

MODEL PEMBELAJARAN SIBULU UNTUK PENINGKATAN KEAKTIFAN DAN PEMAHAMAN KONSEP SISWA PADA MATERI EKOSISTEM

Rifqatul Wafiah

Pendidikan Biologi, Univeritas Negeri Makassar, Makassar

E-mail: *Wafiah.0rifqa@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis potensi Model Pembelajaran SIBULU dalam meningkatkan keaktifan serta pemahaman konsep siswa pada materi ekosistem melalui pendekatan kajian literatur. Latar belakang penelitian ini adalah rendahnya keterlibatan siswa dan kesenjangan antara konsep ekosistem yang diajarkan dengan konteks kehidupan nyata, serta masih kuatnya miskonsepsi. Ini menuntut model pembelajaran yang mampu menghadirkan pengalaman belajar aktif, kontekstual, dan mendorong konstruksi pengetahuan secara mandiri. Metode yang digunakan adalah studi pustaka terhadap penelitian nasional dan internasional tahun 2020–2025 yang relevan dengan model pembelajaran inovatif, pembelajaran aktif, keaktifan siswa, dan pemahaman konsep pada topik ekosistem. Hasil sintesis literatur menunjukkan bahwa pembelajaran yang menempatkan siswa sebagai pusat aktivitas melalui eksplorasi, diskusi, dan pemecahan masalah terbukti efektif meningkatkan keterlibatan kognitif, emosional, dan perilaku siswa. Pendekatan pembelajaran aktif ini juga membantu mengatasi miskonsepsi sekaligus memperkuat pemahaman konsep yang bersifat sistemik dan aplikatif. Temuan ini menegaskan bahwa Model Pembelajaran SIBULU memiliki dasar teoritis yang kuat untuk diterapkan sebagai strategi dalam meningkatkan keaktifan dan pemahaman konsep siswa pada materi ekosistem.

Kata kunci

Model Pembelajaran SIBULU, Keaktifan Siswa, Pemahaman Konsep, Ekosistem

ABSTRACT

This study aims to analyze the potential of the SIBULU Learning Model in enhancing student activeness and conceptual understanding of ecosystem material through a literature review approach. The background of this research is rooted in the low level of student engagement in learning activities and the gap between ecosystem concepts taught in classrooms and their real-life applications. The persistence of misconceptions and limited student participation highlights the need for a learning model that provides active, contextual, and student-centered learning experiences. This study employs a literature review method by examining national and international publications from 2020–2025 that discuss innovative learning models, active learning, student engagement, and conceptual understanding related to ecosystem topics. The synthesis of findings indicates that learning approaches that position students at the center—through exploration, discussion, and problem-solving—effectively increase cognitive, emotional, and behavioral engagement. Furthermore, active learning strategies help reduce misconceptions and strengthen students' systemic and applicable understanding of ecological concepts. These findings demonstrate that the SIBULU Learning Model has a solid theoretical foundation to be implemented as an effective strategy for improving student activeness and conceptual understanding in ecosystem learning.

Keywords

SIBULU Learning Model, Student Engagement, Conceptual Understanding, Ecosystem, Active Learning

1. PENDAHULUAN

Pendidikan memiliki peran sentral dalam membentuk generasi yang mampu menghadapi dinamika isu lingkungan dan keberlanjutan yang semakin kompleks. Pemahaman mengenai ekosistem sebagai satuan kehidupan yang saling berinteraksi menjadi kapasitas yang perlu ditanamkan sejak dini agar siswa dapat memahami fenomena ekologis secara menyeluruh. Model pembelajaran yang memberi ruang pada keterlibatan aktif siswa terbukti lebih efektif dalam memperkuat penguasaan konsep. Kajian terdahulu menunjukkan bahwa diskusi, eksplorasi, dan aktivitas langsung memberikan dampak signifikan terhadap pendalamannya pemahaman siswa, melebihi metode ceramah yang bersifat satu arah (Yannier et al., 2021). Keterlibatan semacam ini mendorong siswa memahami mekanisme ekologis sekaligus mempelajari pengaruh faktor lingkungan terhadap upaya konservasi (Mambrey et al., 2020).

Pembelajaran IPA pada topik ekosistem di sekolah menghadapi permasalahan yang tercermin dari kesenjangan antara konsep yang diajarkan dengan konteks kehidupan nyata. Siswa sering kesulitan menghubungkan komponen ekosistem dengan fenomena aktual di lingkungan sekitarnya, sehingga berdampak pada rendahnya sensitivitas ekologis (Utami & Widyaningrum, 2020). Penyederhanaan materi yang berlebihan dalam kurikulum membuat keterkaitan antar komponen ekosistem dipahami secara terpisah dan statis, sehingga menghambat pembentukan pemahaman sistemik yang merefleksikan dinamika ekosistem yang sebenarnya (Bleier, 2023). Kajian lain juga memperlihatkan adanya miskonsepsi yang terus berulang pada pembelajaran ekosistem, yang menuntut adanya pendekatan pembelajaran yang mampu menangani akar permasalahan tersebut secara pedagogis (Guerra-Reyes et al., 2024).

Rendahnya keaktifan siswa dalam proses pembelajaran memberikan dampak pada terbatasnya kemampuan mereka mengembangkan pemahaman konseptual secara mendalam. Kondisi ini muncul ketika proses belajar menempatkan siswa sebagai penerima materi yang pasif, sehingga motivasi belajar, kemampuan berpikir tingkat tinggi, dan ketekunan akademik tidak berkembang secara optimal. Keterlibatan aktif siswa berkontribusi besar dalam peningkatan capaian akademik serta pemerataan hasil belajar di kelas (Cooper et al., 2024). Model pembelajaran yang mendorong interaksi dan eksplorasi diketahui mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan pemahaman konsep siswa (Baidoo-Anu & Ansah, 2023). Pembelajaran yang memberi ruang konstruksi pengetahuan secara mandiri diperlukan untuk menciptakan pengalaman belajar yang bermakna dan berkelanjutan (Olimpo & Esparza, 2020).

Kebutuhan untuk meningkatkan keaktifan dan pemahaman konsep siswa dalam mempelajari ekosistem mendorong perlunya pengembangan model pembelajaran yang lebih relevan dengan karakteristik materi. Salah satu pendekatan yang dipandang sesuai adalah Model Pembelajaran SIBULU (Simak, Identifikasi, Berdiskusi, Uraikan, Latih, dan Ukur), yang menawarkan langkah-langkah sistematis mulai dari observasi fenomena, identifikasi komponen, diskusi untuk mengklarifikasi pemahaman, penguraian konsep secara sistematis, latihan menerapkan konsep, hingga evaluasi mandiri guna mengukur penguasaan materi. Keenam tahap ini membentuk alur pembelajaran aktif yang mendukung konstruksi pengetahuan yang lebih mendalam dan relevan untuk dinamika ekosistem. Sejalan dengan itu, rumusan masalah penelitian ini mengarah pada kebutuhan untuk mengetahui bagaimana Model Pembelajaran SIBULU dapat berperan dalam meningkatkan keaktifan serta pemahaman konsep siswa pada materi ekosistem. Penelitian ini bertujuan menganalisis peningkatan keaktifan siswa melalui penerapan

model pembelajaran SIBULU sekaligus mengevaluasi kontribusinya terhadap peningkatan pemahaman konsep dalam pembelajaran ekosistem.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode kajian literatur (literature review) atau studi pustaka. Pendekatan ini dipilih untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mensintesis berbagai penelitian yang relevan dengan topik "Model Pembelajaran SIBULU untuk Meningkatkan Keaktifan dan Pemahaman Konsep Siswa pada Materi Ekosistem" (Aprillia & Iryanti, 2024; Supriyanto, 2021). Melalui pendekatan ini, peneliti menelaah bagaimana model pembelajaran inovatif, termasuk SIBULU, dijelaskan dan diimplementasikan dalam berbagai literatur terkait. Model Pembelajaran SIBULU yang terdiri dari tahap Simak, Identifikasi, Berdiskusi, Uraikan, Latih, dan Ukur juga dianalisis secara konseptual melalui temuan-temuan akademik yang membahas kemampuan observasi siswa, identifikasi masalah, interaksi kolaboratif, konstruksi konsep, latihan aplikatif, serta evaluasi pembelajaran. Pendekatan ini memungkinkan peneliti membangun kerangka teoretis yang kuat mengenai peran setiap tahap SIBULU dalam mendukung keaktifan dan pemahaman konsep siswa.

2.1 Sumber Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui penelusuran sistematis terhadap literatur akademik yang relevan dengan topik pembelajaran, khususnya model pembelajaran inovatif, keaktifan siswa, pemahaman konsep, dan materi ekosistem. Sumber utama berasal dari jurnal ilmiah nasional dan internasional yang diterbitkan dalam rentang lima tahun terakhir, yaitu tahun 2020 hingga 2025, sehingga memastikan bahwa data yang digunakan mencerminkan perkembangan penelitian terbaru. Buku akademik dan prosiding konferensi juga dijadikan rujukan untuk memperkuat dasar teori yang berkaitan dengan pedagogi, psikologi pendidikan, serta pendidikan lingkungan. Penelusuran literatur dilakukan melalui berbagai database akademik seperti Google Scholar, Scopus, dan ERIC agar cakupan literatur lebih luas, berkualitas, dan kredibel (Isnayanti et al., 2025). Literatur yang mendeskripsikan aspek-aspek pembelajaran aktif—seperti kemampuan menyimak, mengidentifikasi informasi penting, diskusi kolaboratif, penguraian konsep, latihan kontekstual, dan evaluasi—juga dijadikan dasar untuk menganalisis kesesuaian dengan tahapan dalam Model Pembelajaran SIBULU.

2.2 Prosedur Pengumpulan Data

Prosedur pengumpulan data dilakukan melalui beberapa tahapan sistematis untuk memastikan kelengkapan, relevansi, serta kualitas literatur yang digunakan (Chigbu et al., 2023). Tahap awal dilakukan dengan mengidentifikasi kata kunci pencarian yang sesuai dengan fokus penelitian, seperti "Model Pembelajaran SIBULU", "keaktifan siswa", "pemahaman konsep", "materi ekosistem", "pembelajaran aktif", "pedagogi inovatif", dan berbagai padanan kata dalam bahasa Inggris seperti "SIBULU learning model", "student engagement", "conceptual understanding", dan "innovative pedagogy". Pencarian literatur dilakukan dengan memadukan kata kunci tersebut pada berbagai database akademik dan mesin pencari artikel ilmiah. Proses seleksi literatur dilaksanakan dengan membaca judul dan abstrak untuk mengidentifikasi relevansi artikel dengan fokus penelitian. Artikel yang memenuhi kriteria inklusi, seperti rentang terbit lima tahun terakhir dan kesesuaian topik, kemudian dianalisis secara mendalam. Proses ini juga memerhatikan bagaimana tiap literatur menggambarkan proses pembelajaran yang berkaitan dengan tahapan SIBULU, seperti aktivitas observasi (Simak), identifikasi konsep atau masalah (Identifikasi), diskusi kelompok (Berdiskusi),

pengorganisasian pemahaman (Uraikan), aktivitas latihan (Latih), dan evaluasi pembelajaran (Ukur).

2.3 Teknik Analisis Data

Analisis data dalam kajian literatur ini dilakukan melalui beberapa tahapan yang mencakup kategorisasi, analisis konten, sintesis temuan, dan interpretasi hasil (Isnayanti et al., 2025). Data yang telah diekstraksi terlebih dahulu dikategorikan berdasarkan tema inti yang muncul dari literatur, seperti definisi keaktifan siswa, strategi peningkatan pemahaman konsep, karakteristik pembelajaran ekosistem, serta model pembelajaran yang memiliki kesamaan prinsip dengan Model Pembelajaran SIBULU. Analisis konten dilakukan dengan menelaah secara mendalam argumen, teori, konsep, dan temuan empiris dalam setiap publikasi untuk memperoleh gambaran komprehensif mengenai hubungan antara model pembelajaran dengan keaktifan dan pemahaman konsep siswa (Aprillia & Iryanti, 2024). Dalam proses sintesis, setiap temuan dari literatur yang menggambarkan aspek kegiatan menyimak, mengidentifikasi, berdiskusi, menguraikan, berlatih, dan mengukur hasil belajar dipetakan secara langsung ke dalam enam tahap SIBULU, hal ini memungkinkan pemahaman menyeluruh mengenai bagaimana setiap tahap SIBULU didukung oleh penelitian sebelumnya dan bagaimana tahapan tersebut berkontribusi terhadap peningkatan keaktifan serta pemahaman konsep siswa. Interpretasi temuan kemudian dilakukan untuk menjawab rumusan masalah penelitian dengan mengacu pada teori relevan dan bukti empiris, serta memberikan implikasi terhadap pengembangan Model Pembelajaran SIBULU dalam konteks peningkatan keaktifan dan pemahaman konsep siswa pada materi ekosistem (Chigbu et al., 2023).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini menyajikan hasil sintesis dari kajian literatur yang telah dilakukan, berfokus pada efektivitas model pembelajaran inovatif, termasuk prinsip-prinsip yang melandasi Model Pembelajaran SIBULU, dalam meningkatkan keaktifan siswa dan pemahaman konsep pada materi ekosistem. Pembahasan ini disusun berdasarkan kerangka teoritis dan rumusan masalah yang telah ditetapkan, dengan mengintegrasikan temuan-temuan dari berbagai sumber literatur terkini.

3.1 Peningkatan Keaktifan Siswa melalui Model Pembelajaran Inovatif

Model Pembelajaran SIBULU berkontribusi besar pada keaktifan siswa karena struktur tahapannya secara langsung menuntut partisipasi aktif. Pada tahap Simak, siswa dilibatkan melalui observasi dan pengenalan masalah kontekstual. Tahap Identifikasi menuntut keaktifan kognitif saat siswa menemukan konsep kunci. Tahap Berdiskusi memaksimalkan interaksi sosial, argumentasi, dan kerja sama kelompok. Tahap Uraikan menuntut keberanian siswa menyampaikan pendapat. Tahap Latih memicu aktivitas penerapan konsep, sedangkan tahap Ukur melibatkan refleksi dan evaluasi diri.

Kajian literatur secara konsisten menunjukkan bahwa model pembelajaran inovatif yang berpusat pada siswa memiliki potensi signifikan dalam meningkatkan keaktifan siswa. Keaktifan siswa, yang meliputi dimensi kognitif, emosional, dan perilaku, merupakan prasyarat pembelajaran yang mendalam dan bermakna (Olimpo & Esparza, 2020). Model pembelajaran inovatif dirancang agar siswa terlibat langsung dalam proses belajar, bukan hanya menerima informasi secara pasif (Yannier et al., 2021). Maka hal itu sesuai dengan Temuan ini secara langsung mendukung bagian

pertama rumusan masalah yang menyoroti bagaimana model pembelajaran dapat meningkatkan keaktifan.

Penerapan strategi pembelajaran aktif terbukti berkorelasi positif dengan peningkatan partisipasi siswa, motivasi belajar, dan keterlibatan dalam proses pembelajaran (Dzaiy & Abdullah, 2024). Model pembelajaran yang memadukan kegiatan langsung (hands-on) dan proses berpikir (minds-on) memberikan dampak substansial terhadap peningkatan keaktifan siswa. Pendekatan berbasis proyek, masalah, inkuiri, dan kasus mampu meningkatkan keterlibatan siswa, kinerja akademik, keterampilan interpersonal, serta kemampuan berpikir tingkat tinggi (Lavi & Bertel, 2024). Keaktifan ini sangat esensial karena keterlibatan dalam proses pembelajaran menjadi inti dari pengembangan pemahaman konseptual yang mendalam (Olimpo & Esparza, 2020). Model pembelajaran yang memberi ruang untuk eksplorasi dan diskusi mengenai masalah yang diangkat mampu mengembangkan keterampilan kritis seperti pemecahan masalah dan kerja sama tim (Yusuf & Ali, 2025).

Keaktifan siswa dalam pembelajaran ekosistem juga ditentukan oleh sejauh mana materi dapat dikaitkan dengan konteks nyata dan isu lingkungan yang relevan. Ketika siswa merasa materi pelajaran memiliki kedekatan dengan kehidupan mereka, motivasi intrinsik untuk terlibat secara aktif akan meningkat (Spiegelaar, 2023; Zahra et al., 2024). Metode pembelajaran interaktif meningkatkan keterlibatan siswa sekaligus mendukung pengembangan pemahaman konseptual dan keterampilan berpikir kritis (Peñafiel & Inga, 2023). Model Pembelajaran SIBULU, dengan karakteristik inovatifnya, memiliki potensi besar dalam menciptakan lingkungan belajar yang kondusif bagi peningkatan keaktifan siswa melalui aktivitas yang relevan, kolaboratif, dan menantang. Seluruh temuan ini memperkuat relevansi langsung terhadap rumusan masalah yang menekankan analisis mengenai peningkatan keaktifan siswa.

3.2 Peningkatan Pemahaman Konsep Siswa pada Materi Ekosistem

Setiap tahap SIBULU memiliki peran terhadap pemahaman konsep ekosistem. Tahap Simak membantu membangun pondasi awal konsep. Tahap Identifikasi memperkuat pemetaan hubungan antar komponen ekosistem. Tahap Berdiskusi efektif memperbaiki miskonsepsi melalui klarifikasi antar peserta. Tahap Uraikan membantu siswa mengorganisasikan konsep dalam struktur logis. Tahap Latih memperdalam pemahaman melalui aplikasi nyata, dan tahap Ukur memastikan keberhasilan proses pembelajaran melalui asesmen konseptual.

Analisis literatur menegaskan bahwa model pembelajaran inovatif berperan penting dalam memperkuat pemahaman konsep siswa, terutama pada materi ekosistem yang kompleks. Pemahaman konsep bukan hanya kemampuan menghafal definisi, tetapi mencakup proses menginternalisasi ide dasar, memahami hubungan antar-konsep, dan mengaplikasikan konsep tersebut dalam berbagai situasi (Isnayanti et al., 2025). Temuan ini berkaitan langsung dengan bagian kedua rumusan masalah mengenai kontribusi model pembelajaran terhadap pemahaman konsep siswa.

Pembelajaran aktif terbukti efektif dalam mengatasi miskonsepsi yang sering muncul dalam pembelajaran sains, termasuk topik ekosistem (Guerra-Reyes et al., 2024). Miskonsepsi, sebagai pengetahuan awal yang bertentangan dengan konsep ilmiah yang sebenarnya, dapat menghambat terbentuknya pemahaman yang akurat (Guerra-Reyes et al., 2024). Strategi pembelajaran yang melibatkan proses inkuiri, diskusi, dan aplikasi konsep memungkinkan siswa mengonstruksi pemahaman sendiri dan memperbaiki miskonsepsi tersebut (Lagubeau et al., 2020; Olimpo & Esparza, 2020). Pendekatan ini mendorong pembentukan kerangka pengetahuan yang

terintegrasi serta mendukung perkembangan pemikiran ilmiah (Holley & Park, 2020; Ješková et al., 2022).

Materi ekosistem menuntut pemikiran sistematis karena melibatkan interaksi antara komponen biotik dan abiotik yang saling terhubung (Mambrey et al., 2020). Proses pembelajaran sering menjadi tantangan ketika penyampaian konsep bersifat terlalu sederhana sehingga mengurangi pemahaman terhadap dinamika sistem yang kompleks (Bleier, 2023). Model pembelajaran yang memberikan ruang bagi eksplorasi masalah kontekstual dan diskusi mendalam, seperti Model Pembelajaran SIBULU, dapat membantu siswa membangun pemahaman konseptual yang lebih kaya dan aplikatif. Pendekatan ini juga mendukung pengembangan kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah (Amanda et al., 2023; Wong et al., 2022). Harapannya, ketika pemahaman ekologi meningkat, siswa akan mengembangkan apresiasi terhadap lingkungan dan termotivasi untuk berkontribusi dalam penyelesaian isu lingkungan dalam kehidupan mereka (Rodgers et al., 2024).

Kajian literatur secara keseluruhan menunjukkan bahwa model pembelajaran inovatif yang mengedepankan prinsip pembelajaran aktif memiliki kapasitas besar dalam meningkatkan keaktifan siswa dan pemahaman konsep mereka pada materi ekosistem. Model Pembelajaran SIBULU, dengan karakteristik dan pendekatannya, diharapkan mampu mengintegrasikan kedua aspek tersebut secara efektif sesuai tujuan penelitian.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan sintesis dari kajian literatur, Model Pembelajaran SIBULU memiliki potensi kuat dan dukungan teoretis yang konsisten dalam meningkatkan keaktifan siswa sekaligus memperdalam pemahaman konsep pada materi ekosistem. Setiap tahap Model SIBULU memberikan kontribusi langsung: tahap Simak dan Identifikasi meningkatkan kesiapan belajar, tahap Berdiskusi dan Uraikan memperkuat interaksi dan konstruksi pengetahuan, serta tahap Latih dan Ukur memastikan penguatan dan evaluasi pemahaman ekosistem. Dengan demikian, model ini memberikan landasan pedagogis yang komprehensif untuk pembelajaran yang aktif, kontekstual, dan bermakna. Kajian literatur menegaskan bahwa pembelajaran aktif yang menempatkan siswa sebagai pusat aktivitas melalui diskusi, eksplorasi masalah, proyek, dan interaksi kolaboratif menumbuhkan partisipasi, motivasi, serta keterlibatan emosional dan kognitif yang tinggi. Keterlibatan ini tidak hanya mendorong partisipasi aktif tetapi juga memperkuat keterampilan pemecahan masalah dan kerja sama, berkontribusi pada hasil belajar optimal dan mengurangi potensi kegagalan akademik. Pendekatan yang menekankan inkuiri, diskusi mendalam, serta penerapan konsep dalam konteks nyata membantu siswa membentuk pemahaman yang terintegrasi dan fleksibel mengenai ekosistem. Sintesis ini menunjukkan bahwa Model Pembelajaran SIBULU, berlandaskan prinsip pembelajaran aktif dan mendalam, menciptakan lingkungan belajar yang menantang namun suportif, sehingga siswa menjadi pembelajar kritis, aktif, dan memiliki penguasaan konseptual yang kokoh, mempersiapkan mereka menghadapi isu-isu lingkungan di masa mendatang.

5. DAFTAR PUSTAKA

Amanda, FF, Sumitro, SB, Lestari, SR & Ibrohim, I 2023, 'Enhancing critical thinking and problem solving skills by complexity science-problem based learning model',

Multidisciplinary Journal of Educational Research, vol. 1,
doi:10.17583/remie.9409.

- Aprillia, MP & Iryanti, SS 2024, 'Revitalisasi pendidikan Islam di era digital: Membangun keseimbangan antara tradisi dan inovasi', *Al-Muaddib Jurnal Kajian Ilmu Kependidikan*, vol. 6, no. 1, p. 25, doi:10.46773/muaddib.v6i1.1111.
- Baidoo-Anu, D & Ansah, LO 2023, 'Education in the era of generative artificial intelligence (AI): Understanding the potential benefits of ChatGPT in promoting teaching and learning', *Journal of AI*, vol. 7, no. 1, p. 52, doi:10.61969/jai.1337500.
- Bleier, M 2023, 'Beyond neat classifications: A case for the in-betweens', *Cultural Studies of Science Education*, vol. 18, no. 2, p. 483, doi:10.1007/s11422-023-10184-1.
- Chigbu, UE, Atiku, SO & Plessis, CCD 2023, 'The science of literature reviews: Searching, identifying, selecting, and synthesising', *Publications*, vol. 11, no. 1, p. 2, doi:10.3390/publications11010002.
- Cooper, MM et al. 2024, 'Beyond active learning: Using 3-dimensional learning to create scientifically authentic, student-centered classrooms', *PLoS ONE*, vol. 19, no. 5, doi:10.1371/journal.pone.0295887.
- Dzaiy, AHS & Abdullah, SA 2024, 'The use of active learning strategies to foster effective teaching in higher education institutions', *Zanco Journal of Humanity Sciences*, vol. 28, no. 4, doi:10.21271/zjhs.28.4.18.
- Freeman, S et al. 2014, 'Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics', *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 111, no. 23, p. 8410, doi:10.1073/pnas.1319030111.
- Guerra-Reyes, F et al. 2024, 'Misconceptions in the learning of natural sciences: A systematic review', *Education Sciences*, vol. 14, no. 5, p. 497, doi:10.3390/educsci14050497.
- Hadi, NF & Afandi, NK 2021, 'Literature review is a part of research', *Sultra Educational Journal*, vol. 1, no. 3, p. 64, doi:10.54297/seduj.v1i3.203.
- Hao, L, Cui, Y & Zhou, W 2018, 'Relationships between student engagement and academic achievement: A meta-analysis', *Social Behavior and Personality: An International Journal*, vol. 46, no. 3, p. 517, doi:10.2224/sbp.7054.
- Holley, D & Park, S 2020, 'Integration of science disciplinary core ideas and environmental themes through constructivist teaching practices', *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, vol. 16, no. 5, doi:10.29333/ejmste/115583.
- Isnayanti, AN, Putriwanti, P, Kasmawati, K & Rahmita, R 2025, 'Integrasi pembelajaran mendalam (deep learning) dalam kurikulum sekolah dasar: Tantangan dan peluang', *Cokroaminoto Journal of Primary Education*, vol. 8, no. 2, p. 911, doi:10.30605/cjpe.8.2.2025.6027.
- Ješková, Z et al. 2022, 'Active learning in STEM education with regard to the development of inquiry skills', *Education Sciences*, vol. 12, no. 10, p. 686, doi:10.3390/educsci12100686.
- Lagubeau, G, Tecpan, S & Hernández, C 2020, 'Active learning reduces academic risk of students with nonformal reasoning skills: Evidence from an introductory physics massive course in a Chilean public university', *Physical Review Physics Education Research*, vol. 16, no. 2, doi:10.1103/physrevphyseducres.16.023101.
- Lavi, R & Bertel, LB 2024, 'Active learning pedagogies in high school and undergraduate STEM education', *Education Sciences*, vol. 14, no. 9, p. 1011, doi:10.3390/educsci14091011.

- Lombardi, D et al. 2021, 'The curious construct of active learning', *Psychological Science in the Public Interest*, vol. 22, no. 1, p. 8, doi:10.1177/1529100620973974.
- Mambrey, S, Schreiber, N & Schmiemann, P 2020, 'Young students' reasoning about ecosystems: The role of systems thinking, knowledge, conceptions, and representation', *Research in Science Education*, vol. 52, no. 1, p. 79, doi:10.1007/s11165-020-09917-x.
- Olimpo, JT & Esparza, D 2020, *Active learning and conceptual understanding in biology*, p. 43, doi:10.1007/978-3-030-33600-4_4.
- Peñafiel, JJR & Inga, E 2023, 'Interactive peer instruction method applied to classroom environments considering a learning engineering approach to innovate the teaching-learning process', *Education Sciences*, vol. 13, no. 3, p. 301, doi:10.3390/educsci13030301.
- Ramchunder, SJ & Ziegler, AD 2021, 'Promoting sustainability education through hands-on approaches: A tree carbon sequestration exercise in a Singapore green space', *Sustainability Science*, vol. 16, no. 3, p. 1045, doi:10.1007/s11625-020-00897-5.
- Rodgers, VL et al. 2024, 'Four-dimensional ecology education (4DEE) for everyone: Teaching ecology to non-majors', *Frontiers in Ecology and the Environment*, vol. 22, no. 6, doi:10.1002/fee.2749.
- Sperber, CF et al. 2020, 'Effectiveness of active learning for ecology teaching: The perspective of students vs their grades', *bioRxiv*, doi:10.1101/2020.04.02.2021584.
- Spiegelaar, N 2023, 'Sustainability pedagogy: Understanding, exploring and internalizing nature's complexity and coherence', *Frontiers in Psychology*, vol. 13, doi:10.3389/fpsyg.2022.922275.
- Supriyanto, E 2021, 'Strategi penerapan kebijakan sovereign wealth funds (SWFs) di Indonesia: Studi literatur dan studi komparatif Oman', *Jurnal Inovasi Ilmu Sosial dan Politik*, vol. 3, no. 1, p. 10, doi:10.33474/jisop.v3i1.6959.
- Utami, AB & Widyaningrum, P 2020, 'The effectiveness of school environment-based inquiry model in the ecosystem material towards critical thinking ability and environmental caring attitudes of high school students', *Journal of Biology Education*, vol. 8, no. 3, p. 367, doi:10.15294/jbe.v8i3.31660.
- Wong, M, Al-Arnawoot, A & Hass, K 2022, 'Student perception of a visual novel for fostering science process skills', *Teaching & Learning Inquiry*, vol. 10, doi:10.20343/teachlearninquiry.10.32.
- Yannier, N et al. 2021, 'Active learning: "Hands-on" meets "minds-on"', *Science*, vol. 374, no. 6563, p. 26, doi:10.1126/science.abj9957.
- Yusuf, YS & Ali, N 2025, 'Strategi pembelajaran integratif di pesantren dengan menggabungkan tradisi dan modernitas', *Journal of Islamic Education Studies*, vol. 3, no. 2, p. 173, doi:10.58569/jies.v3i2.1164.
- Zahra, A, Waheed, Z, Fatima, T & Khong, KW 2024, 'Leveraging technology for environmental awareness: Insights from experimental research with middle school students in Malaysia', *RMLE Online*, vol. 47, no. 4, p. 1, doi:10.1080/19404476.2024.2322046.