

Pengembangan Modul Ajar Berbasis Lingkungan untuk Meningkatkan Minat Belajar IPA Peserta Didik SMP

Sitti Hadija K. Sidora¹, Muhammad Arsyad², Husain³

^{1,2,3}Universitas Negeri Makassar

khadijasidora@gmail.com¹, m_arsyad288@unm.ac.id², husain.physics@unm.ac.id³

ABSTRACT

The low level of students' interest in science learning and the limited availability of teaching materials that connect scientific concepts with real environmental contexts have become challenges in the learning process, particularly in areas where local environmental potential has not been optimally utilized. This study aimed to develop an environment-based teaching module for science learning and examine its validity, practicality, and effectiveness in improving students' learning interest at SMPN 1 Talatako. This research employed a Research and Development (R&D) method using the 4D development model consisting of define, design, develop, and disseminate stages. The research sample consisted of 33 seventh-grade students selected through purposive sampling. Data were collected through interviews, expert validation, response questionnaires, and learning interest questionnaires using pretest and posttest procedures. The results showed that the module obtained a material expert validation score of 89.67% and a media expert validation score of 92.36%, both categorized as highly valid. The practicality assessment showed student responses of 88.5% and teacher responses of 90%. The paired sample t-test obtained a significance value of 0.000, while the N-Gain score reached 0.56 in the moderate category. These findings indicate that environment-based teaching modules can create more contextual and engaging science learning experiences. This study concludes that the environment-based teaching module is valid, practical, and effective in improving junior high school students' interest in science learning.

Keywords : environment, learning interest, science, teaching material, teaching module.

ABSTRAK

Rendahnya minat belajar IPA peserta didik serta keterbatasan bahan ajar yang menghubungkan konsep sains dengan lingkungan nyata menjadi permasalahan dalam proses pembelajaran, khususnya di wilayah dengan potensi lingkungan lokal yang belum dimanfaatkan secara optimal. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan modul ajar berbasis lingkungan pada mata pelajaran IPA serta menguji tingkat validitas, kepraktisan, dan efektivitasnya dalam meningkatkan minat belajar peserta didik SMPN 1 Talatako. Metode penelitian menggunakan Research and Development (R&D) dengan model pengembangan 4D yang meliputi define, design, develop, dan disseminate. Sampel penelitian terdiri atas 33 peserta didik kelas VII yang dipilih menggunakan teknik purposive sampling. Pengumpulan data dilakukan melalui wawancara, validasi ahli, angket respon, dan angket minat belajar pretest serta posttest. Hasil penelitian menunjukkan bahwa modul memperoleh validasi ahli materi sebesar 89,67% dan ahli media sebesar 92,36% dengan kategori sangat valid. Kepraktisan modul berdasarkan respon peserta didik mencapai 88,5% dan respon guru 90%. Hasil uji paired sample t-test memperoleh signifikansi 0,000 serta N-Gain sebesar 0,56 dengan kategori sedang. Hasil tersebut menunjukkan bahwa modul ajar berbasis lingkungan mampu menghadirkan pembelajaran IPA yang lebih kontekstual dan menarik. Penelitian ini menyimpulkan bahwa modul ajar berbasis lingkungan valid, praktis, dan efektif digunakan untuk meningkatkan minat belajar IPA peserta didik SMP.

Kata kunci : bahan ajar, IPA, lingkungan, minat belajar, modul ajar.

PENDAHULUAN

Pendidikan bagi Pembangunan Berkelanjutan (*Education for Sustainable Development* atau ESD) telah ditetapkan sebagai kebijakan global oleh UNESCO dengan tujuan mengintegrasikan nilai dan prinsip keberlanjutan ke dalam seluruh proses pendidikan. Dalam implementasinya, ESD mendorong pengembangan berbagai kompetensi abad ke-21, termasuk kemampuan berpikir kritis, bekerja sama, serta menyelesaikan masalah secara efektif. Orientasi tersebut selaras dengan Kurikulum Merdeka yang menekankan pembelajaran kontekstual dan diferensiatif sesuai kebutuhan peserta didik. Temuan penelitian Yahaya *et al.* (2022) menunjukkan bahwa penerapan ESD melalui media digital interaktif dapat meningkatkan motivasi belajar serta kemampuan berpikir sistemik peserta didik secara signifikan, terutama pada pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA).

Implementasi prinsip *Education for Sustainable Development* (ESD) pada tingkat SMP melalui modul pembelajaran yang berorientasi pada lingkungan membuka kesempatan untuk menghubungkan konsep-konsep sains dengan realitas kehidupan sehari-hari peserta didik. Di wilayah 3T (Tertinggal, Terdepan, dan Terluar) yang memiliki karakteristik ekosistem lokal yang khas, pembelajaran kontekstual berbasis ESD sangat penting untuk mendukung penguatan kapasitas peserta didik dalam menghadapi berbagai permasalahan lingkungan di sekitarnya. Selain mampu meningkatkan ketertarikan terhadap pembelajaran, pengembangan modul ajar IPA yang memadukan nilai-nilai ESD juga berperan untuk mencetak karakter siswa yang berkepedulian pada kelestarian lingkungan.

Salah satu tantangan utama pendidikan di negara berkembang adalah kesenjangan dalam kualitas pembelajaran, termasuk pada mata pelajaran IPA. Berdasarkan data dari TIMSS (*Trends in International Mathematics and Science Study*) yang dilaksanakan 4 tahun sekali, pada Tahun 2015 peringkat Indonesia dalam penguasaan sains menempati posisi ke-44 dari 49 negara dengan skor rerata 397, jauh di bawah skor internasional rerata senilai 500, sedangkan pada tahun 2019 dan 2023, Indonesia tidak berpartisipasi dalam TIMSS (IEA, 2023). Kondisi tersebut memperlihatkan rendahnya kompetensi sains peserta didik Indonesia secara umum. Penelitian oleh Brata *et al.* (2020) menunjukkan bahwa rendahnya motivasi belajar IPA dan minimnya konteks lingkungan dalam pembelajaran merupakan dua faktor yang signifikan terhadap pencapaian akademik peserta didik di daerah tertinggal.

Modul ajar berbasis lingkungan yang dikembangkan dengan pendekatan SETS (*science, environment, technology, and society*) terbukti meningkatkan keterlibatan siswa karena melibatkan mereka secara langsung dalam proses belajar yang reflektif dan partisipatif. Dalam studi kasus di Lampung, modul SETS yang digunakan untuk pelajaran IPA berhasil meningkatkan partisipasi aktif peserta didik sebesar 53% dibanding kelas kontrol (Yulianti & Herpratiwi, 2024). Purnomo *et al.*

(2024) mengembangkan modul ajar berbasis *Project-Based Learning* (PjBL) dengan konten lingkungan lokal dan mendapati peningkatan minat peserta didik terhadap IPA sebesar 40% dalam satu semester pembelajaran. Penelitian lain yang dilakukan oleh Yersi *et al.* (2025), yang mengembangkan e-modul kontekstual dalam pembelajaran IPA. Berdasarkan analisis hasil tes berpikir kritis, skor N-gain yang diperoleh sebesar 60,85%. Merujuk pada kategori keefektifan, skor ini termasuk dalam kategori efektif (efektif $\geq 56\%$). Sehingga, e-modul yang diciptakan bisa dipergunakan dalam menunjang pembelajaran yang bertujuan guna meningkatkan minat belajar IPA peserta didik.

Minat belajar merupakan komponen utama dalam pencapaian hasil belajar siswa, dan dalam mata pelajaran IPA, data memperlihatkan bahwasanya minat belajar siswa di Indonesia, khususnya di jenjang SMP masih tergolong rendah. Data Rapor Pendidikan Indonesia Tahun 2024 pada tingkat SMP menunjukan kemampuan numerasi siswa tergolong sedang, 68,27% siswa mencapai kompetensi minimum numerasi. Penelitian oleh Sari dan Pujiastuti (2023) juga mendukung temuan ini, di mana peserta didik SMP menunjukkan ketertarikan yang minim terhadap materi sains konvensional karena kurangnya visualisasi, pengalaman langsung, dan keterkaitan dengan realitas lokal.

Tingkat urgensi pengembangan modul ajar berbasis lingkungan sangat tinggi. Modul ajar yang menggabungkan konten IPA dengan isu-isu lingkungan nyata dan lokal tidak hanya memperkaya proses pembelajaran, tetapi juga menjawab kebutuhan peserta didik dalam memahami relevansi ilmu pengetahuan terhadap kehidupan sehari-hari. Nurmiati *et al.* (2023) bahwasanya kriteria efektivitas ditentukan menurut analisis hasil tes belajar siswa, di mana persentase ketuntasan kelas yang mencapai $\geq 80\%$ yakni 94,59%. Kondisi tersebut menandakan bahwasanya modul ajar tersebut efektif dalam dipergunakan. Muhclisa *et al.* (2024) mengungkapkan bahwasanya modul ajar IPA yang berfokus pada lingkungan yang telah diciptakan terbukti efektif dan mampu mengoptimalkan hasil belajar IPA siswa hingga 56,46% serta memperbaiki sikap kepedulian mereka pada lingkungan sekitar.

Dalam konteks pengembangan bahan ajar, validitas modul merupakan aspek fundamental untuk memastikan kesesuaian konten, struktur, dan Bahasa dengan kebutuhan peserta didik dan karakteristik lokal. Penelitian oleh Leksono *et al.* (2024), modul ajar berbasis konservasi lingkungan yang dikembangkan melalui pendekatan R&D dinyatakan valid oleh ahli dengan nilai rata-rata kelayakan 87,5%, khususnya dalam aspek keterpaduan materi dan kejelasan konteks lokal. Hal ini menunjukkan bahwa proses validasi ahli memiliki peran penting dalam memastikan bahwa modul tidak hanya menarik secara visual tetapi juga akurat secara ilmiah. Efektivitas modul ajar tidak hanya diukur dari peningkatan skor akademik, tetapi juga dari perubahan perilaku belajar, keterlibatan peserta didik, dan kemamouan berpikir ilmiah.

Bersumber temuan pengamatan awal yang dilakukan di SMPN 1 Talatako serta wawancara bersama guru IPA, terlihat bahwasanya minat siswa pada pelajaran IPA masih tergolong rendah. Kondisi tersebut ditunjukkan oleh rendahnya keterlibatan peserta didik dalam kegiatan diskusi, kurangnya antusiasme selama proses pembelajaran berlangsung, serta kecenderungan mereka untuk memperoleh informasi dengan pasif tanpa melaksanakan pendalaman maupun eksplorasi lebih dalam pada materi yang diajarkan. Selain itu, guru menyampaikan bahwa bahan ajar yang selama ini digunakan masih didominasi oleh buku teks dan lembar kerja peserta didik yang belum secara maksimal mengintegrasikan materi IPA dengan kondisi lingkungan sekitar. Dimana wilayah Talatako memiliki potensi sumber belajar yang sangat beragam, seperti ekosistem pesisir, keanekaragaman hayati, serta berbagai fenomena alam yang dapat dimanfaatkan sebagai sarana pembelajaran yang kontekstual dan sesuai pada hidup siswa.

Kondisi tersebut memberikan dampak terhadap pelaksanaan maupun capaian pembelajaran. Siswa sering menderita kesulitan pada saat menghubungkan konsep-konsep IPA terhadap kejadian yang mereka temui pada keseharian hidupnya. Akibatnya, proses pembelajaran jadi tidak terlalu bermakna. Kondisi tersebut berimplikasi pada berkurangnya motivasi dan minat belajar siswa yang kemudian bisa berefek pada capaian kompetensi yang sudah ditentukan. Situasi tersebut menunjukkan bahwasanya ada kebutuhan untuk mengembangkan bahan ajar yang bukan cuma menampilkan materi dengan cara yang sistematis dan terstruktur, namun juga bisa mengaitkan konsep-konsep IPA kepada lingkungan nyata yang relevan pada keseharian siswa.

Satu diantara upaya yang bisa dijalankan guna menyelesaikan masalah tersebut ialah melalui pengembangan modul ajar berbasis lingkungan. Modul ajar ini merupakan bahan pembelajaran yang disusun dengan memanfaatkan potensi lingkungan sekitar sebagai sumber belajar utama, dengan begitu siswa bisa memahami berbagai konsep ilmiah melalui fenomena yang mereka jumpai dalam kehidupan sehari-hari. Berdasarkan teori pembelajaran kontekstual, proses pemahaman pengetahuan akan lebih efektif apabila informasi baru dikaitkan dengan pengalaman nyata yang telah dimiliki peserta didik sebelumnya. Dengan demikian, lingkungan sekitar dapat dimanfaatkan sebagai laboratorium alami yang memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk melakukan observasi, penyelidikan, serta refleksi terhadap berbagai fenomena ilmu pengetahuan alam (Brumann *et al.* 2022). Selain itu, penerapan modul ajar berbasis lingkungan juga selaras dengan prinsip pembelajaran abad ke-21 yang menekankan partisipasi aktif peserta didik dalam membangun dan mengembangkan pengetahuannya secara mandiri.

Penelitian terdahulu menunjukkan temuan yang positif dan menitikberatkan pada aspek validitas produk, peningkatan hasil belajar, literasi sains, maupun kesadaran lingkungan. Penelitian yang secara khusus berfokus pada pengembangan modul ajar berbasis lingkungan dengan tujuan utama meningkatkan minat belajar

IPA pada siswa tingkat SMP masih tergolong terbatas. Di samping itu, studi yang dilakukan pada wilayah kepulauan atau kawasan pesisir, seperti Talatako, juga masih jarang ditemukan dalam literatur. Karakteristik lingkungan pesisir memiliki potensi yang sangat besar untuk diintegrasikan ke dalam pembelajaran IPA guna memberikan pengalaman belajar yang lebih bermakna, kontekstual, serta selaras pada kondisi siswa. Oleh karena itu, terdapat kesenjangan penelitian yang perlu diatasi melalui pengembangan modul ajar berbasis lingkungan yang disusun dengan khusus guna mengoptimalkan minat belajar IPA siswa di SMPN 1 Talatako.

Kebaruan riset berikut ada pada pengembangan modul ajar berbasis lingkungan yang mengoptimalkan potensi lokal kawasan Talatako sebagai sumber pembelajaran IPA, sekaligus mengevaluasi tingkat validitas, kepraktisan, dan efektivitasnya dalam meningkatkan minat belajar siswa. Pendekatan tersebut harapannya bisa menghasilkan bahan ajar yang tidak hanya memenuhi kriteria kelayakan penggunaan, tetapi juga memperkuat keterkaitan antara konsep-konsep ilmiah dengan kondisi lingkungan nyata yang merupakan komponen dari kehidupan dan interaksi siswa setiap harinya.

Riset berikut bermaksud guna mengembangkan modul ajar berbasis lingkungan pada mata pelajaran IPA di SMPN 1 Talatako, menilai tingkat validitas modul yang dihasilkan, menguji kepraktisannya dalam proses pembelajaran, serta mengevaluasi efektivitasnya pada peningkatan minat belajar siswa. Pada segi teoretis, riset berikut harapannya bisa memperluas khazanah keilmuan terkait pengembangan bahan ajar berbasis lingkungan dalam pembelajaran IPA serta memberikan kontribusi terhadap pengembangan konsep pembelajaran kontekstual dan pendidikan lingkungan. Sementara itu, dari sisi praktis, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu alternatif bahan ajar bagi guru, mendorong peningkatan minat dan partisipasi peserta didik dalam kegiatan belajar, mendukung sekolah dalam menyelenggarakan pembelajaran yang selaras dengan potensi lingkungan setempat, serta menjadi rujukan bagi penelitian selanjutnya dalam mengembangkan inovasi bahan ajar berbasis lingkungan pada berbagai jenjang dan konteks pendidikan. Dengan demikian, pengembangan modul ajar berbasis lingkungan di SMPN 1 Talatako perlu dilakukan sebagai upaya strategis untuk meningkatkan mutu pembelajaran IPA termasuk mengoptimalkan minat belajar siswa secara berkelanjutan.

METODE PENELITIAN

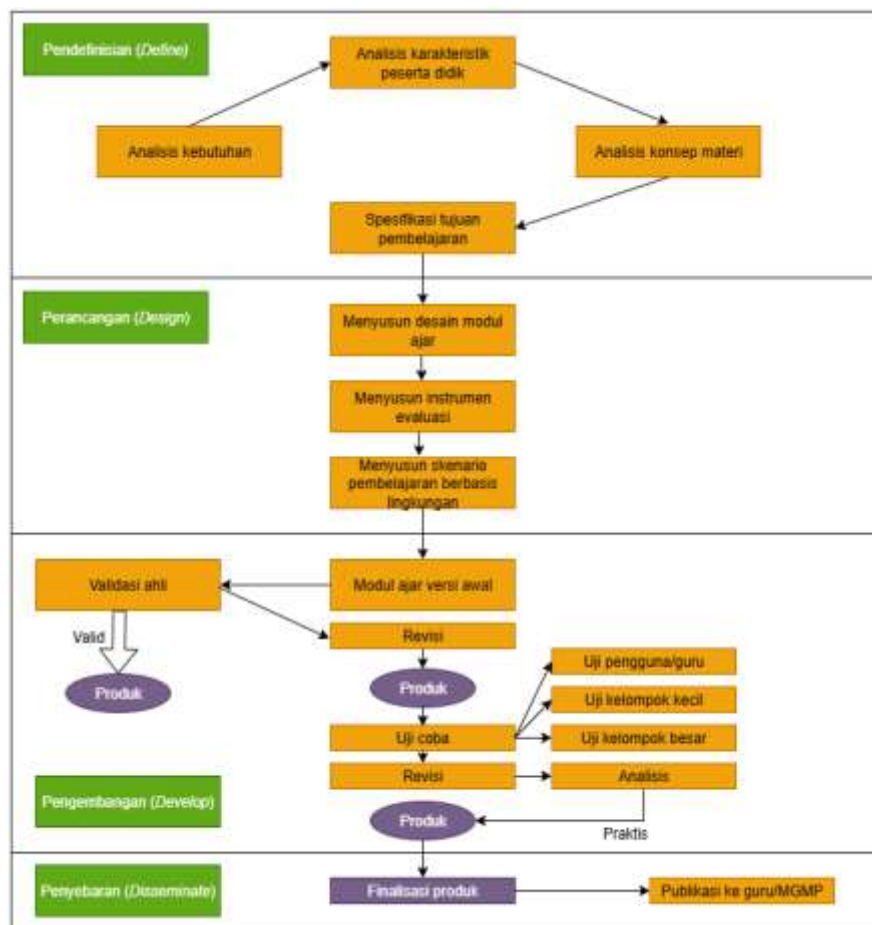
Penelitian ini menerapkan pendekatan *Mixed Method* dengan menggunakan metode *Research and Development* (R&D). Pendekatan *mixed method* dipilih karena mampu mengintegrasikan data kuantitatif dan kualitatif secara menyeluruh sehingga memberikan pemahaman yang lebih komprehensif mengenai proses pengembangan, mutu, serta efektivitas produk yang dihasilkan. Metode R&D dipilih lantaran riset berikut berfokus terhadap menciptakan modul ajar IPA yang berbasis lingkungan, dengan tujuan agar produk ini sesuai pada kriteria

kepraktisan, kelayakan, serta efektivitas pada peningkatan minat belajar siswa. Pengembangan produk ini mengikuti model 4D (Four-D Model) yang diciptakan oleh Thiagarajan, Semmel, dan Semmel, yang terdiri dari 4 tahap utama: pendefinisian (*define*), perancangan (*design*), pengembangan (*develop*), serta penyebarluasan (*disseminate*). Pemilihan model berikut ialah lantaran langkah-langkahnya yang sistematis dan sesuai pada pengembangan alat ajar.

Pada tahap *define*, dilakukan proses identifikasi dan analisis kebutuhan pembelajaran yang menjadi landasan dalam pengembangan modul ajar berbasis lingkungan. Tahap ini bertujuan untuk memperoleh informasi terkait permasalahan dalam pembelajaran IPA, karakteristik peserta didik, kesesuaian dengan kurikulum yang berlaku, materi yang akan diciptakan, serta capaian pembelajaran yang hendak diraih. Tahap *design* difokuskan terhadap penyusunan rancangan awal atau prototipe modul menurut hasil analisis kebutuhan yang sebelumnya sudah didapatkan. Selanjutnya, fase *develop* bertujuan menghasilkan produk yang valid, praktis, dan layak digunakan melalui serangkaian kegiatan yang meliputi validasi oleh para ahli, revisi produk, serta pelaksanaan uji coba. Tahap *disseminate* dilakukan untuk memperkenalkan dan mendistribusikan produk yang telah dikembangkan kepada calon pengguna dan lingkungan sekolah, sehingga pemanfaatannya dapat menjangkau lebih luas serta mendukung pelaksanaan kegiatan pembelajaran secara optimal.

Subjek penelitian adalah seluruh peserta didik SMPN 1 Talatako yang berjumlah 87 orang. sampel yang diambil adalah kelas VII dengan jumlah peserta didik sebanyak 33 orang. Menurut Sugiyono (2020) ukuran sampel yang baik berkisar antara 30-500 responden. Teknik yang diterapkan untuk mengambil sampel ialah *Purposive Sampling*, di mana sampel ditentukan menurut kriteria atau pertimbangan tertentu yang ditentukan peneliti berdasarkan tujuan dari riset tersebut.

Riset berikut dijalankan saat Semester Genap Tahun Pelajaran 2025/2026 di SMP Negeri 1 Talatako. Luaran yang dihasilkan dari riset berikut diselaraskan pada sifat-sifat siswa SMP yang ada dalam fase perkembangan operasional formal. Penjelasan lebih lanjut bisa dicermati melalui Gambar 1.1 di bawah ini.



(Sumber: Sugiyono, 2020)

Gambar 1. Prosedur R&D melalui Model 4D

Tahap *Define* (pendefinisian), peneliti melaksanakan analisis kebutuhan melalui kegiatan observasi awal dan wawancara dengan guru IPA guna mengidentifikasi berbagai permasalahan yang muncul dalam proses pembelajaran di sekolah. Tahap berikutnya mencakup analisis karakteristik peserta didik, yang meliputi kemampuan akademik, minat belajar, serta pengalaman belajar yang telah dimiliki sebelumnya. Selain itu, dilakukan analisis kurikulum untuk menelaah capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran, serta materi yang relevan dengan Kurikulum Merdeka. Pada tahap ini juga dilaksanakan analisis konsep terhadap materi Gerak dan Gaya yang akan dikembangkan dalam modul pembelajaran. Berdasarkan keseluruhan hasil analisis tersebut, dirumuskan tujuan pembelajaran yang selanjutnya dijadikan landasan dalam penyusunan isi modul.

Fase *Design* dilaksanakan melalui penyusunan desain awal modul ajar yang berorientasi pada lingkungan. Aktivitas di tahap berikut melibatkan rencana struktur modul, penentuan materi yang selaras pada lingkungan sekitar siswa, menyusun kegiatan belajar, serta LKPD. Di samping itu, beberapa instrumen riset juga disiapkan, termasuk lembar validasi ahli, angket kepraktisan untuk guru, angket respons dari siswa, serta angket minat belajar. Pada tahap ini, peneliti juga

merancang tampilan visual modul yang mencakup pengaturan tata letak, pemanfaatan gambar yang merepresentasikan lingkungan lokal, pemilihan warna dan jenis huruf, serta berbagai elemen pendukung lainnya untuk meningkatkan daya tarik dan kemudahan pemakaian modul.

Tahap *Develop* dimulai dengan penyusunan draf modul berdasarkan desain yang sudah didesain di tahap sebelumnya. Produk awal yang dihasilkan selanjutnya menjalani tahap validasi oleh dari materi dan media guna memperoleh masukan terkait kualitas substansi maupun aspek tampilan modul. Hasil validasi tersebut dijadikan dasar untuk melakukan perbaikan sehingga dihasilkan modul yang memenuhi standar kelayakan. Setelah proses revisi selesai, modul diuji coba secara terbatas kepada sejumlah peserta didik untuk menilai tingkat keterbacaan, kemudahan penggunaan, serta respons awal pengguna. Selanjutnya, uji coba lapangan dilaksanakan pada siswa kelas VII SMPN 1 Talatako untuk memperoleh informasi mengenai kepraktisan dan efektivitas modul dalam mendukung pembelajaran IPA.

Tahap *Disseminate* dilaksanakan setelah produk dinyatakan sesuai kualifikasi validitas, kepraktisan, serta efektivitas. Pada tahap berikut, dilaksanakan penyempurnaan terhadap produk akhir berdasarkan hasil evaluasi yang diperoleh selama proses pengembangan dan pelaksanaan uji coba. Selanjutnya, produk yang telah disempurnakan diperkenalkan kepada guru IPA sebagai salah satu alternatif bahan ajar yang dapat diterapkan dalam kegiatan pembelajaran. Selain itu, modul didistribusikan di lingkungan sekolah agar dapat dimanfaatkan oleh guru maupun peserta didik dalam proses pembelajaran pada periode berikutnya.

Efektivitas modul ajar berbasis lingkungan diuji menggunakan desain eksperimen *One Group Pretest-Posttest Design*. Desain ini digambarkan sebagai berikut:

$$O_1 \rightarrow X \rightarrow O_2$$

Keterangan:

O_1 = pretest minat belajar siswa sebelum memakai modul ajar berbasis lingkungan

X = pembelajaran mempergunakan modul ajar berbasis lingkungan

O_2 = posttest minat belajar siswa pasca mempergunakan modul ajar berbasis lingkungan

Desain ini digunakan guna memahami perubahan minat belajar siswa sebelum dan pasca perlakuan sehingga dapat memberikan gambaran mengenai efektivitas modul yang dikembangkan.

Teknik pengumpulan data pada riset berikut melibatkan 2 kategori data, yakni kuantitatif dan kualitatif. Data kuantitatif dikumpulkan lewat angket validasi yang dijawab para ahli materi dan media, angket kepraktisan yang dibagikan pada pengajar, angket respons dari siswa, serta angket minat belajar yang dilakukan sebelum dan pasca pengaplikasian modul. Adapun data kualitatif dikumpulkan melalui wawancara dengan guru IPA, catatan lapangan yang dibuat selama

pelaksanaan penelitian, masukan dan komentar dari para validator, serta dokumentasi yang berkaitan dengan kegiatan penelitian. Seluruh instrumen angket dirancang memakai Skala Likert dengan 5 taraf penilaian dan rentang skor 1–4, yang meliputi kategori sangat tidak setuju, tidak setuju, setuju, serta sangat setuju.

Analisis data dilaksanakan sesuai pada tujuan penelitian. Analisis validitas modul dilakukan menggunakan persentase kelayakan dengan rumus:

$$\text{Persentase} = \frac{\text{Skor diperoleh}}{\text{Skor maksimum}} \times 100\%$$

Hasil persentase selanjutnya diinterpretasikan menurut kategori: $\leq 20\%$ tidak valid, 21–40% kurang valid, 41–60% cukup valid, 61–80% valid, serta 81–100% sangat valid. Analisis kepraktisan dilakukan menggunakan persentase skor respons guru dan peserta didik terhadap penggunaan modul. Hasil persentase diinterpretasikan ke dalam kategori sangat praktis, praktis, cukup praktis, kurang praktis, dan tidak praktis sesuai rentang nilai yang telah ditetapkan.

Analisis efektivitas dilakukan menggunakan statistik deskriptif berupa nilai rata-rata dan persentase peningkatan minat belajar peserta didik. Selain itu, peningkatan minat belajar dianalisis menggunakan uji N-Gain dengan rumus:

$$N\text{-Gain} = \frac{\text{Posttest} - \text{Pretest}}{\text{Skor Maksimum} - \text{Pretest}}$$

Nilai N-Gain diinterpretasikan dengan kelompok tinggi bilamana $g > 0,70$, tergolong sedang bilamana $0,30 \leq g \leq 0,70$, dan tergolong rendah bilamana $g < 0,30$. Apabila data sesuai pada asumsi statistik yang dibutuhkan, analisis dilanjutkan memakai *Paired Sample t-Test* pada taraf signifikansi 0,05 guna memahami perbedaan minat belajar siswa sebelum dan pasca penggunaan modul ajar berbasis lingkungan.

Keabsahan data dalam penelitian metode campuran ini dijamin melalui penerapan beberapa strategi validasi. Satu diantara cara yang diambil ialah triangulasi teknik, yang melibatkan perbandingan data yang didapat dari observasi, wawancara, angket, serta dokumentasi. Proses penilaian pakar materi dan media semakin menguatkan validitas produk. Selain itu, untuk memaksimalkan keandalan data kualitatif, peneliti juga melakukan member checking, yakni mengonfirmasi ulang temuan wawancara dengan informan untuk menjamin bahwasanya informasi yang didapatkan selaras pada keadaan aslinya.

Penelitian ini dilaksanakan setelah memperoleh persetujuan dan izin resmi dari pihak SMPN 1 Talatako. Sebelum pelaksanaan penelitian, seluruh responden diberikan informasi yang jelas mengenai tujuan penelitian, dan partisipasi mereka dilakukan secara sukarela tanpa adanya paksaan. Sementara data yang dikumpulkan hanya dimanfaatkan untuk keperluan akademik serta pengembangan ilmu pengetahuan. Dengan demikian, penelitian ini telah menerapkan prinsip-prinsip

etika riset, yang meliputi penghormatan pada hak partisipan, perlindungan kerahasiaan data, dan pemakaian informasi secara bertanggung jawab.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilaksanakan di SMP Negeri 1 Talatako, salah satu satuan pendidikan tingkat menengah pertama yang berada di wilayah 3T (Tertinggal, Terdepan, dan Terluar). Dari aspek geografis, wilayah tersebut memiliki karakteristik lingkungan yang masih sangat dipengaruhi oleh kondisi ekosistem setempat serta menghadapi keterbatasan akses terhadap sumber belajar dan fasilitas pendidikan yang memadai. Kondisi berikut juga berefek pada bagaimana proses pembelajaran berlangsung, khususnya dalam mata pelajaran IPA, yang berfokus pada hubungan antara konsep-konsep ilmiah dan keadaan lingkungan yang dihadapi siswa pada keseharian hidupnya.

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan, ditemukan beberapa isu utama yang berkaitan dengan fokus penelitian, yaitu rendahnya minat belajar IPA peserta didik, minimnya keterlibatan aktif dalam pembelajaran, kurangnya integrasi konteks lingkungan dalam materi ajar, serta keterbatasan penggunaan media pembelajaran yang mendukung pembelajaran kontekstual. Maka sebab itu, riset berikut difokuskan terhadap pengembangan modul ajar yang berlandaskan lingkungan. Tujuannya ialah guna mengoptimalkan minat belajar IPA siswa dengan membuat pembelajaran menjadi lebih relevan, kontekstual, serta selaras pada keadaan lingkungan di SMPN 1 Talatako.

Proses pengumpulan data pada riset berikut dilaksanakan secara bertahap dan sistematis di SMPN 1 Talatako. Pengumpulan data dijalankan di tahap studi pendahuluan hingga tahap pengembangan produk dalam mendapatkan informasi yang komprehensif perihal kondisi pembelajaran IPA, minat belajar siswa, serta kebutuhan pengembangan modul ajar berbasis lingkungan. Kegiatan pengumpulan data dilakukan secara langsung di lingkungan sekolah melalui observasi kelas, wawancara bersama guru IPA, distribusi angket pada siswa, serta melakukan *pretest-posttest* pada peserta didik.

Kelayakan produk dalam penelitian ini ditentukan bersumber temuan validasi yang dijalankan pakar materi dan media pada modul ajar berbasis lingkungan yang dirancang guna mengoptimalkan minat belajar IPA siswa di SMPN 1 Talatako. Berdasarkan hasil validasi, modul yang dikembangkan dinyatakan memenuhi kriteria kevalidan sehingga layak untuk diterapkan dalam kegiatan pembelajaran. Penilaian tersebut meliputi beberapa aspek, diantaranya kesesuaian isi materi, penggunaan bahasa, kualitas tampilan media, serta keterlaksanaan proses pembelajaran. Tahap validasi produk merupakan bagian yang sangat penting dalam penelitian pengembangan karena berfungsi untuk memastikan bahwa produk yang dihasilkan sesuai dengan tujuan pembelajaran dan kebutuhan peserta didik.

Hasil validasi ahli materi menunjukkan bahwa validasi modul ajar memperoleh persentase sebesar 89,67% dengan kategori sangat layak. Validator

menyatakan bahwa materi dalam modul telah sesuai dengan capaian pembelajaran dan mampu menghubungkan konsep IPA dengan lingkungan sekitar peserta didik. Validator juga memberikan beberapa saran perbaikan, seperti penyederhanaan beberapa kalimat dan menambahkan variasi aktivitas berbasis lingkungan agar peserta didik lebih aktif dalam pembelajaran. Validator menilai bahwasanya materi pada modul sudah selaras pada capaian pembelajaran IPA SMP dan dirancang dengan sistematis serta kontekstual. Temuan dari validasi pakar media untuk modul ajar menunjukkan persentase 92,36% dan tergolong sangat layak. Validator menyatakan bahwa desain modul menarik, mudah digunakan, dan selaras pada karakteristik siswa SMP.

Bersumber temuan validasi, modul ajar yang menggunakan lingkungan yang sudah dibuat mendapatkan predikat sangat valid baik dalam segi materi ataupun media. Temuan ini memperlihatkan bahwasanya produk yang diperoleh sudah sesuai pada standar kualitas bahan ajar yang ditentukan pada tahap pengembangan perangkat pembelajaran. Dengan mengintegrasikan lingkungan pada pembelajaran IPA, siswa dapat belajar lewat pengalaman langsung, yang membuat pembelajaran menjadi menarik. Menurut Dhitareka dkk. (2024), bahan ajar berbasis lingkungan mampu meningkatkan pemahaman peserta didik karena materi dikaitkan dengan kondisi nyata yang mereka temui sehari-hari.

Temuan dari uji kepraktisan memperlihatkan bahwasanya modul ajar yang berbasis lingkungan mendapatkan kategori sangat praktis menurut tanggapan baik pengajar ataupun siswa. Dari angket yang diberikan kepada siswa, didapatkan skor rerata senilai 88,5%, sedangkan hasil angket respon guru dengan skor sebesar 72 dari skor maksimal 80 sehingga diperoleh persentase 90%. Berdasarkan hasil tersebut, respon guru terhadap modul ajar berbasis lingkungan berada pada kategori sangat baik atau sangat praktis. Tingginya tingkat kepraktisan memperlihatkan bahwasanya modul ini mudah dipergunakan, gampang dimengerti, serta bisa diaplikasikan dengan baik pada pelajaran IPA.

Guru menilai bahwasanya modul yang dikembangkan memiliki susunan yang terstruktur secara sistematis, dilengkapi dengan petunjuk penggunaan yang mudah dipahami, serta memuat aktivitas pembelajaran yang dapat diterapkan dengan mudah dalam praktik. Rangkaian kegiatan pembelajaran yang terdapat dalam modul mendukung guru dalam mengaitkan lingkungan sekitar dengan proses pembelajaran tanpa memerlukan sarana yang rumit atau fasilitas yang berlebihan. Hasil tersebut mengindikasikan bahwa modul tidak hanya berperan sebagai sumber belajar bagi peserta didik, tetapi juga berfungsi sebagai pedoman bagi guru dalam menyusun pembelajaran yang kontekstual dan relevan dengan kondisi nyata.

Berdasarkan perspektif peserta didik, aspek kepraktisan modul terlihat dari kemudahan dalam memahami materi, daya tarik penyajian, serta kesesuaian contoh-contoh yang diberikan dengan pengalaman sehari-harinya. Siswa mengungkapkan bahwa konsep Gerak dan Gaya menjadi lebih mudah dipahami

karena materi disajikan dengan mengaitkannya pada fenomena yang kerap mereka jumpai pada keseharian hidup.

Dalam riset berikut, efektivitas modul ajar yang didasarkan pada lingkungan dievaluasi melalui peningkatan minat belajar IPA para siswa sebelum dan setelah pemakaian modul tersebut. Untuk mengukur efektivitas, angket minat belajar diberikan pada fase pretest-posttest pada 33 siswa di SMPN 1 Talatako. Proses analisis data melibatkan uji normalitas, uji N-Gain, uji homogenitas, serta uji hipotesis *paired sample t-test*, yang bertujuan guna menentukan apakah terdapat signifikansi perbedaan antara hasil *pretest* dan *posttest* sesudah pemakaian modul ajar berbasis lingkungan.

Uji prasyarat data dilakukan sebelum pengujian hipotesis untuk memastikan bahwa data memenuhi asumsi statistik parametrik. Pengujian normalitas dilakukan menggunakan uji Shapiro-Wilk karena jumlah sampel penelitian kurang dari 50 responden, sedangkan pengujian homogenitas dilakukan menggunakan uji Levene. Hasil uji prasyarat disajikan pada tabel berikut.

Tabel 1. Hasil Uji Normalitas Minat Belajar Peserta Didik

Data Pengukuran	Jumlah Sampel	Nilai Statistik Shapiro-Wilk	Signifikansi (Sig.)
Pretest Minat Belajar	33	0,951	0,139
Posttest Minat Belajar	33	0,955	0,185

Berdasarkan Tabel 1, hasil uji normalitas menggunakan Shapiro-Wilk menunjukkan bahwa data minat belajar peserta didik sebelum dan setelah penggunaan modul ajar berbasis lingkungan memiliki distribusi normal. Nilai signifikansi pada data pretest diperoleh sebesar 0,139, sedangkan nilai signifikansi pada data posttest sebesar 0,185. Kedua nilai tersebut berada di atas taraf signifikansi 0,05 sehingga dapat disimpulkan bahwa seluruh data penelitian berdistribusi normal. Dengan terpenuhinya asumsi normalitas tersebut, maka data memenuhi persyaratan untuk dianalisis menggunakan statistik parametrik melalui uji *paired sample t-test* guna mengetahui perbedaan minat belajar peserta didik sebelum dan sesudah penggunaan modul ajar berbasis lingkungan.

Tabel 2 Hasil Uji Homogenitas Data Minat Belajar Peserta Didik

Variabel yang Diuji	Levene Statistic	df1	df2	Signifikansi (Sig.)	Keterangan
Minat Belajar Peserta Didik	2,385	1	64	0,127	Homogen

Berdasarkan Tabel 1.4, hasil uji homogenitas menggunakan Levene Test menunjukkan bahwa nilai signifikansi yang diperoleh sebesar 0,127. Nilai tersebut lebih besar dibandingkan taraf signifikansi 0,05 sehingga dapat dinyatakan bahwa

data pretest dan posttest memiliki varians yang homogen. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa karakteristik penyebaran data minat belajar peserta didik berada dalam keadaan yang relatif sama atau tidak memiliki perbedaan varians yang signifikan. Dengan demikian, data penelitian telah memenuhi asumsi homogenitas dan dapat dilanjutkan pada tahap analisis efektivitas modul ajar berbasis lingkungan.

Efektivitas modul ajar berbasis lingkungan dalam meningkatkan minat belajar IPA peserta didik dianalisis menggunakan paired sample t-test. Pengujian dilakukan untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan signifikan antara skor minat belajar sebelum dan sesudah penggunaan modul ajar. Hasil pengujian hipotesis ditampilkan pada tabel berikut.

Tabel 3 Hasil Uji Paired Sample t-Test Minat Belajar Peserta Didik

Perbandingan Data	Selisih Rata-Rata	Standar Deviasi	t hitung	df	Keterangan
Pretest – Posttest Minat Belajar	-25,121	4,151	-34,761	32	Signifikan

Berdasarkan Tabel 3, hasil pengujian paired sample t-test menunjukkan nilai signifikansi (Sig. 2-tailed) sebesar 0,000 dengan nilai t hitung sebesar -34,761 pada derajat kebebasan (df) 32. Nilai signifikansi tersebut lebih kecil dari 0,05 sehingga H_0 ditolak dan H_1 diterima. Hasil tersebut membuktikan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara minat belajar peserta didik sebelum dan sesudah penggunaan modul ajar berbasis lingkungan. Adanya peningkatan nilai rata-rata dari 55,30 pada pretest menjadi 80,42 pada posttest menunjukkan bahwa penggunaan modul ajar berbasis lingkungan memberikan pengaruh positif dalam meningkatkan minat belajar IPA peserta didik SMPN 1 Talatako.

Selain menggunakan uji perbedaan, efektivitas peningkatan minat belajar peserta didik juga dianalisis menggunakan uji Normalized Gain (N-Gain). Analisis ini bertujuan untuk mengetahui tingkat peningkatan yang terjadi setelah peserta didik mengikuti pembelajaran menggunakan modul ajar berbasis lingkungan.

Tabel 4. Hasil Analisis N-Gain Minat Belajar Peserta Didik

Jumlah Sampel (N)	Skor Terendah	Skor Tertinggi	Rata-Rata N-Gain	Persentase Efektivitas	Kategori
33	0,32	0,69	0,56	56,38%	Sedang

Berdasarkan Tabel 1.6, hasil analisis N-Gain menunjukkan bahwa peningkatan minat belajar peserta didik setelah penggunaan modul ajar berbasis lingkungan memperoleh nilai rata-rata sebesar 0,56 dengan persentase efektivitas sebesar 56,38%. Berdasarkan kategori interpretasi N-Gain, nilai tersebut termasuk dalam kategori peningkatan sedang dan berada pada tingkat cukup efektif. Temuan ini menunjukkan bahwa penggunaan modul ajar berbasis lingkungan mampu

memberikan peningkatan terhadap minat belajar IPA peserta didik melalui penyajian materi yang lebih kontekstual, keterkaitan dengan lingkungan sekitar, serta aktivitas pembelajaran yang mendorong keterlibatan peserta didik secara aktif.

Pembahasan

Berdasarkan data di atas ada signifikansi perbedaan antara minat belajar siswa sebelum dan pasca pemakaian modul ajar berbasis lingkungan. Hasil ini membuktikan bahwa modul ajar berbasis lingkungan efektif dalam meningkatkan minat belajar IPA peserta didik SMPN 1 Talatako. Secara statistik, hasil tersebut memperlihatkan bahwa penggunaan modul ajar berbasis lingkungan memberikan pengaruh nyata terhadap perubahan minat belajar peserta didik. Semakin kecil nilai signifikansi yang diperoleh menunjukkan semakin kuat pengaruh penggunaan modul ajar terhadap peningkatan minat belajar.

Hasil penelitian ini didukung oleh hasil penelitian terdahulu. Penelitian yang dilakukan oleh Sari dan Kurniawan (2021) memperlihatkan bahwasanya pemakaian modul IPA berbasis lingkungan sanggup meningkatkan minat dan peran siswa pada pembelajaran. Berikutnya riset oleh Hidayat dan Nuraini (2023) mengungkapkan bahwasanya pembelajaran berbasis lingkungan mampu meningkatkan atensi dan rasa kaingintahuan siswa karena materi dikaitkan langsung dengan kondisi lingkungan sekitar mereka. Penelitian Pratama *et al.* (2024) juga memperlihatkan bahwasanya modul ajar berbasis lingkungan efektif mengoptimalkan mutu pembelajaran IPA lewat aktivitas belajar yang lebih aktif dan kontekstual.

Penerapan modul ajar yang berorientasi pada lingkungan turut memberikan kontribusi terhadap peningkatan mutu pembelajaran IPA. Proses pembelajaran menjadi lebih kontekstual dan sesuai pada hidup siswa, dengan begitu konsep-konsep IPA dapat dipahami dengan lebih mudah dan mendalam. Selain itu, guru memperoleh kemudahan dalam mengelola kegiatan pembelajaran karena modul telah disusun secara terstruktur serta disesuaikan dengan karakteristik lingkungan peserta didik. Maka sebab itu, tugas pengajar kini bukan hanya memberikan materi, tetapi juga berfungsi menjadi fasilitator yang mendukung siswa untuk mengembangkan pemahaman lewat pengalaman belajar yang mereka dapatkan langsung.

Bersumber temuan analisis secara keseluruhan, bisa diambil simpulan bahwasanya modul ajar yang berbasis lingkungan yang telah dikembangkan efektif untuk memaksimalkan minat belajar IPA siswa di SMPN 1 Talatako. Efektivitas ini terlihat melalui kenaikan signifikan dalam rerata skor minat belajar siswa, hasil pengujian statistik yang memenuhi kriteria yang ditetapkan, serta perubahan positif dalam tingkat partisipasi dan antusiasme peserta didik selama kegiatan pembelajaran berlangsung.

Modul ajar berbasis lingkungan yang dikembangkan memiliki sejumlah kelebihan. Pertama, modul ini disusun dengan mengacu pada potensi lingkungan lokal Talatako sehingga relevansinya terhadap konteks kehidupan peserta didik menjadi lebih tinggi. Kedua, materi disampaikan melalui cara menghubungkan konsep-konsep IPA pada peristiwa yang ada di lingkungan sekitar, dengan begitu siswa dapat lebih mudah mengerti pelajaran. Ketiga, modul ini mendukung proses belajar mandiri melalui penyusunan materi yang sistematis serta kegiatan pembelajaran yang terarah. Keempat, pemanfaatan ilustrasi dan contoh yang berasal dari lingkungan lokal mampu meningkatkan ketertarikan peserta didik terhadap pembelajaran. Kelima, hasil penerapan modul menunjukkan bahwa penggunaannya efektif dalam meningkatkan minat belajar peserta didik secara signifikan.

Walaupun riset berikut memperlihatkan temuan positif, ada sejumlah keterbatasan yang perlu dilihat. Pengujian produk hanya dilaksanakan di satu satuan pendidikan, dengan begitu hasil yang diperoleh belum bisa dijadikan dasar untuk generalisasi dalam konteks luas. Bukan hanya itu, jumlah responden yang terbatas berpotensi memengaruhi tingkat representativitas hasil penelitian. Pengembangan modul dalam penelitian ini juga hanya mencakup materi Gerak dan Gaya, sehingga efektivitas penggunaannya pada materi IPA lainnya masih memerlukan pembuktian lebih lanjut. Di samping itu, waktu implementasi yang relatif sebentar belum bisa dijalankan untuk mengevaluasi dampak jangka panjang modul pada minat belajar siswa.

Berbagai keterbatasan tersebut mengindikasikan bahwa meskipun penelitian ini telah memberikan bukti yang memadai mengenai kualitas modul yang dikembangkan, riset lanjutan pada cakupan yang lebih luas dan melibatkan kondisi yang lebih beragam masih dibutuhkan guna memperkuat validitas serta generalisasi temuan penelitian.

KESIMPULAN

Riset berikut bertujuan dalam mengembangkan modul ajar berbasis lingkungan pada materi Gerak dan Gaya guna meningkatkan minat belajar IPA siswa di SMPN 1 Talatako. Pengembangan modul tersebut didasarkan pada hasil analisis kebutuhan yang mengindikasikan keterbatasan bahan ajar yang tersedia dalam proses pembelajaran IPA, rendahnya minat belajar peserta didik, serta belum dimanfaatkannya lingkungan sekitar secara optimal sebagai sumber belajar yang kontekstual dan bermakna. Temuan tersebut menjadi landasan utama dalam perancangan modul yang mengintegrasikan berbagai fenomena lingkungan lokal ke dalam kegiatan pembelajaran IPA.

Temuan riset memperlihatkan bahwasanya modul ajar berbasis lingkungan yang dikembangkan telah memenuhi standar kualitas yang baik. Berdasarkan proses validasi yang dilakukan oleh ahli materi, ahli media, dan praktisi pendidikan, modul tersebut dinyatakan layak untuk digunakan karena selaras

dengan capaian pembelajaran, memiliki ketepatan konsep ilmiah, menyajikan materi secara berkualitas, serta menunjukkan keterkaitan yang erat dengan lingkungan di sekitar peserta didik. Selain itu, hasil uji kepraktisan mengindikasikan bahwa modul mudah diterapkan oleh guru maupun peserta didik, dilengkapi dengan petunjuk yang jelas, dan mampu mendukung pelaksanaan pembelajaran agar lebih menarik serta terstruktur. Dari segi efektivitas, penggunaan modul terbukti dapat meningkatkan minat belajar IPA peserta didik. Kondisi tersebut diperlihatkan melalui kenaikan skor minat belajar setelah penerapan modul, yang juga didukung temuan analisis N-Gain yang memperlihatkan terdapat kenaikan pada kategori yang memadai.

Temuan riset berikut memperlihatkan bahwasanya modul pembelajaran berbasis lingkungan yang dibuat sudah sesuai kriteria kepraktisan, validitas, serta efektivitas, dengan begitu layak digunakan menjadi pilihan bahan ajar IPA di tingkat SMP. Pemanfaatan lingkungan menjadi sumber pembelajaran telah terbukti dapat menciptakan proses belajar yang lebih sesuai dengan konteks, meningkatkan keaktifan siswa, serta membangkitkan minat belajar lewat pengalaman yang langsung terkait pada hidup sehari-hari. Maka sebab itu, riset berikut memberi peran untuk mengembangkan bahan ajar IPA yang fokus terhadap penggunaan potensi lingkungan lokal dalam menjadi sumber belajar yang sesuai, kontekstual, serta berarti kepada siswa.

Secara praktis, modul ini dapat digunakan oleh guru IPA maupun pihak sekolah sebagai salah satu bentuk inovasi pembelajaran yang mendukung penerapan pembelajaran kontekstual serta penguatan pendidikan lingkungan. Untuk pengembangan lebih lanjut, disarankan agar penelitian sejenis dilakukan pada materi IPA lainnya melalui melibatkan cakupan sekolah yang lebih luas. Selain itu, perlu dilakukan kajian mengenai pengaruh penggunaan modul dalam jangka panjang terhadap minat belajar, literasi sains, serta sikap kepedulian lingkungan peserta didik.

DAFTAR PUSTAKA

- Brata, W. W., & Maryani, E. 2020. Pengembangan Modul IPA Berbasis Potensi Lokal untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik. JKPK, 8(3), 131–139.
- Brumann, S., Ohl, U., & Schulz, J. (2022). Inquiry-based learning on climate change in upper secondary education: A design-based approach. *Sustainability*, 14(6), 3544.
- Dhitareka, P. A., Saputri, A. E., Muyassaroh, I., & Nugroho, A. 2024. Pengembangan Bahan Ajar Berbasis *Contextual Teaching and Learning* (CTL) dalam Meningkatkan Ecoliteracy Siswa Sekolah Dasar. Inkuiri: Jurnal Pendidikan IPA.
- Hidayat, R., & Nuraini, S. 2023. Efektivitas pembelajaran berbasis lingkungan dalam meningkatkan rasa ingin tahu peserta didik pada mata pelajaran IPA. Jurnal Inovasi Pendidikan IPA, 9(1), 55–67.

- IEA. 2023. TIMSS 2023 *International results in science*.
- Leksono, S. M., & Aini, A. Q. 2024. *Validity of research-based e-module on conservation theme to environmental literacy attitude of junior high school students*. BIO-INOVED, 6(1), 22–31.
- Muchlisa, N., Arsyad, M., & Helmi, H. 2024. *Development of science teaching module based on environmentally for student at MTsN Barru*. *International journal of social Science and human research*, 07(01), 241–244.
- Nurmiati, N., Danial, M., & Arsyad, M. 2023. Pengembangan Modul Ajar IPAS Berbasis *Project based learning* (PjBL) dalam Penerapan Merdeka Belajar. *Chemistry education review* (CER), 6(2), 134.
- Pratama, D., Sulastri, E., & Kurniawan, F. 2024. Pengembangan modul IPA berbasis lingkungan untuk meningkatkan keterlibatan peserta didik SMP. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran IPA Indonesia*, 14(1), 88–101.
- Purnomo, T., Yakub, P., & Hartanto, W. 2024. *Validity of project-based teaching module to empower students environmental caring character*. *Journal of biological education indonesia*, 10(1), 22–30.
- Sari, D., & Kurniawan, A. 2021. Pengembangan modul IPA berbasis lingkungan dalam meningkatkan minat belajar peserta didik SMP. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 10(4), 320–331.
- Sari, R. W., & Pujiastuti, P. 2023. *Social studies learning modules to improve concept understanding and attitude of the environmental care*. *Edu learn*, 17(2), 205–215.
- Sugiyono. 2020. *Metode Penelitian Kualitatif, Kuantitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Yahaya, J., Fadzli, S., Deraman, A., & Yahaya, N. Z. 2022. *PRInK: Environmental virtual interactive based education and learning model for STEM motivation*. *Education and information technologies*, 27(1), 131–149.
- Yersi, Arsyad, M., & Palloan, P. 2025. *Development of contextual e-module in science (physics) learning to improve students' critical thinking skills*. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 11(6), 665–675.
- Yulianti, D., & Herpratiwi, H. 2024. *Development of a science, environment, technology, and society-based learning module to foster critical thinking in elementary students*. *Journal of education and learning*, 18(1), 19–30.