



IMPLEMENTASI MODEL GIRESiMCo BERORIENTASI DEEP LEARNING UNTUK MENINGKATKAN LITERASI SAINS SISWA PADA PEMBELAJARAN BIOLOGI

Maria Senisum

Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan,
Universitas Katolik Indonesia Santu Paulus Ruteng, Jalan Ahmad Yani Nomor 10,
Ruteng, Nusa Tenggara Timur 86516, Indonesia

*Email: graselaagung1402121@gmail.com

Submit: 05-04-2026; Revised: 13-04-2026; Accepted: 15-04-2026; Published: 28-04-2026

ABSTRAK: Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penerapan model GIRESiMCo berorientasi *deep learning* terhadap literasi sains siswa, dan menganalisis kemampuan literasi sains siswa berdasarkan indikator literasi sains. Desain penelitian kuasi eksperimen dalam bentuk *pretest-posttest control group design* yang melibatkan 67 orang siswa kelas XI. Instrumen yang digunakan dalam studi ini berupa 22 soal literasi sains mata pelajaran biologi berbentuk pilihan ganda dan uraian. Ke-22 soal dimaksud merupakan gabungan dari empat indikator literasi sains, yaitu literasi sains menjelaskan fenomena secara ilmiah, merancang penyelidikan, menafsirkan data, dan menarik simpulan. Untuk mengetahui pengaruh model pembelajaran GIRESiMCo berorientasi *deep learning*, maka data dianalisis menggunakan formula *independent sample t-test*, sedangkan analisis kemampuan literasi sains berdasarkan keempat indikator, dianalisis dengan cara menghitung rata-rata nilai per indikator pada masing-masing kelas. Hasil analisis uji-t menunjukkan bahwa nilai *p-value* sebesar 0,00 lebih kecil dari 0,05 yang berarti model GIRESiMCo berorientasi *deep learning* berpengaruh secara signifikan terhadap literasi sains. Dari keempat indikator literasi sains yang dipengaruhi oleh model pembelajaran GIRESiMCo, kemampuan menjelaskan fenomena menempati nilai rata-rata tertinggi yaitu 87,5. Indikator merancang penyelidikan dengan nilai 87,1; indikator menafsirkan data 85,7; dan membuat simpulan 82,5. Model pembelajaran GIRESiMCo yang berorientasi *deep learning* cocok diterapkan dalam pembelajaran biologi untuk meningkatkan kemampuan literasi sains siswa.

Kata Kunci: *Deep Learning*, Literasi Sains, Model GIRESiMCo, Pembelajaran Biologi.

ABSTRACT: This study aims to determine the effect of the application of the GIRESiMCo model oriented to deep learning on students' scientific literacy, and analyze students' scientific literacy abilities based on scientific literacy indicators. The research design is quasi-experimental in the form of a pretest-posttest control group design involving 67 students of grade XI. The instrument used in this study is 22 questions on scientific literacy in biology in the form of multiple choices and essays. The 22 questions are a combination of four indicators of scientific literacy, namely scientific literacy explaining phenomena scientifically, designing investigations, interpreting data, and drawing conclusions. To determine the effect of the GIRESiMCo learning model oriented to deep learning, the data were analyzed using the independent sample t-test formula, while the analysis of scientific literacy abilities based on the four indicators was analyzed by calculating the average value per indicator in each class. The results of the t-test analysis showed that the p-value of 0.00 was smaller than 0.05, which means that the GIRESiMCo model oriented to deep learning had a significant effect on scientific literacy. Of the four scientific literacy indicators influenced by the GIRESiMCo learning model, the ability to explain phenomena achieved the highest average score, at 87.5. The indicator for designing investigations scored 87.1; the indicator for interpreting data scored 85.7; and the indicator for drawing conclusions scored 82.5. The deep learning-oriented GIRESiMCo learning model is suitable for application in biology instruction to improve students' scientific literacy skills.

Keywords: *Deep Learning*, Scientific Literacy, GIRESiMCo Model, Biology Learning.



How to Cite: Senisum, M. (2026). Implementasi Model GReSiMCo Berorientasi *Deep Learning* untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa pada Pembelajaran Biologi. *Panthera : Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains dan Terapan*, 6(2), 1161-1169. <https://doi.org/10.36312/panthera.v6i2.1218>



Panthera : Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains dan Terapan is Licensed Under a [CC BY-SA Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

PENDAHULUAN

Pembelajaran biologi bagi siswa sekolah menengah dilaksanakan dengan tujuan memahami esensi biologi secara holistik, mulai proses subseluler hingga dinamika ekosistem global yang kompleks. Mendukung standar yang dirumuskan oleh Badan Standar Kurikulum dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah Republik Indonesia (Widodo *et al.*, 2025), kurikulum biologi menitikberatkan pada pemahaman tentang konsep, aplikasi, serta kepekaan terhadap permasalahan biologi dan solusinya dalam kehidupan. Selain itu, siswa perlu dibekali dengan kemampuan kerja ilmiah, yaitu mampu merencanakan dan melakukan investigasi, mengumpulkan dan menganalisis data, serta membuat simpulan berbasis data yang terpercaya. Untuk memenuhi target tersebut, aspek literasi sains memainkan peran utama dalam pembelajaran.

Secara sederhana, kemampuan literasi sains merupakan tindakan ilmiah kolektif untuk memahami sains dan menggunakan pengetahuan tersebut secara kritis dalam kehidupan nyata. Dalam kehidupan era disrupsi informasi abad 21, literasi sains tidak hanya sekedar memahami informasi, namun telah bertransformasi menjadi keterampilan hidup esensial. Kemampuan ini menjadi fondasi bagi individu untuk menyaring derasnya informasi yang datang dari berbagai sumber, memilah dan menganalisis informasi sebelum menentukan keputusan untuk mengatasi permasalahan hidup. Di sisi lain, pencapaian literasi sains siswa menjadi indikator kualitas dan daya saing pendidikan suatu negara. Hal ini menghendaki adanya perbaikan paradigma dalam proses pembelajaran, termasuk pembelajaran biologi di tingkat pendidikan menengah. Meskipun ruang lingkup biologi sangat luas, namun tidak berarti siswa menghafal. Siswa dituntut untuk mampu melakukan analisis mendalam, mensintesis informasi, serta menghubungkan berbagai variabel data secara sistematis, sehingga mendapatkan simpulan yang tepat.

Studi terkini melaporkan permasalahan dalam pembelajaran biologi yang kurang mendukung pencapaian literasi sains siswa. Selama proses dan akhir pembelajaran, siswa dituntut untuk menghafal materi tanpa memahami esensi proses sains secara mendalam (Senisum, 2021), ketidaksesuaian antara tingkat pemahaman siswa dengan jenis tes yang diaplikasikan guru (Azizah & Alberida, 2021), sarana dan prasarana yang kurang mendukung kompetensi siswa (Paraniti & Arjaya, 2024), dan faktor yang berasal dari luar lingkungan sekolah, yaitu keluarga. Kondisi-kondisi ini memperumit akses siswa untuk mendapatkan literasi sains, sehingga gagal menghubungkan konsep sains dengan realitas kehidupan. Selain itu, berdasarkan laporan hasil penilaian *Programme for International Student Assessment* (PISA) terkini menunjukkan bahwa siswa Indonesia masih berada di bawah nilai rata-rata negara anggota *Organization for Economic Uniform Resource Locator*: <https://e-journal.lp3kamandanu.com/index.php/panthera> 1162



Cooperation and Development (OECD) lainnya (OECD, 2024). Hal ini menunjukkan perlunya inovasi pembelajaran biologi yang lebih kontekstual dan berorientasi pada pengembangan literasi sains secara berkelanjutan.

Diperlukan model pembelajaran biologi yang menuntut kedalaman pemahaman (*deep learning*) siswa untuk meningkatkan literasi sains, baik dari segi konten, proses, konteks, maupun sikap ilmiah. Pembelajaran yang berorientasi *deep learning* menekankan pada proses belajar yang bermakna, reflektif, dan menganalisis permasalahan secara kritis (Megawati *et al.*, 2025), serta mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi, seperti yang dianalogikan dalam sistem saraf manusia (Raup *et al.*, 2022). Penelitian sebelumnya tentang pengembangan pembelajaran model GReSiMCo serta aplikasinya dalam pembelajaran mengungkapkan bahwa model pembelajaran ini dapat meningkatkan keterampilan proses sains dan hasil belajar siswa SMA dalam pembelajaran biologi (Senisum *et al.*, 2022). Keterampilan proses sains dalam beberapa referensi (Handayani *et al.*, 2018; Husna *et al.*, 2022) mendukung literasi sains.

Model pembelajaran GReSiMCo mengedepankan aktivitas *guided* inkuiri yang diperkuat dengan aktivitas membaca dan membuat peta konsep. Investigasi yang dituntun oleh guru dalam pembelajaran merupakan ciri khas pembelajaran sains. Dengan menambahkan aktivitas membaca kritis yang sejalan dengan tuntutan pembelajaran saat ini (wajib membaca 15 menit sebelum memulai pembelajaran), dan menekankan *skill* membuat peta pikiran, serta aktivitas *sharing* menjadikan model GReSiMCo mendukung model pembelajaran lain yang populer saat ini. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan dilaksanakan dengan dua tujuan, yaitu: 1) untuk mengetahui pengaruh penerapan model GReSiMCo berorientasi *deep learning* terhadap literasi sains siswa; dan 2) menganalisis kemampuan literasi sains siswa berdasarkan empat indikator literasi sains dalam pembelajaran biologi.

METODE

Penelitian ini melibatkan siswa kelas XI dengan pendekatan kuantitatif jenis eksperimen semu. Penelitian diterapkan dalam pembelajaran biologi dengan rancangan *pretest-posttest control group design* (Creswell, 2008) yang mana terdapat satu kelompok siswa yang melaksanakan pembelajaran dengan menerapkan model GReSiMCo berorientasi *deep learning* sebagai kelas eksperimen, dan satu kelas lagi sebagai kelompok kontrol. Partisipan yang terlibat adalah siswa kelas XI SMA yang mengambil bidang peminatan IPA yang berasal dari satu sekolah negeri. Total partisipan yang terlibat adalah 67 orang siswa. Ke-67 siswa tersebut merupakan jumlah total dari dua kelas yang diambil secara *random* dari empat kelas XI di sekolah dimaksud. Literasi sains siswa diukur dengan menggunakan empat indikator literasi sains, yaitu menjelaskan fenomena secara ilmiah, merancang penyelidikan, menafsirkan data, dan menarik simpulan. Instrumen literasi sains sebelumnya divalidasi terlebih dahulu secara empiris, sehingga dari 28 soal yang disiapkan, tersisa 22 soal yang valid. Dalam hal ini, validasi soal menggunakan formula *Cronbach's Alpha*, yaitu soal dinyatakan valid jika nilai *Cronbach's Alpha* melebihi 0,7.



Pelaksanaan pembelajaran pada kedua kelas terjadi selama empat bulan, semester ganjil tahun akademik 2025/2026. Pembelajaran yang menerapkan model GReSiMCo berorientasi *deep learning* dilaksanakan dengan tahapan, yaitu eksplorasi fenomena, merancang dan melakukan investigasi yang diawali dengan membuat hipotesis, membaca referensi, membuat peta pikiran, dan berkomunikasi (Senisum *et al.*, 2022). Sementara itu, pembelajaran biologi pada kelompok kontrol dengan metode konvensional, yaitu siswa membaca buku paket, guru menjelaskan materi, kemudian berdiskusi untuk menjawab pertanyaan sebagai tugas kelas. Untuk mengetahui pengaruh penerapan model GReSiMCo berorientasi *deep learning* terhadap literasi sains siswa, maka data dianalisis dengan formula uji-t (*independent sample t-test*). Kemampuan literasi sains setiap indikator dianalisis dengan cara menentukan nilai rata-rata.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis deskriptif data *post-test* dari kelompok siswa yang belajar biologi dengan model GReSiMCo berorientasi *deep learning* dengan siswa dari kelompok pembelajaran konvensional ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Perbandingan Nilai *Post-Test* pada Kedua Kelas.

	Konvensional	GReSiMCo
N	34	33
Mean	59.23	85.78
Standar deviasi	7.70	6.04
Nilai maksimum	75.00	92.20
Nilai minimum	44.44	72.20

Data Tabel 1 menunjukkan bahwa nilai *post-test* pada kelas konvensional dan GReSiMCo setelah dilaksanakan pembelajaran biologi selama empat bulan berbeda pada setiap *item* pengukuran. Data tentang kemampuan literasi sains pada kedua kelompok belajar yang dibandingkan dalam penelitian ini dianalisis dengan *independent t-test*. Sebagai syarat uji dimaksud adalah analisis normalitas data dengan hasil seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Normalitas Literasi Sains.

Variabel	Kelompok	Kolmogorov-Smirnov		
		Statistic	df	Sig.
Literasi sains	Konvensional	0.140	34	0.091
	GReSiMCo	0.127	33	0.190

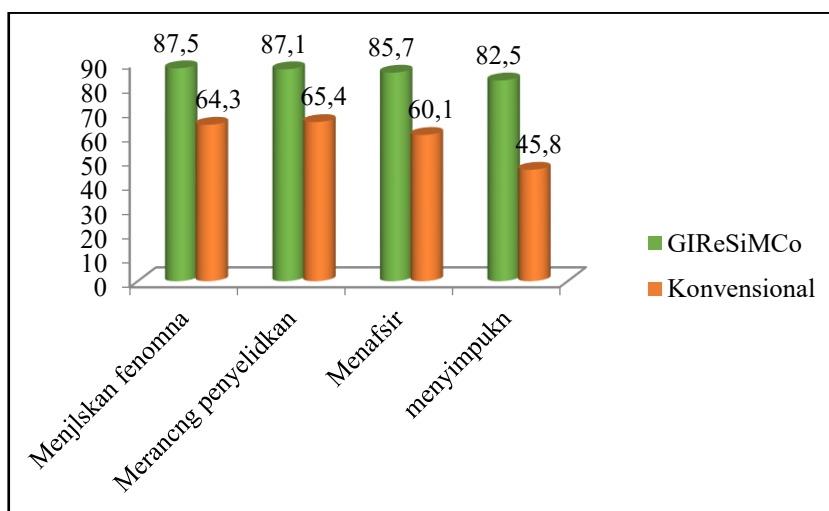
Data Tabel 2 menunjukkan bahwa data pada kedua kelompok merupakan data yang berdistribusi normal. Hal ini karena nilai signifikansi (*p-value*) pada kedua kelompok lebih besar dari nilai $\alpha = 0,05$ ($p > 0,05$). Dalam konteks data Tabel 2, nilai 0,091 pada kelas konvensional dan nilai 0,190 pada kelas GReSiMCo keduanya lebih besar dari 0,05. Selain uji normalitas, syarat uji-t lainnya yang tak kalah penting adalah uji homogenitas data. Data analisis uji homogenitas dengan formula *Levene test* ditampilkan dalam Tabel 3. Nilai signifikansi 0,186 lebih besar dari nilai $\alpha = 0,05$ yang berarti data berasal dari sampel yang homogen.

Untuk menjawab tujuan penelitian pertama, maka hasil analisis uji-t ditampilkan pada Tabel 3. Dalam hal ini nilai signifikansi (*2-tailed*) literasi sains dibandingkan dengan nilai $\alpha = 0,05$. Berdasarkan data Tabel 3, maka nilai $0,000 < 0,05$. Dengan demikian, disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan pada kemampuan literasi antara yang belajar biologi dengan model GIRESiMCo berorientasi *deep learning* berbeda dengan siswa yang belajar biologi dengan model konvensional.

Tabel 3. Hasil Uji-t Data Literasi Sains Kelas GIRESiMCo dan Konvensional.

		<i>Levene's Test for equality of variances</i>		<i>t-test for equality of means</i>				
		<i>F</i>	<i>Sig.</i>	<i>t</i>	<i>df</i>	<i>Sig. (2-tailed)</i>	<i>Mean difference</i>	<i>Std. error difference</i>
Literasi sains	<i>Equal variances assumed</i>	1.789	0.186	-15.676	65	0.000	26.541	1.693
	<i>Equal variances not assumed</i>			-15.733	62.296	0.000	-26.541	1.687

Perbedaan yang signifikan tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran biologi dengan model GIRESiMCo berorientasi *deep learning* berpengaruh terhadap literasi sains siswa. Untuk mengetahui kemampuan literasi sains siswa berdasarkan indikator literasi sains, maka jawaban siswa dikelompokkan ke dalam empat literasi sains yang berbeda, yaitu menjelaskan fenomena secara ilmiah, merancang penyelidikan, menafsirkan data, dan menyimpulkan. Perbandingan kemampuan literasi sains dari kedua kelompok siswa dalam pembelajaran biologi ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Perbedaan Empat Indikator Literasi Sains pada Kedua Kelompok.

Dari Gambar 1, terlihat bahwa keempat indikator literasi sains dari kedua kelompok siswa mendapatkan nilai yang berbeda-beda. Dari keempat indikator dimaksud, siswa yang belajar biologi dengan model GIRESiMCo berorientasi



deep learning mendapatkan nilai yang lebih tinggi daripada siswa yang belajar biologi secara konvensional pada setiap indikator. Pada kelas eksperimen, jika diurutkan dari yang tertinggi ke yang terendah adalah indikator menjelaskan fenomena, merancang penyelidikan, menafsir data, dan terendah membuat simpulan. Sementara pada kelas kontrol, urutannya sedikit berbeda dengan kelas eksperimen. Indikator literasi sains tertinggi pada kelompok ini adalah merancang penyelidikan, diikuti indikator menjelaskan fenomena, menafsir data, dan terendah membuat simpulan.

Hasil penelitian ini mendukung temuan Senisum *et al.* (2022) yang mengungkapkan bahwa model pembelajaran GReSiMCo meningkatkan hasil belajar kognitif dalam pembelajaran biologi. Literasi sains yang merupakan perpaduan antara keterampilan proses sains dan kemampuan berpikir kognitif dalam penelitian ini mendapatkan nilai yang lebih tinggi pada kelas eksperimen, karena adanya orientasi *deep learning* dalam setiap tahapan pembelajaran. Pada tahapan pembelajaran pertama (eksplorasi fenomena), siswa diminta untuk secara mendalam mengeksplorasi fenomena yang dimunculkan guru dalam pembelajaran. Aktivitas mengeksplorasi fenomena, mendukung indikator menjelaskan fenomena dalam literasi sains.

Tindakan yang dilakukan siswa pada tahap ini selaras dengan laporan hasil penelitian Sermila *et al.* (2024) yang mengungkapkan bahwa aktivitas eksplorasi dapat mendorong kemampuan literasi siswa. Mengeksplorasi fenomena berarti siswa secara mental mengintegrasikan pengalaman baru dengan pengetahuan yang sudah dimiliki sebelumnya. Misalnya, ketika membahas materi tentang sistem pencernaan makanan pada manusia, maka siswa menghubungkan antara permasalahan yang disajikan dalam pembelajaran dengan pengalaman pribadi mereka tentang pencernaan makanan dalam tubuhnya sendiri. Aktivitas seperti ini tidak dilaksanakan dalam pembelajaran kelas konvensional. Dengan demikian, jika dihubungkan dengan data Gambar 1, nampak bahwa menjelaskan fenomena mempunyai nilai yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan tiga indikator literasi sains lainnya.

Aktivitas selanjutnya dalam model pembelajaran GReSiMCo adalah merancang dan melakukan investigasi yang diawali dengan membuat hipotesis. Aktivitas ini mendukung indikator literasi sains, yaitu merancang penyelidikan. Jika ditinjau dari aspek proses belajar, kegiatan siswa pada tahap ini lebih mengasah kemampuan psikomotorik siswa. Namun, kenyataannya dalam pembelajaran yang berorientasi *deep learning*, tindakan selalu diawali dengan aktivitas berpikir yang reflektif. Berpikir reflektif didefinisikan sebagai kegiatan untuk mengevaluasi pengalaman yang telah dilewati untuk mendapatkan pemahaman yang kritis sebelum berperilaku (Dewey, 1933 dalam Senisum *et al.*, 2022).

Tahapan membaca dan membuat peta pikiran pada model pembelajaran GReSiMCo merupakan aktivitas yang tidak terlepas dari aktivitas sebelumnya. Membaca dalam konteks ini adalah membaca kritis, yaitu siswa diminta untuk menentukan intisari dari bacaan. Membaca kritis merupakan tindakan yang selaras dengan *deep learning*. Kata-kata penting dalam bacaan selanjutnya ditulis ulang ke dalam secarik kertas folio, kemudian kata-kata tersebut dihubungkan satu



dengan yang lainnya, sehingga terbentuklah gambar *mind mapping*. *Mind mapping* yang terbentuk dari aktivitas membaca dalam studi ini selaras dengan penelitian Hariyadi *et al.* (2023) yang menjelaskan bahwa *mind mapping* dapat meningkatkan kemampuan literasi sains. Selain itu, dalam penelitian Senisum (2024) menjelaskan, bahwa *mind mapping* berkontribusi terhadap aspek berpikir kreatif. Antara literasi sains dan berpikir kreatif, keduanya merupakan variabel yang saling berkontribusi dalam pembelajaran sains (Zahirah & Sulistina, 2023). Dengan demikian, aktivitas membaca dan membuat peta pikiran berkontribusi terhadap kemampuan literasi sains siswa.

Berkomunikasi yang diekspresikan melalui tindakan *sharing* atau diskusi klasikal merupakan tahap akhir dalam pembelajaran model GIRESiMCo yang berorientasi *deep learning*. Langkah terakhir ini berkontribusi penting dengan indikator membuat simpulan dalam literasi sains. *Sharing* atau berdiskusi dalam pembelajaran untuk penelitian ini tidak hanya ditemukan dalam kelas eksperimen, namun juga ditemukan dalam kelas kontrol. Namun pada kelas kontrol, topik yang didiskusikan adalah pertanyaan yang dilontarkan guru tanpa didahului tindakan investigasi dan membuat peta pikiran. Hasil studi ini sejalan dengan penelitian Anggraini *et al.* (2025) dan Safnowandi (2021) yang mengungkapkan tentang pentingnya *sharing* dalam pembelajaran untuk meningkatkan literasi sains siswa. Kemampuan siswa untuk membuat simpulan, jika dibandingkan dengan tiga indikator lainnya merupakan kemampuan yang paling rendah. Kemampuan ini dalam penelitian Senisum (2021) juga mengungkapkan hal yang sama, dimana kemampuan menyimpulkan mempunyai nilai terendah jika dibandingkan keterampilan proses lainnya dalam pembelajaran biologi.

SIMPULAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa implementasi model pembelajaran GIRESiMCo yang berorientasi *deep learning* dalam pembelajaran biologi berpengaruh secara signifikan terhadap literasi sains siswa. Dari keempat indikator literasi sains yang dipengaruhi oleh model pembelajaran GIRESiMCo, kemampuan menjelaskan mempunyai nilai rata-rata tertinggi (87,5), diikuti kemampuan merancang penyelidikan (87,1), kemampuan menafsir data (85,7), dan terendah adalah kemampuan membuat simpulan (82,5).

SARAN

Penelitian tentang model pembelajaran GIRESiMCo sejauh ini masih pada pembelajaran biologi. Agar penelitian selanjutnya tentang model pembelajaran GIRESiMCo juga terjadi pada mata pelajaran lain yang sejenis, seperti pembelajaran fisika, kimia, dan pembelajaran IPA bagi siswa kelas VII sampai dengan kelas IX.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada guru-guru kelas XI yang berperan sebagai mitra dalam penelitian ini dan melakukan aktivitas penelitian (pembelajaran) bersama. Terima kasih juga untuk pihak LPPM Universitas Katolik Indonesia Santu Paulus Ruteng yang memfasilitasi pelaksanaan penelitian ini.



DAFTAR RUJUKAN

- Anggraini, W., Oktavia, R., & Arif, K. (2025). The Effect of Search, Solve, Create, and Share (SSCS) Learning Model on Students' Scientific Literacy Skills. *Semesta : Journal of Science Education and Teaching*, 8(2), 120–128. <https://doi.org/10.24036/semesta/vol8-iss2/553>
- Azizah, N., & Alberida, H. (2021). Seperti Apa Permasalahan Pembelajaran Biologi pada Siswa SMA?. *Journal for Lesson and Learning Studies*, 4(3), 388–395. <https://doi.org/10.23887/jlls.v4i3.38073>
- Creswell, J. W. (2008). *Educational Research: Planning, Conducting, and Evaluating Quantitative and Qualitative Research*. New York: Pearson Education, Inc.
- Handayani, G., Adisyahputra, & Indrayanti, R. (2018). Correlation between Integrated Science Process Skills, and Ability to Read Comprehension to Scientific Literacy in Biology Teachers Students. *Biosfer : Jurnal Pendidikan Biologi*, 11(1), 21–31. <https://doi.org/10.21009/biosferjpb.11-1.3>
- Hariyadi, S., Santosa, T. A., & Sakti, B. P. (2023). Effectiveness of STEM-Based Mind Mapping Learning Model to Improve Students' Science Literacy in the Era of Revolution. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA (Journal of Research in Science Education)*, 9(10), 791–799. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i10.5125>
- Husna, N., Halim, A., Syukri, M., Nur, S., & Khaldun, I. (2022). Impact of Science Process Skills on Scientific Literacy. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 8(4), 1827–1833. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v8i4.1887>
- Megawati, R., Prayitono, H. J., Haq, F. R. U., & Suryaman, O. (2025). Implementation of Deep Learning Strategies for Developing Empathy and Collaboration Students. *Journal of Deep Learning*, 2(1), 19–34. <https://doi.org/10.23917/jdl.v2i1.12031>
- OECD. (2024). *PISA 2022 Results (Volume III): Creative Minds, Creative Schools - Indonesia Factsheet*. Paris: OECD Publishing.
- Paraniti, A. A. I., & Arjaya, I. B. A. (2023). Problems of Biology Learning Processes at National and International Levels: A Systematic Literature Review. *Progres Pendidikan*, 4(3), 212–220. <https://doi.org/10.29303/prospek.v2i3.192>
- Raup, A., Ridwan, W., Khoeriyah, Y., Supiana, S., & Zaqiah, Q. Y. (2022). *Deep Learning dan Penerapannya dalam Pembelajaran. JIIP : Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 5(9), 3258-3267. <https://doi.org/10.54371/jiip.v5i9.805>
- Safnowandi, S. (2021). Pengaruh Model Pembelajaran *Contextual Teaching and Learning* (CTL) terhadap Hasil Belajar Kognitif dan Literasi Sains Siswa. *BIO-EDU: Jurnal Pendidikan Biologi*, 6(1), 40-54. <https://doi.org/10.32938/jbe.v6i1.831>
- Senisum, M. (2021). Keterampilan Proses Sains Siswa SMA dalam Pembelajaran Biologi. *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan Missio*, 13(1), 76–89. <https://doi.org/10.36928/jpkm.v13i1.661>
- Senisum, M. (2024). The Impact of Mind Map on the Students' Creative Thinking



- Skills in Science Learning. In *Proceedings of the 4th ICHELAC* (pp. 261–268). Manggarai, Indonesia: Universitas Katolik Indonesia Santu Paulus Ruteng.
- 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), 1-14. <https://doi.org/10.3390/educsci12040228>
- Sermila, Binsa, U. H., & Setyowati, E. (2024). Literasi Sains melalui Pendekatan Eksplorasi Lingkungan pada Anak Usia Dini di RA Syafa'atul Ulum. *Seling : Jurnal Program Studi PGRA*, 10(2), 53–63. <https://doi.org/10.29062/seling.v10i2.2347>
- Widodo, A., Puspaningsih, A. R., & Sidik, P. (2025). *Panduan Mata Pelajaran Biologi*. Jakarta: Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan.
- Zahirah, D. F., & Sulistina, O. (2023). Efektifitas Pembelajaran *STEM–Project-Based Learning* untuk Peningkatan Kemampuan Literasi Sains dan Berpikir Kreatif Siswa pada Materi Kesetimbangan Kimia. *UNESA : Journal of Chemical Education*, 12(2), 121-131. <https://doi.org/10.26740/ujced.v12n2.p121-131>