

MODUL PEMBELAJARAN ETNOSAINS: INTEGRASI AGROINDUSTRI LOKAL DALAM PEMBELAJARAN IPA UNTUK MENINGKATKAN LITERASI EKOLOGI DAN KEWIRAUSAHAAN SISWA

Jumriani*, Novia Sandra Dewi, Wahyuni Adam, Alif Ridhai, Nurzakinah

Universitas Sulawesi Barat

***Email: jumriani31@unsulbar.ac.id**

ABSTRACT

Ethnoscience based science learning has gained increasing attention as an approach to contextualize science and integrate local wisdom into formal education. The study aimed to develop an ethnoscience teaching module integrating the local agroindustrial potential to improve students' ecological literacy and entrepreneurial attitudes. The research employed a Research and Development (R&D) approach using the 4-D models. The define stage involved needs analysis, the findings indicated that science learning remains conventional and has not yet utilized local potentials such as coffee, cocoa, patchouli oil, coconut oil, palm sugar, and palm oil as contextual learning resources. The design stage produced a module framework linking science concepts (carbon compounds, changes in matter, and green chemistry) with local commodity processing practices. The module was designed using an ethnoscience approach and was complemented with entrepreneurship projects and ecological literacy activities. In the development stage, expert validation yielded an average score of 3.7 (highly valid) and limited trial involving 23 students resulted in a practicality and readability score of 95% (highly practical). These findings imply that ethnoscience based modules integrating local agroindustry can serve as contextual and transferable learning resources to support students' understanding of ecological literacy and entrepreneurial skills in regions with similar agroindustrial characteristics.

Keywords: ecological literacy; entrepreneurship; ethnoscience; learning module; local agroindustrial

PENDAHULUAN

Pendidikan sains merupakan bidang kajian di sekolah yang secara ideal diimplementasikan melalui pendekatan kontekstual, sehingga peserta didik mampu mengaitkan konsep-konsep ilmiah dengan fenomena nyata dalam kehidupan sehari-hari. Sejalan dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan tuntutan abad ke-21, telah terjadi pergeseran paradigma pembelajaran sains dari

pendekatan tradisional yang berorientasi pada penguasaan konten semata menuju pendekatan yang lebih holistik, kontekstual, dan berkelanjutan (DeBoer, 2019). Pendekatan ini menekankan integrasi pengetahuan, keterampilan proses sains, sikap ilmiah, serta kesadaran terhadap isu-isu lingkungan dan sosial dalam kerangka pembangunan berkelanjutan). Pembelajaran kontekstual adalah pembelajaran yang memanfaatkan berbagai fenomena, gejala, dan kondisi lingkungan sekitar (Dewi & Primayana, 2019). Ilmu Pengetahuan Alam (Sains) adalah mata pelajaran yang sangat cocok untuk menerapkan pendekatan ini. Melalui pendekatan kontekstual, siswa dapat mengeksplorasi potensi alam, mengidentifikasi masalah, dan memecahkan berbagai masalah lingkungan (Haryanto & Arty, 2019). Pengalaman belajar yang diperoleh siswa melalui pembelajaran kontekstual berperan dalam pembentukan karakter (Miller, 2021). Dalam pembelajaran sains, pendekatan kontekstual dapat diimplementasikan melalui etnosains (Jumriani & Prasetyo, 2017). Etnosains adalah sistem pengetahuan ilmiah masyarakat (Mukti dkk., 2022). Etnosains memberikan sintesis komprehensif tentang peran kearifan lokal dalam pendidikan sains berkelanjutan.

Transformasi pendidikan sains berkelanjutan berfokus pada pengintegrasian kearifan lokal (etnosains) dengan penalaran sosial-ilmiah melalui pembelajaran berbasis lapangan (Kinslow dkk., 2019). Pembelajaran sains berbasis etnosains berkontribusi pada pelestarian kearifan lokal (Ilhami dkk., 2021). Berbagai jenis potensi atau kearifan lokal berkisar dari tradisi, upacara tradisional, seni, kepercayaan, aturan tak tertulis, komoditas alam (Lestari & Suyanto, 2024). Pengetahuan lokal mengenai pengelolaan sumber daya alam berkelanjutan dapat dikategorikan sebagai etnosains (Ilhami dkk., 2019). Pendekatan etnosains dalam pembelajaran sains dapat menumbuhkan sikap peduli lingkungan (Muizz & Prahani, 2023), disiplin, kejujuran, tanggung jawab, kerja sama, toleransi, serta kepedulian sosial dan lingkungan (Hidayati dkk., 2020). Melalui pembelajaran etnosains, siswa dapat memahami masalah, merencanakan solusi, melaksanakan rencana, dan merefleksikan hasil pemecahan masalah lingkungan secara efektif dan solutif (Zaki et al., 2024).

Pendekatan Pembelajaran Berbasis Masalah (PBL) dan etnosains sangat efektif dalam mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi (Sarkingobir & Bello, 2024). Hal ini tentu menjadi contoh konkret bagaimana kearifan lokal dapat dihidupkan kembali dalam konteks pendidikan modern untuk pembentukan karakter (Sakti dkk., 2024) dan berfungsi sebagai alternatif untuk pembentukan karakter siswa melalui pendekatan kontekstual (Sari dkk., 2023). Pembelajaran etnosains menyediakan penelitian etnosains mutakhir dan berpotensi untuk diintegrasikan ke dalam kurikulum sains (Nechypurenko & Semerikov, 2024). Implementasi model etnosains membutuhkan peta jalan terstruktur dengan komitmen sistemik dari berbagai pemangku kepentingan untuk menciptakan

ekosistem pembelajaran yang tidak hanya meningkatkan kecerdasan kognitif (Wahyuni & Fawaida, 2024) tetapi juga melestarikan warisan budaya lokal sambil mengembangkan literasi lingkungan dan kemampuan untuk memecahkan masalah sosial-ilmiah yang kompleks di era modern (Ristanti & Irawan, 2025).

Pembelajaran berbasis etnosains berperan dalam membantu siswa memahami relasi manusia dan lingkungan serta mendorong sikap pelestarian yang bijak (Widiyawati dkk., 2025). Pendekatan ini juga berpotensi menumbuhkan inovasi, kemandirian, dan kemampuan mengidentifikasi peluang usaha berbasis sumber daya lokal (Jardim, 2021). Salah satu konteks lokal yang relevan sebagai sumber belajar sains adalah agroindustri, yakni proses pengolahan komoditas pertanian menjadi produk bernilai tambah yang merefleksikan integrasi aspek pertanian, teknologi, ekonomi, dan lingkungan (Suwandi dkk., 2022; Faqih dkk., 2020). Agroindustri juga menekankan prinsip keberlanjutan melalui pengolahan ramah lingkungan dan pemanfaatan limbah (Aguilar-Rivera, 2019), dengan contoh komoditas seperti kakao, kopi, dan kelapa sawit (Chakti dkk., 2024). Meskipun pembelajaran etnosains telah terbukti meningkatkan relevansi pembelajaran sains, sebagian besar penelitian masih berfokus pada kearifan lokal secara umum dan belum secara spesifik mengintegrasikan praktik agroindustri lokal sebagai sarana penguatan literasi ekologi dan sikap kewirausahaan siswa.

Literasi Ekologi (sering disingkat sebagai Ekoliterasi) adalah pemahaman mendasar tentang prinsip-prinsip organisasi ekosistem dan bagaimana sistem ini diterapkan untuk membangun masyarakat manusia yang berkelanjutan (Häggeström & Schmidt, 2020). Literasi ekologi mendorong pengelolaan sumber daya alam (seperti air, hutan, dan ikan) berdasarkan prinsip regenerasi dan batas daya dukung, bukan eksploitasi berlebihan (Harefa dkk., 2023). Pola pikir yang dikembangkan melalui literasi ekologi merupakan keterampilan penting di abad ke-21. Hal ini melatih kita untuk melihat masalah dari berbagai sudut pandang, memahami akar penyebab, dan menemukan solusi inovatif dan berkelanjutan (Kurniawan dkk., 2019). Aspek-aspek literasi ekologi siswa yang digunakan dalam modul pengajaran ini adalah: pemahaman tentang konsep ekologi lokal, kesadaran lingkungan, sikap ramah lingkungan, dan pengambilan keputusan (Widiyawati dkk., 2025).

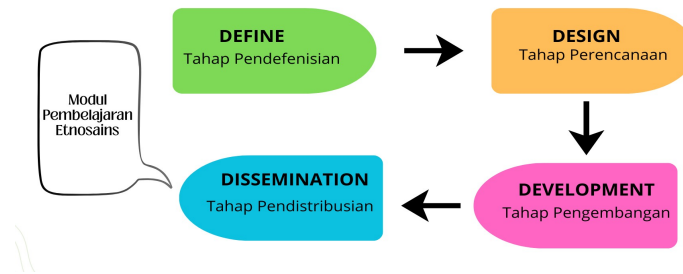
Sikap kewirausahaan adalah karakter, pola pikir, dan perilaku yang dimiliki oleh seorang wirausahawan (Asmaun, Liani, & Nasrullah, 2025). Sikap wirausaha mendorong seseorang untuk menciptakan, mengelola, dan mengembangkan usaha dengan berani dan inovatif, serta siap menghadapi risiko untuk mencapai kesuksesan (De Pablo Valenciano dkk., 2019). Semangat kewirausahaan berarti mampu melihat peluang masa depan dan memiliki gambaran besar tentang apa yang ingin dicapai (Nurbayani dkk., 2023). Visi ini menjadi panduan dan motivasi untuk semua tindakan yang diambil (Diaz-Sarachaga & Ariza-Montes, 2022). Sikap kewirausahaan didefinisikan sebagai

aspek-aspek sikap kewirausahaan, yaitu kreativitas dan inovasi, kemandirian, ketekunan dan tanggung jawab, kolaborasi dan komunikasi, serta kesadaran sosial dan nilai ekonomi.

Berdasarkan analisis pendahuluan yang telah dilakukan, menunjukkan bahwa penelitian terkait pembelajaran berbasis etnosains telah dikembangkan oleh para peneliti sebelumnya dan terbukti efektif dalam meningkatkan relevansi pembelajaran IPA. Namun, sebagian besar pembelajaran tersebut masih berfokus pada budaya atau kearifan lokal secara umum, belum secara spesifik mengangkat praktik agroindustri lokal sebagai sumber belajar yang dapat mengintegrasikan nilai-nilai literasi ekologis dan sikap kewirausahaan peserta didik. Berdasarkan latar belakang permasalahan tersebut maka tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan modul ajar IPA berbasis etnosains melalui pemanfaatan agroindustri lokal yang valid, praktis, dan efektif dalam meningkatkan literasi ekologi dan kewirausahaan peserta didik.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode Penelitian dan Pengembangan dengan model 4-D yang terdiri dari: *Define, Design, Develop & Disseminate* (Aimma & Amin, 2025). Sementara itu, tahapan kegiatan yang lebih detail dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan implementasi model pengembangan 4D

Subjek penelitian terdiri dari dua kelompok: pelaku agroindustri lokal dan siswa Sekolah Menengah Atas (SMA) yang tersebar di enam kabupaten di Sulawesi Barat. Adapun rincian subjek penelitian disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Subjek penelitian

| No | Kabupaten | Nama Sekolah | Kelas | Jumlah Sampel |
|----|-----------------|--------------|-------|---------------|
| 1. | Mamasa | Sekolah A | 12 | 21 Orang |
| 2. | Polewali Mandar | Sekolah B | 12 | 36 Orang |
| 3. | Majene | Sekolah C | 10 | 23 Orang |
| 4. | Mamuju | Sekolah D | 10 | 31 Orang |

| | | | | |
|-------------------------|---------------|-----------|----|-----------|
| 5. | Mamuju Tengah | Sekolah E | 10 | 32 Orang |
| 6. | Pasangkayu | Sekolah F | 10 | 32 Orang |
| Total Subjek Penelitian | | | | 175 Orang |

Instrumen yang digunakan meliputi: lembar validasi ahli, kuesioner kepraktisan untuk guru dan siswa, serta tes hasil belajar untuk mengukur kognitif siswa. Instrumen-instrumen ini digunakan untuk mengukur validitas, kepraktisan produk serta efektivitas modul yang dikembangkan dalam meningkatkan literasi ekologi dan kewirausahaan peserta didik. Analisis data deskriptif kuantitatif digunakan untuk menguji kevalidan, kepraktisan serta keefektifan modul. Rumus yang digunakan untuk mengukur validitas adalah:

$$V = \frac{T_V}{T_A}$$

Keterangan:

V = Total skor penilaian

T_V = Total skor validasi

T_A = Total aspek yang dinilai

Tabel 2. Kriteria Validitas

| No | Rentang Nilai | Kriteria |
|----|-------------------------------|--------------|
| 1 | $1,00 \leq \bar{X} < 1,75$ | Tidak Valid |
| 2 | $1,75 \leq \bar{X} < 2,50$ | Cukup Valid |
| 3 | $2,50 \leq \bar{X} < 3,25$ | Valid |
| 4 | $3,25 \leq \bar{X} \leq 4,00$ | Sangat Valid |

(Humaidi et al., 2022)

Selain pengujian validitas, penilaian kepraktisan produk juga dilakukan menggunakan rumus:

$$\text{Kepraktisan (R)} = \frac{T_h}{T_{max}} \times 100\%$$

Keterangan:

T_h = Total skor yang diperoleh dari seluruh responden

T_{max} = Total Skor maksimum setiap item pertanyaan

(Fatmi, 2023)

Tabel 3. Kriteria kepraktisan

| No | Rentang Nilai | Kriteria |
|----|-----------------------------|----------------|
| 1 | $80\% \leq \% R \leq 100\%$ | Sangat Praktis |
| 2 | $60\% \leq \% R < 80\%$ | Praktis |
| 3 | $40\% \leq R < 60\%$ | Cukup Praktis |
| 4 | $20\% \leq R < 40\%$ | Kurang Praktis |
| 5 | $\% R < 20\%$ | Tidak Praktis |

(Aldi et al., 2022)

Langkah akhir dalam penelitian ini adalah menguji efektifitas modul dalam meningkatkan literasi sains dan kewirausahaan peserta didik. Adapun rumus yang digunakan untuk pengujian ini yaitu: rumus N-Gain (normalisasi gain). Uji N-Gain dihitung dengan persamaan berikut.

$$G = \frac{\text{Posttest} - \text{Pretest}}{\text{Skormax} - \text{Pretest}}$$

Kriteria nilai N-Gain disajikan dalam tabel berikut ini.

Tabel 4. Kriteria Nilai N-Gain

| No. | Nilai N-Gain | Kategori |
|-----|----------------------|----------|
| 1 | $G > 0,70$ | Tinggi |
| 2 | $0,30 < g \leq 0,70$ | Sedang |
| 3 | $G \leq 0,30$ | Rendah |

(Dewi, dkk. 2021)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Modul pembelajaran etnosains yang telah dikembangkan menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model 4D (*Define, Design, Develop, Disseminate*). Adapun hasil dan pembahasan dari setiap tahapan dapat dilihat pada penjelasan berikut.

Tahapan Pendefinisian (*Define*)

Tahap ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan mendefinisikan kebutuhan pengembangan modul. Kegiatan utama pada tahap ini meliputi: analisis awal terhadap kondisi pembelajaran IPA di sekolah terkait potensi lokal dan nilai-nilai etnosains, analisis peserta didik dan kurikulum. Adapun output dari tahapan ini dapat dilihat pada tabel 5:

Tabel 5. Hasil Analisis awal kondisi pembelajaran IPA

| Aspek | Inti Temuan | Arah Desain Modul |
|----------------------------|---|---|
| Metode Pembelajaran | Pembelajaran masih konvensional dan terbatas media. | LKS berbasis proyek dan eksperimen sederhana dengan bahan lokal. |
| Agroindustri dan Etnosains | Lingkungan kaya komoditas lokal dengan praktik tradisional. | Studi kasus pengolahan lokal terintegrasi konsep sains. |
| Peserta Didik | Suka praktik (92%) tetapi belum mengenal agroindustri. | Eksplorasi lapangan, simulasi sederhana, dan proyek produk kewirausahaan. |
| Kurikulum | KD/CP mendukung integrasi konteks lokal. | Pemetaan KD dengan potensi lokal untuk pembelajaran kontekstual. |
| Tinjauan Pustaka | Pendekatan kontekstual & ekologis efektif tingkatkan <i>life skills</i> . | Proyek ekologis dan tugas pemasaran sederhana. |
| Masukan Stakeholder | Perlu panduan praktis dan dorongan kewirausahaan. | Panduan guru, media pendukung, dan wawasan bisnis dalam modul. |

Analisis menunjukkan bahwa pembelajaran IPA masih bersifat konvensional dan kurang memanfaatkan potensi lokal. Guru mengalami keterbatasan dalam media dan bahan ajar, sementara peserta didik memiliki keterpaparan yang terbatas terhadap agroindustri lokal meskipun mereka tinggal di wilayah yang kaya sumber daya namun pengetahuan mereka terkait kondisi maupun pengolahan komoditas pertanian masih minim. Kondisi ini menegaskan pentingnya integrasi etnosains dan agroindustri lokal dalam pembelajaran IPA untuk meningkatkan pemahaman kontekstual. Pembelajaran IPA yang kontekstual dan diintegrasikan dengan kearifan lokal akan memaksimalkan perubahan karakter siswa (Hidayati et al., 2020).

Tahap Perancangan (*Design*)

Berdasarkan hasil analisis pada tahap *define*, tahap perancangan bertujuan menghasilkan rancangan awal modul ajar yang sistematis sesuai kebutuhan pembelajaran IPA SMA. Perancangan diawali dengan penetapan tujuan pembelajaran yang selaras dengan capaian pembelajaran serta mencakup aspek pengetahuan, keterampilan, dan sikap. Struktur modul dikembangkan dengan mengintegrasikan potensi agroindustri lokal Sulawesi Barat (kakao, nilam, kelapa sawit, gula aren, dan kelapa) dengan konsep IPA dan nilai etnosains untuk menciptakan pembelajaran yang kontekstual dan bermakna (Häggröm & Schmidt, 2020).

Kegiatan pembelajaran dirancang berbasis prinsip etnosains melalui eksplorasi fenomena lokal, diskusi, eksperimen sederhana, dan proyek berbasis

masalah guna meningkatkan literasi ekologi dan jiwa kewirausahaan (Chong, 2022). Selain itu, instrumen penilaian disusun untuk mengukur ketercapaian kompetensi peserta didik.

Tabel 6. Keterkaitan agroindustri lokal, mata pelajaran IPA, literasi ekologi, dan potensi kewirausahaan

| Agroindustri | Konsep IPA | Fokus Literasi Ekologi | Potensi Kewirausahaan |
|----------------------|-----------------------|---|--|
| Kopi Mamasa | Senyawa karbon | Ekosistem kopi & kesadaran lingkungan | Minuman kopi, gula aren, kosmetik kopi |
| Gula Aren | Materi & perubahannya | Pemanfaatan nira berkelanjutan & konservasi energi | Gula kristal, selai aren |
| Kakao | Materi & perubahannya | Keanekaragaman hayati & pengelolaan limbah | Produk cokelat inovatif |
| Minyak Kelapa Mandar | Kimia hijau | Pengolahan kelapa berkelanjutan & limbah ramah lingkungan | VCO, sabun |
| Minyak Nilam | Kimia hijau | Budidaya & penyulingan hemat energi | Aromaterapi, parfum |
| Minyak Sawit | Kimia hijau | Dampak lingkungan & praktik berkelanjutan | Sabun, biodiesel |

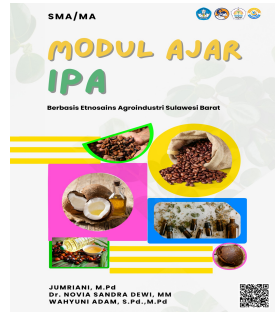
Hasil dari tahap perancangan menunjukkan bahwa modul ajar IPA telah dikembangkan dengan mengintegrasikan potensi agroindustri lokal di Sulawesi Barat sebagai sumber belajar kontekstual. Pemetaan keterkaitan antara komoditas lokal seperti: kopi Mamasa, gula aren, kakao, minyak kelapa Mandar, minyak nilam, dan minyak sawit dengan mata pelajaran IPA (senyawa karbon, materi dan perubahannya, serta konsep kimia hijau) menjadi dasar dalam perancangan konten pembelajaran.

Selain itu, rancangan modul pada tahap ini juga mengintegrasikan penguatan jiwa kewirausahaan melalui proyek berbasis potensi lokal. Setiap komoditas dirancang sebagai bahan ajar yang memungkinkan peserta didik menghasilkan produk bernilai tambah secara kreatif, sehingga menumbuhkan kreativitas, inovasi, dan kemandirian (Sousa et al., 2024).

Tahap Pengembangan (*Development*)

Proses ini melibatkan pengembangan draf awal modul ajar, dilanjutkan dengan serangkaian uji validasi dan uji kepraktisan. Struktur modul mencakup enam topik agroindustri lokal Sulawesi Barat, yaitu modul ajar IPA terpadu tentang: (1) Kopi Mamasa; (2) Kakao; (3) Gula Aren; (4) Minyak Kelapa Mandar; (5) Minyak Nilam; dan (6) Minyak Sawit. Jumlah halaman modul yaitu 61

halaman dengan setiap sub-modul dirancang untuk berbagai tingkat kelas dan konten pembelajaran, memberikan fleksibilitas untuk implementasi kurikulum yang adaptif. Adapun sampul modul yang telah dikembangkan dapat terlihat pada gambar 2.



Gambar 2. Modul Ajar IPA Terintegrasi Agriindustri Sulawesi Barat

Pada halaman sampul diberikan *barcode* yang dapat dipindai untuk mengakses modul lengkap versi digital secara gratis. Adapun barcode untuk mengakses modul ada pada gambar 3.



Gambar 3. Barcode Akses Produk

Setiap modul diawali dengan identifikasi yang jelas tentang capaian pembelajaran diikuti dengan eksplorasi mendalam terhadap konten ilmiah. Struktur konten modul yang terperinci disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Struktur Konten Modul Ajar IPA

Setelah pembahasan materi, bagian akhir modul mencakup konten ekologi dan aplikasi praktis dalam bentuk proyek kewirausahaan. Proyek-proyek ini dirancang untuk memperkuat tujuan utama modul, yaitu meningkatkan literasi ekologi dan keterampilan kewirausahaan mahasiswa. Penerapan literasi ekologi didasari pada perumusan model mekanisme yang menghubungkan faktor-faktor seperti pengetahuan, sikap, emosi, etika, dan perilaku ekologis (Ha et al., 2023). Sedangkan kewirausahaan orientasi yang terpenting adalah untuk secara proaktif mengejar peluang usaha yang ramah lingkungan misalnya meluncurkan produk/jasa eco-friendly atau menerapkan praktik hijau (Ameer & Khan, 2023).



Gambar 5. Konten Ekologi dan Kewirausahaan pada modul

Langkah selanjutnya setelah modul dikembangkan yaitu uji validasi yang bertujuan untuk memastikan bahwa produk atau proses yang dihasilkan memenuhi tujuan dan standar pembelajaran yang telah ditetapkan, serta sesuai dengan kebutuhan peserta didik (Saw et al., 2025). Pada pengujian ini, peneliti menggunakan 3 validator ahli yang hasilnya dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Hasil uji validitas ahli

| Aspek | Validator | | | Skor rata - rata | Kriteria |
|-----------------------|-----------|--------|--------|------------------|--------------|
| | Ahli 1 | Ahli 2 | Ahli 3 | | |
| Media dan Desain | 3.84 | 3.92 | 3.73 | 3.83 | Sangat Valid |
| Materi dan Konstruksi | 3.65 | 3.89 | 3.50 | 3.68 | Sangat Valid |
| Skor rata – rata | 3.75 | 3.91 | 3.62 | 3.76 | Sangat Valid |

Berdasarkan data pada tabel 7, hasil validasi ahli menunjukkan bahwa modul yang dikembangkan mencapai tingkat validitas yang tinggi, dengan skor

rata-rata keseluruhan sebesar 3.76 yang dikategorikan sangat valid. Aspek Media dan Desain memperoleh skor 3.83 yang menunjukkan bahwa tampilan visual dan tata letak modul terstruktur dengan baik, sementara aspek Materi dan Konstruksi memperoleh skor 3.68 yang mencerminkan konten yang akurat dan alur pembelajaran yang koheren. Temuan ini menunjukkan bahwa modul ini sesuai untuk diterapkan di kelas dengan hanya memerlukan sedikit revisi. Untuk hasil uji kepraktisan modul disajikan pada tabel 8 berikut:

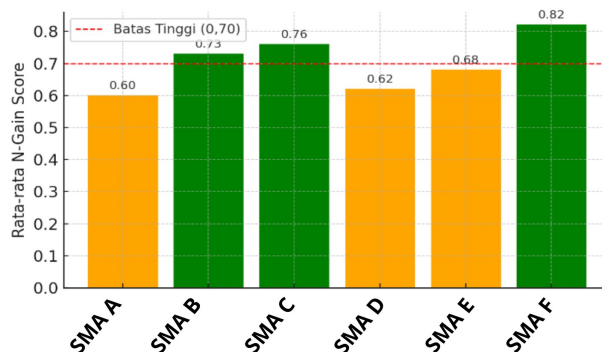
Tabel 8. Hasil uji kepraktisan

| Aspek | Persentase skor rata – rata | Kriteria |
|------------------|-----------------------------|----------------|
| Kelayaksn isi | 95 % | Sangat Praktis |
| Tampilan | 96 % | Sangat Praktis |
| Bahasa | 95 % | Sangat Praktis |
| Skor rata – rata | 95 % | Sangat Praktis |

Hasil uji kepraktisan menunjukkan bahwa Hasil uji praktikalitas modul yang dikembangkan menunjukkan bahwa ketiga aspek penilaian, yaitu kelayakan isi (95%), tampilan (96%), dan bahasa (95%), seluruhnya memperoleh kriteria Sangat Praktis, dengan skor rata-rata keseluruhan sebesar 95%. Hal ini menunjukkan bahwa modul yang dikembangkan sangat praktis digunakan dalam proses pembelajaran, baik dari segi kesesuaian materi, daya tarik tampilan, maupun kejelasan bahasa yang digunakan. Temuan ini menunjukkan bahwa modul tersebut tidak hanya valid tetapi juga sangat praktis. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa modul tersebut siap untuk diimplementasikan dan disebarluaskan dengan sedikit revisi yang mungkin diperlukan untuk lebih menyempurnakan penyajiannya (Aldi et al., 2022), tetapi secara keseluruhan, modul tersebut dianggap sesuai untuk penggunaan yang lebih luas dalam mendukung pembelajaran yang bermakna dan efektif.

Tahap Diseminasi (*Dissemination*)

Setelah melalui tahap validasi ahli dan uji coba terbatas, langkah akhir adalah menguji efektivitas modul ajar yang dikembangkan. Uji efektivitas dilakukan untuk mengetahui sejauh mana penggunaan modul ajar berbasis etnosains mampu meningkatkan hasil belajar serta literasi ekologi dan kewirausahaan peserta didik. Jumlah sampel yang terlibat dalam penelitian ini yaitu sebanyak 12 orang guru dan 175 orang peserta didik. Instrumen yang digunakan berupa tes hasil belajar untuk mengukur keefektifan modul untuk meningkatkan literasi ekologi dan kewirausahaan peserta didik.



Gambar 6. Grafik Perbandingan Rata-rata *N-Gain Score* Antar Sekolah

Berdasarkan grafik di atas menunjukkan hasil perhitungan *N-Gain score* pada enam sekolah yang menjadi lokasi uji coba, diperoleh variasi tingkat efektivitas penggunaan modul pada kategori sedang ($0,30 \leq g < 0,70$) dan tinggi ($g \geq 0,70$). Hasil ini mengindikasikan bahwa modul ajar yang telah dikembangkan efektif untuk meningkatkan literasi ekologi dan sikap kewirausahaan peserta didik.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan yang telah dipaparkan di atas, maka dapat disimpulkan bahwa modul pembelajaran sains berbasis etnosains terintegrasi potensi agroindustri lokal yang telah dikembangkan telah teruji valid, praktis, dan efektif untuk diimplementasikan. Dikembangkan menggunakan model 4-D, modul ini secara efektif mengintegrasikan konsep sains dengan nilai-nilai etnosains dan konteks agroindustri. Hasil validasi ahli menunjukkan tingkat validitas yang tinggi, sementara uji coba terbatas menunjukkan kepraktisan dan keterbacaan yang sangat tinggi, yang menegaskan bahwa modul ini tepat untuk diterapkan di kelas. Temuan ini menyiratkan bahwa mengintegrasikan etnosains dan konteks agroindustri dalam pembelajaran sains dapat meningkatkan literasi ekologis dan kompetensi kewirausahaan siswa melalui pengalaman belajar yang kontekstual dan berorientasi pada keberlanjutan.

SARAN DAN REKOMENDASI

Berdasarkan hasil pengembangan dan uji kelayakan yang telah dilakukan, modul berbasis potensi agroindustri lokal ini direkomendasikan untuk diimplementasikan secara lebih luas pada berbagai satuan pendidikan, khususnya di wilayah yang memiliki karakteristik agroindustri serupa di Indonesia. Meskipun dikembangkan dalam konteks lokal Sulawesi Barat, desain modul yang bersifat fleksibel dan adaptif memungkinkan dilakukannya proses penyesuaian sesuai

dengan potensi daerah masing-masing, sehingga dapat memperkuat pembelajaran kontekstual berbasis kearifan lokal.

DAFTAR PUSTAKA

- Aguilar-Rivera, N. (2019). A framework for the analysis of socioeconomic and geographic sugarcane agro industry sustainability. *Socio-Economic Planning Sciences*, 66, 149-160.
- Aimmah, I., & Amin, M. (2025). Thiagarajan's 4-D Learning Model: A Theoretical Study and Its Application in Learning Device Development. *Journal of Education Policy Analysis*, 1(1), 17-24.
- Aldi, S., Adnan, A., Ismail, I., & Dzulqarnain, A. F. (2022). Uji kepraktisan lembar kerja peserta didik elektronik berbasis keterampilan proses sains pada materi SMA/MA kelas XI semester I. *Bioedusiana: Jurnal Pendidikan Biologi*, 7(1), 128-143.
- Ameer, F., & Khan, N. R. (2023). Green entrepreneurial orientation and corporate environmental performance: A systematic literature review. *European Management Journal*, 41(5), 755-778.
- Asmaun, A., Liani, A. M., & Nasrullah, A. H. (2025). *Karakter mathpreneur melalui penerapan model pembelajaran gallery walk untuk mahasiswa pendidikan matematika pada mata kuliah kewirausahaan*. Papatudzu: Media Pendidikan dan Sosial Kemasyarakatan, 21(1), 55.
- Chakti, A. G., Ansyar, A., & Albar, A. (2024). Pengembangan digital marketing pada agroindustri kopi di Desa Tapango Barat Kabupaten Polewali Mandar. *RESONA: Jurnal Ilmiah Pengabdian Masyarakat*, 8(1), 36-44.
- Chong, S. W. (2022). The role of feedback literacy in written corrective feedback research: From feedback information to feedback ecology. *Cogent Education*, 9(1), Article 2082120.
- DeBoer, G. (2019). *A history of ideas in science education*. Teachers college press.
- De Pablo Valenciano, J., Uribe-Toril, J., & Ruiz-Real, J. L. (2019). Entrepreneurship and education in the 21st century: Analysis and trends in research. *Journal of Entrepreneurship Education*, 22(4), 1-20.
- Dewi, P. Y., & Primayana, K. H. (2019). Effect of learning module with setting contextual teaching and learning to increase the understanding of concepts. *International Journal of Education and Learning*, 1(1), 19-26.
- Dewi, Et Al. (2021). *Book Chapter Pengembangan Buku Ajar Berorientasi Pada Pembelajaran Presprospec Berbantuan Tik*. 1st Edn. Edited
- Diaz-Sarachaga, J. M., & Ariza-Montes, A. (2022). The role of social entrepreneurship in the attainment of the sustainable development goals. *Journal of Business Research*, 152, 242-250.

- Fatmi, N. (2023). Pengembangan Media Science Comic Berbantuan Pixton Terhadap Peningkatan Pemahaman Konsep Siswa Pada Materi Tekanan Zat. *Jurnal Luminous: Riset Ilmiah Pendidikan Fisika*, 4(2), 71-80.
- Faqih, A., Elizabeth, R., & Azahari, D. H. (2020). The increasing of competitiveness of agro-industry products through institutional empowerment to support the achievement of sustainable agricultural development. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 10(5), 663-671.
- Ha, C., Chen, Y., Zhang, J., & Dong, S. (2023). The effectiveness of lifestyle interventions on ecological literacy: A contribution to the underlying mechanism in linguistic ecology. *PLOS ONE*, 18(6), Article e0287286.
- Hägström, M., & Schmidt, C. (2020). Enhancing children's literacy and ecological literacy through critical place-based pedagogy. *Environmental Education Research*, 26(12), 1729-1745.
- Harefa, D., Sarumaha, M., Telaumbanua, K., Telaumbanua, T., Laia, B., & Hulu, F. (2023). Relationship student learning interest to the learning outcomes of natural sciences. *International Journal of Educational Research & Amp*, 240-246.
- Haryanto, P. C., & Arty, I. S. (2019, June). The application of contextual teaching and learning in natural science to improve student's HOTS and self-efficacy. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1233, No. 1, p. 012106). IOP Publishing.
- Hidayati, N. A., Waluyo, H. J., & Winarni, R. (2020). Exploring the implementation of local wisdom-based character education among Indonesian higher education students. *International Journal of Instruction*, 13(2), 179-198.
- Humaidi, H., Irhasyuarna, Y., & Hafizah, E. (2022). Analisis validitas terhadap pengembangan bahan ajar IPA berbasis literasi sains pada materi objek IPA dan pengamatannya. *Pahlawan*, 18(1), 11-15.
- Ilhami, A., Diniya, D., Susilawati, S., Sugianto, R., & Ramadhan, C. F. (2021). Analisis kearifan lokal manongkah kerang di Kabupaten Indragiri Hilir, Riau sebagai sumber belajar IPA berbasis etnosains. *Sosial Budaya*, 18(1), 20-27.
- Ilhami, A., Riandi, R., & Sriyati, S. (2019, February). Implementation of science learning with local wisdom approach toward environmental literacy. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1157, No. 2, p. 022030). IOP Publishing.
- Jardim, J. (2021). Entrepreneurial skills to be successful in the global and digital world: Proposal for a frame of reference for entrepreneurial education. *Education Sciences*, 11(7), 356.

- Jumriani, J., & Prasetyo, Z. K. (2017). Important roles of local potency based science learning to support the 21st century learning. *European Journal of Formal Sciences and Engineering*, 5(1), 38-51.
- Kinslow, A. T., Sadler, T. D., & Nguyen, H. T. (2019). Socio-scientific reasoning and environmental literacy in a field-based ecology class. *Environmental Education Research*, 25(3), 388-410.
- Kurniawan, D. A., Astalini, A., Darmaji, D., & Melsayanti, R. (2019). Students' Attitude towards Natural Sciences. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 8(3), 455-460.
- Lestari, N., & Suyanto, S. (2024). A systematic literature review about local wisdom and sustainability: Contribution and recommendation to science education. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 20(2), em2394.
- Miller, R. W. (2021). *Fact and method: Explanation, confirmation and reality in the natural and the social sciences*. Princeton University Press.
- Muizz, A. M., & Prahani, B. K. (2023). Literature review: Penggunaan modul IPA berbasis etnosains untuk meningkatkan literasi sains pada siswa SD. *Jurnal Elementaria Edukasia*, 6(4), 1905-1914.
- Mukti, H., Suastra, I. W., & Aryana, I. B. (2022). Integrasi etnosains dalam pembelajaran IPA. *JPGI (Jurnal Penelitian Guru Indonesia)*, 7(4), 356-362.
- Nechypurenko, P. P., & Semerikov, S. O. (2024). Implementing an integrated natural sciences course in Ukrainian high schools: A nationwide experiment from 2018-2022. *Science Education Quarterly*, 1(1), 8-13.
- Nurbayani, D., Hindriana, A. F., & Sulistyono, S. (2023). Pembelajaran berbasis proyek terintegrasi STEM (PjBL-STEM) meningkatkan keterampilan rekayasa dan sikap kewirausahaan. *Quagga: Jurnal Pendidikan dan Biologi*, 15(1), 54-64.
- Ristanti, A. N., & Irawan, E. (2025). Development of educational game based on socio-scientific issues to improve logical thinking ability. *Insecta: Integrative Science Education and Teaching Activity Journal*, 6(1), 87-98.
- Sakti, S. A., Endraswara, S., & Rohman, A. (2024). Revitalizing local wisdom within character education through ethnopedagogy approach: A case study on a preschool in Yogyakarta. *Heliyon*, 10(10).
- 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.
- Sarkingobir, Y., & Bello, A. (2024). Enhancing critical thinking through ethnoscience-integrated problem-based learning: A comparative study in secondary education. *International Journal of Ethnoscience and Technology in Education*, 1(1), 1-14.

- Saw, Z. K., Yuen, J. J., Ashari, A., Ibrahim Bahemia, F., Low, Y. X., Nik Mustapha, N. M., & Lau, M. N. (2025). Forward-backward translation, content validity, face validity, construct validity, criterion validity, test-retest reliability, and internal consistency of a questionnaire on patient acceptance of orthodontic retainer. *PLOS ONE*, *20*(1), Article e0314853.
- Sousa, M. J., Moreira, A., Leão, J., Sousa, M., Biancone, P. P., & Lanzalonga, F. (2024). International entrepreneurship: An approach for entrepreneurial skill development. *Journal of Enterprise Information Management*, *37*(5), 1658–1676.
- Suwandi, A., Daulay, N., Imnur, R. H., Lubis, S. P., Siregar, S. N., Pranata, S., & Wulandari, S. (2022). Peranan dan kendala pengembangan agroindustri di Indonesia. *Jurnal Inovasi Penelitian*, *2*(10), 3185-3192.
- Wahyuni, S., & Fawaida, U. (2024). Identification of dumbeg in ethnoscience studies as a source of science learning in rembang society. *Insecta: Integrative Science Education and Teaching Activity Journal*, *5*(2), 179-188.
- Widiyawati, E., Suprpto, P. K., Nana, N., Hernawati, D., & Badriah, L. (2025). Profil literasi ekologi peserta didik dalam pembelajaran IPA di SMPN 1. *EDUTECH: Jurnal Inovasi Pendidikan Berbantuan Teknologi*, *5*(1), 36-45.
- Zaki, A., Mulbar, U., Husniati, A., & Naufal, M. A. (2024). Integrating local wisdom with project-based learning to enhance 21st-century skills in the Society 5.0 era. *Journal of Ecohumanism*, *3*(7), 1821-1831.