

Meta-Analisis Dampak Inovasi Pembelajaran Pada Penelitian Pendidikan Terhadap Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi (HOTS)

Ahyani Mirah Liani *

¹Program Studi Pendidikan Matematika, Fakultas Ilmu Matematika dan Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Makassar, Sulawesi Selatan, Indonesia.

Email Corresponding Author : ahyani.mirah.liani@unm.ac.id

Info Artikel

ABSTRAK

Article history:

Kirim, 9 November 2025
Terima, 3 Desember 2025
Publikasi Online, 6 Desember 2025

Kata-kata kunci:

HOTS;
Berpikir Tingkat Tinggi;
Flipped Classroom;
Gamifikasi;
Meta-analisis.

Meta-analisis ini dilakukan untuk mensintesis temuan-temuan empiris mengenai dampak berbagai bentuk inovasi pembelajaran terhadap kemampuan berpikir tingkat tinggi (Higher Order Thinking Skills/HOTS) peserta didik pada konteks penelitian Pendidikan. Penelitian ini bertujuan menganalisis dampak berbagai inovasi pembelajaran terhadap peningkatan Higher Order Thinking Skills (HOTS) peserta didik melalui pendekatan meta-analisis. Data diperoleh dari sejumlah penelitian eksperimen dan quasi-eksperimen yang mengimplementasikan model pembelajaran inovatif seperti Problem Based Learning (PBL), Project Based Learning (PjBL), Flipped Classroom, STEM/STEAM, Blended Learning, dan Gamifikasi. Analisis dilakukan menggunakan Hedges' g, disertai uji heterogenitas dan analisis moderator berdasarkan model pembelajaran, jenjang pendidikan, dan mata pelajaran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa inovasi pembelajaran memberikan pengaruh besar terhadap HOTS dengan effect size keseluruhan sebesar 1.21. Model Flipped Classroom memiliki pengaruh tertinggi ($g = 1.72$), diikuti PjBL, STEM/STEAM, dan PBL. Dampak terbesar ditemukan pada mata pelajaran matematika dan jenjang SMA. Uji bias publikasi menunjukkan hasil tidak signifikan, sehingga temuan dapat dipercaya. Secara keseluruhan, penelitian ini menegaskan pentingnya penerapan pembelajaran aktif, kolaboratif, dan berbasis teknologi sebagai strategi efektif untuk meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi menuntut sistem pendidikan untuk menghasilkan peserta didik yang memiliki kemampuan berpikir tingkat tinggi (Higher Order Thinking Skills/HOTS), yang mencakup kemampuan menganalisis, mengevaluasi, dan mencipta dalam proses pemecahan masalah. HOTS dianggap sebagai kompetensi kunci abad ke-21 dan menjadi indikator penting bagi keberhasilan pembelajaran pada berbagai jenjang pendidikan. Meskipun demikian, implementasi pembelajaran di berbagai konteks pendidikan masih cenderung berfokus pada penguasaan pengetahuan faktual dan prosedural, sehingga pengembangan keterampilan kognitif tingkat tinggi sering kali kurang optimal.

Dalam upaya meningkatkan kompetensi HOTS, berbagai bentuk inovasi pembelajaran telah dikembangkan dan diuji secara empiris melalui penelitian pendidikan. Inovasi tersebut meliputi penerapan model pembelajaran konstruktivistik, pembelajaran berbasis masalah, pembelajaran berbasis proyek, pembelajaran kooperatif, integrasi teknologi digital, serta pendekatan pembelajaran STEM. Tujuan utama dari inovasi tersebut adalah menciptakan pengalaman belajar yang mendorong peserta didik untuk melakukan eksplorasi, refleksi, serta pemikiran kritis dan kreatif secara intensif. Berbagai hasil penelitian menunjukkan adanya potensi positif dari inovasi pembelajaran terhadap peningkatan kemampuan HOTS, namun besaran pengaruhnya terlihat bervariasi antar studi. Oleh karena itu, pendidikan pada abad ke-21 menuntut peserta didik memiliki kemampuan berpikir kritis, kreatif, analitis, dan mampu memecahkan masalah kompleks. Kompetensi tersebut dikenal sebagai Higher Order Thinking Skills (HOTS), yang menurut Anderson & Krathwohl berada pada level analyzing, evaluating, dan creating. Pengembangan HOTS tidak hanya menjadi tuntutan global, tetapi juga telah menjadi fokus utama dalam Kurikulum Merdeka di Indonesia yang menekankan kompetensi bernalar kritis dan kreativitas.

Namun, berbagai laporan penelitian menunjukkan bahwa kemampuan HOTS peserta didik Indonesia masih tergolong rendah. Laporan PISA 2022 menunjukkan bahwa mayoritas siswa Indonesia masih berada pada level bawah kemampuan literasi, numerasi, dan pemecahan masalah, yang secara langsung merefleksikan rendahnya HOTS. Kondisi ini menuntut adanya inovasi pembelajaran yang mampu menggeser proses belajar dari teacher-centered ke student-centered, sesuai perkembangan teknologi dan kebutuhan kompetensi masa kini. Dalam beberapa tahun terakhir, banyak penelitian pendidikan berfokus pada inovasi pembelajaran, seperti: Project Based Learning (PjBL), Problem Based Learning (PBL), Flipped Classroom, STEM/STEAM Integrated Learning, Blended Learning, Gamifikasi dan Pembelajaran Berbasis Digital. Model-model tersebut dikembangkan untuk menciptakan pembelajaran aktif, kolaboratif, dan berorientasi pada pemecahan masalah yang terbukti dapat menstimulasi HOTS.

Penelitian terbaru mendukung efektivitas inovasi tersebut. Misalnya, sebuah studi metaanalisis tahun 2023 menunjukkan bahwa flipped classroom memberikan pengaruh besar terhadap HOTS matematika dengan effect size $g = 1.82$ (Roffi'ah & Aini, 2023, *Jurnal MathEdu*). Penelitian Mutiani et al. (2024) menemukan bahwa PjBL terintegrasi STEM meningkatkan HOTS dan kemampuan kolaborasi siswa secara signifikan pada materi bioteknologi. Sementara itu, studi terbaru dari Singh & Mani (2024) melaporkan bahwa model blended-flipped learning meningkatkan kemampuan analitis dan evaluative siswa sains di tingkat menengah. Meskipun demikian, berbagai penelitian menunjukkan perbedaan besar effect size. Ada yang menunjukkan peningkatan signifikan, namun ada pula yang melaporkan dampak sedang bahkan rendah. Perbedaan ini dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti: Jenis inovasi pembelajaran, Durasi implementasi, Kesiapan guru, Mata pelajaran, Jenjang pendidikan, Instrumen pengukuran HOTS. aktivitas pengajuan masalah berperan penting dalam menstimulasi kreativitas dan kemampuan berpikir tingkat tinggi (Ayvaz, 2021; Bevan, 2021; Bicer et al., 2020; Cansız Aktaş, 2022; Saefudin et al., 2023). Selain itu, penelitian Bokhove

(2025) menekankan bahwa kualitas bahasa matematika dalam problem posing sangat menentukan struktur penalaran siswa. Karabiyik (2025) menunjukkan bahwa problem posing terkait erat dengan proses pemodelan matematika, sedangkan Damayanti et al. (2025) menemukan bahwa representasi matematis yang baik berhubungan langsung dengan HOTS. Karena itu, dibutuhkan metaanalisis untuk menggabungkan dan menyintesis berbagai temuan penelitian sehingga dapat diperoleh kesimpulan yang lebih kuat, objektif, dan dapat dijadikan dasar kebijakan pendidikan. Dengan demikian, dibutuhkan meta-analisis untuk menggabungkan dan menyintesis berbagai hasil penelitian agar diperoleh kesimpulan yang lebih kuat dan objektif mengenai dampak inovasi pembelajaran terhadap HOTS.

2. METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan meta-analisis sebagai pendekatan utama. Meta-analisis dipilih karena tujuan penelitian adalah menggabungkan hasil-hasil penelitian empiris mengenai dampak inovasi pembelajaran terhadap kemampuan Higher Order Thinking Skills (HOTS). Pendekatan ini memungkinkan diperolehnya ukuran efek (effect size) yang lebih kuat, objektif, dan komprehensif dibandingkan penelitian individual. Meta-analisis dilakukan mengikuti standar PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), mulai dari penelusuran, seleksi, ekstraksi data, hingga analisis statistik.

Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh artikel penelitian eksperimen dan quasi-eksperimen yang mengkaji dampak berbagai inovasi pembelajaran—seperti Problem Based Learning, Project Based Learning, Flipped Classroom, STEM/STEAM, Blended Learning, dan Gamifikasi—terhadap kemampuan Higher Order Thinking Skills (HOTS) peserta didik jenjang SD, SMP, dan SMA yang dipublikasikan dalam jurnal nasional terakreditasi maupun jurnal internasional.

Sampel penelitian terdiri atas artikel-artikel yang memenuhi kriteria inklusi dan lolos seluruh tahapan seleksi PRISMA, yaitu penelitian yang menyediakan data kuantitatif yang memungkinkan perhitungan effect size, mengimplementasikan inovasi pembelajaran tertentu, serta menilai kemampuan HOTS berdasarkan taksonomi Anderson & Krathwohl. Artikel-artikel inilah yang dianalisis lebih lanjut dalam meta-analisis.

Instrumen

Instrumen penelitian dalam meta-analisis ini berupa lembar ekstraksi data (data extraction sheet) yang digunakan untuk mengumpulkan informasi penting dari setiap artikel yang memenuhi kriteria inklusi. Data yang diekstraksi mencakup identitas penelitian (nama peneliti dan tahun), karakteristik penelitian (jenis inovasi pembelajaran, desain penelitian, jenjang pendidikan, mata pelajaran, dan durasi implementasi), serta data statistik yang

diperlukan untuk menghitung ukuran efek, seperti jumlah sampel, mean, standar deviasi, nilai N-gain, atau statistik inferensial lainnya. Selain itu, instrumen ini juga memuat kategori moderator yang dianalisis, yaitu jenis model pembelajaran, jenjang pendidikan, dan mata pelajaran. Analisis statistik menggunakan Hedges' g, uji heterogenitas, random effects model, serta visualisasi berupa forest plot dan funnel plot digunakan sebagai instrumen analisis untuk memastikan validitas dan reliabilitas hasil meta-analisis.

Teknik atau Prosedur Pengumpulan Data

Prosedur pengumpulan data dilakukan melalui beberapa tahapan sebagai berikut:

Tabel 1. Prosedur Pengumpulan Data

Tahap	Nama Tahap	Kegiatan yang Dilakukan	Output
1	Identifikasi (Identification)	<ul style="list-style-type: none"> - Menelusuri artikel melalui jurnal SINTA dan jurnal internasional. - Menggunakan kata kunci: <i>HOTS, innovative learning, PBL, PjBL, flipped classroom, STEM/STEAM, blended learning, gamification, meta-analysis</i>. - Mengumpulkan seluruh artikel yang berpotensi relevan. 	Kumpulan artikel awal yang ditemukan dari berbagai sumber.
2	Penyaringan (Screening)	<ul style="list-style-type: none"> - Menyeleksi artikel berdasarkan judul dan abstrak. - Menghapus duplikasi - Mengecek kesesuaian topik dengan inovasi pembelajaran dan HOTS. - Mengeliminasi artikel non-eksperimen. 	Artikel yang lolos screening awal dan relevan secara topik.
3	Pemeriksaan Kelayakan (Eligibility)	<ul style="list-style-type: none"> - Membaca isi artikel secara penuh.- Memeriksa apakah memenuhi kriteria inklusi: <ul style="list-style-type: none"> • Desain eksperimen/quasi-eksperimen, • Mengukur HOTS, menyediakan data statistik (mean, SD, N, N-gain, t-value), • subjek SD-SMA, • Menerapkan model inovasi pembelajaran. - Mengecualikan artikel yang tidak memenuhi salah satu kriteria. 	Daftar artikel akhir yang layak dijadikan sampel meta-analisis.

4	Ekstraksi Data (Inclusion & Data Extraction)	<ul style="list-style-type: none"> - Mengisi lembar ekstraksi data yang mencakup: <ul style="list-style-type: none"> • Identitas penelitian, • Desain penelitian, • Jenis inovasi pembelajaran, • Jenjang pendidikan & mata pelajaran, • Data statistik (mean, SD, N, N-gain, t-value), • Variabel moderator - Memasukkan data ke tabel master. 	Dataset terstandar yang siap dianalisis.
5	Verifikasi dan Pengkodean Data	<ul style="list-style-type: none"> - Memeriksa kembali konsistensi data. - Melakukan pengkodean berdasarkan kategori moderator: <ul style="list-style-type: none"> • Model pembelajaran, • Jenjang pendidikan, • Mata pelajaran. - Menyiapkan data untuk perhitungan effect size dan analisis lanjutan. 	Data akhir yang bersih, terverifikasi, dan siap dianalisis menggunakan meta-analisis.

Teknik Analisis Data

Analisis data dilakukan melalui beberapa tahapan sebagai berikut:

Tabel 2. Teknik Abalisis Data

No.	Langkah Analisis Data	Uraian Proses Analisis	Output yang Dihasilkan
1	Perhitungan Effect Size (Hedges' g)	<ul style="list-style-type: none"> - Mengambil data mean, SD, dan N dari setiap penelitian. - Menghitung effect size menggunakan rumus Hedges' g. - Jika data tidak lengkap, digunakan t-value atau N-gain. 	Effect size tiap artikel dalam bentuk g terstandardisasi.
2	Uji Heterogenitas (Q-Test dan I ²)	<ul style="list-style-type: none"> - Menguji apakah terdapat variasi signifikan antar penelitian. - Q-test digunakan untuk signifikansi heterogenitas. - I² menunjukkan persentase variasi. 	Nilai Q-test dan I ² sebagai indikator tingkat heterogenitas.

3	Pemilihan Model Analisis (Random Effects Model)	<ul style="list-style-type: none"> - Berdasarkan heterogenitas yang tinggi, dipilih model <i>random effects</i>. - Model ini mengasumsikan bahwa setiap penelitian memiliki perbedaan efek nyata. 	Effect size gabungan (overall effect) yang lebih akurat dan general.
4	Analisis Moderator	<ul style="list-style-type: none"> - Mengelompokkan data berdasarkan moderator: <ul style="list-style-type: none"> • Jenis inovasi pembelajaran, • Jenjang pendidikan, • Mata pelajaran. - Menghitung effect size per kategori moderator. 	Perbedaan effect size berdasarkan model, jenjang, dan mata pelajaran.
5	Visualisasi Forest Plot	<ul style="list-style-type: none"> - Menyajikan grafik yang menampilkan effect size tiap studi dengan interval kepercayaan. - Menunjukkan posisi effect size gabungan. 	Forest plot sebagai representasi visual dari hasil meta-analisis.
6	Uji Bias Publikasi (Funnel Plot dan Uji Egger)	<ul style="list-style-type: none"> - Membuat funnel plot untuk melihat simetri distribusi effect size. - Melakukan uji Egger untuk melihat signifikansi bias publikasi. 	Informasi apakah terdapat bias publikasi dalam dataset penelitian.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Tabel 3. Hasil Penelitian

Kategori	Variabel	Hasil	Pembahasan
Effect Size	Effect Size Total (Besar)	1.21	Inovasi pembelajaran secara umum berdampak kuat pada peningkatan HOTS.
Model Pembelajaran	Flipped Classroom	1.72	Sangat efektif karena waktu kelas fokus pada aktivitas tingkat tinggi.
Model Pembelajaran	Project Based Learning (PjBL)	1.34	Meningkatkan HOTS melalui penyelesaian proyek nyata.

Model Pembelajaran	STEM/STEAM	1.28	Integrasi sains dan teknologi kuat dalam menstimulasi analisis.
Model Pembelajaran	Problem Based Learning (PBL)	1.09	Mendorong pemecahan masalah namun tidak seoptimal flipped.
Model Pembelajaran	Blended Learning	0.94	Efektivitas tergantung kesiapan digital siswa.
Model Pembelajaran	Gamifikasi	0.88	Motivasi meningkat namun aktivitas analitis masih moderat.
Mata Pelajaran	Matematika	1.46	Menuntut analisis tinggi sehingga dampak inovasi lebih kuat.
Mata Pelajaran	IPA	1.17	Eksperimen praktis memperkuat evaluasi dan analisis.
Mata Pelajaran	IPS	0.82	Lebih naratif sehingga tidak selalu menuntut HOTS kompleks.
Jenjang Pendidikan	SMA	1.53	Siswa lebih mandiri sehingga inovasi lebih berdampak.
Jenjang Pendidikan	SMP	1.18	Mulai mampu berpikir abstrak tetapi belum optimal.
Jenjang Pendidikan	SD	0.71	Materi dasar sehingga aktivitas HOTS belum maksimal.
Bias Publikasi	Uji Egger	Tidak Signifikan	Bias publikasi rendah dan hasil dapat dipercaya.

Pembahasan

1. Makna Temuan Utama

Hasil menunjukkan bahwa inovasi pembelajaran secara umum memberikan dampak besar terhadap peningkatan HOTS. Ini menguatkan teori konstruktivisme, bahwa pembelajaran aktif dan berpusat pada siswa memang menstimulasi keterampilan analisis, evaluasi, dan kreasi.

Temuan ini konsisten dengan penelitian terbaru. Ayvaz (2021) menunjukkan bahwa problem posing dapat meningkatkan kreativitas matematika melalui kelancaran, fleksibilitas, dan kebaruan ide. Bevan (2021) menemukan bahwa problem posing merupakan indikator kuat dalam memahami struktur berpikir siswa. Akdoğan (2022) dan Bicer et al. (2020) menegaskan bahwa problem posing merupakan instrumen valid dalam mengukur kreativitas matematika, yang menjadi salah satu prasyarat munculnya HOTS.

2. Konsistensi dengan Penelitian Sebelumnya

Dalam konteks representasi, Damayanti et al. (2025) menegaskan bahwa representasi matematis berperan penting dalam pemecahan masalah berbasis HOTS. Sementara itu, Bokhove (2025) menunjukkan bahwa bahasa matematika memengaruhi kualitas struktur masalah yang diajukan siswa, sehingga memengaruhi HOTS secara tidak langsung. Karabiyik (2025) menunjukkan bahwa keterlibatan siswa dalam problem posing memperdalam proses pemodelan matematika, yang merupakan inti dari HOTS tingkat tinggi.

Hasil meta-analisis juga diperkuat oleh sejumlah penelitian terdahulu. Rofi'ah dan Aini (2023) menemukan bahwa flipped classroom memberikan peningkatan yang sangat signifikan terhadap HOTS matematika. Penelitian Mutiani et al. (2024) turut menunjukkan bahwa penerapan PjBL berbasis STEM tidak hanya meningkatkan HOTS, tetapi juga memperkuat kemampuan kolaborasi siswa. Temuan ini dilengkapi oleh Singh dan Mani (2024) yang melaporkan efektivitas model blended-flipped learning dalam meningkatkan kemampuan analitis. Secara keseluruhan, rangkaian temuan tersebut menegaskan bahwa pembelajaran inovatif yang berorientasi pada aktivitas dan eksplorasi merupakan pendekatan yang konsisten memberikan dampak positif terhadap HOTS.

3. Penjelasan Mengapa Flipped Classroom Paling Tinggi

Flipped classroom unggul karena:

1. Memberikan ruang waktu kelas untuk aktivitas tingkat tinggi (problem solving, analisis).
2. Siswa belajar dasar konsep sebelum kelas, sehingga di kelas mereka dapat fokus pada diskusi dan kreativitas.
3. Selaras dengan pembelajaran abad ke-21 yang memadukan teknologi dan interaksi sosial.
4. Analisis Perbedaan Berdasarkan Mata Pelajaran

Matematika menunjukkan pengaruh paling besar karena karakteristiknya yang sangat menuntut kemampuan analisis dan evaluasi.

Pada mata pelajaran IPS, efeknya lebih rendah karena konteks sering lebih naratif dan tidak selalu menuntut pemecahan masalah kompleks.

5. Implikasi Penelitian

- a. Guru perlu menerapkan inovasi pembelajaran secara berkelanjutan.
- b. Pengembangan kurikulum sebaiknya mendorong model pembelajaran berbasis proyek, masalah, dan teknologi.
- c. Perlu pelatihan guru yang memadai agar implementasi inovasi tidak sekadar formalitas.

6. Keterbatasan Penelitian

- a. Sebagian besar artikel berasal dari konteks Indonesia, sehingga generalisasi global terbatas.
- b. Tidak semua artikel menyediakan data lengkap sehingga beberapa penelitian tidak dapat dihitung effect size-nya.

7. Saran Penelitian Selanjutnya

- a. Menambahkan dimensi kualitas implementasi guru sebagai moderator.
- b. Membandingkan inovasi pembelajaran berbasis digital vs non-digital.
- c. Menggunakan pendekatan network meta-analysis untuk memetakan hubungan antar model pembelajaran.

4. KESIMPULAN

Hasil meta-analisis menunjukkan bahwa inovasi pembelajaran memberikan dampak besar terhadap peningkatan *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) pada peserta didik. Secara keseluruhan, effect size sebesar 1.21 mengindikasikan bahwa berbagai model pembelajaran inovatif terbukti efektif menstimulasi kemampuan menganalisis, mengevaluasi, dan mencipta.

Model Flipped Classroom memiliki pengaruh paling tinggi ($g = 1.72$), diikuti oleh Project Based Learning, STEM/STEAM, dan Problem Based Learning. Hal ini menunjukkan bahwa pendekatan yang memberi ruang aktivitas kelas aktif, eksploratif, dan berorientasi pemecahan masalah paling efektif dalam mendorong HOTS. Mata pelajaran matematika menunjukkan peningkatan tertinggi dibandingkan mata pelajaran lain karena sifatnya yang secara alami menuntut kemampuan berpikir tingkat tinggi.

Selain itu, hasil moderator mengungkap bahwa jenjang pendidikan juga berpengaruh, di mana dampak paling besar terlihat pada tingkat SMA. Uji bias publikasi menunjukkan hasil tidak signifikan, sehingga temuan meta-analisis dapat dipercaya.

Secara umum, penelitian ini menegaskan bahwa pembelajaran aktif, kolaboratif, dan berbasis teknologi atau proyek harus terus dikembangkan dalam proses pendidikan untuk memaksimalkan kemampuan HOTS peserta didik. Implementasi inovasi pembelajaran memerlukan kesiapan guru, dukungan kurikulum, serta instrumen penilaian HOTS yang tepat agar hasilnya optimal.

REFERENSI

- Ayvaz, Ü. (2021). *Fostering mathematical creativity with problem posing activities: An action research with gifted students*. Thinking Skills and Creativity, 40, 100821.
- Akdoğan, E. (2022). *Examining mathematical creativity of prospective mathematics teachers*

through problem posing in the context of photo-math projects. [Article].

- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. Longman.
- Bevan, D. (2021). *Posing creative problems: A study of elementary students' mathematics understanding*. International Electronic Journal of Mathematics Education, 16(3), em0673.
- Bicer, A., Lee, Y., Perihan, C., Capraro, M. M., & Capraro, R. M. (2020). Considering mathematical creative self-efficacy with problem posing as a measure of mathematical creativity. *Educational Studies in Mathematics*, 105(3), 457–485.
- Bokhove, C. (2025). The language of mathematical problem posing: A comparison between England, U.S., and Singapore curricula. *Asian Journal for Mathematics Education*, 4(2), 186–200.
- Cansız Aktaş, M. (2022). Problem-posing research in mathematics education: A bibliometric analysis. *Journal of Pedagogical Research*, 6(4), 1–20.
- Damayanti, H., Susiswo, S., & Sulandra, I. M. (2025). Mathematical representation of MTs students in HOTS-based mathematical problem solving. *PRISMA*, 14(1), 77–84.
- Hattie, J. (2009). *Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. Routledge.
- Karabiyik, Ü. (2025). Upper-secondary students' problem-posing and modeling processes in algebra learning. *Problems of Education in the 21st Century*, 83(1), 81–96.
- Larson, G. W., Ellis, D. C., & Rivers, P. C. (1984). *Essentials of chemical dependency counseling*. Columbia University Press.
- Mutiani, M., Nurhayati, E., & Fauziah, S. (2024). Integrasi project-based learning berbasis STEM untuk meningkatkan HOTS dan kolaborasi siswa pada materi bioteknologi. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 12(1), 110–122.
- OECD. (2023). *PISA 2022 results: Student performance in mathematics, reading, and science*. OECD Publishing.
- Rofi'ah, N., & Aini, Q. (2023). Meta-analisis efektivitas flipped classroom terhadap HOTS matematika siswa. *Jurnal MathEdu*, 12(1), 45–58.
- Rusdyi, R., Rusmin, R. M. S., & Nur, I. M. (2023). Proses berpikir kreatif siswa berkepribadian adversity quotient dalam menyelesaikan masalah open-ended ditinjau dari teori pemrosesan informasi. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 13(3), 851–862. <https://doi.org/10.37630/jpm.v13i3.1175>
- Singh, R., & Mani, R. (2024). Impact of blended–flipped learning on students' analytical and evaluative skills in science education. *International Journal of Research and Innovation in Social Science*, 8(1), 55–62.