
ANALISIS TREN PEMBELAJARAN BIOLOGI BERBASIS *HIGHER ORDER THINKING SKILLS* (HOTS) DALAM MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA: SEBUAH *SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW*

Anggi Wulansari¹, Letti Nainggolan²

¹Universitas Palangka Raya, Kalimantan Tengah

² Universitas Negeri Manado, Sulawesi Utara

Email: ¹anggi.wulansari@fkip.upr.ac.id, ²lettienainggolan@unima.ac.id

Abstract: *Biology learning that integrates Higher Order Thinking Skills (HOTS) has emerged as a significant trend in improving students' critical thinking abilities. This study aims to analyze the trend of HOTS-based biology learning and its impact on students' critical thinking skills through a Systematic Literature Review (SLR). Using the PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) framework, 10 articles published between 2021–2025 were selected from Google Scholar, SINTA, and DOAJ databases based on inclusion and exclusion criteria. The results show that Problem Based Learning (PBL) and Project Based Learning (PjBL) are the most frequently used HOTS-based learning models in biology education. The application of these models consistently shows a significant positive impact on students' critical thinking skills across various educational levels. Research trends over the past five years indicate an increase in the use of digital media integrated with HOTS to support more effective learning. This study concludes that HOTS-based biology learning is effective and recommended to be widely implemented in Indonesian schools, particularly in the context of the Merdeka Curriculum.*

Keywords: *Higher Order Thinking Skills, Biology Learning, Critical Thinking, Systematic Literature Review, PRISMA*

Abstrak: Pembelajaran biologi yang mengintegrasikan *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) telah menjadi tren signifikan dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. Penelitian ini bertujuan menganalisis tren pembelajaran biologi berbasis HOTS dan dampaknya terhadap keterampilan berpikir kritis siswa melalui *Systematic Literature Review* (SLR). Menggunakan kerangka PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*), sebanyak 10 artikel yang diterbitkan pada rentang tahun 2021–2025 dipilih dari basis data Google Scholar, SINTA, dan DOAJ berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Problem Based Learning* (PBL) dan *Project Based Learning* (PjBL) merupakan model pembelajaran berbasis HOTS yang paling sering digunakan dalam pendidikan biologi. Penerapan kedua model tersebut secara konsisten menunjukkan dampak positif yang signifikan terhadap keterampilan berpikir kritis siswa di berbagai jenjang pendidikan. Tren penelitian lima tahun terakhir mengindikasikan peningkatan penggunaan media digital yang terintegrasi dengan HOTS untuk mendukung pembelajaran yang lebih efektif. Penelitian ini menyimpulkan bahwa pembelajaran biologi berbasis HOTS efektif dan direkomendasikan untuk diimplementasikan secara luas di sekolah-sekolah Indonesia, khususnya dalam konteks Kurikulum Merdeka.

Kata Kunci: *Higher Order Thinking Skills, Pembelajaran Biologi, Berpikir Kritis, Systematic Literature Review, PRISMA*

peserta didik untuk memiliki keterampilan berpikir tingkat tinggi yang tidak sekadar mereproduksi pengetahuan, melainkan mampu menganalisis, mengevaluasi, dan mencipta. Dalam konteks ini, konsep *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) menjadi sangat relevan sebagai kerangka pembelajaran yang mendorong siswa melampaui batas hafalan menuju pemahaman yang lebih dalam.

Pembelajaran biologi, sebagai salah satu mata pelajaran sains dengan cakupan konsep yang luas dan kompleks, menjadi lahan yang subur bagi penerapan pendekatan HOTS. Urgensi ini semakin menguat mengingat hasil survei PISA (*Programme for International Student Assessment*) yang secara konsisten menempatkan Indonesia pada posisi yang perlu diperbaiki dalam aspek literasi sains dan kemampuan berpikir kritis. Oleh karena itu, transformasi paradigma pembelajaran biologi dari pendekatan konvensional menuju pendekatan berbasis HOTS menjadi sebuah keharusan yang tidak dapat ditunda.

Fenomena rendahnya kemampuan berpikir kritis siswa dalam pembelajaran biologi telah banyak diidentifikasi oleh para peneliti. Keterampilan berpikir kritis merupakan kemampuan berpikir secara logis dan reflektif yang berfokus pada pengambilan keputusan terkait apa yang diyakini dan dilakukan. Dalam pembelajaran biologi, kemampuan ini mencakup kapasitas siswa dalam menganalisis fenomena alam, mengevaluasi bukti ilmiah, dan menyimpulkan berdasarkan data. Berbagai studi menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran berbasis HOTS, seperti *Problem Based Learning* (PBL), terbukti memberikan dampak positif yang signifikan terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa di jenjang SMA (Harahap, Selaras, & Ardi, 2023). Temuan ini memperkuat keyakinan bahwa perubahan strategi pembelajaran merupakan kunci dalam membentuk generasi yang cakap berpikir kritis.

Berbagai instrumen dan bahan ajar berbasis HOTS telah dikembangkan sebagai respons atas kebutuhan tersebut. Salah satunya adalah pengembangan *Lembar Kerja Peserta Didik* (LKPD) berbasis HOTS yang terbukti efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa SMA. Novianti, Syafruddin, & Mayasari (2022) dalam penelitiannya menemukan bahwa LKPD berbasis HOTS secara signifikan mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa di SMA Negeri Kecamatan Sumbawa. Hal ini mengindikasikan bahwa inovasi pada perangkat pembelajaran merupakan langkah konkret yang dapat ditempuh oleh guru untuk mengintegrasikan HOTS ke dalam proses belajar mengajar sehari-hari. Lebih lanjut, pengembangan instrumen penilaian berbasis HOTS juga dinilai penting sebagai alat ukur yang otentik terhadap capaian berpikir kritis siswa dalam konteks pembelajaran biologi.

Meskipun penelitian mengenai HOTS dalam pembelajaran biologi telah berkembang pesat, diperlukan sebuah kajian sistematis yang mampu merangkum dan mensintesis temuan-temuan tersebut secara komprehensif. Razak, Santosa, Lufri, & Zulyusri (2021) dalam meta-analisisnya menunjukkan bahwa soal-soal berbasis HOTS memiliki pengaruh yang kuat terhadap kemampuan literasi sains dan peningkatan keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa pada materi ekologi dan lingkungan.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini hadir dengan tujuan menganalisis secara sistematis tren pembelajaran biologi berbasis HOTS dan dampaknya terhadap keterampilan berpikir kritis siswa dalam kurun waktu 2021–2025. Melalui pendekatan *Systematic Literature Review* (SLR) dengan kerangka PRISMA, diharapkan kajian ini dapat memberikan gambaran yang menyeluruh dan menjadi acuan bagi para pendidik, peneliti, serta pemangku kebijakan dalam pengembangan pembelajaran biologi yang lebih berkualitas di Indonesia.

TINJAUAN PUSTAKA

Usaha Konsep *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) dalam Pendidikan

Higher Order Thinking Skills (HOTS) merupakan kemampuan berpikir yang mengacu pada level tertinggi dalam taksonomi Bloom revisi, yaitu analisis (*analyzing*), evaluasi (*evaluating*), dan mencipta (*creating*). HOTS tidak hanya mengharuskan siswa untuk mengingat dan memahami informasi, tetapi juga menuntut mereka untuk menerapkan pengetahuan tersebut dalam situasi baru, membuat penilaian kritis, dan menghasilkan ide-ide orisinal. Dalam konteks pendidikan biologi, HOTS sangat penting karena materi biologi sarat akan konsep-konsep yang saling terkait dan membutuhkan pemahaman mendalam, bukan sekadar hafalan. Febrianti, Zulyusri, & Lufri (2021) dalam meta-analisisnya menyimpulkan bahwa pengembangan soal-soal berbasis HOTS terbukti mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis, berpikir kreatif, dan pemecahan masalah peserta didik dari berbagai jenjang pendidikan, dengan efektivitas tertinggi ditemukan pada tingkat SMA.

Model Pembelajaran Berbasis HOTS dalam Biologi

Berbagai model pembelajaran inovatif telah diidentifikasi mampu mengakomodasi pengembangan HOTS dalam pembelajaran biologi. *Problem Based Learning* (PBL) menempatkan siswa pada situasi masalah nyata yang harus dipecahkan secara kritis dan kolaboratif, sehingga menstimulasi kemampuan analisis dan evaluasi. *Project Based Learning* (PjBL) mendorong siswa menghasilkan produk nyata melalui proses inkuiri yang panjang. Selain itu, model *Discovery Learning* dan *Inquiry-based Learning* juga terbukti mendukung pengembangan HOTS. Ridzal et al. (2023) dalam meta-analisisnya menemukan bahwa model inkuiri terbimbing secara efektif meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa dalam

pembelajaran biologi baik di tingkat SMP maupun SMA, dengan nilai rerata *effect size* sebesar 1,651 (efek kuat), yang mengindikasikan bahwa model-model aktif dan berorientasi masalah sangat sesuai untuk mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi.

Keterampilan Berpikir Kritis dan Kaitannya dengan HOTS

Berpikir kritis merupakan proses berpikir yang diarahkan, teratur, dan bertujuan, yang meliputi kemampuan menganalisis argumen, mengevaluasi bukti, mengidentifikasi asumsi, dan menarik kesimpulan yang tepat. Keterampilan ini merupakan komponen inti dari HOTS dan menjadi salah satu kecakapan abad ke-21 yang paling esensial. Dalam pembelajaran biologi, berpikir kritis memungkinkan siswa untuk tidak sekadar menerima fakta-fakta ilmiah, tetapi juga mempertanyakan, menganalisis, dan mengevaluasi informasi tersebut secara mendalam. Gufran, Ruslan, & Ilham (2025) dalam penelitiannya menunjukkan bahwa implementasi pembelajaran berbasis HOTS, meskipun memerlukan kesiapan guru dan dukungan sumber daya yang memadai, terbukti meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa, termasuk kemampuan analisis, evaluasi, dan pemecahan masalah secara signifikan, khususnya pada siswa yang memiliki fondasi berpikir logis yang baik.

Tren Penelitian HOTS dalam Pembelajaran Biologi Lima Tahun Terakhir

Tren penelitian mengenai HOTS dalam pembelajaran biologi dalam lima tahun terakhir (2021–2025) menunjukkan perkembangan yang signifikan, baik dari sisi jumlah publikasi maupun ragam pendekatan yang digunakan. Penelitian-penelitian terbaru cenderung mengintegrasikan HOTS dengan teknologi digital, seperti pengembangan *e-modul*, *e-LKPD*, dan media pembelajaran berbasis *android*. Selain itu, terdapat peningkatan penelitian yang

menggunakan metode meta-analisis dan *systematic literature review* untuk merangkum bukti-bukti empiris tentang efektivitas HOTS. Usman et al. (2024) melalui *systematic literature review* yang dilakukannya menemukan bahwa pembelajaran berdiferensiasi yang terintegrasi dengan pendekatan HOTS memberikan dampak positif terhadap pengembangan keterampilan berpikir kritis siswa dalam pembelajaran biologi, sekaligus mengidentifikasi bahwa penelitian di bidang ini masih terus berkembang dengan fokus pada konteks Kurikulum Merdeka dan pembelajaran abad ke-21 di Indonesia.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode *Systematic Literature Review* (SLR) dengan mengikuti panduan PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*). Pendekatan ini dipilih karena mampu mensintesis temuan-temuan dari berbagai studi secara sistematis, transparan, dan dapat direproduksi. Proses SLR dilakukan melalui tiga tahap utama, yaitu *planning* (perencanaan), *conducting* (pelaksanaan), dan *reporting* (pelaporan).

Sumber dan Strategi Pencarian

Pencarian artikel dilakukan pada tiga basis data utama, yaitu Google Scholar, SINTA (Science and Technology Index), dan DOAJ (*Directory of Open Access Journals*). Kata kunci yang digunakan dalam pencarian meliputi: "HOTS biologi", "*Higher Order Thinking Skills* pembelajaran biologi", "berpikir kritis biologi SMA", "*problem based learning* berpikir kritis biologi", dan kombinasi dari kata kunci tersebut dalam bahasa Indonesia dan bahasa Inggris.

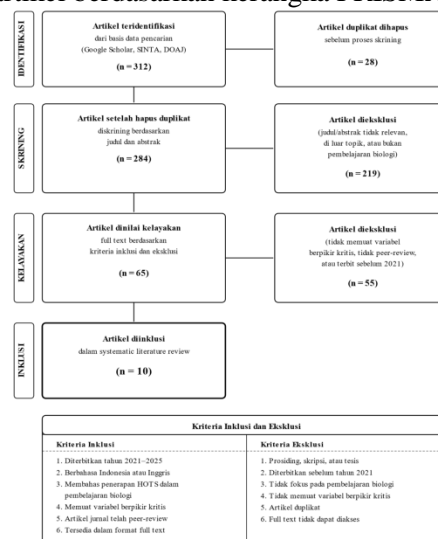
Kriteria Inklusi dan Eksklusi

Kriteria inklusi yang ditetapkan adalah: (1) artikel diterbitkan dalam rentang tahun 2021–2025; (2) artikel

berbahasa Indonesia atau bahasa Inggris; (3) artikel membahas penerapan HOTS dalam pembelajaran biologi; (4) artikel memuat variabel keterampilan berpikir kritis; (5) artikel merupakan artikel jurnal yang telah melalui proses *peer-review*; dan (6) artikel tersedia dalam format teks lengkap (*full text*). Kriteria eksklusi meliputi: (1) artikel berupa prosiding, skripsi, atau tesis; (2) artikel yang diterbitkan sebelum tahun 2021; (3) artikel yang tidak fokus pada pembelajaran biologi; dan (4) artikel duplikat.

Diagram PRISMA

Berikut adalah diagram alur seleksi artikel berdasarkan kerangka PRISMA:



Gambar 1 Flowchart Prisma

Berdasarkan proses seleksi menggunakan diagram PRISMA, dari total 312 artikel yang teridentifikasi melalui pencarian basis data, setelah melalui tahap *screening* judul dan abstrak (dieliminasi 247 artikel yang tidak relevan), kemudian dilakukan penilaian kelayakan *full text* (dieliminasi 55 artikel yang tidak memenuhi kriteria inklusi), maka diperoleh 10 artikel final yang memenuhi seluruh kriteria inklusi dan digunakan sebagai sumber data dalam penelitian ini.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Artikel yang Diinklusi

Berdasarkan seleksi PRISMA, diperoleh 10 artikel yang memenuhi kriteria inklusi. Seluruh artikel berasal dari rentang tahun 2021–2025 dan membahas penerapan pembelajaran

berbasis HOTS terhadap keterampilan berpikir kritis siswa dalam konteks pembelajaran biologi. Karakteristik lengkap artikel-artikel tersebut disajikan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1 Karakteristik Artikel Hasil Inklusi

No	Penulis (Tahun)	Judul	Jurnal	Metode	Subjek	Hasil Utama
1	Surata, Mardikayasa, & Taus (2024)	Penerapan <i>Problem Based Learning</i> untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Materi Hereditas Siswa SMA	<i>Jurnal Santiaji Pendidikan (JSP)</i>	Quasi-eksperimen	Siswa SMA	PBL meningkatkan berpikir kritis pada materi hereditas secara signifikan
2	Tambunan et al. (2024)	Analisis Penerapan Model Pembelajaran <i>Problem Based Learning</i> pada Pelajaran Biologi Materi Sistem Ekskresi Kelas X SMA Negeri 4 Binjai	<i>Biodik: Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi</i> , 10(2)	Deskriptif kualitatif	Siswa Kelas X SMA	PBL efektif meningkatkan aktivitas dan kemampuan analisis siswa
3	Delfiza & Fuadiyah (2024)	Pengaruh Model Pembelajaran <i>Problem Based Learning</i> terhadap Kemampuan Berpikir Kritis para Peserta Didik: <i>Literatur Review</i>	<i>BIODIK</i> , 10(2)	<i>Literature review</i>	Siswa SMP dan SMA	PBL berpengaruh positif terhadap kemampuan berpikir kritis lintas jenjang
4	Sonia, Alberida, Arsih, & Selaras (2023)	Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik pada Pembelajaran Biologi	<i>Bioilmi: Jurnal Pendidikan</i> , 9(1)	Quasi-eksperimen	Siswa SMA	Inkuiri terbimbing meningkatkan berpikir kritis secara signifikan ($p < 0,05$)
5	Winiyasi et al. (2023)	Ethno-Biology Learning Model Based on Design Thinking to Improve Students' Critical Thinking Skills	<i>Jurnal Penelitian Pendidikan IPA</i> , 9(9)	Eksperimen	Siswa SMP dan SMA	Model <i>design thinking</i> berbasis etno-biologi efektif meningkatkan berpikir kritis
6	Apriyani &	Pengaruh Model	<i>BIOCHEPH</i>	<i>Literature</i>	Siswa	PBL

	Alberida (2023)	<i>Problem Based Learning (PBL) terhadap Keterampilan Argumentasi Peserta Didik pada Pembelajaran Biologi: Literature Review</i>	<i>Y: Journal of Science Education</i> , 3(1)	review	SMA	meningkatkan keterampilan argumentasi yang berkaitan dengan berpikir kritis
7	Taufik, Lufri, Zulyusri, & Arsih (2022)	Meta Analisis Pengaruh Model Pembelajaran <i>Problem Based Learning</i> terhadap Kemampuan Berpikir Kritis	<i>Bioilmi: Jurnal Pendidikan</i> , 8(1)	Meta-analisis	Siswa SMP–SMA	PBL berpengaruh besar terhadap berpikir kritis dengan <i>effect size</i> kategori tinggi
8	Suparini (2022)	<i>Blended Collaboration Problem-Based Learning to Improve Critical Thinking Ability and Complete Learning of Students on Human Heredity Materials</i>	<i>Journal on Biology and Instruction</i> , 2(1)	Penelitian tindakan kelas	Siswa SMA	Blended PBL meningkatkan kemampuan berpikir kritis pada materi hereditas manusia
9	Palennari, Lasmi & Rachmawaty (2021)	Keterampilan Pemecahan Masalah Peserta Didik: Studi Kasus di SMA Negeri 1 Wonomulyo	<i>Diklabio: Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Biologi</i> , 5(2)	Deskriptif kualitatif	Siswa SMA	Keterampilan HOTS berkorelasi positif dengan kemampuan pemecahan masalah biolog
10	Zainal, Saifuddin & Srirahayu (2021)	Penerapan Model Pembelajaran <i>Problem Based Learning (PBL)</i> untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas X MIPA pada Pembelajaran Biologi	Seminar Nasional Pendidikan Profesi Guru FKIP UAD	PTK	Siswa Kelas X MIPA SMA	PBL meningkatkan kemampuan berpikir kritis dari siklus I ke siklus II secara konsisten

Model Pembelajaran Berbasis HOTS yang Paling Sering Digunakan

Berdasarkan analisis terhadap 10 artikel yang diinklusi, *Problem Based Learning (PBL)* menjadi model pembelajaran berbasis HOTS yang paling dominan digunakan dalam penelitian-

penelitian terkait pembelajaran biologi. Dari 10 artikel, sebanyak 7 artikel (70%) secara langsung mengkaji atau menggunakan PBL sebagai intervensi pembelajaran. Model ini diunggulkan karena struktur pembelajaran berbasis masalah autentik yang secara langsung

menstimulasi kemampuan analisis, evaluasi, dan sintesis pada diri siswa. Selain PBL, model inkuiri terbimbing dan *design thinking* juga muncul sebagai alternatif yang menjanjikan, masing-masing menunjukkan peningkatan berpikir kritis yang signifikan. Temuan ini sejalan dengan konsepsi bahwa model pembelajaran yang berpusat pada siswa (*student-centered*) dan berorientasi pada pemecahan masalah merupakan pendekatan yang paling efektif untuk mengembangkan HOTS.

Dampak HOTS terhadap Berpikir Kritis Siswa dalam Pembelajaran Biologi

Seluruh artikel yang diinklusi menunjukkan dampak positif yang konsisten dari penerapan pembelajaran berbasis HOTS terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa. Studi meta-analisis yang dilakukan Taufik et al. (2022) mengonfirmasi bahwa PBL memiliki pengaruh yang besar terhadap kemampuan berpikir kritis dengan nilai *effect size* pada kategori tinggi. Sementara itu, penelitian dengan desain kuasi-eksperimen seperti yang dilakukan Surata et al. (2024) dan Sonia et al. (2023) secara empiris membuktikan peningkatan signifikan ($p < 0,05$) pada skor berpikir kritis siswa kelompok yang mendapatkan pembelajaran berbasis HOTS dibandingkan kelompok kontrol. Peningkatan berpikir kritis ini tampak merata di berbagai materi biologi, mulai dari hereditas, sistem ekskresi, ekologi, hingga keanekaragaman hayati, yang mengindikasikan bahwa HOTS bersifat lintas-konten.

Tren Penelitian HOTS dalam Biologi Lima Tahun Terakhir (2021–2025)

Analisis terhadap publikasi yang diinklusi mengungkap beberapa tren menarik dalam penelitian HOTS biologi selama lima tahun terakhir. Pertama, terdapat peningkatan penggunaan desain meta-analisis dan *systematic literature review* untuk mensintesis bukti-bukti empiris secara komprehensif. Kedua,

muncul kecenderungan untuk mengintegrasikan HOTS dengan platform digital dan media pembelajaran berbasis teknologi, seperti *blended learning* dan pembelajaran berbasis aplikasi. Ketiga, penelitian semakin banyak dilakukan dalam konteks implementasi Kurikulum Merdeka, yang secara eksplisit menekankan pengembangan profil pelajar Pancasila yang berpikir kritis dan kreatif. Keempat, terdapat perluasan subjek penelitian dari yang semula terfokus pada tingkat SMA menuju tingkat SMP, bahkan mulai merambah ke perguruan tinggi. Tren-tren ini menggambarkan dinamisme dan relevansi penelitian HOTS dalam biologi yang terus berkembang seiring tuntutan pendidikan abad ke-21.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil *systematic literature review* terhadap 10 artikel yang memenuhi kriteria inklusi, dapat disimpulkan bahwa: (1) *Problem Based Learning* (PBL) merupakan model pembelajaran berbasis HOTS yang paling dominan digunakan dalam penelitian pembelajaran biologi dalam lima tahun terakhir (2021–2025), diikuti oleh inkuiri terbimbing dan *design thinking*; (2) penerapan model-model pembelajaran berbasis HOTS secara konsisten menunjukkan dampak positif yang signifikan terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa di berbagai jenjang pendidikan dan ragam materi biologi; dan (3) tren penelitian menunjukkan integrasi yang semakin kuat antara HOTS dengan teknologi digital dan konteks Kurikulum Merdeka. Implikasi dari temuan ini adalah perlunya dukungan sistematis dari institusi pendidikan dan pemerintah dalam penguatan kompetensi guru untuk merancang dan mengimplementasikan pembelajaran berbasis HOTS secara efektif. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengeksplorasi efektivitas HOTS dalam pembelajaran biologi berbasis proyek

yang terintegrasi dengan kearifan lokal dan nilai-nilai Profil Pelajar Pancasila.

DAFTAR PUSTAKA

- Apriyani, N. D., & Alberida, H. (2023). Pengaruh model *problem based learning* (PBL) terhadap keterampilan argumentasi peserta didik pada pembelajaran biologi: *Literature review*. *BIOCHEPHY: Journal of Science Education*, 3(1), 40–48.
- Delfiza, M. V., & Fuadiyah, S. D. (2024). Pengaruh model pembelajaran *problem based learning* terhadap kemampuan berpikir kritis para peserta didik: *Literatur review*. *BIODIK*, 10(2), 221–228.
- Febrianti, W., Zulyusri, Z., & Lufri, L. (2021). Meta analisis: Pengembangan soal HOTS untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. *Bioilmi: Jurnal Pendidikan*, 7(1), 39–45. <https://doi.org/10.19109/bioilmi.v7i1.9506>
- Gufran, G., Ruslan, R., & Ilham, I. (2025). Pengaruh pembelajaran berbasis *higher order thinking skills* (HOTS) terhadap kemampuan berpikir kritis siswa SD Julasfi Warraihan. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Indonesia (JPPI)*, 5(3), 1394–1400. <https://doi.org/10.53299/jppi.v5i3.1960>
- Harahap, U. K., Selaras, G. H., & Ardi, A. (2023). Meta-analysis of the impact of problem-based learning on high school students' critical thinking abilities in biology education. *Journal of Digital Learning and Education*, 3(2), 172–184. <https://doi.org/10.52562/jdle.v3i2.751>
- Noviati, W., Syafruddin, S., & Mayasari, L. (2022). Efektivitas lembar kerja peserta didik (LKPD) berbasis HOTS terhadap kemampuan berpikir kritis siswa di SMA Negeri Kecamatan Sumbawa. *Jurnal Kependidikan*, 6(2), 11–17. <https://ejournalppmunsa.ac.id/index.php/kependidikan/article/view/448>
- Palennari, M., Lasmi, L., & Rachmawaty, R. (2021). Keterampilan pemecahan masalah peserta didik: Studi kasus di SMA Negeri 1 Wonomulyo. *Diklabio: Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Biologi*, 5(2), 208–216. <https://doi.org/10.33369/diklabio.5.2.208-216>
- Razak, A., Santosa, T. A., Lufri, L., & Zulyusri, Z. (2021). Meta-analisis: Pengaruh soal HOTS (*higher order thinking skill*) terhadap kemampuan literasi sains dan *lesson study* siswa pada materi ekologi dan lingkungan pada masa pandemi Covid-19. *Bioedusiana: Jurnal Pendidikan Biologi*, 6(1), 79–87. <https://doi.org/10.37058/bioed.v6i1.2930>
- Ridzal, N. A., et al. (2023). Meta-analysis: The effect of guided inquiry on students' critical thinking skills in biology learning. *Journal of Biology Education*, 5(2), 171–178.
- Sonia, T., Alberida, H., Arsih, F., & Selaras, G. H. (2023). Pengaruh model pembelajaran inkuiri terbimbing terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik pada pembelajaran biologi. *Bioilmi: Jurnal Pendidikan*, 9(1).
- Suparini. (2022). *Blended collaboration problem-based learning* to improve critical thinking ability and complete learning of students on human heredity materials. *Journal on Biology and Instruction*, 2(1), 20–30.
- Surata, S. P. K., Mardikayasa, I. W., & Taus, H. (2024). Penerapan *problem-based learning* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis materi hereditas siswa SMA. *Jurnal Santiaji Pendidikan (JSP)*, 14(2), 124–133.
- Tambunan, E., et al. (2024). Analisis penerapan model pembelajaran *problem based learning* pada pelajaran biologi materi sistem

- ekskresi kelas X SMA Negeri 4 Binjai. *Biodik: Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi*, 10(2), 172–180.
- Taufik, W., Lufri, L., Zulyusri, Z., & Arsih, F. (2022). Meta analisis pengaruh model pembelajaran *problem based learning* terhadap kemampuan berpikir kritis. *Bioilmi: Jurnal Pendidikan*, 8(1).
- Usman, U., et al. (2024). Differentiated learning and critical thinking skills development in biology: A *systematic literature review*. *Indonesian Journal of Multidisciplinary Research*, 4(2), 447–454.
- Winiyasri, L., Santosa, T. A., Yohandri, Y., Razak, A., Festiyed, F., & Zulyusri, Z. (2023). Ethno-biology learning model based on design thinking to improve students' critical thinking skills. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(9), 7767–7774. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i9.4213>
- Zainal, I. W., Saifuddin, M. F., & Srirahayu, R. R. Y. (2021). Penerapan model pembelajaran *problem based learning* (PBL) untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik kelas X MIPA pada pembelajaran biologi. *Seminar Nasional Pendidikan Profesi Guru FKIP UAD*, 1(1).