



Pengembangan Modul Belajar Berbasis Keterampilan Proses Sains (KPS) dalam Meningkatkan Hasil Belajar pada Materi Perubahan Lingkungan

Nur Khairah Sukma^{*1}, Ismail², Faisal³, Firdaus Daud⁴, Mushawwir Taiyeb⁵

^{1,2,3,4,5}Universitas Negeri Makassar, Indonesia

E-mail: 230013301023@student.unm.ac.id

Article Info	Abstract
Article History Received: 2025-12-08 Revised: 2026-01-15 Published: 2026-02-03 Keywords: <i>Learning Module; Science Process Skills; Learning Outcomes; Environmental Change.</i>	This study aims to develop a Science Process Skills (SPS)-based learning module on the topic of Environmental Change to improve student learning outcomes at the Senior High School Level. The module integrates six key skills: observing, measuring, classifying, interpreting data, predicting, and communicating results. This research uses the Research and Development (R&D) method with the ADDIE model (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation). The subjects of the study consist of 30 students in the experimental group and 25 students in the control group at SMA Negeri 15 Luwu for the 2024/2025 academic year. The results show that the SPS-based learning module received an average validation score of 90%, categorized as very valid. The practicality test conducted by both teachers and students showed very practical results, with percentages of 95% and 98%, respectively. The effectiveness test, through the N-Gain calculation, showed significant improvement in the experimental class with an average N-Gain of 0.74 (high category), while the control class only achieved 0.25 (low category). Based on these results, the SPS-based learning module is deemed valid, practical, and effective in improving students' learning outcomes and scientific skills on the topic of Environmental Change.
Artikel Info	Abstrak
Sejarah Artikel Diterima: 2025-12-08 Direvisi: 2026-01-15 Dipublikasi: 2026-02-03 Kata kunci: <i>Modul Belajar; Keterampilan Proses Sains; Hasil Belajar; Perubahan Lingkungan.</i>	Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan modul pembelajaran berbasis <i>Science Process Skills</i> (SPS) pada materi Perubahan Lingkungan untuk meningkatkan hasil belajar siswa di tingkat Sekolah Menengah Atas. Modul ini mengintegrasikan enam keterampilan utama, yaitu mengamati, mengukur, mengklasifikasikan, menginterpretasikan data, memprediksi, dan mengomunikasikan hasil. Penelitian ini menggunakan metode <i>Research and Development</i> (R&D) dengan model ADDIE yang meliputi tahap Analisis, Desain, Pengembangan, Implementasi, dan Evaluasi. Subjek penelitian terdiri atas 30 siswa pada kelas eksperimen dan 25 siswa pada kelas kontrol di SMA Negeri 15 Luwu pada tahun ajaran 2024/2025. Hasil penelitian menunjukkan bahwa modul pembelajaran berbasis SPS memperoleh skor validasi rata-rata sebesar 90% yang termasuk dalam kategori sangat valid. Uji kepraktisan yang dilakukan oleh guru dan siswa menunjukkan hasil sangat praktis, dengan persentase masing-masing sebesar 95% dan 98%. Uji efektivitas melalui perhitungan N-Gain menunjukkan peningkatan yang signifikan pada kelas eksperimen dengan rata-rata N-Gain sebesar 0,74 (kategori tinggi), sedangkan kelas kontrol hanya mencapai 0,25 (kategori rendah). Berdasarkan hasil tersebut, modul pembelajaran berbasis SPS dinyatakan valid, praktis, dan efektif dalam meningkatkan hasil belajar serta keterampilan ilmiah siswa pada materi Perubahan Lingkungan.

I. PENDAHULUAN

Pembelajaran biologi di Sekolah Lanjutan Tingkat Atas (SLTA) memiliki peran penting dalam membentuk pengetahuan, sikap, dan keterampilan ilmiah peserta didik, terutama dalam memahami fenomena alam dan permasalahan lingkungan (Sinta & Agustina, 2024). Salah satu materi yang sangat relevan dengan isu-isu global saat ini adalah Perubahan Lingkungan, yang mengkaji fenomena pencemaran, kerusakan ekosistem, dan eksploitasi sumber daya alam. Materi ini tidak hanya penting untuk memberikan pemahaman konseptual

kepada peserta didik, tetapi juga untuk melatih mereka berpikir kritis, memahami hubungan sebab-akibat dari aktivitas manusia terhadap lingkungan, serta mendorong mereka mencari solusi terhadap permasalahan ekologi (Turasih dkk., 2024).

Namun, kondisi pembelajaran di lapangan menunjukkan bahwa materi Perubahan Lingkungan masih didominasi oleh metode pengajaran konvensional dan penugasan sederhana yang kurang memberikan instruksi yang jelas dan mendalam untuk mengembangkan keterampilan proses sains (KPS) peserta didik

(Sukma dkk., 2022). Metode ini menyebabkan peserta didik lebih banyak menerima informasi secara pasif tanpa terlibat aktif dalam proses ilmiah, seperti pengamatan, eksperimen, dan analisis data. Akibatnya, keterampilan ilmiah yang seharusnya menjadi kompetensi utama dalam pembelajaran biologi, termasuk pemahaman konsep secara menyeluruh, menjadi kurang berkembang.

Berdasarkan hasil observasi di beberapa SLTA di Luwu, guru mengalami kesulitan dalam merancang pembelajaran yang dapat melibatkan peserta didik secara aktif dalam kegiatan ilmiah berbasis keterampilan proses sains (KPS). Banyak perangkat pembelajaran yang masih berfokus pada penyampaian materi secara teoretis tanpa memperhatikan aspek pengembangan keterampilan ilmiah, seperti mengamati, mengukur, mengklasifikasikan, dan menganalisis data. Akibatnya, siswa tidak hanya kurang terlibat dalam pembelajaran, tetapi juga kurang siap menghadapi tantangan abad ke-21 yang menuntut keterampilan berpikir tingkat tinggi dan kemampuan untuk memecahkan masalah secara ilmiah (Laar dkk., 2020).

Sebagai solusi, pembelajaran berbasis keterampilan proses sains dapat diterapkan untuk melibatkan siswa secara aktif dalam kegiatan ilmiah, seperti pengamatan, eksperimen, dan analisis data. Pendekatan ini telah terbukti efektif dalam meningkatkan keterampilan ilmiah siswa dan mendalami pemahaman mereka terhadap materi perubahan lingkungan secara ilmiah yang sangat relevan dengan pengembangan modul berbasis keterampilan proses sains dalam pembelajaran perubahan lingkungan (AlAli & Al-Barakat, 2024).

Modul belajar berbasis keterampilan proses sains hadir sebagai solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut. Keterampilan proses sains mengutamakan keterlibatan aktif peserta didik dalam aktivitas ilmiah yang dapat melatih peserta didik untuk berpikir secara sistematis dan analitis (Senisum dkk., 2022).

Pengembangan modul berbasis KPS ini juga mendukung pembelajaran yang lebih kontekstual dan interaktif, yang sejalan dengan prinsip pembelajaran konstruktivisme, di mana siswa membangun pengetahuan mereka melalui interaksi aktif dengan lingkungan dan pengalaman langsung (Saad dkk., 2025). Dengan menggunakan pendekatan ini, diharapkan siswa tidak hanya memperoleh pengetahuan teoritis, tetapi juga mengembangkan keterampilan ilmiah

yang akan memperdalam pemahaman peserta didik terhadap isu-isu lingkungan dan keberlanjutan. Penggunaan media digital dalam pembelajaran juga memperkaya pengalaman peserta didik, memfasilitasi akses ke berbagai sumber daya pembelajaran, termasuk video, artikel, dan data yang mendukung eksplorasi isu-isu lingkungan (Susanti dkk., 2025).

Pembelajaran berbasis keterampilan proses sains telah terbukti meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah peserta didik (Higde & Hilal, 2022) serta memperkuat penguasaan konsep, terutama pada topik-topik yang memerlukan analisis mendalam seperti Perubahan Lingkungan (Fauziah, 2022). Oleh karena itu, pengembangan modul belajar berbasis KPS sangat relevan untuk mendukung pembelajaran biologi yang lebih kontekstual, mandiri, dan interaktif.

Modul berbasis keterampilan proses sains tidak hanya berfungsi untuk menyampaikan materi, tetapi juga untuk memberikan tugas berbasis keterampilan ilmiah, seperti observasi lapangan, pengukuran parameter lingkungan, klasifikasi data, analisis hasil pengamatan, serta penyusunan laporan dan presentasi. Dengan struktur ini, peserta didik diharapkan dapat menginternalisasi konsep-konsep yang dipelajari sekaligus mengembangkan keterampilan ilmiah yang diperlukan untuk menghadapi tantangan lingkungan yang semakin kompleks. Penelitian oleh Lutfiyadi dkk. (2021) menunjukkan bahwa modul berbasis KPS dapat secara signifikan meningkatkan keterampilan ilmiah dan hasil belajar peserta didik dibandingkan dengan metode pembelajaran tradisional.

Melihat urgensi masalah tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan modul belajar berbasis keterampilan proses sains pada materi Perubahan Lingkungan. Dengan menggunakan pendekatan keterampilan proses sains, modul ini diharapkan dapat meningkatkan hasil belajar serta keterampilan ilmiah peserta didik, sekaligus memberikan solusi terhadap keterbatasan metode pembelajaran konvensional yang ada. Penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata dalam pengembangan perangkat pembelajaran biologi yang lebih inovatif, mendukung implementasi Kurikulum Merdeka, serta memperkuat pembelajaran aktif dan kontekstual di sekolah.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R&D) dengan model pengem-

bangun ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation). Model ini dipilih karena memberikan kerangka sistematis dalam mengembangkan produk pembelajaran yang valid, praktis, dan efektif.

1. Subjek Penelitian

Subjek penelitian ini terdiri dari peserta didik kelas X SMA Negeri 15 Luwu tahun ajaran 2024/2025. Penelitian ini melibatkan dua kelompok, yaitu kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Kelompok eksperimen terdiri atas 30 peserta didik yang menggunakan modul berbasis KPS dalam pembelajaran Perubahan Lingkungan, sementara kelompok kontrol terdiri atas 25 peserta didik yang mengikuti pembelajaran dengan metode konvensional dan tugas sederhana.

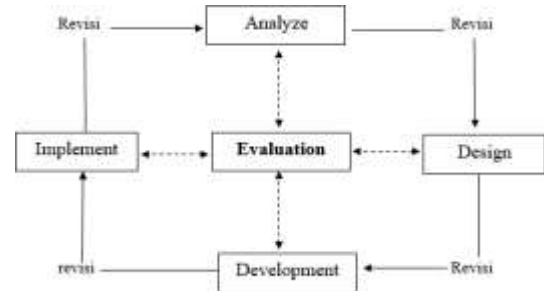
2. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan dalam studi ini terdiri atas tiga jenis. Pertama, lembar validasi yang berfungsi untuk menilai kevalidan modul dari aspek isi, konstruksi, bahasa, serta keterkaitannya dengan keterampilan proses sains (KPS). Kedua, angket kepraktisan yang diberikan kepada guru dan peserta didik untuk mengetahui tingkat kemudahan penggunaan, kejelasan instruksi, serta manfaat modul dalam mendukung proses pembelajaran. Ketiga, tes hasil belajar berupa pretest dan posttest dengan 20 soal pilihan ganda yang dirancang untuk mengukur peningkatan pemahaman konsep peserta didik setelah menggunakan modul berbasis KPS.

3. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian ini dilakukan melalui lima tahapan utama dalam model pengembangan ADDIE. 1) Tahap analisis diawali dengan mengidentifikasi kebutuhan pembelajaran, menganalisis konten materi Perubahan Lingkungan, serta merumuskan tujuan pembelajaran berbasis Keterampilan Proses Sains (KPS); 2) Tahap desain, disusun rancangan modul yang memuat aktivitas ilmiah seperti pengamatan, pengukuran, klasifikasi, analisis data, prediksi, dan komunikasi hasil; 3) Tahap pengembangan dilakukan dengan menyusun modul secara lengkap, dilengkapi petunjuk penggunaan, materi singkat, aktivitas berbasis KPS, serta media pendukung berupa QR code untuk mengakses video pembelajaran; modul yang dihasilkan kemudian divalidasi oleh ahli materi, ahli desain pembelajaran, dan ahli KPS; 4) Pada tahap implementasi, modul diuji

coba di kelas eksperimen selama tiga kali pertemuan (masing-masing 2×45 menit), sekaligus dilakukan pengisian angket kepraktisan oleh guru dan peserta didik; 5) Tahap terakhir, yaitu evaluasi, dilakukan dengan menilai kevalidan, kepraktisan, dan efektivitas modul berdasarkan hasil validasi ahli, respon pengguna, serta peningkatan hasil belajar peserta didik.



Gambar 1. Skema Model ADDIE

4. Analisis Data

Data dianalisis secara deskriptif kuantitatif, dengan rincian sebagai berikut:

- Kevalidan modul dihitung dari skor rata-rata hasil validasi, lalu dikategorikan berdasarkan kriteria validitas. Modul dinyatakan valid apabila skor $\geq 80\%$.
- Kepraktisan modul dihitung dari persentase respon guru dan peserta didik. Modul dinyatakan praktis apabila persentase $\geq 80\%$.
- Efektivitas modul dianalisis menggunakan skor pretest dan posttest, kemudian dihitung *Normalized Gain* (N-Gain) dengan rumus:

$$Ngain = \frac{\text{Skor posttest} + \text{Skor Pretest}}{\text{Skor ideal} - \text{Skor Pretest}}$$

Hasil N-Gain dikategorikan menjadi tinggi ($\geq 0,70$), sedang ($0,30-0,70$), atau rendah ($\leq 0,30$). Modul dinyatakan efektif apabila $\geq 76\%$ peserta didik mencapai kategori sedang atau tinggi.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Hasil penelitian diperoleh melalui tahap validasi ahli, uji kepraktisan oleh guru dan peserta didik, serta uji efektivitas melalui perbandingan hasil belajar.

1. Komponen Modul Belajar Berbasis KPS

Modul belajar berbasis KPS yang dikembangkan terdiri atas beberapa komponen utama, yaitu sampul, petunjuk

penggunaan, jenis keterampilan proses sains yang dilatihkan, materi pendukung, aktivitas kegiatan pembelajaran, dan daftar referensi. Rincian komponen modul belajar berbasis keterampilan proses sains dapat dilihat pada kode QR berikut:



Gambar 2. Kode QR Komponen Modul Belajar Berbasis Keterampilan Proses Sains

Selain itu, modul belajar berbasis keterampilan sains ini memuat aktivitas pembelajaran yang dirancang untuk melatih enam keterampilan proses sains, yaitu mengamati, mengukur, mengklasifikasikan, menafsirkan data, memprediksi, dan mengomunikasikan hasil. Pemetaan aktivitas keterampilan proses sains dalam modul disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Pemetaan Aktivitas KPS dalam Modul

Jenis Keterampilan Proses Sains (KPS)	Aktivitas dalam Modul
Mengamati (<i>Observing</i>)	Melakukan pengamatan langsung fenomena perubahan lingkungan di sekitar sekolah/rumah.
Mengukur (<i>Measuring</i>)	Menggunakan alat sederhana seperti termometer untuk mengukur suhu udara dan kertas pH untuk mengukur pH air di lokasi pengamatan.
Mengklasifikasikan (<i>Classifying</i>)	Mengelompokkan jenis limbah (organik, anorganik, B3, daur ulang) yang ditemukan serta mengategorikan perubahan lingkungan berdasarkan penyebab (alami/buatan manusia).
Menafsirkan Data (<i>Interpreting Data</i>)	Menganalisis data hasil pengukuran suhu dan pH, serta menjelaskan keterkaitannya dengan tingkat pencemaran lingkungan.
Memprediksi (<i>Predicting</i>)	Membuat prediksi dampak jangka panjang dari perubahan lingkungan yang diamati, misalnya

Jenis Keterampilan Proses Sains (KPS)	Aktivitas dalam Modul
	dampaknya terhadap ekosistem atau kesehatan manusia.
Mengkomunikasikan (<i>Communicating</i>)	Menyusun laporan hasil pengamatan secara sistematis dan mempresentasikannya di depan kelas

2. Kevalidan Modul

Hasil validasi modul yang dilakukan oleh dua orang ahli menunjukkan bahwa modul memperoleh skor rata-rata sebesar 90% dengan kategori sangat valid. Penilaian kevalidan mencakup aspek kesesuaian materi, konstruksi modul, kebahasaan, dan keterpaduan dengan keterampilan proses sains.

3. Kepraktisan Modul

Kepraktisan modul dinilai melalui angket yang diisi oleh guru dan peserta didik setelah proses pembelajaran menggunakan modul. Hasil analisis menunjukkan bahwa tingkat kepraktisan modul memperoleh persentase 95% dari guru dan 98% dari peserta didik, yang termasuk dalam kategori sangat praktis.

4. Efektivitas Modul terhadap Hasil Belajar

Efektivitas modul dianalisis berdasarkan perbandingan nilai pretest dan posttest pada kelas eksperimen dan kelas kontrol, kemudian dihitung nilai N-Gain. Ringkasan hasil perhitungan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Perbandingan N-Gain Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Kelas	Rata-rata Pretest	Rata-rata Posttest	Rata-rata N-Gain	Kategori N-Gain
Kontrol	12,24	14,04	0,25	Rendah
Eksperimen	13,33	18,63	0,74	Tinggi

Hasil analisis menunjukkan bahwa kelas eksperimen memperoleh nilai N-Gain sebesar 0,74 dengan kategori tinggi, sedangkan kelas kontrol memperoleh nilai N-Gain sebesar 0,25 dengan kategori rendah.

B. Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa modul belajar berbasis Keterampilan Proses Sains (KPS) yang dikembangkan memenuhi

kriteria valid, praktis, dan efektif. Tingginya skor kevalidan modul menunjukkan bahwa isi materi, desain pembelajaran, serta integrasi keterampilan proses sains telah sesuai dengan tuntutan Kurikulum Merdeka dan karakteristik peserta didik SMA.

1. Deskripsi Modul Belajar

Desain modul ini mengintegrasikan berbagai media pembelajaran, termasuk video, artikel, dan aktivitas berbasis teknologi, yang dapat diakses melalui QR code. Hal ini mendukung pembelajaran blended yang dapat meningkatkan keterampilan proses sains siswa (Özdeniz dkk, 2023). Pembelajaran blended memungkinkan siswa untuk berinteraksi lebih intens dengan materi pembelajaran, mengembangkan keterampilan ilmiah mereka, dan memahami konsep perubahan lingkungan secara lebih mendalam.

Selain itu, penggunaan aplikasi desain seperti Canva untuk modul ini bertujuan menciptakan visual yang menarik, yang dapat meningkatkan motivasi siswa, mengurangi kejenuhan, dan memperbaiki kualitas pemahaman mereka (Nazlidou et al., 2024). Dengan pendekatan ini, diharapkan siswa dapat lebih aktif terlibat dalam pembelajaran dan menginternalisasi konsep-konsep penting terkait perubahan lingkungan. Hal ini sejalan dengan temuan Azizah (2024), yang menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis konstruktivisme yang menggabungkan pendekatan digital dapat memperkaya pengalaman belajar siswa.

Modul ini juga dilengkapi dengan petunjuk penggunaan yang memberikan arahan teknis terkait cara memanfaatkan modul, mulai dari pengenalan jenis KPS yang akan dilatihkan, hingga instruksi penggunaan barcode untuk mengakses materi pendukung. Petunjuk yang rinci dan terstruktur seperti ini sejalan dengan menyatakan Wendaferew & Damtew (2023) bahwa petunjuk yang jelas dapat membantu siswa memahami alur pembelajaran dan mengurangi kebingungan selama proses belajar.

Modul ini menyajikan materi inti yang membahas faktor penyebab perubahan lingkungan, jenis limbah, serta bentuk pencemaran dan dampaknya, yang semuanya relevan dalam pengembangan keterampilan ilmiah siswa. Aktivitas yang

dirancang, seperti pengamatan, pengukuran, analisis data, dan klasifikasi data, bertujuan untuk memperkuat pemahaman siswa terhadap konsep-konsep perubahan lingkungan secara ilmiah. Hal ini sejalan dengan temuan Alpizar et al, (2022), yang menekankan bahwa keterampilan proses sains berkembang optimal apabila siswa terlibat langsung dalam aktivitas ilmiah yang sistematis.

Aktivitas praktik langsung, seperti pengamatan dan eksperimen, terbukti sangat efektif dalam mengembangkan keterampilan tersebut, yang dapat diterapkan dalam pembelajaran perubahan lingkungan untuk memperdalam pemahaman konsep (Sari dkk., 2019). Selain itu, Siregar dkk (2025) menunjukkan dampak positif dari kegiatan pembelajaran luar ruangan dalam meningkatkan keterampilan proses sains, seperti pengamatan dan eksperimen, yang sangat relevan dalam pembelajaran perubahan lingkungan. Penelitian ini mendukung penggunaan modul berbasis KPS yang mengintegrasikan media digital dan kegiatan praktik langsung untuk memperdalam pemahaman siswa mengenai perubahan lingkungan.

2. Kevalidan Modul Belajar

Kevalidan modul yang tinggi mengindikasikan bahwa aktivitas pembelajaran yang dirancang mampu melatih keterampilan ilmiah peserta didik secara sistematis. Setiap kegiatan dalam modul, seperti pengamatan, pengukuran, klasifikasi, dan analisis data, mendukung pengembangan keterampilan proses sains sebagaimana dikemukakan oleh Ferk & Mlinarec (2021) serta Gizaw & Sota (2023).

3. Kepraktisan Modul Belajar

Tingkat kepraktisan modul yang tinggi menunjukkan bahwa modul mudah digunakan oleh guru maupun peserta didik. Petunjuk penggunaan yang jelas, struktur kegiatan yang sistematis, serta integrasi media digital melalui QR code membantu peserta didik belajar secara mandiri dan meningkatkan keterlibatan dalam pembelajaran. Temuan ini sejalan dengan Munna dan Kalam (2021) yang menegaskan bahwa bahan ajar yang praktis dapat meningkatkan efektivitas proses pembelajaran.

4. Efektivitas Modul Belajar

Efektivitas modul tercermin dari peningkatan hasil belajar peserta didik pada kelas eksperimen yang jauh lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Peningkatan ini terjadi karena pembelajaran berbasis KPS mendorong peserta didik untuk terlibat aktif dalam proses ilmiah, sehingga pemahaman konsep menjadi lebih mendalam. Hasil ini mendukung penelitian Prianto et al. (2022), Novalia et al. (2025), dan Marneli dan Susanti (2022) yang menyatakan bahwa pembelajaran berbasis aktivitas ilmiah dan isu kontekstual lingkungan mampu meningkatkan hasil belajar dan keterampilan berpikir kritis peserta didik.

Secara keseluruhan, modul belajar berbasis KPS tidak hanya efektif dalam meningkatkan hasil belajar, tetapi juga berperan penting dalam mengembangkan keterampilan ilmiah dan literasi sains peserta didik. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan modul berbasis KPS sangat relevan untuk mendukung pembelajaran biologi yang aktif, kontekstual, dan berorientasi pada keterampilan abad ke-21.

IV. SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Penelitian ini menghasilkan modul belajar berbasis Keterampilan Proses Sains (KPS) pada materi Perubahan Lingkungan yang telah terbukti valid, praktis, dan efektif. Hasil validasi ahli menunjukkan bahwa modul memiliki kategori sangat valid dari aspek isi, konstruksi, bahasa, dan keterpaduannya dengan KPS. Uji kepraktisan yang dilakukan oleh guru dan peserta didik juga menunjukkan kategori sangat praktis, sehingga modul mudah digunakan dan bermanfaat dalam pembelajaran. Selain itu, uji efektivitas melalui analisis N-Gain menunjukkan bahwa kelas eksperimen yang menggunakan modul berbasis KPS mengalami peningkatan hasil belajar yang signifikan dengan kategori tinggi, sedangkan kelas kontrol hanya berada pada kategori rendah. Dengan demikian, modul belajar berbasis KPS dapat dijadikan sebagai perangkat ajar inovatif yang mampu meningkatkan pemahaman konsep, keterampilan ilmiah, serta hasil belajar peserta didik, sekaligus mendukung penerapan pembelajaran aktif dan kontekstual sesuai tuntutan Kurikulum Merdeka.

B. Saran

Guru diharapkan dapat menerapkan pembelajaran berbasis keterampilan proses sains untuk meningkatkan motivasi, regulasi diri, dan literasi sains siswa. Penelitian selanjutnya sebaiknya mengembangkan modul serupa pada topik lingkungan lain, mengeksplorasi dampak media digital dan pembelajaran luar ruangan, serta membandingkan metode KPS dengan pendekatan lain seperti Problem-Based Learning, dan mengevaluasi dampak jangka panjang terhadap pemahaman konsep lingkungan.

DAFTAR RUJUKAN

- AlAli, R. M., & Al-Barakat, A. A. (2024). Assessing the effectiveness of environmental approach-based learning in developing science process skills and cognitive achievement in young children. *Education Sciences*, 14(11), 1269. <https://doi.org/10.3390/educsci14111269>
- Alpizar, D., Thao, V., Brian, F. F., Brian, H. (2022). Growth of Critical Thinking Skills in Middle School Immersive Science Education. *International Journal of Educational Research*, 120, 101939. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2022.101939>
- Azizah Siti Lathifah. (2024). Pemanfaatan Teknologi Digital dalam Pembelajaran Konstruktivisme: Meningkatkan Kualitas Pendidikan di Era Digital. *Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan (JURDIKBUD)*, 4(1), 69–76. <https://doi.org/10.55606/jurdikbud.v4i1.2838>
- Fauziah, F. M. (2022). Systematic literature review: Bagaimanakah pembelajaran IPA berbasis keterampilan proses sains yang efektif meningkatkan keterampilan berpikir kritis? *Jurnal Pendidikan MIPA*, 12(3), 455–463. <https://doi.org/10.37630/jpm.v12i3.627>
- Ferk, S. V., & Mlinarec, K. (2021). Experimental work in science education from green chemistry perspectives: A systematic literature review using PRISMA. *Sustainability*, 13(23), 12977. <https://doi.org/10.3390/su132312977>

- Gizaw, G. G., & Sota, S. S. (2023). Improving science process skills of students: A review of literature. *Science Education International*, 34(3), 216–224. <https://doi.org/10.33828/sei.v34.i3.5>
- Hiğde, E., & Hilal, A. (2022). The effects of STEM activities on students' STEM career interests, motivation, science process skills, science achievement, and views. *Thinking Skills and Creativity*, 43. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2022.101000>
- Laar, E. V., Alexander, J. A. M. V. D., Jan, A. G. M. V. D., & Jos, D. H. (2022). Determinants of 21st-century skills and 21st-century digital skills for workers: A systematic literature review. *Sage Journals*, 10(1). <https://doi.org/10.1177/2158244019900176>
- Lutfiyadi, M., Rofi'i, R., & Yoso, W. (2021). The development of KPS based practicum module for physics subject to improve student's reporting skills. *International Journal of Social Science And Human Research*, 4(12). <https://doi.org/10.47191/ijsshr/v4-i12-44>
- Marneli, D., & Susanti, F. Y. (2022). Development of socioscientific issues-based e-module on environmental change topic. *Jurnal Biokus: Jurnal Penelitian Pendidikan Biologi*, 5(2), 160-165. <https://doi.org/10.24036/jbiolokus.v5i2.2000>
- Munna, A. S., & Kalam, M. A. (2021). Impact of active learning strategy on student engagement. *GNOSI: An Interdisciplinary Journal of Human Theory and Praxis*, 4(2), 96-114. <http://gnosijournal.com/index.php/gnosi/article/view/96>
- Nazlidou, I., Efkolidis, N., Kakoulis, K., & Kyratsis, P. (2024). Innovative and Interactive Technologies in Creative Product Design Education: A Review. *Multimodal Technologies and Interaction*, 8(12), 107. <https://doi.org/10.3390/mti8120107>
- Novalia, R., Arita, M., Totok, B., & Uyu, M. (2025). Project-based learning: Enhancing higher education students' learning independence. *Social Sciences & Humanities Open*, 11, 101530. <https://doi.org/10.1016/j.jei.2025.03.005>
- Özdeniz, Y., Aktamış, H., & Bildiren, A. (2023). The effect of differentiated science module application on the scientific reasoning and scientific process skills of gifted students in a blended learning environment. *International Journal of Science Education*, 45(10), 827–849. <https://doi.org/10.1080/09500693.2023.2175627>
- Prianto, A., Umi, N. Q., & Firman. (2022). Does student involvement in practical learning strengthen deeper learning competencies? *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 21(2), 211-231. <https://doi.org/10.26803/ijlter.21.2.12>
- Saad, R. B., Garcia, A. L., & Garcia, J. M. C. (2025). Mapping constructivist active learning for STEM: Toward sustainable education. *Sustainability*, 17(13), 6225. <https://doi.org/10.3390/su17136225>
- Sari, Y. A., Hindriana, A. F., & Redjeki, S. (2019). Penerapan Pembelajaran Berbasis Praktikum Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Dan Sikap Ilmiah Siswa. *Edubiologica*, 7(1), 48-53. <https://doi.org/10.25134/edubiologica.v7i1.2398>
- Schwichow, M., & Zimmerman, C. (2016). What students learn from hands-on activities. *Journal of Research in Science Teaching*, 53(7), 980-1002. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/tea.21320>
- Senisum, M., Susilo, H., Suwono, H., & Ibrohim. (2022). GIRESiMCo: A learning model to scaffold students' science process skills and biology cognitive learning outcomes. *Education Sciences*, 12(4), 228. <https://doi.org/10.3390/educsci12040228>
- Sinta, A.D. & Agustina, P. 2024. Science process skills and biology learning outcomes of high school students through the application of the guided inquiry learning model. *Edubiotik: Jurnal Pendidikan, Biologi*

- dan Terapan. 9, 01, 45-53.
<https://doi.org/10.33503/ebio.v9i01.236>
- Siregar, S. D., Saefudin, S., & Riandi, R. (2025). Improving student's science process skills through environment-based guided inquiry on biodiversity in outdoor learning. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 11(3), 841-847.
<https://doi.org/10.22219/jpbi.v11i3.41236>
- Sukma, N. K., Firdaus, D., & Faisal. (2022). Analisis tugas pembelajaran berorientasi keterampilan proses sains pada buku teks biologi kelas X SMA. *Jurnal IPA Terpadu*, 6(3).
<https://doi.org/10.35580/ipaterpadu.v6i3.39016>
- Susanti, R. R., Putri, N., Marina, A.N., Aryediatami, N.K & Ashar, H. (2025). Studi review: Media pembelajaran biologi dan kesadaran lingkungan sekitar. *Prosiding Biology Education Conference*, 22(1), 67-74.
<https://jurnal.uns.ac.id/prosbi/article/view/111849>
- Turasih, T., Surkanti, H. K., & Riandi, R. (2024). Field trips (Outdoor Learning) untuk Melatih Berpikir Kritis dan Peduli Lingkungan pada Materi Perubahan Lingkungan: Literature Review. *Jurnal Pendidikan Matematika Dan Sains*, 12(1), 22-35.
<https://doi.org/10.21831/jpms.v12i1.70479>
- Wendaferew, D., & Damtew, A. (2023). The Effect of Explicit Strategy Instruction on Students' Reading Comprehension Performance of Ethiopian Secondary School Students, *Education Research International*, 1894026, 14.
<https://doi.org/10.1155/2023/1894026>