Penerapan Pembelajaran Mendalam pada Pembelajaran IPA Sekolah Dasar di Daerah Istimewa Yogyakarta

Woro Sri Hastuti[1], Agnesi Sekarsari Putri[2], Unik Ambar Wati[3], Muflikhul Khaq[4], Sandy Abdi Kusumah[5], Lina Ambarwati[6]
[1, 2, 3, 4, 5, 6)] Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar, Fakultas Ilmu Pendidikan dan Psikologi, Universitas Negeri Yogyakarta
e-mail: woro_srihastuti@uny.ac.id

Abstrak
Rendahnya literasi sains dan dominasi metode ceramah di sekolah dasar menjadi dasar urgensi program ini. Metode pelaksanaan yang digunakan adalah desain kuasi-eksperimen dengan rancangan *one-group pretest-posttest* yang melibatkan 25 guru anggota Kelompok Kerja Guru (KKG). Kegiatan diawali dengan *pretest*, dilanjutkan dengan pelatihan dan pendampingan perancangan pembelajaran berbasis pembelajaran mendalam, dan diakhiri dengan *posttest* serta pengisian angket. Hasil analisis menunjukkan peningkatan skor pengetahuan guru dari rata-rata 69,60 menjadi 97,20 dengan skor *gain* ternormalisasi sebesar 0,91 (kategori tinggi). Uji Wilcoxon menunjukkan perbedaan yang signifikan antara *pretest* dan *posttest* ($p < 0,05$). Selain peningkatan kognitif, pelatihan ini juga berdampak pada sikap positif guru dalam menerapkan pembelajaran mendalam di kelas. Guru mampu mengembangkan perangkat ajar pembelajaran mendalam pada pembelajaran IPA di sekolah dasar. Temuan ini menunjukkan bahwa pelatihan pembelajaran mendalam meningkatkan kompetensi guru dan mentransformasi budaya belajar menjadi lebih reflektif dan kolaboratif. Kegiatan ini mendukung pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (TPB/SDG) 4 (Pendidikan Berkualitas) serta Indikator Kinerja Utama (IKU) Perguruan Tinggi 2 dan 3 melalui kolaborasi aktif antara dosen, mahasiswa, dan sekolah.

Kata kunci: Pembelajaran mendalam, Sekolah dasar, Pembelajaran IPA

Abstract
The problem of low scientific literacy and the dominance of the lecture method in elementary schools are the basis for the urgency of this program. The implementation method used was a quasi-experimental design with a one-group pretest-posttest design, involving 25 teacher members of the Teacher Working Group (KKG). The activity began with a pretest, continued with training and mentoring in designing deep learning-based learning, and concluded with a posttest and questionnaire. The analysis shows increased teachers' knowledge scores from an average of 69.60 to 97.20, with a normalized gain score of 0.91 (high category). The Wilcoxon test shows a significant difference between the pretest and posttest ($p < 0.05$). In addition to cognitive improvements, the training also impacted teachers' positive attitudes in implementing deep learning in the classroom. Teachers were able to develop deep learning teaching tools in science learning in elementary schools. These findings indicate that deep learning training improves teacher competency and transforms a more reflective and collaborative learning culture. This activity supports the achievement of SDG 4 (Quality Education) and Higher Education Key Performance Indicators 2 and 3 through active collaboration between lecturers, students, and schools.

***Keywords**: Deep learning, Elementary school, Science learning*

PENDAHULUAN

Pendidikan di Indonesia saat ini menghadapi tantangan yang signifikan dalam meningkatkan kualitas pembelajaran, khususnya pada jenjang dasar. Meskipun akses pendidikan terus meningkat, tingkat literasi dan numerasi peserta didik masih relatif rendah (OECD, 2023). Kondisi ini menunjukkan adanya fenomena "*schooling without learning*" (Richards, 2023), yaitu proses belajar yang berlangsung tanpa menghasilkan pembelajaran yang bermakna dan efektif (Beatty dkk., 2021). Salah satu penyebab utama rendahnya kualitas tersebut adalah pendekatan pembelajaran satu arah yang masih berorientasi pada hafalan (Keiler, 2018) dan belum

menumbuhkan keterlibatan aktif peserta didik dalam proses belajar (Martin-Alguacil dkk., 2024). Menanggapi tantangan ini, Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah Republik Indonesia mendorong penerapan *Deep Learning*. *Deep Learning* atau Pembelajaran Mendalam (PM) merupakan pendekatan strategis untuk meningkatkan kualitas pembelajaran pada semua jenjang pendidikan. Pendekatan ini menekankan pemahaman konseptual, keterampilan berpikir kritis, refleksi, dan penerapan dalam konteks dunia nyata. PM didasarkan pada prinsip pembelajaran yang berkesadaran (*mindful*), bermakna (*meaningful*), dan menggembirakan (*joyful*) serta menekankan integrasi holistik antara olah pikir, olah rasa, dan olah raga (Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah Republik Indonesia, 2025).

Secara teoretis, dalam konteks pembelajaran IPA, PM memberikan peluang yang sangat baik bagi peserta didik sekolah dasar untuk mengeksplorasi, bereksperimen, dan merefleksikan fenomena alam melalui kegiatan belajar yang aktif, kolaboratif, dan berbasis inkuiri (Hairida, 2016). Peserta didik diajak membangun pemahaman konseptual dan prosedural secara bersamaan (Hairida, 2016) serta mampu menerapkannya dalam kehidupan sehari-hari (Simamora dkk., 2019). Selain itu, PM dalam IPA mendorong penguatan literasi sains (Santos dkk., 2023), yang mencakup kemampuan mengamati, membuat prediksi, mengelola data, dan menarik kesimpulan (Winarni dkk., 2020). Proses ini harus dibangun dalam suasana belajar yang menumbuhkan motivasi intrinsik dan kenyamanan emosional peserta didik (Ke dkk., 2021).

Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY), dengan kekayaan warisan budaya, komunitas pendidikan yang progresif, dan infrastruktur teknologi yang memadai, merupakan lokasi yang strategis untuk mengembangkan model Pembelajaran Mendalam. Namun, dalam praktiknya masih terdapat kesenjangan antara potensi yang ada dan pemanfaatan pendekatan pembelajaran inovatif, termasuk Pembelajaran Mendalam. Survei pendahuluan yang dilakukan tim pengabdian di 12 sekolah dasar di wilayah DIY menunjukkan bahwa 64% guru masih mengandalkan ceramah dan hafalan dalam pembelajaran IPA, sedangkan hanya 21% yang pernah mencoba pendekatan pembelajaran berbasis proyek atau berbasis inkuiri. Rendahnya literasi sains peserta didik sekolah dasar memperburuk keadaan ini. Hasil penelitian Pangesti dan Jumadi (2022) menemukan bahwa 47% peserta didik sekolah dasar di Yogyakarta belum menguasai dan menerapkan konsep dasar IPA dalam kehidupan sehari-hari. Permasalahan ini menunjukkan bahwa pembelajaran IPA belum memberikan ruang yang cukup bagi peserta didik untuk berpikir kritis, mengkaji fenomena alam secara kontekstual, atau membangun makna yang mendalam dalam belajar (Erwin dkk., 2019).

Peningkatan kompetensi guru dalam menerapkan PM diharapkan berdampak langsung pada peningkatan keterlibatan dan pemahaman peserta didik dalam pembelajaran IPA. Urgensi kegiatan ini semakin kuat mengingat penguasaan IPA pada jenjang dasar merupakan fondasi penting bagi keberhasilan belajar pada jenjang berikutnya dan bagi pengembangan literasi sains peserta didik (Astuti dkk., 2020). Literasi sains yang baik diperlukan untuk kepentingan akademik sekaligus untuk membentuk warga negara yang mampu mengambil keputusan berdasarkan pemahaman ilmiah (Jufrida dkk., 2019).

Kegiatan ini juga mendukung pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (TPB/SDG), khususnya SDG 4: Pendidikan Berkualitas, yang menekankan peningkatan kualitas guru serta pembelajaran yang inklusif dan berkeadilan. Selain itu, program ini berkontribusi pada pencapaian Indikator Kinerja Utama (IKU) Perguruan Tinggi, khususnya IKU 2 (mahasiswa memperoleh pengalaman di luar kampus) dan IKU 3 (dosen berkegiatan di luar kampus), melalui keterlibatan langsung dosen dan mahasiswa dalam pelatihan, pendampingan, dan kolaborasi dengan sekolah mitra.

Berdasarkan uraian tersebut, kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan memperkuat kapasitas guru dalam merancang dan melaksanakan pembelajaran IPA berbasis pendekatan pembelajaran mendalam. Penerapan ini dikembangkan melalui kolaborasi antara dosen, guru, dan komunitas belajar untuk menciptakan pembelajaran yang kontekstual, transformatif, dan holistik. Guru difasilitasi untuk menyusun unit pembelajaran IPA yang mengintegrasikan prinsip pembelajaran mendalam melalui pelatihan, pendampingan, dan praktik langsung. Program ini juga mengutamakan kolaborasi antarguru dalam komunitas belajar untuk memperkuat praktik reflektif dan berbagi pengalaman penerapan pembelajaran mendalam.

METODE

Kegiatan ini dilaksanakan dengan desain kuasi-eksperimen (Creswell & Creswell, 2018) menggunakan pendekatan *one-group pretest-posttest* (Kolb & Kolb, 2013).

Tabel 1. Desain Kegiatan

Pretest	Perlakuan	Posttest
O1	X	O2

Keterangan:
O1 : *Pretest*
O2 : *Posttest*
X : Perlakuan (pelatihan dan pendampingan)

Desain ini diterapkan dengan mengukur pengetahuan guru tentang konsep dan penerapan pembelajaran mendalam dalam pembelajaran IPA sekolah dasar sebelum dan sesudah pelatihan. Kegiatan diawali dengan *pretest* untuk mengidentifikasi pemahaman awal guru tentang pembelajaran mendalam (PM) dalam pembelajaran IPA. Selanjutnya dilaksanakan tiga sesi pelatihan intensif yang mencakup pemahaman teori PM, penerapan praktis dalam konteks IPA sekolah dasar, dan pengembangan perangkat pembelajaran berbasis PM. Kegiatan ditutup dengan *posttest* untuk mengukur peningkatan pengetahuan guru setelah pelatihan. Populasi kegiatan ini adalah seluruh Kelompok Kerja Guru (KKG) di DIY, dan sampel dipilih secara purposif (Kirk, 2016), yaitu guru yang aktif dan bersedia mengikuti seluruh rangkaian kegiatan dari awal hingga akhir.

Instrumen yang digunakan adalah tes yang dirancang untuk mengukur pemahaman konseptual dan praktis guru tentang prinsip dan penerapan PM dalam IPA. Selain itu, angket digunakan untuk menjaring tanggapan guru terhadap isi dan pelaksanaan pelatihan. Teknik analisis data yang digunakan adalah statistik deskriptif sederhana dan statistik inferensial. Analisis deskriptif digunakan untuk menggambarkan partisipasi guru dan efektivitas pelatihan secara keseluruhan. Data *pretest* dan *posttest* dianalisis menggunakan uji Wilcoxon untuk mengetahui signifikansi peningkatan pengetahuan guru. Uji Wilcoxon digunakan karena data tidak berdistribusi normal (Smeeton dkk., 2025). Hipotesis uji Wilcoxon adalah sebagai berikut.

H0 : Tidak terdapat perbedaan hasil *pretest* dan *posttest*, atau tidak terdapat pengaruh pelatihan terhadap pengetahuan guru mengenai pembelajaran mendalam dalam pembelajaran IPA.

H1 : Terdapat perbedaan hasil *pretest* dan *posttest*, atau terdapat pengaruh pelatihan terhadap pengetahuan guru mengenai pembelajaran mendalam dalam pembelajaran IPA.

Interpretasi data menggunakan keluaran pada kolom Sig. (2-tailed) dalam tabel *Test Statistics*. Jika nilai Asymp. Sig. (2-tailed) lebih besar dari taraf signifikansi (0,05), maka H0 diterima, sedangkan jika nilai Asymp. Sig. (2-tailed) lebih kecil dari taraf signifikansi (0,05), maka H0 ditolak. Analisis N-*gain* digunakan untuk menentukan kategori peningkatan pengetahuan guru mengenai pembelajaran mendalam dalam pembelajaran IPA menggunakan model Hake (1999), yang dirumuskan sebagai berikut.

$$\langle g \rangle = \frac{\%\langle G \rangle}{\%\langle G \rangle_{maks}} \quad (1)$$

$$\langle g \rangle = \frac{(\%\langle S_f \rangle - \%\langle S_i \rangle)}{(\%\langle S_m \rangle - \%\langle S_i \rangle)} \quad (2)$$

Keterangan:
$\langle g \rangle$: Skor *gain* ternormalisasi
$\langle S_f \rangle$: Skor rata-rata *posttest*
$\langle S_i \rangle$: Skor rata-rata *pretest*
$\langle S_m \rangle$: Skor maksimum

Kategori peningkatan pengetahuan guru mengenai pembelajaran mendalam dalam pembelajaran IPA berdasarkan skor *gain* ternormalisasi disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kategori Nilai Skor Gain

Skor Gain (⟨ g⟩)	Kategori
⟨ g⟩ > 0,7	Tinggi
0,7 ≥ ⟨ g⟩ ≥ 0,3	Sedang
⟨ g⟩ < 0,3	Rendah

HASIL DAN PEMBAHASAN

Program pengabdian yang berfokus pada peningkatan kapasitas guru dalam menerapkan pembelajaran mendalam pada mata pelajaran IPA di sekolah dasar ini menghasilkan beberapa temuan utama yang menunjukkan efektivitas pendekatan tersebut. Dua puluh lima guru dari berbagai sekolah dasar yang tergabung dalam Kelompok Kerja Guru (KKG) berpartisipasi dalam program ini, dengan rentang usia 25 hingga 53 tahun dan sebagian besar berpendidikan sarjana Pendidikan Guru Sekolah Dasar (PGSD).

Sebelum pelatihan, guru diberi *pretest* untuk mengukur pemahaman awal mereka tentang konsep dan penerapan pembelajaran mendalam dalam konteks IPA. Skor rata-rata *pretest* adalah 69,60 (SD = 6,76) dari skor maksimum 100. Setelah mengikuti tiga sesi pelatihan dan pendampingan, diberikan *posttest* yang menunjukkan peningkatan skor rata-rata menjadi 97,20 (SD = 5,42).

Tabel 3. Rata-rata Skor *Pretest* dan *Posttest* Guru

	Rata-rata	Simpangan Baku	Skor Minimum	Skor Maksimum
Pretest	69,60	6,76	50	80
Posttest	97,20	5,42	80	100

Peningkatan ini menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara hasil *pretest* dan *posttest*. Hasil *Wilcoxon Signed Rank Test* memperkuat temuan ini dengan nilai Asymp. Sig. (2-tailed) sebesar 0,000 (< 0,05), sehingga H0 ditolak dan H1 diterima, yang berarti pelatihan secara signifikan meningkatkan pengetahuan guru tentang pembelajaran IPA mendalam di sekolah dasar.

Peningkatan pengetahuan guru tentang pembelajaran mendalam juga dianalisis menggunakan skor *gain* ternormalisasi (Hake, 1999). Diperoleh nilai ⟨ g⟩ sebesar 0,91 yang termasuk dalam kategori tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun pelatihan berlangsung dalam waktu yang relatif singkat, guru mampu meningkatkan pemahamannya secara signifikan.

Tabel 4. Kategori Skor Gain Pengetahuan Guru

Skor Gain	Kategori
0,91	Tinggi

Selama pelatihan, guru memahami aspek konseptual pembelajaran mendalam. Mereka terlibat dalam kegiatan praktik dengan mengembangkan perangkat ajar seperti Rencana Pelaksanaan Pembelajaran/modul ajar, Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD), dan instrumen asesmen yang mencerminkan prinsip pembelajaran mendalam. Guru menggunakan berbagai model pembelajaran yang lazim digunakan, seperti pembelajaran inkuiri, penemuan (*discovery*), berbasis proyek, kooperatif, dan berbasis masalah. Guru juga mengembangkan unit pembelajaran IPA dengan memadukan pengalaman eksplorasi langsung (*hands-on*), refleksi terhadap hasil percobaan, dan keterkaitan dengan fenomena nyata di sekitar peserta didik. Setelah menyusun perangkat pembelajaran dengan pendekatan pembelajaran mendalam, perwakilan guru mempresentasikan hasil karyanya. Mereka menerima masukan dari narasumber untuk meningkatkan kualitas perangkat pembelajaran yang dibuat. Pada pembelajaran IPA, guru akan menerapkan perangkat pembelajaran yang telah dibuat tersebut di sekolah masing-masing.

Hasil angket umpan balik guru menunjukkan bahwa 92% peserta merasa pelatihan sangat relevan dengan kebutuhan mereka, sedangkan 87% menyatakan termotivasi untuk menerapkan

pembelajaran mendalam di kelas IPA mereka. Beberapa guru juga melaporkan bahwa setelah mencoba pendekatan pembelajaran mendalam di kelas IPA, peserta didik tampak lebih antusias dan aktif berdiskusi serta lebih mudah memahami konsep IPA yang sebelumnya dianggap sulit.

Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian sebelumnya. Sutiani dkk. (2021) dan Suryanti dkk. (2020) menegaskan bahwa model pembelajaran berbasis inkuiri, eksploratif, dan pemecahan masalah mendorong peserta didik berpikir pada tingkat yang lebih tinggi dan mengembangkan pemahaman konseptual yang lebih mendalam. Pembelajaran IPA berbasis prinsip pembelajaran mendalam juga memungkinkan peserta didik mengembangkan keterampilan ilmiah seperti mengamati, merumuskan hipotesis, mengolah data, dan menarik kesimpulan secara mandiri (Idris dkk., 2022; Adnan dkk., 2021; Kruit dkk., 2024).

Lebih lanjut, kegiatan ini juga berkontribusi pada pencapaian SDG 4 (Pendidikan Berkualitas) serta Indikator Kinerja Utama Perguruan Tinggi 2 dan 3. Keterlibatan dosen dan mahasiswa dalam kegiatan pelatihan dan pendampingan guru di sekolah secara langsung memperkuat kolaborasi antara kampus dan sekolah. Hal ini meningkatkan relevansi praktik pembelajaran di lapangan, memperkaya pengalaman belajar mahasiswa, dan memperkuat peran sosial dosen sebagai agen transformasi pendidikan.

Secara keseluruhan, hasil pengabdian kepada masyarakat ini menunjukkan bahwa pelatihan pembelajaran mendalam pada pembelajaran IPA di sekolah dasar berdampak positif terhadap pengetahuan, sikap, dan keterampilan guru dalam merancang dan melaksanakan pembelajaran yang bermakna bagi peserta didik. Peningkatan ini penting untuk mengatasi rendahnya literasi sains yang sebelumnya dilaporkan oleh Santos dkk. (2023), serta untuk mendukung transformasi pembelajaran di sekolah dasar yang lebih adaptif, kreatif, dan humanis.

Program ini memadukan pendekatan ilmiah dengan praktik reflektif dan dukungan komunitas belajar guru, dengan tujuan mentransformasi budaya belajar di kelas IPA. Dampak program bersifat jangka pendek (peningkatan skor dan pengetahuan) maupun jangka panjang, yaitu perubahan budaya belajar. Guru yang telah mengikuti pelatihan cenderung membentuk komunitas praktik kecil di sekolahnya untuk berbagi dan merefleksikan praktik pembelajaran. Strategi ini penting dalam mewujudkan organisasi pembelajar (*learning organization*) di pendidikan dasar. Oleh karena itu, pendampingan berkelanjutan dan replikasi pelatihan di wilayah KKG lain direkomendasikan untuk memperluas dampaknya. Selain itu, kegiatan ini berkontribusi pada pencapaian tujuan pendidikan nasional, yaitu pengembangan potensi peserta didik secara holistik dan berkelanjutan. Penerapan pembelajaran mendalam pada pembelajaran IPA sekolah dasar tidak hanya menjawab tantangan pembelajaran saat ini, tetapi juga menyiapkan generasi muda yang lebih adaptif, kritis, dan siap menghadapi masa depan.

SIMPULAN

Hasil kegiatan menunjukkan bahwa pelatihan pembelajaran mendalam dalam konteks pembelajaran IPA sekolah dasar terbukti efektif meningkatkan pemahaman dan keterampilan guru dalam merancang dan melaksanakan pembelajaran yang bermakna, kontekstual, dan berpusat pada peserta didik. Hal ini terlihat dari peningkatan yang signifikan pada skor rata-rata pengetahuan guru dari *pretest* ke *posttest*, serta skor *gain* yang berada pada kategori tinggi. Selain peningkatan kognitif, pelatihan ini juga berdampak positif pada sikap dan motivasi guru dalam menerapkan pendekatan pembelajaran mendalam di kelas.

Implikasi kegiatan ini menunjukkan bahwa strategi pelatihan yang dirancang secara kolaboratif, integratif, dan berbasis praktik dapat menjadi model yang efektif untuk meningkatkan kompetensi profesional guru sekolah dasar, khususnya dalam bidang IPA. Pendekatan pembelajaran mendalam yang menekankan penguatan literasi sains, pemecahan masalah, dan refleksi kritis terbukti mampu menjembatani kesenjangan antara teori pembelajaran dan praktik di kelas, sekaligus menjawab tantangan rendahnya kualitas pembelajaran IPA pada jenjang dasar. Penerapan pendekatan ini secara berkelanjutan berpotensi mengkatalisasi transformasi budaya belajar di sekolah dasar, dari sekadar menyampaikan materi menjadi membangun makna dan penalaran ilmiah yang mendalam.

SARAN

Kegiatan serupa perlu direplikasi dan diperluas ke wilayah lain dengan melibatkan lebih banyak guru dan sekolah. Ke depan, sistem pendampingan berbasis komunitas belajar guru juga perlu dikembangkan agar praktik pembelajaran mendalam tidak berhenti pada pelatihan, tetapi menjadi bagian dari budaya kerja profesional guru. Sebagai mitra strategis sekolah dasar, perguruan tinggi dapat terus menghadirkan inovasi pembelajaran, penelitian tindakan kelas, dan pelatihan berdasarkan kebutuhan nyata di lapangan. Selain itu, evaluasi dampak penerapan pembelajaran mendalam terhadap hasil belajar peserta didik juga diperlukan untuk memastikan bahwa transformasi pembelajaran ini memberikan hasil yang optimal bagi peserta didik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Negeri Yogyakarta (UNY) yang telah mendukung dan mendanai kegiatan ini. Pendanaan ini memungkinkan terlaksananya rangkaian kegiatan pelatihan, pendampingan, dan pengembangan pendekatan pembelajaran mendalam pada pembelajaran IPA di sekolah dasar. Dukungan UNY sangat penting bagi upaya nyata mewujudkan pendidikan dasar yang lebih bermutu dan lebih transformatif.

DAFTAR PUSTAKA

Adnan, Mulbar, U., Sugiarti, & Bahri, A. (2021). Scientific literacy skills of students: problem of biology teaching in junior high school in south Sulawesi, Indonesia. *International Journal of Instruction*, 14(3), 847–860. https://doi.org/10.29333/iji.2021.14349a

Astuti, T. N., Sugiyarto, K. H., & Ikhsan, J. (2020). Effect of 3D visualization on students' critical thinking skills and scientific attitude in chemistry. *International Journal of Instruction*, 13(1), 151–164. https://doi.org/10.29333/iji.2020.13110a

Beatty, A., Berkhout, E., Bima, L., Pradhan, M., & Suryadarma, D. (2021). Schooling progress, learning reversal: Indonesia's learning profiles between 2000 and 2014. *International Journal of Educational Development*, 85, 102436. https://doi.org/10.1016/j.ijedudev.2021.102436

Creswell, W. J., & Creswell, J. D. (2018). *Research design: Qualitative, quantitative and mixed methods approaches*. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53, Issue 9).

Erwin, E., Rustaman, N. Y., Firman, H., & Ramalis, T. R. (2019). Profile of the prospective teachers response to the development of scientific communication skills through physics learning. *Journal of Physics: Conference Series*, 1157(3). https://doi.org/10.1088/1742-6596/1157/3/032040

Hairida, H. (2016). The effectiveness using inquiry based natural science module with authentic assessment to improve the critical thinking and inquiry skills of junior high school students. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 5(2), 209–215. https://doi.org/10.15294/jpii.v5i2.7681

Hake, R. R. (1999). *Analyzing change/gain scores*. Indiana University.

Idris, N., Talib, O., & Razali, F. (2022). Strategies in mastering science process skills in science experiments: A systematic literature review. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 11(1), 155–170.

Jufrida, J., Basuki, F. R., Kurniawan, W., Pangestu, M. D., & Fitaloka, O. (2019). Scientific literacy and science learning achievement at junior high school. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 8(4), 630–636. https://doi.org/10.11591/ijere.v8i4.20312

Ke, L., Sadler, T. D., Zangori, L., & Friedrichsen, P. J. (2021). Developing and using multiple models to promote scientific literacy in the context of socio-scientific issues. *Science & Education*, 30(3), 589–607. https://doi.org/10.1007/s11191-021-00206-1

Keiler, L. S. (2018). Teachers' roles and identities in student-centered classrooms. *International Journal of STEM Education*, 5, 1–20. https://doi.org/10.1186/s40594-018-0131-6

Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah Republik Indonesia. (2025). *Naskah akademik pembelajaran mendalam menuju pendidikan bermutu untuk semua*.

Kirk, R. E. (2016). *Experimental design: Procedures for the behavioral sciences*. In *Biometrics* (Vol. 26, Issue 3). https://doi.org/10.2307/2529119

Kolb, D. A., & Kolb, A. Y. (2013). Research on Validity and Educational Applications. In *Experience Based Learning Systems* (Issue 5).

Kruit, P. M., Bredeweg, B., & Nieuwelink, H. (2024). Enhancing students' argumentation skills, content knowledge, and nature of science understanding through a web-based educational instrument in the context of socio-scientific issues. *International Journal of Science Education*, 1–20. https://doi.org/10.1080/09500693.2024.2348824

Martin-Alguacil, N., Avedillo, L., Mota-Blanco, R., & Gallego-Agundez, M. (2024). Student-centered learning: some issues and recommendations for its implementation in a traditional curriculum setting in health sciences. *Education Sciences*, 14(11), 1179. https://doi.org/10.3390/educsci14111179

OECD. (2023). *PISA 2022 Assessment and Analytical Framework*. https://doi.org/10.1787/dfe0bf9c-en

Pangesti, N. A., & Jumadi, J. (2022). Elementary school teachers' science literacy capabilities in DIY and their implementation in preparation for the Asesmen Standardisasi Pendidikan Daerah (ASPD). *Al-Bidayah: Jurnal Pendidikan Dasar Islam*, 14(2), 333–346.

Richards, J. (2023). Schooling without learning is a terrible waste of precious resources and of human potential. *International Journal of Educational Development*, 103, 102904. https://doi.org/10.1016/j.ijedudev.2023.102904

Santos, B. S. F., Murti, R. C., Limiansih, K., & Tahu, G. P. (2023). Scientific literacy in hybrid learning with the STEM approach for the students of primary school teacher education. *QALAMUNA: Jurnal Pendidikan, Sosial, Dan Agama*, 15(2), 657–666. https://doi.org/10.37680/qalamuna.v15i2.2839

Simamora, R. E., Saragih, S., & Hasratuddin, H. (2019). Improving students' mathematical problem solving ability and self-efficacy through guided discovery learning in local culture context. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 14(1), 61–72. https://doi.org/10.12973/iejme/3966

Smeeton, N., Spencer, N., & Sprent, P. (2025). *Applied nonparametric statistical methods*. CRC Press.

Suryanti, Widodo, W., & Budijastuti, W. (2020). Guided discovery problem-posing: An attempt to improve science process skills in elementary school. *International Journal of Instruction*, 13(3), 75–88. https://doi.org/10.29333/iji.2020.1336a

Sutiani, A., Situmorang, M., & Silalahi, A. (2021). Implementation of an inquiry learning model with science literacy to improve student critical thinking skills. *International Journal of Instruction*, 14(2), 117–138. http://www.e-iji.net/dosyalar/iji_2021_2_8.pdf

Winarni, E. W., Hambali, D., & Purwandari, E. P. (2020). Analysis of language and scientific literacy skills for 4th grade elementary school students through discovery learning and ICT Media. *International Journal of Instruction*, 13(2), 213–222. https://doi.org/10.29333/iji.2020.13215a.