YASIN
Jurnal Pendidikan dan Sosial Budaya

p-ISSN: 2808-2346
e-ISSN: 2808-1854

Terindeks: SINTA 5, Copernicus, Dimensions, Scilit, Lens, Crossref, Semantic, Garuda, Google, Base, etc.

https://doi.org/10.58578/yasin.v5i6.8615

PHYSICS E-MODULE BASED ON ETHNOSCIENCE: A LITERATURE REVIEW

Syarifa Wahidah Al Idrus & Abdul Kadir Alaydrus
Universitas Mataram
syarifaidrus@unram.ac.id; idrusadeng@gmail.com

Article Info:

Submitted:	Revised:	Accepted:	Published:
Nov 19, 2025	Dec 13, 2025	Dec 25, 2025	Dec 30, 2025

Abstract

Although the integration of technology and local culture in education has received considerable attention in various studies, systematic reviews that specifically map research trends on ethnoscience-based physics e-modules remain limited. This study aimed to analyze research trends on ethnoscience-based physics e-modules in the 2015–2025 period by highlighting publication patterns, research methods, and the cultural contexts examined. A qualitative approach was employed with a systematic literature review (SLR) design guided by the PRISMA protocol on 100 documents retrieved from Google Scholar, which were analyzed using bibliometric analysis and content analysis. The findings show a significant increase in the number of publications, peaking in 2023–2024, with the majority published as SINTA-indexed journal articles. The most dominant research method was research and development (R&D) (59%), while the cultural elements most frequently integrated originated from Sumatra (55%), whereas regions such as Lombok, Papua, and Kalimantan remained relatively underrepresented. These findings contribute to the development of culturally responsive pedagogy theory and broaden understanding of the integration of educational technology within diverse cultural contexts. The study concludes that ethnoscience-based e-modules constitute a growing and strategic field of inquiry and encourages researchers, educators, and curriculum developers to design e-modules that integrate understudied local wisdom using more diverse research methodologies. The implications of this study include the formulation of a roadmap for future research and practical guidelines for developing inclusive and locally relevant digital

Yasin Journal is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License

teaching materials, while also opening opportunities for further exploration of the long-term effects of ethnoscience e-modules on higher-order thinking skills and their scalability across various educational settings.

Keywords: E-Module; Ethnoscience; Physics Education; Systematic Literature Review; Educational Technology; Culturally Responsive Pedagogy

Abstrak: Meskipun integrasi teknologi dan budaya lokal dalam pendidikan telah mendapat perhatian dalam berbagai kajian, tinjauan sistematis yang secara khusus memetakan tren penelitian tentang e-modul fisika berbasis etnosains masih terbatas. Penelitian ini bertujuan menganalisis tren penelitian e-modul fisika berbasis etnosains pada periode 2015–2025 dengan menyoroti pola publikasi, metode penelitian, dan konteks budaya yang diangkat. Studi ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan desain tinjauan pustaka sistematis (*systematic literature review/SLR*) berpedoman pada protokol PRISMA terhadap 100 dokumen yang diperoleh dari Google Scholar dan dianalisis menggunakan analisis bibliometrik dan analisis konten. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan signifikan jumlah publikasi, dengan puncak pada tahun 2023–2024, di mana mayoritas berupa artikel jurnal terindeks SINTA. Metode penelitian yang paling dominan adalah *research and development (R&D)* (59%), sedangkan unsur budaya yang paling sering diintegrasikan berasal dari Sumatra (55%), sementara wilayah seperti Lombok, Papua, dan Kalimantan masih relatif kurang terwakili. Temuan ini memberikan kontribusi terhadap pengembangan teori pedagogi responsif budaya serta memperluas pemahaman mengenai integrasi teknologi pendidikan dalam konteks budaya yang beragam. Simpulan penelitian menegaskan bahwa e-modul berbasis etnosains merupakan bidang kajian yang berkembang dan strategis, serta mendorong peneliti, pendidik, dan pengembang kurikulum untuk mengembangkan e-modul yang mengintegrasikan kearifan lokal yang belum banyak diteliti dengan metodologi penelitian yang lebih beragam. Implikasi penelitian ini mencakup penyusunan peta jalan bagi studi lanjutan dan panduan praktis untuk pengembangan bahan ajar digital yang inklusif dan relevan secara lokal, sekaligus membuka peluang eksplorasi lebih jauh mengenai dampak jangka panjang e-modul etnosains terhadap keterampilan berpikir tingkat tinggi dan skalabilitasnya di berbagai setting pendidikan.

Kata Kunci: E-Modul; Etnosains; Pendidikan Fisika; Tinjauan Pustaka Sistematis; Teknologi Pendidikan

PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan elemen fundamental dalam perkembangan suatu bangsa, terutama dalam menghadapi tantangan abad ke-21 yang menuntut individu memiliki keterampilan berpikir kritis, problem-solving, dan pemahaman yang mendalam terhadap sains dan teknologi. Pesatnya perkembangan teknologi di era revolusi industri 4.0 yang sedang berlangsung di Indonesia menuntut peserta didik memiliki kemampuan literasi sains (Winata, 2020). Tuntutan menjadi permasalahan karena berdasarkan pengukuran Program for International Student Assessment (PISA) tingkat literasi sains peserta didik Indonesia

dalam kategori rendah (Hewi & Shaleh, 2020). Rendahnya tingkat literasi sains dinyatakan melalui skor rata-rata literasi sains. Berdasarkan data PISA skor rata-rata literasi sains Indonesia selalu kurang dari 500, yang mana skor ini merupakan skor rata-rata Internasional (Afina et al., 2021). Sehingga diperlukan pembejaran yang inovatif untuk mengatasi permasalahan pendidikan.

Pembelajaran inovatif dan aktif juga merupakan strategi pemerintah untuk menghadapi era globalisasi dan menjawab tuntutan abad 21 (Stehle & Peters-Burton, 2019; González-Pérez & Ramírez-Montoya, 2022). Dalam konteks ini, pendekatan pembelajaran yang inovatif diperlukan untuk menciptakan pengalaman belajar yang lebih efektif dan bermakna bagi peserta didik. Salah satu inovasi yang berkembang pesat adalah penggunaan e- modul dalam pembelajaran, yang mengintegrasikan teknologi digital ke dalam materi ajar. Modul elektronik (e-modul) merupakan bentuk elektronik dari modul yang berubah seiring perkembangan teknologi (Arnila *et al*., 2021). E-modul memiliki karakteristik sama dengan modul tapi disampaikan secara elektronik menggunakan komputer, berbasis pertanyaan dan kegiatan disetiap potongan potongan materi agar lebih mudah dipahami pengguna (Herawati & Muhtadi, 2018; Laili *et al*., 2019).

Selain itu, pendidikan tidak hanya harus berbasis teknologi, tetapi juga harus mempertimbangkan konteks sosial dan budaya peserta didik. Oleh karena itu, etnosains atau pendekatan pendidikan berbasis budaya lokal menjadi salah satu solusi untuk menghubungkan pembelajaran dengan pengalaman nyata siswa. Etnosains merupakan pengetahuan asli (*indigenous science*) suatu komunitas tertentu, yang berkaitan dengan peta kognitif dari suatu masyarakat (Okechukwu *et al*., 2014; Sari *et al*., 2018). Pembelajaran berbasis etnosains sesuai dengan kondisi bangsa Indonesia. Pembelajaran yang relevan dengan budaya dan responsif terhadap budaya dapat menjadi solusi untuk memenuhi kebutuhan keragaman bangsa yang berkembang (Aronson & Laughter, 2016). Pembelajaran berbasis etnosains melatih mahasiswa untuk melakukan pengamatan terhadap suatu budaya, termasuk observasi, wawancara, bahkan analisis literatur mengenai budaya asli masyarakat sekitar (Indrawati et al,.2017). Sehingga pembelajaran berbasis etnosains sangat cocok dipadukan dengan model pembelajaran berbasis projek (PjBL). Project Based Learning (PjBL) merupakan pembelajaran yang berfokus pada mahasiswa, karena mahasiswa terlibat aktif dalam proses pembelajaran (Guo et al., 2020; Nurhidayah et al., 2021). PjBl dapat melatih kemampuan siswa untuk menyelesaikan masalah. Kemampuan pemecahan masalah siswa perlu dilatih dalam proses pembelajaran. Kemampuan berpikir kritis dan pemecahan

masalah menjadi salah satu kompetensi yang harus dicapai oleh siswa untuk menghadapi tantangan abad 21 (Ryen, 2020). Kemampuan pemecahan masalah siswa dapat dikembangkan melalui penerapan model pembelajaran berbasis proyek (Hartini, 2017; Insyasiska et al., 2015; Sunardin, 2018).

Selain itu, pembelajaran berbasis etnosains menjadi solusi terciptanya pembelajaran yang bermakna, karena berlandaskan pengintegrasian wawasan kehidupan sehari-hari berupa budaya tradisional masyarakat setempat ke dalam kegiatan pembelajaran (Andani et al., 2021). Pendekatan Etnosains sesuai diintegrasikan ke sebuah modul elektronik (emodul) (Permadi, 2018). Sehingga etnosains dapat meningkatkan literasi sains siswa. Keefektifan penggunaan media Etnosains terlihat dari terjadinya peningkatan kemampuan literasi sains pada peserta didik (Ariningtyas et al., 2017). Literasi sains adalah kemampuan seseorang untuk menggunakan konsep ilmiah dalam memahami dan mengevaluasi informasi, serta membuat keputusan berbasis bukti dalam kehidupan sehari-hari. Studi oleh Rahmawati et al. (2019) menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis proyek lingkungan dalam pengolahan limbah dapat meningkatkan literasi sains, kesadaran lingkungan, dan keterampilan berpikir kritis siswa. Selain itu, Maison & Wahyuni (2021) meneliti penggunaan inquiry-based science module dalam meningkatkan literasi sains dan berpikir kritis siswa.

Penggunaan bahan ajar dalam bentuk e-modul berbasis etnosains dengan model PjBL sangat baik dilakukan karena melibatkan teknologi dan budaya masyarakat sekitar dalam pembelajaran. Penggunaan bahan ajar dalam bentuk e-modul berbasis etnosains dengan model PjBL dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan literasi sains. Oleh karena itu, Penelitian ini ingin mengetahui tren penelitian peningkatan kemampuan pemecahan masalah dan literasi sains siswa melalui e-modul fisika berbasis etnosains dengan model PjBL.

METODE

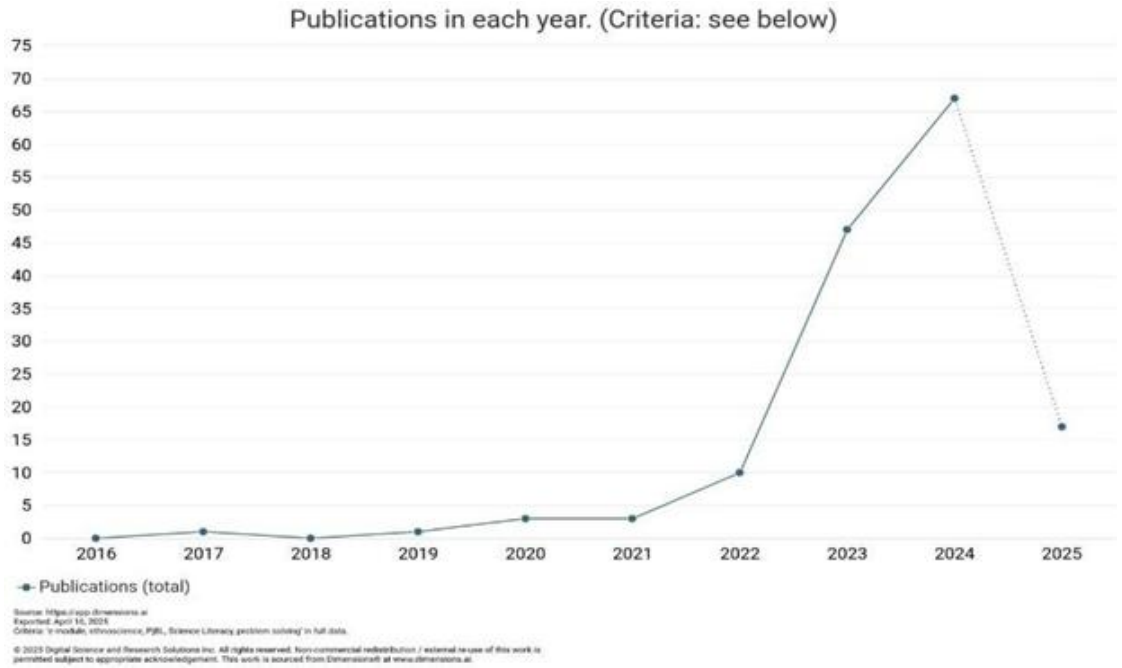
Metode penelitian ini bersifat deskriptif analitis, yang bertujuan untuk melihat kecendrungan penelitian dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan literasi sains melalui e-modul fisika berbasis etnosains dengan model PjBL. Pendekatan yang digunakan adalah Systematic Literature Review (SLR) dengan menggunakan teknik PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews-Meta Analysis) (Abelha et al., 2020). Sumber penelitian digunakan untuk mengidentifikasi dan menganalisis sumber yang relevan,

serta hasilnya digunakan untuk menjawab pertanyaan penelitian (Shamseer et al., 2015). Data yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari sumber informasi yang terindeks oleh Google Scholar menggunakan alat analisis seperti Publish or Perish dan Dimension.ai. Untuk melakukan pencarian di Google Scholar, kata kunci yang terkait dengan tren penelitian tentang peningkatan kemampuan pemecahan masalah dan literasi sains melalui e-modul fisika berbasis etnosainns.

Dalam penelitian ini dilakukan analisis terhadap 1.00 dokumen yang telah terindeks *Google Scholar* pada tahun 2015 hingga 2025. Database *Google Scholar* dipilih sebagai tempat pencarian dokumen karena *Google Scholar* menerapkan standar yang konsisten dalam menyeleksi dokumen yang diindeks dan *Google Scholar* menampilkan lebih banyak dokumen daripada basis data teratas. Lainnya, terutama penelitian di bidang pendidikan (Hallinger & Chatpinyakoop, 2019; Hallinger & Nguyen, 2020; Zawacki-Richter et al., 2019). Untuk memfilter data yang telah dikumpulkan melalui *Publish or Perish*, peneliti menggunakan pedoman *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA). Dari 100 artikel yang dianalisis diperoleh 32 artikel yang relevan dengan kata kunci dan dianalisis jenis artikel, jenis metode penelitian dan jenis etnosains dalam 32 artikel.

HASIL

Tren penelitian e-modul fisika berbasis etnosains mengalami perubahan dari tahun 2016-2025. Hasil penelusuran diperoleh 100 artikel internasional dan nasional. Hasil penelusuran Tren penenlitian e-modul fisika berbasis etnosains dapat dilihat pada Gambar 1. Grafik yang disajikan memperlihatkan perkembangan jumlah publikasi dalam rentang waktu sepuluh tahun, yaitu dari tahun 2016 hingga tahun 2025. Data tersebut secara eksplisit menunjukkan fluktuasi jumlah publikasi total per tahun. Penelaahan terhadap data ini memberikan wawasan tentang tren peningkatan atau penurunan aktivitas penelitian dan diseminasi ilmu pengetahuan melalui publikasi.



Gambar 1. Grafik Tren Penelitian E-modul Fisika berbasis etnosains 2016-2025 (dimension)

Gambar 1 menunjukkan pada tahun 2016, jumlah publikasi tercatat nol, menandakan bahwa tidak ada publikasi tentang e-modul fisika berbasis etnosains yang dihasilkan pada tahun tersebut. Tahun berikutnya, yaitu 2017, terjadi sedikit peningkatan dengan munculnya satu publikasi. Namun, pada tahun 2018, jumlah publikasi kembali menurun ke angka nol. Siklus awal ini mencerminkan fase embrionik atau tahap awal dari aktivitas penelitian, yang biasanya ditandai oleh eksplorasi awal ide, pengumpulan data awal, atau proses adaptasi terhadap lingkungan penelitian yang baru. Memasuki tahun 2019, jumlah publikasi kembali meningkat menjadi satu, dan kemudian secara signifikan bertambah menjadi tiga publikasi pada tahun 2020. Lonjakan ini menunjukkan bahwa aktivitas riset mulai mengalami penguatan. Hal ini bisa disebabkan oleh peningkatan kompetensi peneliti, tersedianya dukungan fasilitas dan sumber daya penelitian, atau meningkatnya dorongan untuk melakukan publikasi ilmiah, baik dari aspek personal maupun institusional. Pada tahun 2021, jumlah publikasi tetap stabil di angka tiga, mencerminkan konsistensi dalam produktivitas penelitian meskipun belum menunjukkan pertumbuhan eksponensial.

Hasil review terhadap 32 dokumen artikel terdapat 13 artikel terindeks scopus dengan 11 artikel yang terbit melalui prosiding dan 19 artikel terbit pada jurnal ilmiah terindeks sinta. Data artikel pada prosiding dan jurnal ilmiah ditampilkan pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Hasil analisis artikel dengan kajian e-modul fisika berbasis etnosains

No	Journal and Proceeding	Papers (N)	Percentages (%)	Kriteria
1	International Journal of Active Learning	1	3,125	Scopus
2	Journal of Physics: Conference Series	11	34,375	Scopus
4	Indonnesian Journal of science and Mathematics Education	1	3,125	Scopus
4	Journal of Innovation in Educational and Cultural Research	1	3,125	Sinta 1
5	Jurnal Penelitian Pendidikan IPA	4	12,5	Sinta 2
6	Jurnal Pendidikan IPA Indonesia	2	6,25	Sinta 1
7	Studies in Learning and Teaching	1	3,125	Sinta 2
8	Journal of science and Education	1	3,125	Sinta 1
9	International Journal of Elementary Education	1	3,125	Sinta 2
10	International Journal of Social Learning	1	3,125	Sinta 2
11	International of Natural science	1	3,125	Sinta 1
12	Compton: Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika	2	6,25	Sinta 2
13	*Proceedings of the 4th Imam Bonjol International*	2	6,25	Sinta 2
14	*Conference on Islamic Education*. Journal of Law and Sustainable Development	1	3,125	Sinta 1
15	*Proceeding of the International Conference on Social Sciences and Humanities Innovation*	2	6,25	Sinta 2
	Number of publication in journal	17	53,125	
	Number of publication in proceedings	15	46,875	
	Total	32	100	

Tabel 1. menunjukkan data publikasi artikel yang telah dianalisis. Hasil analisis menunjukkan bahwa artikel terpublikasi melalui prosiding dan jurnal internasional terindeks scopus dan sinta. Publikasi artikel yang berupa prosiding sebanyak 15 artikel dari prosiding Journal of Physics dengan persentase 34,38% dan prosiding sinta 12,5%. Hasil analisis selaian prosiding artikel seminar ada 17 artikel dalam jurnal terindeks scopus, sinta 1 dan 2 dengan persentase 53,125%. Selain itu, hasil artikel yang dianalisis dibedakan berdasarkan indeks jurnal yaitu scopus dan sinta 2. Dari 32 artikel e-modul fisika berbasis etnosains yang dianlisis, 13 artikel dari jurnal terindeks scopus dengan persentase 40,63%. Artikel terindeks sinta sejumlah 19 dengan persentase 59,38%. Hal ini menunjukkan bahwa jumlah publikasi pada

Journal ilmiah lebih banyak dari pada prosiding. Selain itu, dari 32 artikel terlihat bahwa jurnal terindeks sinta lebih banyak dari artikel terindeks scopus. Tren penenlitian e-modul fisika berbasis etnosains yang dianalisis sejumlah 41 artikel terdiri dari prosiding dan artikel jurnal dengan metode penelitian yang berbeda. Hasil anlisis menunjukkan bahwa sebagian besar artikel merupakan hasil penelitian dengan metode R & D, eksperimen, dan tinjauan pustaka.

Tabel 2. Hasil analisis artikel berdasarkan metode penelitian

No	Metode Penelitian	Papers (N)	Percentages (%)
1	R&D	19	59
2	Eksperimen	5	16
3	Studi Literatur	6	19
4	Observasi	2	6
	Total	32	100

Tabel 2. Menunjukkan bahwa tren penelitian yang terkait e-modul fisika berbasis etnosains memiliki ruang lingkup metode penelitian yang beragam seperti penelitian pengembangan (R&D), penelitian eksperimen, penelitian studi literatur dan penelitian observasi. Hasil anlisis menunjukkan dalam kajian e-modul fisika berbasis etnosains, metode penelitian yang sering digunakan adalah penelitian pengembangan (R&D) sebanyak 59%. Penelitian pengembangan e-modul fisika berbasis etnosains dilakukan untuk tingkat SMA atau perguruan tinggi. R& D dalam hal ini adalah proses pengembangan modul pembelajaran fisika digital yang melibatkan penelitian, perancangan, pengembangan, pengujian, dan evaluasi untuk menciptakan bahan ajar yang efektif dan inovatif. Proses ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran fisika melalui penggunaan teknologi digital.

Hasil anlisis tertinggi ke dua adalah artikel dengan metode observasi sebanyak 19 %. Artikel dengan metode observasi ini menampilkan tentang uji validitas, praktikalitas, anlisis kebutuhan awal dan respon siswa/mahasiswa dan guru/dosen yang berkaitan dengan e-modul fisika berbasis etnosains. Selain itu, hasil anlisis menunjukkan ada 16% yang menggunakan metode eksperimen dengan berbagai jenis eksperimen untuk menguji efektivitas e-modul fisika berbasis etnosains. Dan ada 6% artikel yang membahas e-modul fisika berbasis etnosains dalam bentuk kajian pustaka.

Selain menelaah produk dan metode penelitian yang dikembangkan melalui kajian e-modul fisika berbasis etnosains, hal yang perlu dilakukan adalah menelaah konsep etnosains yang dibahas dalam konteks budaya, integrasi konsep fisika, serta budaya daerah mana saja yang diangkat sebagai bahan kajian. Hal ini diperlukan untuk mengetahui sejauh mana konsep-konsep budaya yang telah diintegrasikan dengan pembelajaran fisika. Sehingga bisa dilihat gap penenlitian yang belum dilkaukan. Tabel 3. Menunjukkan budaya, konsep fisika, dan daerah asal budaya yang dijadikan objek penelitian. Etnosains yang digunakan dari 33 artikel dari jurnal terindeks scopus, sinta 1 dan sinta 2 menunjukkan bahwa etnosains berasal dari seluruh Indonesia

Tabel 3. Kajian etnosains dalam e-modul Fisika

No	Penulis	Konse Budaya	Konsep Fisika	Klasifikasi	Daerah asal
1.	(Tellusa & Tamela, 2023)	Pengolahan bahan alam	konsep kalor	Kerajinan	Papua, Indonesia
2.	(Arianingrum & wahyuni, 2024)	Desa kemiri	Polusi Lingkungan	Pemnafaatan sumber daya Alam	Jember, Indonesia
3.	(Syahmani et al., 2022)	Tari tradisional Dayak	Gerak dan gaya,	Permainan/seni	Kalimantan Timur
4.	(Nisa et al., 2024)	Karapan sapi	Usaha dan energi, Hukum Newton	Permainan local	Madura, Indonesia
5.	(Hariyono et al., 2024)	Mangrove	Dinamika fluida	Tanaman	Jawa, Indonesia
6.	(Sunarti et al., 2024)	Nilai-nilai kebijaksanaan lokal dan Budaya	Fisika medis, fisika dan teknik, biomekanik, fisika antropologu	Pengetahuan Lokal	Indonesia
7	(Mansikana et al., 2024)	Terasi	Konsep perubahan fisika	Makanan lokal	Indonesia
8	(Hidayatullah et al., 2021)	Etnosains	Pembelajaran fisika	Berbagai jenis etnosains	Indonesia
9	(Wiyono, K., 2025)	Kearifan local	Fluida	Daerah	Palembang Sumatera selatan
10	(Fitri, C. N., 2024)	Etnosains	Konsep fisika	Semua jenis etnosains	Indonesia
11	Fitri, A. D., & Asrizal. (2023)	Hutan Adat	Pemanasan Global	Kearifan lokal	Sumatra Barat
12	Kurniawan, R., & Syafriani. (2021).	Budaya Minangkabau	Hukum Newton, Gerak, Usaha dan Energi, Momentum dan Impuls	Sosial budaya	Sumatra
13	Kurniawan, R., & Syafriani. (2021).	Budaya Minangkabau	Hukum Newton,	Kurniawan, R., & Syafriani. (2021).	Budaya minangkabau
14	Haspen, C. D. T., & Syafriani, S. (2020).	alat tradisional lokal di Pesisir Selatan	gaya, tekanan, dan hukum Newton.	Alat tradisional	Sumatera barat

No	Penulis	Konse Budaya	Konsep Fisika	Klasifikasi	Daerah asal
15	Widayanti et al. (2022)	Bendungan perjaya	Energi tak terbarukan	Energi lokal	Sumatera selatan
16	Airlangga et al. (2022)	Gamelan	Getaran	Kesenian	Yogyakarta
17	Pela S. O. et al.,	Batik Tulis Lampung	Suhu dan Kalor	Kerajianan batik	Lampung
18	Siregar, R., ( )	Kearifan Lokal Pesisir Timur Sumatera Utara	Fluida Statis	Kearifan lokal	Sumatera Utara
19	Sony Yunior Erlangga, Susanti, Ayu Fitri Amalia	Kearifan Lokal Gamelan	Gelombang dan Bunyi	Kesenian tradisional	Yogyakarta
20	Rahma Sahara, Henny Johan, Rosane Medriati	Kearifan Lokal Batik Besurek	Suhu dan Kalor	Pakaian Khas Tradisional	Bengkulu
21	Yulkifli, Yohandri, Hasbi Azis	Budaya minagkabau pesisir	Berbagai Materi Fisika	Budaya lokal	Sumatera Barat
22	Diliarosta, S. et al. (2023)	Budaya lokal Minangkabau	Hakikat Ilmu Pengetahuan Alam	Sistem sosial, lingkungan, dan tradisi masyarakat sekitar Padang	Sumatera Barat
23	Azis, M. A., & Yulkifli. (2021).	Budaya Minangkabau (Padang)	Konsep dasar fisika sesuai Kurikulum 2013	Sistem sosial, lingkungan, dan tradisi masyarakat sekitar Padang	Sumatera Barat
24	(Hastani, Nurhayati, & Wahyuningtyas, 2021)	proses pengasapan ikan	kalor dan perubahan entalpi, Reaksi eksoterm dan endoterm,	Makanan lokal	Semarang
25	Putra, I. S., Aswirna, P., & Asrar, A. (n.d.)	Batik jambi	Kalor dan perpindahannya, Perubahan wujud zat, Konduksi dan konveksi panas, Sifat bahan (fisik dan termal), Optik dan warna	Budaya lokal	Jambi, Sumatera
26	Aditia, K., Sarwanto, & Masykuri, M. (2024).	Bahan, konversi dan teknologi Tradisional	Perubahan energi	budaya lokal	Surakarta Indonesia
27	Zainuri, B. N. S., Gunawan, & Kosim. (2024).	sistem irigasi dan pertanian tradisional	kalor dan perpindahannya	Teknologi tradisional Lokal	Lombok Indonesi
28	Hidaayatullaah, H. N., Suprapto, N., Hariyono, E., Prahani, B. K., & Wulandari, D. (2021).	penggunaan alat tradisional, pengamatan cuaca, atau struktur rumah adat dan berbagai etnosains	Mekanika, kalor dan perpindahan, optik dan getaran serta berbagai jenis materi fisika lainnya	Pengetahuan lokal dan kearifan budaya	UNS indonesia

No	Penulis	Konse Budaya	Konsep Fisika	Klasifikasi	Daerah asal
29	Harahap, R. I., Aswirna, P., & Hurriyah, H. (2023)	pemanggangan dan penggilingan biji kopi	Suhu dan kalor, Perubahan wujud zat, Tekanan dan fluida	tradisi masyarakat Kerinci	Jambi Indonesia
30	Fitrianani, I., et al (2024)	Ruwa Jurai	Fenomena alam	Budaya lokal	Lampung Indonesi
31	Lestari, I, Zulirfan, Suryawati, E., & Yennita. (2024).	Tradisi Manongkah	Sumber daya alam	Alat tradisional	Jambi Indonesia
32	Astuti, T., Roza, M., & Deswita, P. (2023).	Pembuatan batik tanah like	Perpindahan Kalor, Perubahan Wujud Zat, Konduktivitas Termal	Pakaian tradisional	Minangkabau
33	Melinia, S., Ismet, & Yusup, M. (2024).	Rumah limas Palembang	Dinamika Fluida	Rumah adat	Sumatera Selatan

Meskipun tren publikasi meningkat, analisis terhadap konsep etnosains yang diintegrasikan mengungkap ketimpangan geografis. Etnosains dari Pulau Sumatra mendominasi (55% dari 33 konsep yang teridentifikasi), sementara representasi dari Lombok, Papua, dan Kalimantan masing-masing hanya sekitar 3%. Hal ini menunjukkan bahwa kekayaan kearifan lokal dari banyak daerah di Indonesia masih belum dieksplorasi dalam penelitian e-modul fisika.

PEMBAHASAN

E-modul berbasis etnosains mengacu pada pembelajaran yang mengintegrasikan budaya lokal suatu tempat dengan konsep fisika. Pembelajaran berbasis etnosains sangat penting dalam menghubungkan pedagogis modern dan budaya lokal siswa untuk memahami konsep fisika melalui hal-hal yang tidak jauh dari kehidupannya, sehingga konsep fisika dirasakan lebih dekat dan bukanlah konsep yang kaku oleh persamaan- persamaannya (Fitria et al., 2025). Salah satu hal yang bisa dilakukan dengan pembelajaran ethnofisika adalah melalui kegiatan penyelidikan yang dikaitkan dengan konteks budaya dan kearifan lokal tempat siswa tumbuh dan berkembang sehingga siswa akan memiliki pengetahuan ilmiah melalui kemampuan berpikir kritis (Prayogi et al., 2023; Putu Verawati et al., 2022), pembelajaran kontekstual yang diintegrasikan dengan ethnosains juga dapat menumbuhkan kemampuan literasi ilmiah siswa (Dewi et al., 2021). Pembelajaran berbasis etnosains melatih

mahasiswa untuk melakukan pengamatan terhadap suatu budaya, termasuk observasi, wawancara, bahkan analisis literatur mengenai budaya asli masyarakat sekitar (Indrawati et al,.2017). Selain itu, Pembelajaran berbasis etnosains sesuai dengan kondisi bangsa Indonesia. Pembelajaran yang relevan dengan budaya dan responsif terhadap budaya dapat menjadi solusi untuk memenuhi kebutuhan keragaman bangsa yang berkembang (Aronson & Laughter, 2016).

Lonjakan publikasi pada 2022-2024 mengindikasikan bahwa e-modul fisika berbasis etnosains telah menjadi bidang penelitian yang "panas" dan semakin diakui, didorong oleh tuntutan kurikulum yang kontekstual dan percepatan digitalisasi pendidikan pasca-pandemi. Dominasi metode R&D (59%) selaras dengan tujuan utama bidang ini, yaitu menghasilkan produk bahan ajar digital yang valid, praktis, dan efektif. Perubahan signifikan terlihat pada tahun 2022, dengan jumlah publikasi melonjak secara tajam menjadi sepuluh publikasi. Ini menandakan titik balik dalam produktivitas ilmiah, yang kemungkinan besar merupakan hasil dari akumulasi pengalaman riset, penguatan kolaborasi akademik, peningkatan dukungan pendanaan, atau pemanfaatan strategi publikasi yang lebih efisien. Tren positif ini berlanjut pada tahun 2023, dengan jumlah publikasi mencapai angka yang jauh lebih tinggi, yakni 47 publikasi. Kenaikan lebih dari empat kali lipat dari tahun sebelumnya ini mencerminkan lonjakan produktivitas yang luar biasa. Pada tahun 2024, total 67 publikasi yang dihasilkan. Angka ini menunjukkan puncak kapasitas produksi pengetahuan dalam satu tahun kalender. Jika dilihat secara longitudinal, pencapaian ini merupakan hasil dari tren yang konsisten meningkat sejak 2019. Pada tagun 2025, sudah ada 17 pubikasi tentang e-modul berbasis etnosains.

Temuan dominasi publikasi di jurnal Sinta sejalan dengan lanskap penelitian pendidikan di Indonesia yang sangat dinamis. Namun, tingginya persentase artikel prosiding (46.875%) juga mencerminkan karakteristik bidang yang masih berkembang, di mana forum konferensi sering menjadi wadah pertama untuk mempresentasikan ide dan temuan awal sebelum dikembangkan menjadi artikel jurnal yang lebih komprehensif (Yanti & Anas Thohir, 2024). Namun, artikel pada prosiding sering kali berupa artikel dengan penelitian awal tentang hal-hal terbaru pada bidang yang sedang berkembang dan cenderung membutuhkan penelitian yang berkelanjutan. Sedangkan, artikel pada jurnal ilmiah cenderung lebih selektif dalam

memilih artikel yang dapat diterima dengan mempertimbangkan orisinalitas, kebaruan, kontribusi dan manfaat terhadap penelitian berikutnya (Grocholski et al., 2023). Sehingga, artikel pada jurnal ilmiah lebih mendalam dan details melalui variable-variabel yang dilibatkan dalam penelitian (Norton et al., 2023; Vignieri et al., 2022). Publikasi pada jurnal ilmiah lebih diminati dari pada prosiding disebabkan karena mampu memberikan dampak dan kontribusi yang nyata (Smith et al., 2023). Inilah yang menyebabkan artikel pada jurnal ilmiah lebih banyak dipilih dari pada artikel dari proses prosiding.

Kajian e-modul fisika berbasis etnosains dalam pembelajaran merupakan cara yang paling sederhana untuk dilakukan sebagai alat penelitian karena tidak memerlukan tahapan-tahapan yang panjang di dalam mengembangkan dan menerapkannya (Walid et al., 2022). E-modul juga berfungsi sebagai alat bantu pemahaman materi dan memberikan pengalaman belajar yang menyenangkan (Lestari & Parmiti, 2020). Pengintegrasian etnosains dalam pembelajaran sangat diperlukan karena nilai budaya lokal di Indonesia telah tergeser arus globalisasi. Nilai- nilai dari luar berkembang pesat di dalam kehidupan masyarakat dan berdampak pada keseimbangan lingkungan. Konsep-konsep pengetahuan ilmiah menjadi tujuan utama proses pembelajaran saat ini dan melupakan budaya masyarakat setempat (Parmin *et al*., 2015). Dari 33 artikel yang dianalisis, etnosains yang berasalah dari sumatera memiliki prosentase tertinggi yaitu 55%, etnosains yang berasal dari jawa tengah sebanyak 15%, menggunakan etnosains indonesia secara umum sebanyak 12 %, Jawa Timur sebanyak 9%, etnosains yang berasal dari Lombok sebanyak 3%, etnosains dari Papua sebanyak 3%, dan etnosains dari Kalimantan 3%. Terlihat dari anlisis 33 artikel penggunaan etnosains yang berasal dari pulau Lombok, Papua dan kalimantan masih sangat rendah. Jadi sangat diperlukan pengembangan E-modul Fisika berbasis etnosains pulau Lombok.

Implikasi teoritis penelitian ini adalah memperkuat bukti bahwa pendekatan *ethnoscience* merupakan ranah yang subur bagi inovasi pedagogis, khususnya dalam pendidikan sains. Secara praktis, peta tren ini memberikan arawan bagi peneliti baru untuk mengidentifikasi celah (*gap*), seperti pengembangan e-modul berbasis kearifan lokal dari daerah yang kurang terwakili (Lombok, Papua, Kalimantan) atau penggunaan metode penelitian selain R&D, seperti penelitian eksperimen jangka panjang atau studi implementasi.

Penelitian ini memiliki keterbatasan karena sumber data hanya dari Google Scholar, sehingga mungkin melewatkan publikasi yang ada di database berbayar lainnya seperti Scopus

atau Web of Science. Selain itu, analisis yang bersifat deskriptif kuantitatif belum menyentuh kualitas pedagogis atau dampak pembelajaran dari e-modul yang diteliti.

KESIMPULAN

Tren penelitian e-modul fisika berbasis etnosains menunjukkan perkembangan yang sangat positif dan pesat dalam dekade terakhir, terutama pada periode 2022-2024. Mayoritas penelitian dipublikasikan di jurnal ilmiah terindeks Sinta dan menggunakan metode Research & Development (R&D). Namun, terdapat ketimpangan dalam representasi kearifan lokal, dengan etnosains dari Sumatra mendominasi, sedangkan daerah lain seperti Lombok, Papua, dan Kalimantan masih sangat kurang terepresentasi. Studi ini memberikan tiga kontribusi utama: (1) Menyajikan pemetaan sistematis pertama tentang tren penelitian e-modul fisika berbasis etnosains di Indonesia; (2) Mengidentifikasi celah penelitian (*research gap*) yang kritis, khususnya pada aspek representasi geografis kearifan lokal; (3) Memberikan dasar empiris bagi penguatan pendekatan pembelajaran kontekstual dan integrasi teknologi-budaya dalam pendidikan fisika.

Berdasarkan temuan dan keterbatasan, direkomendasikan: (1) Penelitian pengembangan (*R&D*) e-modul fisika yang mengangkat kearifan lokal dari daerah yang belum banyak tereksplorasi, seperti Lombok, Papua, Kalimantan, dan Maluku; (2) Penelitian dengan desain eksperimen atau kuasi-eksperimen yang lebih ketat untuk mengukur efektivitas e-modul berbasis etnosains dalam meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi (seperti berpikir kritis, kreatif, dan pemecahan masalah); (3) Studi literatur sistematis lanjutan yang mencakup database lebih luas (Scopus/WoS) dan menganalisis aspek kualitas pedagogis serta dampak jangka panjang.

DAFTAR PUSTAKA

Abelha, M., Fernandes, S., Mesquita, D., Seabra, F., & Ferreira-Oliveira, A. T. (2020). Graduate employability and competence development in higher education—A systematic literature review using PRISMA. *Sustainability, 12*(15), 5900. https://doi.org/10.3390/su12155900

Aditia, K., Sarwanto, & Masykuri, M. (2024). Analysis of validity and practicality of Ethno-STEM based science e-modules to enhance critical thinking skills and independence of students. *Journal of Natural Science and Integration, 7*(2), 264–273. https://ejournal.uin-suska.ac.id/index.php/JNSI/article/view/32828

Afina, D. R., Hayati, M. N., & Fatkhurrohman, M. A. (2021). Profil Capaian Kompetensi Literasi Sains Siswa SMP Negeri Kota Tegal Menggunakan PISA. *Pancasakti Science Education Journal, 6*(1), 10–21. https://doi.org/10.24905/psej.v6i1.111

Andayani, Y., Purwoko, A. A., & Hakim, A. (2021). Peningkatan Pemahaman Guru tentang Etnosains dalam Pembelajaran IPA. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA, 4*(4), 196–200.

Arianingrum, D., Wahyuni, S., & Rusdianto, R. (2024). Development of an ethnoscience module on the environmental pollution theme to improve community early literacy. *International Journal of Social Learning, 4*(3), 387–403. https://doi.org/10.47134/ijsl.v4i3.289

Ariningtyas, A., & Wardani, S. (2017). The effectiveness of student's worksheet containing ethnoscience in hydrolysis of salt to increase the science literacy of high school student. *International Journal of Science and Research, 6*(7), 1011–1015. https://www.ijsr.net/archive/v6i7/ART20175334.pdf

Arnila, R., Purwaningsih, S., & Nehru, N. (2021). Pengembangan E-Modul Berbasis STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematic) pada Materi Fluida Statis dan Fluida Dinamis Menggunakan Software Kvisoft Flipbook Maker. *Edumaspul: Jurnal Pendidikan, 5*(1), 551–556. https://doi.org/10.33487/edumaspul.v5i1.1216

Aronson, B., & Laughter, J. (2016). The theory and practice of culturally relevant education: A synthesis of research across content areas. *Review of Educational Research, 86*(1), 163–206. https://doi.org/10.3102/0034654315582066

Astuti, T., Roza, M., & Deswita, P. (2023). Development of animation video integrated with physical ethnoscience in the making of Tanah Liek batik on the critical thinking skills of high school students. *Proceedings of the 4th Imam Bonjol International Conference on Islamic Education*.

Azis, M. A., & Yulkifli. (2021). Preliminary research in the development of smartphone-based e-module learning materials using the Ethno-STEM approach in 21st century education. *Journal of Physics: Conference Series, 1876*(1), 012054. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1876/1/012054

Diliarosta, S., et al. (2023). Construction of an E-module for online learning of natural science using an ethnoscientific approach. *Journal of Law and Sustainable Development, 11*(12), e01741. https://doi.org/10.55908/sdgs.v11i12.1741

Erlangga, S. Y., Susanti, & Amalia, A. F. (2022). Pengembangan E-Modul Fisika Materi Gelombang dan Bunyi Berbasis Local Wisdom Alat Musik Gamelan pada Mata Kuliah Fisika Dasar. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia, 18*(1), 45–52.

Fitri, A. D., & Asrizal. (2023). Development of physics e-module integrated with PBL model and ethnoscience to improve students' 21st century skills. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA, 9*(12), 10610–10618.

Fitri, C. N., Saminan, Safitri, R., Ramadhan, T. M. H., Evendi, & Safrida, S. (2024). Ethnoscience-based inquiry learning to increase students' critical thinking skills and collaboration skills. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA, 10*(11), 8810–8818.

Gao, X., Li, P., Shen, J., & Sun, H. (2020). Reviewing assessment of student learning in interdisciplinary STEM education. *International Journal of STEM Education, 7*, 24. https://doi.org/10.1186/s40594-020-00225-4

González-Pérez, L. I., & Ramírez-Montoya, M. S. (2022). Components of education 4.0 in 21st-century skills frameworks: Systematic review. *Sustainability, 14*(3), 1–31.

Hallinger, P., & Chatpinyakoop, C. (2019). A bibliometric review of research on higher education for sustainable development, 1998–2018. *Sustainability, 11*(8), 2401. https://doi.org/10.3390/su11082401

Harahap, R. I., Aswirna, P., & Hurriyah, H. (2023). Development of physics e-modules based on local wisdom of coffee processing for critical thinking ability class XI SMA/MA students. *Proceedings of the 4th Imam Bonjol International Conference on Islamic Education*. https://ibicie.uinib.ac.id/index.php/ibicie/article/view/124

Haspen, C. D. T., & Syafriani, S. (2020). The preliminary study in the development of e-physics module integrated ethnoscience. *Journal of Physics: Conference Series, 1481*(1), 012056. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1481/1/012056

Hastani, F. S., Nurhayati, & Wahyuningtyas, F. E. (2021). The critical problem solving (CPS) e-module development on ethnoscience-integrated thermochemistry topics. *International Journal of Active Learning, 6*(2), 136–144.

Herawati, N. S., & Muhtadi, A. (2020). Pengembangan Modul Elektronik (E-Modul) Interaktif pada Mata Pelajaran Kimia Kelas XI SMA. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan, 7*(2), 123–135.

Hewi, L., & Shaleh, M. (2020). Refleksi Hasil PISA (The Programme for International Student Assessment): Upaya Perbaikan Bertumpu pada Pendidikan Anak Usia Dini. *Jurnal Golden Age, 4*(1), 30–41. https://e-journal.hamzanwadi.ac.id/index.php/jga/article/view/2018

Hidaayatullaah, H. N., Suprapto, N., Hariyono, E., Prahani, B. K., & Wulandari, D. (2021). Research trends on ethnoscience-based learning through bibliometric analysis: Contributed to physics learning. *Journal of Physics: Conference Series, 2110*(1), 012026. https://doi.org/10.1088/1742-6596/2110/1/012026

Indrawati, M., Qosyim, A., & Sains, K. P. (2017). Keefektifan Lembar Kerja Siswa (LKS) Berbasis Etnosains pada Materi. *E-Journal UNESA Proses, 5*(2), 152–158. https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/pensa/article/view/18911

Kurniawan, R., & Syafriani, S. (2020). Media analysis in the development of e-module based guidance inquiry integrated with ethnoscience in learning physics at senior high school. *Journal of Physics: Conference Series, 1481*(1), 012062. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1481/1/012062

Kurniawan, R., & Syafriani. (2021). The validity of e-module based on guided inquiry integrated ethnoscience in high school physics learning to improve students' critical thinking. *Journal of Physics: Conference Series, 1876*(1), 012067. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1876/1/012067

Laili, N., Purwanto, S. E., & Alyani, F. (2019). Pengaruh Model Penemuan Terbimbing Berbantu LKPD terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa SMPN 6 Depok. *International Journal of Humanities, Management and Social Science, 2*(1), 14–37.

Lestari, I., Zulirfan, Suryawati, E., & Yennita. (2024). Integration of the Manongkah Shellfish Tradition of the Duano Tribe in Science Learning: Innovative steps for developing culture-based modules. *Proceeding of the International Conference on Social Sciences and Humanities Innovation, 1*(1), 96–111.

Manasikana, O. A., Muzzazinah, Fitriyah, I. J., Afidah, N., Koon, B., & Deuren, P. (2024). Application of ethnoscience in physics education through terasi: Theoretical and literary studies. *Compton: Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika, 11*(1), 31–40.

Melinia, S., Ismet, & Yusup, M. (2024). Development of physics module based on ethnoscience with the local wisdom of house Limas Palembang to improve thinking ability. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA, 10*(11), 8319–8327. https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i11.8654

Okechukwu, C. A., Souza, K., Davis, K. D., & de Castro, A. B. (2014). Discrimination, harassment, abuse, and bullying in the workplace: Contribution of workplace injustice to occupational health disparities. *American Journal of Industrial Medicine, 57*(5), 573–586. https://doi.org/10.1002/ajim.22221

Pela, S. O., Le, N. N., Kaboro, P. G., & Nurjamil, A. (2022). Innovation of physics e-module: Utilizing local wisdom of Lampung's handwritten batik in teaching heat and temperature material to foster students' scientific attitude. *Journal of Physics: Conference Series, 2049*(1), 012034.

Permadi, M. R., & Astari, I. A. M. A. R. (2021). Pengaruh Media Booklet terhadap Peningkatan Pengetahuan Siswa SMP dalam Memilih Jajanan Sehat. *Gorontalo Journal of Nutrition and Dietetic, 1*(1), 16–21. https://jurnal.unigo.ac.id/index.php/gjnd/article/view/1400

Putra, I. S., Aswirna, P., & Asrar, A. (n.d.). Development of e-module on Ethno-STEM physics for the creation of Jambi batik and its impact on students' creative thinking abilities [Unpublished manuscript].

Rahmawati, A. S. (2019). Penggunaan Multimedia Interaktif (MMI) sebagai Media Pembelajaran dalam Meningkatkan Prestasi Belajar Fisika. *Pancasakti Science Education Journal, 4*(1), 7–17. https://doi.org/10.24905/psej.v4i1.52

Sari, F. P., Maryati, M., & Wilujeng, I. (2023). Ethnoscience studies analysis and their integration in science learning: Literature review. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA, 9*(3), 1135–1142. https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i3.2044

Shamseer, L., Clarke, M., Ghersi, D., Liberati, A., Petticrew, M., … Stewart, L. A. (2015). Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (PRISMA-P) 2015: Elaboration and explanation. *BMJ, 349*, g7647. https://doi.org/10.1136/bmj.g7647

Siregar, R., Harahap, M. H., & Irfandi. (2021). Development of e-module on static fluid material containing local wisdom of the East Coast of North Sumatra using flip pdf professional. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia, 9*(1), 29–38.

Stehle, S. M., & Peters-Burton, E. E. (2019). Developing student 21st century skills in selected exemplary inclusive STEM high schools. *International Journal of STEM Education, 6*, 39. https://doi.org/10.1186/s40594-019-0192-1

Sunarti, T., Suprapto, N., Suliyanah, Satriawan, M., & Hidaayatullaah, H. N. (2024). Research trends on ethnoscience in physics learning (EPL): A bibliometric network analysis. *Studies in Learning and Teaching, 5*(1), 268–281. https://doi.org/10.46627/silet.v5i1.372

Syahmani, S., Rahmatilah, J., Winarti, A., Kusasi, M., Iriani, R., & Prasetyo, Y. D. (2022). Development of guided inquiry lesson based on ethnoscience e-modules to improve

students' problem-solving ability in chemistry class. *Journal of Innovation in Educational and Cultural Research, 3*(4), 670–682. https://doi.org/10.46843/jiecr.v3i4.363

Telussa, R., & Tamaela, K. A. (2023). Science e-module based on ethnoscience. *International Journal of Elementary Education, 7*(4), 657–665. https://doi.org/10.23887/ijee.v7i4.70120

Wahyuni, I., Maison, M., & Pathoni, H. (2021). Analisis Minat Belajar Siswa pada Mata Pelajaran Fisika di SMA Negeri 2 Kota Jambi. *Physics and Science Education Journal, 1*(1), 22–28. https://doi.org/10.30631/psej.v1i1.711

Widayanti, Amaliah, K., Sholikhah, A. U., & Kurniawan, A. (2022). Ethnoscience-based interactive e-module: E-module development on nonrenewable resources topic. *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education, 5*(2), 261–270. https://doi.org/10.24042/ijsme.v5i2.13806

Winata, I. K. (2021). Konsentrasi dan Motivasi Belajar Siswa terhadap Pembelajaran Online Selama Masa Pandemi Covid-19. *Jurnal Komunikasi Pendidikan, 5*(1), 13–24. https://www.journal.univetbantara.ac.id/index.php/komdik/article/view/1295

Wiyono, K., Ismet, Pasaribu, A., Pratiwi, S. M. V., Khotimah, M. H., & Anjani, R. P. (2025). Development of STEM-based physics e-teaching materials in the context of South Sumatra local wisdom for high school students. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA, 11*(1), 575–583.

Yulkifli, Yohandri, & Azis, H. (2022). Development of physics e-module based on integrated project-based learning model with Ethno-STEM approach on smartphones for senior high school students. *Journal of Physics: Conference Series, 2189*(1), 012020.

Zainuri, B. N. S., Gunawan, & Kosim. (2024). Local wisdom integration in problem-based learning e-modules: Impact on science literacy and science process skills. *Indonesian Journal of Science and Education, 8*(1), 19–36. https://journal.publication-center.com/index.php/ijse/article/view/1627

Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – where are the educators? *International Journal of Educational Technology in Higher Education, 16*, 39. https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0