapkan bahwa minat belajar siswa dan penguasaan konsep siswa tergolong kurang, dengan nilai masing-masing sebesar 49,90 dan 49,31. Hasil penelitian keempat mengungkapkan bahwa keterampilan berpikir kreatif siswa dinilai sangat kurang dengan nilai sebesar 29,78. Kesimpulannya, diperlukan pengembangan e-bahan ajar pencemaran lingkungan terintegrasi etno-STEM untuk meningkatkan penguasaan konsep dan keterampilan berpikir kreatif siswa.

Kata kunci: *E-Bahan Ajar, Etno-STEM, Penguasaan Konsep, dan Keterampilan Berpikir Kreatif*

Abstract

This study aims to analyze the need to develop ethno-STEM integrated environmental pollution electeaching materials to improve students' concept mastery and creative thinking skills. This research uses quantitative descriptive methods, with data collection through questionnaires, daily test scores, and pre-test. The results of the first study showed that the utilization of e-teaching materials and ethno-STEM integration in physics learning was poor, with a value of 52.92 and 52.83. The results of the second and third studies revealed that student interest in learning and mastery of student concepts were classified as insufficient, with scores of 49.90 and 49.31 respectively. The results of the fourth study revealed that students' creative thinking skills were classified as very poor with a score of 29.78. In conclusion, it is necessary to develop ethno-STEM integrated environmental pollution e-teaching materials to improve students' concept mastery and creative thinking skills.

Keywords: *E-Teaching Materials, Ethno-STEM, Concept Mastery, and Creative Thinking Skills*

PENDAHULUAN

Revolusi Industri 4.0 merupakan era transformasi teknologi yang telah mengubah banyak aspek kehidupan manusia. Saat ini, puncak dari Revolusi Industri 4.0 terlihat dari besarnya dampak teknologi terhadap kehidupan sehari-hari (Fonna, 2019). Revolusi Industri 4.0 ditandai dengan munculnya berbagai teknologi baru yang mengintegrasikan sistem fisik dan cyber secara erat (Wijoyo dkk., 2020). Selain itu, teknologi mutakhir seperti *Internet of Things* (IoT) dan kecerdasan buatan semakin mempercepat perubahan di era ini (Savitri, 2019). Revolusi ini juga memicu terjadinya transformasi di berbagai aspek, seperti industri, pendidikan, dan layanan publik. Revolusi ini telah membawa banyak perubahan, termasuk di dalamnya adalah perubahan cara hidup, bekerja, dan berinteraksi antar individu (Lase, 2019).

Konteks dari pendidikan abad ke-21 bersama dengan Revolusi Industri 4.0 adalah menciptakan kebutuhan akan keterampilan baru dan mengembangkan potensi secara utuh.

Keterampilan di sini diharapkan dapat membekali siswa untuk menghadapi berbagai tantangan di era Revolusi Industri 4.0 (Joenaidy, 2019). Dikenal sebagai keterampilan 4C, keterampilan ini mencakup berpikir kritis, berpikir kreatif, berkomunikasi, dan berkolaborasi (Mudrikah dkk., 2022). Pada potensi yang dikembangkan merujuk pada kemampuan berpikir dan bernalar yang diberikan kepada manusia. Pendidikan diharapkan dapat melatih dan mengembangkan kemampuan ini secara efektif serta meningkatkan keterampilan dan membentuk karakter siswa secara positif (Nurhuda, 2022).

Menanggapi berbagai tuntutan tersebut, munculah kurikulum baru yang dikenal sebagai Kurikulum Merdeka. Kurikulum Merdeka merupakan sebuah sistem pembelajaran yang menciptakan suasana belajar yang tenang, santai, dan menyenangkan (Yuniar & Umami, 2023). Kurikulum Merdeka meneruskan pengembangan dari kurikulum sebelumnya dengan menekankan pendekatan holistik, berorientasi pada kompetensi daripada konten, serta penekanan pada kontekstualisasi dan personalisasi (Suardipa, 2022). Kurikulum Merdeka fokus pada pembelajaran yang lebih sesuai dengan kebutuhan nyata, menekankan keterampilan penting untuk kehidupan sehari-hari, dan memberi siswa peluang untuk mendalami minat dan bakat lebih mendalam (Ramdhani, 2023). Tujuannya adalah untuk meningkatkan partisipasi siswa dan relevansi pendidikan dalam konteks kehidupan.

Guru memainkan peran krusial pada proses belajar mengajar. Hal ini terjadi akibat tanggung jawab guru yang menentukan keberhasilan pelaksanaan pembelajaran. Sebelum memulai aktivitas pembelajaran, guru perlu mengembangkan perangkat pembelajaran yang akan digunakan. Perangkat ini harus mempertimbangkan konteks dan kondisi masing-masing untuk memastikan desain pembelajaran yang berkualitas tinggi. Guru memiliki tanggung jawab untuk mengevaluasi perkembangan serta memberikan masukan yang membangun guna mendukung perkembangan siswa. Selain itu, guru perlu memiliki kemampuan untuk menyesuaikan pendekatan pengajaran berdasarkan kebutuhan serta tingkat pemahaman siswa, untuk mencapai hasil belajar yang optimal (Buchari, 2018).

Bahan ajar adalah komponen penting dari perangkat pembelajaran yang harus dikembangkan oleh guru. Guru diharapkan mampu mengembangkan bahan ajar yang inovatif dan kreatif, selaras dengan kurikulum, kebutuhan siswa, serta kemajuan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK). Secara ideal, guru perlu memiliki keterampilan dalam mengembangkan bahan ajar. Namun, kenyataannya banyak guru yang masih belum menguasai keterampilan ini, sehingga bahan ajar yang dikembangkan cenderung bersifat konvensional (Magdalena dkk., 2020). Keterampilan ini krusial untuk menjamin bahwa materi yang disampaikan tetap relevan dan menarik bagi siswa, serta dapat memfasilitasi proses belajar yang efektif. Tanpa keterampilan yang memadai, guru akan kesulitan dalam mengembangkan bahan ajar yang mampu memanfaatkan teknologi terbaru dan memenuhi tuntutan kurikulum (Triyono, 2021).

Pengembangan e-bahan ajar menjadi solusi yang sangat efektif. E-bahan ajar disusun secara terstruktur dan dikemas dalam format elektronik, sehingga dapat diakses oleh guru dan siswa menggunakan perangkat elektronik (Sriwahyuni dkk., 2019). E-bahan ajar dapat disesuaikan dengan kebutuhan siswa, memberikan fleksibilitas dalam hal tempat dan waktu, serta memanfaatkan teknologi untuk meningkatkan interaktivitas dan partisipasi siswa dalam proses belajar mengajar (Wibowo, 2023). Bahan ajar elektronik mengintegrasikan berbagai jenis media pembelajaran, seperti teks, gambar, video, audio, link, animasi, dan simulasi, sehingga proses belajar menjadi lebih menarik dan lebih mudah dimengerti oleh siswa (Jazuli dkk., 2017).

Pendekatan yang diterapkan oleh guru masih bersifat konvensional. Pendekatan bersifat konvensional menjadikan peran guru lebih dominan dibandingkan siswa, yang mengakibatkan siswa menjadi kurang aktif (Dewi dkk., 2024). Pendekatan bersifat konvensional dinilai kurang menarik karena kurang bervariasi. Pendekatan bersifat konvensional yang digunakan guru dalam pembelajaran kebanyakan adalah ceramah dan tanya jawab, di mana guru memberikan materi kepada siswa, kemudian guru mengajukan pertanyaan, dan siswa diminta untuk memberikan tanggapan. Jenis sistem ini lebih berfokus pada hafalan tingkat tinggi. Hal ini menyebabkan siswa tidak dapat menguasai konsep dasar permasalahan pada suatu materi dan tingkat penguasaannya berkurang, sehingga justru membuat siswa bosan (Nurhidaya dkk., 2020). Selain itu, pendekatan bersifat konvensional yang dilakukan guru hanya menargetkan sejumlah kecil siswa dan tidak

komprehensif. Tentu saja, kondisi ini menghasilkan dampak yang bervariasi dalam pendekatan terhadap siswa, mengingat adanya perbedaan perilaku (Aswita dkk., 2022).

Pendekatan terintegrasi etno-STEM sangat mendukung tercapainya proses pembelajaran. Pendekatan etnosains yang terintegrasi menghubungkan pengetahuan lokal dan budaya ke dalam pendidikan ilmiah, memfasilitasi siswa untuk mempelajari sains berdasarkan latar belakang dan pengalaman budaya (Wijayanti dkk., 2019). Pendekatan ini mendorong pemahaman yang lebih dalam dan keterlibatan yang lebih kuat dalam pembelajaran sains. Sedangkan pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematic*) berfokus menghubungkan konsep-konsep ilmiah ke dalam pembelajaran sehari-hari. Pendekatan ini menekankan pada pemecahan masalah, kolaborasi, dan penerapan praktis ilmu pengetahuan dalam situasi dunia nyata (Agustina, 2023). STEM merangsang kreativitas, keterampilan berpikir kritis, dan menyiapkan siswa untuk menghadapi tantangan di bidang teknologi dan ilmu pengetahuan di masa depan (Nur & Nugraha, 2023). Langkah pertama dalam proses pengembangan e-bahan ajar adalah melakukan analisis kebutuhan. Pada tahap ini, penelitian difokuskan pada pengumpulan informasi mengenai kebutuhan guru dan siswa terkait e-bahan ajar dalam proses pembelajaran. Hasil dari analisis ini akan menjadi panduan dalam pengembangan e-bahan ajar. Oleh karena itu, analisis kebutuhan diperlukan untuk memberikan dasar dalam pengembangan e-bahan ajar pencemaran lingkungan terintegrasi etno-STEM untuk meningkatkan penguasaan konsep dan keterampilan berpikir kreatif siswa.

METODE

Penelitian ini menerapkan metode penelitian deskriptif kuantitatif. Penelitian ini menyajikan data secara sistematis dan faktual tanpa bermaksud membuat kesimpulan secara generalisasi (Priadana & Sunarsih, 2021). Penelitian ini bertujuan untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan yang telah dirumuskan serta memberikan pemahaman menyeluruh tentang suatu fenomena melalui pendekatan kuantitatif (Nadirah dkk., 2022). Data numerik yang diperoleh selama penelitian berfungsi sebagai dasar dalam menarik kesimpulan terkait permasalahan yang diteliti (Sihotang, 2023). Melalui pendekatan kuantitatif, peneliti dapat menganalisis data secara objektif dan terukur, sehingga hasilnya dianggap andal dan valid (Nurlan, 2019). Selain itu, pendekatan ini memudahkan dalam mengidentifikasi pola tidak terlihat dengan metode kualitatif (Rachmad dkk., 2024). Tahap analisis kebutuhan bertujuan untuk menganalisis masalah dan kebutuhan dalam pembelajaran fisika di sekolah. Analisis ini mencakup empat aspek utama, yaitu analisis permasalahan dalam pembelajaran fisika, analisis karakteristik siswa, analisis penguasaan konsep siswa, serta analisis keterampilan berpikir kreatif siswa. Penelitian dilaksanakan di SMA Negeri 4 Padang, dengan melibatkan dua guru fisika dan 34 siswa Kelas XE.4 sebagai subjek penelitian. Pada guru fisika, penelitian berfokus pada analisis permasalahan dalam pembelajaran fisika. Sedangkan pada siswa, penelitian difokuskan pada analisis karakteristik, penguasaan konsep, serta keterampilan berpikir kreatif siswa.

Pada penelitian ini, data diperoleh melalui penggunaan berbagai instrumen, yaitu angket, nilai ulangan harian, dan soal. Dua jenis angket yang digunakan yaitu angket untuk guru yang mengukur permasalahan dalam pembelajaran fisika berupa permasalahan pemanfaatan e-bahan ajar dan integrasi etno-STEM, serta angket untuk siswa yang mengumpulkan informasi mengenai karakteristik siswa. Nilai ulangan harian digunakan untuk mengukur penguasaan konsep siswa, khususnya mengenai materi pencemaran lingkungan. Nilai pengetahuan berfungsi sebagai alat untuk mengukur penguasaan konsep siswa (Oktharia dkk., 2017). Selain itu, soal yang diberikan akan menilai keterampilan berpikir kreatif siswa, dengan soal mengacu pada indikator aspek kelancaran, keluwesan, orisinalitas, dan elaborasi (Harisuddin, 2019).

Data dalam penelitian ini dianalisis menggunakan teknik analisis statistik deskriptif. Analisis statistik deskriptif adalah teknik yang berfungsi untuk mengumpulkan, menyederhanakan, dan menyajikan data secara jelas dan mudah dipahami (Sugiyono, 2022). Dalam penelitian ini, hasil analisis statistik deskriptif disajikan melalui tabel dan ringkasan kelompok data untuk memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai data kuantitatif. Data dari analisis kebutuhan dihitung dengan menggunakan persamaan skala Likert. Nilai yang didapatkan dianalisis secara deskriptif untuk bisa diinterpretasikan. Persamaan skala Likert dapat dinyatakan sebagai:

$$\text{Nilai} = \frac{\text{perolehan skor}}{\text{skor maksimum}} \times 100$$

Kategori interpretasi dari nilai analisis kebutuhan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kategori Interpretasi Nilai Analisis Kebutuhan

Interval	Kriteria
80-100	Sangat Baik
70-84	Baik
55-69	Cukup
40-54	Kurang
0-39	Sangat Kurang

(Sumber: Sugiyono, 2017)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Hasil penelitian pertama adalah analisis mengenai permasalahan dalam pembelajaran fisika. Analisis ini terdiri dari dua bagian, yaitu analisis pemanfaatan e-bahan ajar dan integrasi etno-STEM pada pembelajaran fisika. Instrumen yang dipakai adalah lembar angket untuk guru. Angket tersebut disebarakan kepada dua guru fisika di SMA Negeri 4 Padang. Terdapat beberapa indikator analisis pemanfaatan e-bahan ajar dan integrasi etno-STEM pada pembelajaran fisika. Hasil analisis tersebut disajikan dalam Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2. Hasil Analisis Pemanfaatan E-Bahan Ajar dalam Pembelajaran Fisika

Indikator	Nilai
Penggunaan bahan ajar	48,75
Membuat e-bahan ajar	50,00
Menguasai e-bahan ajar	56,25
Menguasai <i>software</i>	59,38
Membuat e-bahan ajar menggunakan <i>software</i>	46,88
Menggunakan e-bahan ajar	56,25
Rata-Rata	52,92

Berdasarkan Tabel 2, dapat dijelaskan bahwa pemanfaatan e-bahan ajar dalam pembelajaran fisika berada pada kategori kurang, dengan nilai rata-rata sebesar 52,92. Sedangkan dari masing-masing indikator penilaian pemanfaatan e-bahan ajar pada pembelajaran fisika berada di interval 46,88 sampai 59,38. Indikator dengan nilai terendah adalah kemampuan guru dalam membuat e-bahan ajar menggunakan *software*, dengan nilai sebesar 46,88 pada kategori kurang. Pada indikator penggunaan bahan ajar, diperoleh nilai sebesar 48,75, yang termasuk dalam kategori kurang. Pada indikator pembuatan e-bahan ajar, diperoleh nilai sebesar 50,00, yang termasuk dalam kategori kurang. Pada indikator penguasaan dan penggunaan e-bahan ajar, diperoleh nilai yang sama sebesar 56,25, yang keduanya termasuk dalam kategori cukup. Pada indikator penguasaan *software*, diperoleh nilai sebesar 59,38, yang termasuk dalam kategori cukup.

Tabel 3. Hasil Analisis Integrasi Etno-STEM dalam Pembelajaran Fisika

Indikator	Nilai
Etnosains	37,50
<i>Science</i>	67,50
<i>Technology</i>	53,13
<i>Engineering</i>	50,00
<i>Mathematics</i>	56,00
Rata-Rata	52,83

Berdasarkan Tabel 3, dapat dijelaskan bahwa integrasi etno-STEM dalam pembelajaran fisika berada pada kategori kurang, dengan nilai rata-rata sebesar 52,83. Sedangkan dari masing-masing indikator penilaian integrasi etno-STEM pada pembelajaran fisika berada di interval 37,50 sampai 67,50. Indikator dengan nilai terendah berada pada indikator etnosains, dengan nilai sebesar 37,50 pada kategori sangat kurang. Pada indikator *engineering*, didapatkan nilai sebesar 50,00 dengan kategori kurang. Pada indikator *technology*, didapatkan nilai sebesar 53,13 dengan kategori kurang. Indikator *mathematics* memiliki nilai sebesar 56,00 dan indikator *science* memiliki nilai sebesar 67,50 yang keduanya termasuk dalam kategori cukup.

Hasil kedua dari penelitian ini adalah analisis mengenai karakteristik siswa. Instrumen yang digunakan adalah lembar angket untuk siswa. Angket ini diberikan kepada siswa Kelas XE.4 SMA Negeri 4 Padang. Terdapat beberapa indikator analisis karakteristik siswa. Hasil analisis tersebut disajikan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Analisis Karakteristik Siswa

Indikator	Nilai
Latar belakang siswa	61,11
Minat belajar siswa	49,90
Sikap siswa	62,27
Motivasi belajar siswa	50,30
Gaya belajar siswa	54,08
Rata-Rata	50,53

Berdasarkan Tabel 4, dapat dijelaskan bahwa karakteristik siswa dalam pembelajaran fisika berada pada kategori kurang, dengan nilai rata-rata sebesar 50,53. Sedangkan dari masing-masing indikator penilaian karakteristik siswa berada di interval 49,90 sampai 62,27. Indikator dengan nilai terendah berada pada indikator minat belajar siswa, dengan nilai sebesar 49,90 pada kategori kurang. Pada indikator motivasi belajar siswa, didapatkan nilai sebesar 50,30 dengan kategori kurang. Pada indikator gaya belajar siswa, didapatkan nilai sebesar 54,08 dengan kategori kurang. Indikator latar belakang dan sikap siswa memiliki nilai berturut-turut sebesar 61,11 dan 62,27, yang keduanya termasuk dalam kategori cukup.

Hasil ketiga dari penelitian ini adalah analisis mengenai penguasaan konsep siswa. Instrumen yang digunakan berupa nilai ulangan harian siswa pada materi pencemaran lingkungan. Nilai ini didapatkan dari nilai siswa Kelas XE.4 SMA Negeri 4 Padang. Hasil analisis tersebut disajikan dalam Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Analisis Penguasaan Konsep Siswa

Parameter	Pengetahuan
Jumlah siswa	34
Rata-rata	49,31
Median	50
Modus	32
Nilai terendah	20
Nilai tertinggi	92

Berdasarkan Tabel 5, dapat dijelaskan bahwa penguasaan konsep siswa pada materi pencemaran lingkungan berada pada kategori kurang, dengan nilai rata-rata sebesar 49,31. Nilai terendah yang dicapai siswa adalah 20, termasuk dalam kategori sangat kurang. Sedangkan nilai tertinggi yang diraih adalah 92, masuk dalam kategori sangat baik. Nilai median sebesar 50 juga menunjukkan bahwa penguasaan konsep siswa secara keseluruhan masih tergolong kurang.

Analisis terakhir dari penelitian ini adalah analisis mengenai keterampilan berpikir kreatif siswa. Instrumen yang digunakan berupa soal. Soal ini diberikan kepada siswa Kelas XE.4 SMA Negeri 4 Padang. Soal yang diberikan akan menilai keterampilan berpikir kreatif siswa, dengan

soal didasarkan pada indikator aspek kelancaran, keluwesan, orisinalitas, dan elaborasi. Hasil analisis tersebut disajikan dalam Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Analisis Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa

Parameter	Keterampilan Berpikir Kreatif
Jumlah siswa	34
Rata-rata	29,78
Median	31,25
Modus	6,25
Nilai terendah	0
Nilai tertinggi	68,75

Berdasarkan Tabel 6, dapat dijelaskan bahwa keterampilan berpikir kreatif siswa berada pada kategori sangat kurang, dengan nilai rata-rata sebesar 29,78. Nilai terendah yang dicapai siswa adalah 0, termasuk dalam kategori cukup. Sedangkan nilai tertinggi yang diraih adalah 68,75, masuk dalam kategori sangat baik. Nilai median sebesar 31,25 juga menunjukkan bahwa penguasaan konsep siswa secara keseluruhan masih tergolong kurang.

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa analisis kebutuhan dapat dijadikan dasar dalam pengembangan e-bahan ajar pencemaran lingkungan terintegrasi etno-STEM untuk meningkatkan penguasaan konsep dan keterampilan berpikir kreatif siswa. Penelitian pertama yaitu menganalisis permasalahan dalam pembelajaran fisika. Dari analisis tersebut, dapat dinyatakan bahwa pemanfaatan e-bahan ajar dalam pembelajaran fisika masih kurang. Berdasarkan nilai rata-rata yang didapatkan, dapat dinyatakan bahwa guru telah mengembangkan dan menggunakan bahan ajar dalam pembelajaran fisika, namun masih belum optimal dan bahan ajar yang disediakan belum memadai. Materi pembelajaran yang digunakan hanya berupa buku cetak dari perpustakaan dan belum memanfaatkan bahan ajar berbasis elektronik. E-bahan ajar pada pembelajaran fisika untuk materi pencemaran lingkungan belum tersedia. Selain itu, kemampuan guru dalam mengembangkan dan menggunakan e-bahan ajar dalam pembelajaran fisika masih belum optimal.

E-bahan ajar menawarkan beberapa keunggulan. E-bahan ajar lebih tahan lama, praktis, dan dapat diakses kapan pun dan di mana pun (Rinaryati, 2021). Dengan fitur seperti teks, gambar, video, audio, link, animasi, dan simulasi, bahan ajar menjadi lebih menarik dan interaktif (Sriwahyuni dkk., 2019). E-bahan ajar juga mampu meningkatkan minat belajar siswa dan memfasilitasi belajar mandiri (Yunita & Hamdi, 2019). E-bahan ajar berperan krusial dalam memperdalam penguasaan konsep siswa dengan menawarkan materi pembelajaran yang terstruktur dan interaktif, sehingga siswa dapat menguasai dan menerapkan konsep-konsep tersebut dengan lebih efektif (Miftahatuljannah dkk., 2021). Selain itu, penggunaan e-bahan ajar dapat meningkatkan keterampilan siswa karena melibatkan teknologi dan akses internet (Laila & Asrizal, 2021).

Analisis permasalahan dalam pembelajaran fisika berikutnya adalah analisis integrasi etno-STEM. Dari analisis tersebut, dapat dinyatakan bahwa integrasi etno-STEM dalam pembelajaran fisika masih kurang. Berdasarkan nilai rata-rata yang didapatkan, dapat dinyatakan bahwa guru telah mengintegrasikan etno-STEM dalam pembelajaran fisika, namun masih belum optimal dan terstruktur. Oleh karena itu, perlu adanya upaya yang lebih intensif untuk merancang dan menerapkan integrasi etno-STEM yang lebih sistematis dan terstruktur dalam pembelajaran fisika.

Integrasi etno-STEM menawarkan beberapa keunggulan. Pendekatan ini menggabungkan pengetahuan lokal dengan konsep sains, teknologi, rekayasa, dan matematika secara holistik (Apriyanti & Asrizal, 2024). Integrasi ini mampu meningkatkan minat keterlibatan siswa dalam belajar, karena siswa dapat melihat aplikasi nyata dari materi yang dipelajari (Priyani, 2024). Etno-STEM juga mendukung pengembangan keterampilan berpikir kritis dan kreatif melalui eksplorasi konteks budaya dalam memecahkan masalah (Agusti & Asrizal, 2024).

Penelitian kedua yaitu menganalisis karakteristik siswa. Berdasarkan hasil analisis tersebut, dapat dinyatakan bahwa minat belajar siswa terhadap pembelajaran fisika masih kurang. Rendahnya minat belajar siswa dapat menyebabkan menurunnya dorongan siswa untuk terlibat secara aktif dalam proses pembelajaran (Hamdi & Rahim, 2019). Selain itu, minimnya minat belajar siswa turut berkontribusi pada kesulitan siswa dalam menguasai konsep-konsep yang lebih sulit dipahami (Liza, 2021). Oleh karena itu, perlu adanya pembelajaran yang lebih efektif dan menarik untuk meningkatkan minat siswa terhadap pembelajaran fisika.

Penelitian ketiga yaitu menganalisis penguasaan konsep siswa. Dari analisis tersebut, dapat dinyatakan bahwa penguasaan konsep siswa pada materi pencemaran lingkungan masih kurang. Hal ini tampak dari rendahnya rata-rata nilai ulangan harian serta keterbatasan siswa dalam menyelesaikan masalah yang terdapat dalam soal. Penguasaan konsep yang rendah mengindikasikan bahwa siswa belum sepenuhnya memahami materi secara mendalam (Sonia dkk., 2023). Oleh karena itu, diperlukan pendekatan yang lebih interaktif dan kontekstual agar penguasaan konsep siswa dapat meningkat.

Penelitian keempat yaitu menganalisis keterampilan berpikir kreatif siswa. Dari analisis tersebut, dapat dinyatakan bahwa keterampilan berpikir kreatif siswa masih sangat kurang. Hal ini tampak dari rendahnya rata-rata nilai dalam menjawab soal keterampilan berpikir kreatif serta keterbatasan siswa dalam menyelesaikan masalah dalam soal tersebut. Kurangnya keterampilan berpikir kreatif ini juga berdampak pada keterbatasan siswa dalam mengeksplorasi berbagai pendekatan untuk memecahkan masalah. Keterbatasan siswa dalam menyelesaikan masalah yang dihadapi menunjukkan perlunya intervensi tambahan untuk memperbaiki dan memperkuat keterampilan berpikir kreatif.

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan beberapa hasil dari analisis kebutuhan. Hasil penelitian pertama mengungkapkan bahwa pemanfaatan e-bahan ajar dan integrasi etno-STEM dalam pembelajaran fisika tergolong kurang, dengan nilai masing-masing sebesar 52,92 dan 52,83. Hasil penelitian kedua dan ketiga mengungkapkan bahwa minat belajar siswa dan penguasaan konsep siswa tergolong kurang, dengan nilai masing-masing sebesar 49,90 dan 49,31. Hasil penelitian keempat mengungkapkan bahwa keterampilan berpikir kreatif siswa dinilai sangat kurang dengan nilai sebesar 29,78. Kesimpulannya, diperlukan pengembangan e-bahan ajar pencemaran lingkungan terintegrasi etno-STEM untuk meningkatkan penguasaan konsep dan keterampilan berpikir kreatif siswa.

DAFTAR PUSTAKA

- Agusti, H. A. & Asrizal. Analisis Kebutuhan Pengembangan Bahan Ajar TIK Terintegrasi Etno-STEM untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Siswa. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 8(2), 32552-32560.
- Apriyanti, W. S. & Asrizal. Analisis Kebutuhan Bahan Ajar Digital Terintegrasi Etno-STEM untuk Membangun Keterampilan Berpikir Kreatif dan Komunikasi Siswa. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 8(2), 33651-33658.
- Aswita, D., Syifa S., Marisa Y., Sarah F., Zulfikar., Nurmawati., Zaiyana P. S., Muhammad I., Eko S. K., Siti S. 2022. *Pendidikan Literasi: Memenuhi Kecakapan Abad 21*. Yogyakarta: K-Media.
- Buchari, A. 2018. Peran Guru dalam Pengelolaan Pembelajaran. *Jurnal Ilmiah Iqra'*, 12(2), 106-124.
- Dewi, K. A., Irma A., & Astri S. 2024. Perbandingan Model Pembelajaran Problem Posing dengan Pembelajaran Konvensional terhadap Hasil Belajar Matematika Siswa Kelas VIII. *Jurnal Ilmiah Matematika Realistik*, 5(1), 84-89.
- Fonna, N. 2019. *Pengembangan Revolusi Industri 4.0 dalam Berbagai Bidang*. Medan: Guepedia.
- Hamdi & Cut K. R. 2019. Analisis Minat Belajar Siswa Terhadap Mata Pelajaran Fisika di SMA Negeri 1 Sakti. *Jurnal Sains Riset (JSR)*, 9(3), 68-79.
- Harisuddin, M. I. 2019. *Secuil Esensi Berpikir Kreatif dan Motivasi Belajar Siswa*. Bandung: PT. Panca Terra Firma.

- Jazuli, M., Lutfiana F. A., & Nifil M. M.. 2017. Pengembangan Bahan Ajar Elektronik Berbasis Android sebagai Media Interaktif. *Jurnal Lensa (Lentera Sains): Jurnal Pendidikan IPA*, 7(2), 47-65.
- Joenaiddy, A. M. 2019. *Konsep dan Strategi di Era Revolusi Industri 4.0*. Yogyakarta: Laksana.
- Laila, R. & Asrizal. 2021. Analysis of Need for Development of Physics Teaching Materials Assisted by a Learning House Portal Integrating STEM and Contextual Models to Improve Student Digital Literacy. *Journal of Physics: Conference Series*, 1-6.
- Lase, D. 2019. Pendidikan di Era Revolusi Industri 4.0. *SUNDERMANN: Jurnal Ilmiah Teologi, Pendidikan, Sains, Humaniora, dan Kebudayaan*, 12(2), 28-43.
- Liza, S. 2021. Upaya Peningkatan Minat dan Hasil Belajar Fisika Siswa Kelas XII. IPA.3 SMAN 3 Muaro Jambi Melalui Media Pembelajaran Animasi 3 Dimensi Tahun Pelajaran 2018/2019. *SCIENCE: Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika dan IPA*, 1(2), 170-176.
- Magdalena, I., Riana O. P., Emilia S. R. Maulidia A. F., & Amelia A. P. 2020. Analisis Pengembangan Bahan Ajar. *Nusantara: Jurnal Pendidikan dan Ilmu Sosial*, 2(2), 170-187.
- Miftahatuljannah, A., Rini B., & Ahmad F. 2021. Pengembangan Modul Pembelajaran Elektronik Fisika Berbasis Learning Content Development System (LCDS) Pada Materi Besaran dan Pengukuran. *Jurnal Sains Edukatika Indonesia (JSEI)*, 3(2), 1-8.
- Mudrikah, S., Dasep B. A., Septina L., Moh. Mul A. E. P., Theofilus A. N., Devi K. A. W., Merri N. S., Wellyana, Desty P. H., Rizki A., Rahmadi, Ruben C. S., Fahdian R., Iden R. I., & Ratna W. 2022. *Inovasi Pembelajaran di Abad 21*. Sukoharjo: Pradina Pustaka.
- Nadirah, Andi D. R. P., & Nurmalinga. 2022. *Metodologi Penelitian Kualitatif, Kuantitatif, Mix Method (Mengolah Penelitian dengan Mendeley dan Nvivo)*. Pasaman Barat: Azka Pustaka.
- Nurhidaya, Muh. Syahrir, & Kurniaty M. 2024. Penerapan Metode Ceramah Bervariasi untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep pada Materi Listrik Dinamis Kelas XI SMP. *Jurnal Pemikiran & Pengembangan Pembelajaran*, 6(2), 1760-1772.
- Nurhuda. 2022. *Landasan Pendidikan*. Malang: Ahlimedia Press.
- Nur, N., & Mulyawan S. N. 2023. Implementasi Model Pembelajaran STEAM dalam Meningkatkan Kreativitas Peserta Didik di RA Al-Manshuriyah Kota Sukabumi. *Jurnal Arjuna: Publikasi Ilmu Pendidikan, Bahasa dan Matematika*, 1(5), 73-93
- Nurlan, F. 2019. *Bahan Ajar Metodologi Penelitian Kuantitatif*. Pare-Pare: Pilar Nusantara.
- Oktharia, E., Ratu B. R., & Emmawaty S. 2017. Pengembangan Instrumen Asesmen Pengetahuan untuk Mengukur Penguasaan Konsep Siswa. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Kimia*, 6(1), 74-85.
- Priadana, S. & Denok S. 2021. *Metode Penelitian Kuantitatif*. Tangerang Selatan: Pascal Books.
- Priyani, N. E. 2024. Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Melalui Etno Stem PjBL Berbasis Budaya Dayak. *Jurnal Didaktika Pendidikan Dasar*, 8(1), 361-376.
- Rachmad, Y. E., Abd R., Loso J., Emiliana S. P., Prince C. H. R., Nur E. L., Dwiwahjuni W., Lalu S., Fitra A. R., Iqbal R. M., Fatmah, Saktisyahputra, Arta E. P., Ririn N., Aris T. W., Anhar F. F., & Mintarsih. 2024. *Integrasi Metode Kuantitatif dan Kualitatif: Panduan Praktis Penelitian Campuran*. Yogyakarta: PT. Green Pustaka Indonesia.
- Ramdhani, F. 2023. Kurikulum Merdeka sebagai Sistem Pendidikan Guna Mengembangkan Potensi Peserta Didik di Era Disrupsi. *Seminar Nasional Hasil Riset dan Pengabdian*, 1187-1193.
- Rindaryati, N. 2021. E-Modul Counter Berbasis Flip PDF pada Mata Pelajaran Penerapan Rangkaian Elektronika. *Jurnal Ilmiah Pendidikan dan Pembelajaran*, 5(2), 192-199.
- Savitri, A. 2019. *Revolusi Industri 4.0: Mengubah Tantangan Menjadi Peluang di Era Disrupsi 4.0*. Depok: Penerbit Genesis.
- Sihotang, H. 2023. *Metode Penelitian Kuantitatif*. Jakarta: UKI Press.
- Sonia, M. A., Claudia M. M. M., & Maria U. J. M. 2023. Analisis Kemampuan Pemahaman Konsep Fisika Materi Tekanan pada Siswa Kelas VIII C SMPN 3 Kupang. *MAGNETON: Jurnal Inovasi Pembelajaran Fisika*, 1(1), 23-27.

- Sriwahyuni, I., Eko R., & Henny J. 2019. Pengembangan Bahan Ajar Elektronik Menggunakan Flip PDF Professional pada Materi Alat-Alat Optik di SMA. *Jurnal Kumparan Fisika*, 2(3), 145-152.
- Suardipa, I P. 2022. Lini Masa Kebijakan Kurikulum Merdeka dalam Tatanan Konstruksi Mutu Profil Pelajar Pancasila. *PINTU: Pusat Penjamin Mutu*, 3(2).
- Sugiyono. 2017. *Metode Penelitian & Pengembangan (Research and Development/ R&D)*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. 2022. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D (2nd ed.)*. Bandung: Penerbit Alfabeta.
- Triyono, S. 2021. *Dinamika Penyusunan E-Modul*. Indramayu: Adanu Abimata.
- Wibowo, H. S. 2023. *Pengembangan Teknologi Media Pembelajaran: Merancang Pengalaman Pembelajaran yang Inovatif dan Efektif*. Semarang: Tiram Media.
- Wijayanti, D. M. Farid A., & Sarwi. 2019. *Mobile Learning Media Bermuatan Ethnoscience*. Semarang: Pilar Nusantara.
- Wijoyo, H., Irjus I., Yoyok C., Agus L. H., & Ruby S. 2020. *Generasi Z & Revolusi Industri 4.0*. Banyumas: Pena Persada.
- Yuniar, R. H. & Naila. R. U. 2023. Implementasi Pembelajaran Kurikulum Merdeka SMP Negeri 1 Rejotangan. *Armada: Jurnal Penelitian Multidisiplin*, 1(8), 786-795.
- Yunita, R. A. & Hamdi. 2019. Analisis Kemandirian Belajar Siswa sebagai Dasar Pengembangan Buku Elektronik (E-Book) Fisika Terintegrasi Edupark. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 5(2), 172-179.