

KEPEMIMPINAN GURU KIMIA DALAM MENGIMPLEMENTASIKAN PENDEKATAN *DEEP LEARNING*

Nurul Azmi¹, Vera Yuli Erviana^{2*}, Suyatno Suyatno³

^{1 2 3} Program Studi Magister Manajemen Pendidikan, Universitas Ahmad Dahlan Kampus II. Jalan Pramuka No. 42 Kota Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta 83112, Indonesia.

* Corresponding Author. E-mail: vera.erviana@pgsd.uad.ac.id

Received: 29 Juli 2025

Accepted: 31 Mei 2026

Published: 31 Mei 2026

doi: 10.29303/cep.v9i1.9860

Abstrak

Siswa sering mengalami kesulitan dalam memahami konsep-konsep kimia yang abstrak, sehingga diperlukan strategi pembelajaran yang mendorong keterlibatan aktif dan kemampuan berpikir kritis. Namun, penerapan pembelajaran mendalam masih menghadapi berbagai kendala, seperti minimnya pelatihan guru, keterbatasan sumber daya serta kurangnya dukungan dalam mengembangkan strategi pengajaran. Tujuan penelitian ini untuk mengeksplorasi strategi yang digunakan guru dalam menerapkan *deep learning*, tantangan yang dihadapi, serta faktor pendukung keberhasilannya. Metode yang digunakan adalah kualitatif dengan pendekatan studi kasus melalui observasi, wawancara, dan analisis dokumen. Partisipan terdiri dari dua orang guru kimia dan tiga siswa di SMAN 1 Tanah Grogot. Analisis data dilakukan dengan model *Miles* dan *Huberman* serta divalidasi melalui triangulasi. Temuan penelitian menunjukkan bahwa kepemimpinan guru berperan strategis dalam implementasi *deep learning*, khususnya dalam menciptakan pembelajaran yang bermakna, berkesadaran, dan menyenangkan. Peran guru meliputi perancang pembelajaran, fasilitator diskusi, mentor, pengelola kelompok, dan penghubung antara materi kimia dengan konteks kehidupan nyata. Faktor pendukung mencakup sarana prasarana dan kolaborasi guru, sedangkan faktor penghambat adalah keterbatasan pelatihan dan rendahnya pemahaman siswa. Kebaruan penelitian ini terletak pada identifikasi spesifik peran kepemimpinan guru dalam konteks penerapan *deep learning* pada pembelajaran kimia yang belum banyak diungkap secara mendalam dalam studi sebelumnya.

Kata Kunci: kepemimpinan guru, *deep learning*, kimia

Chemistry Teachers' Leadership in Implementing the Deep Learning Approach

Abstract

Students often face difficulties in understanding abstract chemistry concepts, which calls for learning strategies that foster active engagement and critical thinking. The implementation of deep learning in classrooms still encounters various challenges, including limited teacher training, insufficient resources, and a lack of support for instructional development. This study aims to explore the strategies used by teachers in applying deep learning, the challenges they face, the supporting factors influencing its success. A qualitative method with a case study approach was used, involving observation, interviews, and document analysis. Participants consisted of two chemistry teachers and three students at SMAN 1 Tanah Grogot. Data analysis was conducted using the Miles Huberman model and validated through triangulation. The findings show that teacher leadership plays a strategic role in deep learning implementation, especially in designing learning that is meaningful, mindful, and joyful. Teachers acted as lesson planners, discussion facilitators, mentors, group organizers, connectors between chemical concepts and real life contexts. Supporting factors include adequate infrastructure and collaboration among teachers, while the main challenges are the lack of training and students' limited understanding. The novelty of this research lies in the specific identification of the role of teacher leadership in the context of implementing deep learning in chemistry learning, which has not been explored in depth in previous studies.

Keywords: teacher leadership, deep learning, chemistry

PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan suatu proses yang terus mengalami perkembangan dan mampu beradaptasi dengan perubahan zaman dan tuntutan globalisasi. Pendidikan di Indonesia saat ini harus mampu menyesuaikan perubahan zaman abad ke-21 dimana terdapat transformasi dalam proses pembelajaran yang tidak hanya berfokus pada penguasaan materi saja, tetapi juga pada pengembangan beberapa elemen-elemen penting seperti keterampilan berpikir kritis, kreativitas dan kemampuan untuk berkolaborasi (Putri, 2024). Penerapan elemen-elemen tersebut membutuhkan peran guru yang tidak hanya berperan sebagai pengajar, tetapi juga sebagai pemimpin dalam proses pembelajaran, kemampuan guru tidak hanya terbatas pada penyampaian materi, tetapi juga sebagai pemimpin pembelajaran yang dapat menciptakan suasana kelas yang inovatif, aktif dan kreatif (Webber, 2021). Guru dengan kepemimpinan yang kuat mampu menciptakan lingkungan belajar yang kondusif, memotivasi siswa, serta mengembangkan strategi pembelajaran yang efektif (Hallinger & Heck, 2011; Nurdiansyah et al., 2023).

Salah satu pembelajaran di tingkat SMA yang menuntut kepemimpinan guru untuk dapat memimpin berpikir kritis, analitis dan sistematis adalah pelajaran kimia. Pembelajaran kimia sering kali menjadi tantangan bagi siswa karena konsep-konsepnya yang abstrak dan kompleks (Harlen, 2020; Taber, 2020). Kimia sebagai ilmu yang mengkaji struktur, komposisi, sifat, dan perubahan materi, memerlukan pemahaman mendalam terhadap konsep-konsep dasar yang sering kali sulit untuk dipahami secara intuitif (Koeper et al., 2020). Selain peran kepemimpinan guru, permasalahan tersebut juga dapat diatasi dengan menerapkan pendekatan pembelajaran yang tepat agar tercapainya kualitas pembelajaran kimia yang diharapkan.

Salah satu pendekatan yang dapat meningkatkan pemahaman siswa adalah pendekatan *deep learning* (Biggs et al., 2022). Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah pada akhir 2024 mengusulkan pendekatan *deep learning* sebagai strategi pembelajaran yang menekankan keterlibatan aktif siswa dalam proses belajar, mendorong pemahaman mendalam tentang konsep-konsep yang diajarkan, sehingga siswa tidak hanya mampu mengingat atau menghafal informasi tetapi juga mengaitkan dan menerapkan pengetahuan dalam

situasi yang lebih luas dan kompleks (Hattie, 2021; Mustaghfirin & Zaman, 2025). Pendekatan ini menekankan keterlibatan aktif siswa dalam proses belajar, mendorong pemahaman konseptual, serta mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan analitis (Erviana, 2019; Maryani et al., 2021). Siswa dapat menghubungkan berbagai konsep dalam kimia serta menerapkannya dalam berbagai konteks dalam kehidupan sehari-hari maupun dalam bidang sains dan teknologi (Yuriev et al., 2024). Namun demikian, keberhasilan implementasi *deep learning* sangat bergantung pada peran guru sebagai pemimpin pembelajaran (Fullan, 2019).

Di Indonesia, implementasi pendekatan *deep learning* dalam pembelajaran kimia masih menghadapi berbagai kendala (Suyidno, S., 2021). Berdasarkan hasil wawancara peneliti dengan salah satu guru kimia di SMAN 1 Tanah Grogot, ditemukan bahwa proses pembelajaran kimia masih sering menggunakan pendekatan metode konvensional, di mana guru sebagai pusatnya, seperti ceramah dan hafalan rumus tanpa adanya keterlibatan aktif siswa dalam eksplorasi konsep serta pembelajaran yang masih cenderung berpusat pada guru sebagai pemberi informasi. Hal ini selaras dengan pernyataan Nugraheni & Srisawasdi, (2025) proses pembelajaran seperti itu masih sering terjadi dan hampir tidak menunjukkan adanya kegiatan yang menuntut pemikiran kreatif dan kurangnya berpikir kritis siswa. Masih banyak siswa yang mengalami kesulitan dalam menghubungkan konsep teoritis dengan fenomena nyata, sehingga pemahaman mereka terhadap materi menjadi terbatas (Iyamuremye et al., 2024; Shafarina & Erviana, 2022). Kendala-kendala tersebut disebabkan oleh beberapa faktor, salah satu tantangan utama adalah minimnya pelatihan yang diterima oleh guru dalam menerapkan strategi pembelajaran berbasis *deep learning*, sehingga banyak para guru yang belum memiliki pemahaman dan keterampilan yang memadai (Mohamed et al., 2018). Tidak kalah penting, kurangnya dukungan dalam mengembangkan strategi pengajaran berbasis pemahaman konseptual, guru sering kali kesulitan menemukan pendekatan yang tepat untuk mengintegrasikan *deep learning* dalam pembelajaran sehari-hari (Luo et al., 2024). Kendala-kendala tersebut menunjukkan adanya kesenjangan antara idealitas dengan realita di lapangan.

Dengan demikian, melihat pentingnya peran kepemimpinan seorang guru dalam

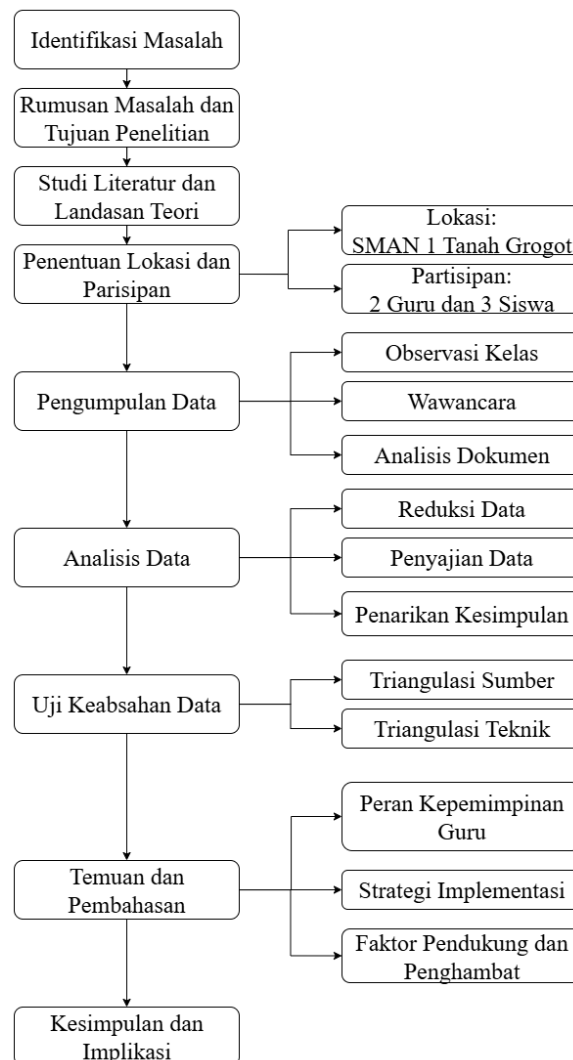
mengarahkan dan membimbing dalam pembelajaran mendalam, oleh karena itu penelitian ini sangatlah penting untuk mengkaji bagaimana bentuk kepemimpinan guru kimia dalam mengimplementasikan pendekatan *deep learning*, serta faktor-faktor yang mendukung dan menghambatnya. Ketertarikan dalam penelitian ini dilandasi oleh peneliti yang merupakan seorang guru kimia yang ingin mengetahui langsung bagaimana kepemimpinan guru kimia di SMAN 1 Tanah Grogot dalam mengimplementasikan pendekatan *deep learning*. Penelitian ini diharapkan relevan untuk menjawab tantangan dalam dunia pendidikan saat ini khususnya menekankan kepemimpinan guru kimia dalam mengimplementasikan pendekatan *deep learning*.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dengan pendekatan studi kasus. Penelitian dilaksanakan di SMAN 1 Tanah Grogot, Kabupaten Paser, Kalimantan Timur pada bulan April sampai bulan Mei. Data dikumpulkan melalui observasi kelas untuk mengamati strategi pembelajaran mendalam yang diterapkan oleh guru, wawancara mendalam dengan guru dan siswa, serta analisis dokumen pembelajaran seperti modul ajar dan hasil evaluasi belajar siswa. Instrumen penelitian berupa pedoman observasi, pedoman wawancara dan lembar dokumentasi yang disusun berdasarkan fokus penelitian dan kajian teori mengenai kepemimpinan guru kimia dalam mengimplementasikan *deep learning*. Validitas instrumen dilakukan melalui penelaahan kesesuaian indikator dengan fokus penelitian yang telah dikonsultasikan kepada dosen pembimbing. Realiabilitas data diperkuat melalui penggunaan pedoman yang sama secara konsisten selama proses pengumpulan data serta didukung oleh teknik triangulasi sumber dan triangulasi teknik untuk menjamin keabsahan hasil penelitian. Teknik analisis data dalam penelitian ini menggunakan model *Miles dan Huberman*, yang meliputi tiga tahap yaitu reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Partisipan dalam penelitian ini akan dilakukan secara *purposive sampling*, dimana partisipan dipilih secara sengaja berdasarkan kriteria tertentu. Partisipan terdiri dari 2 guru kimia dan 3 orang siswa yang mengambil mata pelajaran pilihan kimia.

Untuk memberikan gambaran yang lebih sistematis mengenai tahapan-tahapan yang

dilakukan dalam penelitian ini, berikut disajikan diagram alur penelitian yang menggambarkan proses sejak identifikasi masalah hingga penarikan kesimpulan.



Gambar 1. Alur Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pendekatan *deep learning* atau pembelajaran mendalam di SMAN 1 Tanah Grogot telah dipahami dan dilaksanakan khususnya dalam pembelajaran kimia, meskipun konsep ini baru secara resmi diperkenalkan dan pada tahun-tahun sebelumnya pendekatan ini belum secara eksplisit disebut sebagai pendekatan *deep learning* tetapi pelaksanaannya sudah dilakukan. Melalui hasil wawancara disebutkan bahwa perencanaan pembelajaran ditekankan pada sintaks atau langkah-langkah pembelajaran yang mengacu pada poin penting *deep learning* yaitu berkesadaran (*mindful*), kebermaknaan (*meaningful*), dan menggemirakan (*joyful*).

Tahapan pembelajaran dimulai dari membangun kesadaran siswa terhadap pentingnya materi kimia yang akan mereka pelajari, dilanjutkan dengan menekankan kebermaknaan materi dalam kehidupan sehari-hari dan diakhiri dengan menciptakan suasana pembelajaran yang menyenangkan.

“...kami membuat konsep... menekankan pada sintaknya... kebermaknaan, kemudian berkesadaran dan gembira.”

Hal ini menunjukkan bahwa meskipun istilah *deep learning* belum secara formal digunakan sebelumnya, substansi pembelajarannya telah mengarah pada prinsip-prinsip pembelajaran mendalam seperti yang dikemukakan oleh Biggs et al (2022), yaitu membangun pemahaman konseptual yang kuat melalui keterlibatan kognitif dan reflektif.

Tabel 1. Penerapan Prinsip *Deep Learning* di SMAN 1 Tanah Grogot

Prinsip	Makna Prinsip	Contoh Penerapan di Kelas
Berkesadaran (<i>mindful</i>)	Pembelajaran diberikan agar siswa sadar dan berperan aktif dalam proses belajar	Siswa mengajukan pertanyaan, menganalisis informasi, dan mengevaluasi argumen, sehingga meningkatkan keterampilan berpikir kritis mereka.
Bermaknaan (<i>meaningful</i>)	Pembelajaran diberikan agar siswa mampu menghubungkan dengan kehidupan nyata dan kebutuhan mereka	Guru memberikan materi tentang kimia hijau kemudian siswa diminta untuk membuat proyek pengolahan sampah, pembelajaran ini tidak hanya memperkuat pemahaman siswa tentang konsep kimia tetapi juga menumbuhkan kesadaran mereka tentang isu-isu sosial dan lingkungan.
Menggembirakan (<i>joyful</i>)	Pembelajaran harus menyenangkan dan memotivasi peserta didik untuk belajar lebih antusias	Guru memberikan proyek dan aktivitas nyata yang mengaplikasikan konsep kimia dalam konteks kehidupan. Proyek-proyek ini memberikan kesempatan kepada siswa untuk bekerja secara kolaboratif, merancang solusi inovatif, dan mengkomunikasikan temuan mereka secara efektif sehingga mereka belajar dengan menyenangkan dan antusias.

Dalam mengimplementasikan pendekatan *deep learning* yang baik maka diperlukan bentuk kepemimpinan guru yang baik pula. Kepemimpinan guru dalam implementasi *deep learning* di SMAN 1 Tanah Grogot terwujud dalam beberapa aspek. Pertama, guru berperan sebagai pengarah dan pembimbing siswa dalam proses pembelajaran. Ini terlihat dari upaya guru dalam membimbing pembentukan kelompok, pembagian kelompok menjadi strategi penting untuk menciptakan lingkungan belajar yang kolaboratif dan mendukung, dimana siswa terdiri dari kemampuan yang beragam dapat saling memotivasi dan belajar bersama.

“...mengarahkan siswa, membagi kelompok berdasarkan kemampuan siswa, memandu terlaksananya kelompok diskusi... kalau dibutuhkan... kita bertindak sebagai mentoring...”

Hal ini menguatkan teori Hallinger & Heck (2011) yang menyatakan bahwa kepemimpinan

guru tidak hanya dalam konteks administratif, tetapi dalam pengambilan keputusan instruksional yang menciptakan lingkungan belajar reflektif dan kolaboratif.

Guru juga aktif memberikan mentoring kepada siswa, tidak hanya menjelaskan materi tetapi juga membimbing siswa dalam memahami dan mengaplikasikan konsep kimia. Selain itu, guru menciptakan suasana kelas yang kondusif untuk pembelajaran *deep learning* dengan menekankan pada kebermaknaan, kesadaran, dan kegembiraan. Guru berupaya memotivasi siswa dengan mengaitkan materi kimia dengan kehidupan nyata dan manfaatnya bagi siswa, keluarga, dan lingkungan. Pembelajaran kontekstual juga didukung melalui proyek pada tema kimia hijau:

“...kita mengolah sampah dalam kehidupan jadi sampah boleh dia olah menjadi sesuatu atau dia bikin infografis atau dia bikin video.”

Kegiatan ini sejalan dengan prinsip *project-based learning* dalam *deep learning* seperti yang dijelaskan oleh Herliani (2025), bahwa keterlibatan siswa dalam proyek nyata meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan berpikir tingkat tinggi secara signifikan.

Berdasarkan hasil wawancara narasumber menyebutkan beberapa faktor yang mendukung dan menghambat implementasi *deep learning* di SMAN 1 Tanah Grogot, salah satunya didukung oleh ketersediaan sarana dan prasarana yang memadai, termasuk akses ke perpustakaan nasional secara daring yang memudahkan guru dalam menyediakan bahan ajar.

“...kita sudah punya link ke perpustakaan nasional... bahan ajar itu kita enggak kesulitan.”

Namun, terdapat beberapa faktor yang menjadi tantangan. Faktor utama adalah kemampuan siswa yang heterogen dan cenderung di bawah harapan. Hal ini menuntut guru untuk memiliki kreativitas dalam menerapkan berbagai teknik pembelajaran agar dapat mengakomodasi perbedaan kemampuan siswa.

“...anak-anak itu memiliki kemampuan... di bawah dari kemampuan yang kita harapkan... mengajak anak-anak untuk sadar dan menemukan makna dari pembelajaran itu yang masih sangat kurang.”

Teori Mohamed et al (2018) mendukung temuan ini, bahwa keterbatasan kesiapan siswa dan minimnya pemahaman reflektif siswa menjadi salah satu kendala besar dalam penerapan *deep learning* secara optimal. Kurangnya pelatihan khusus tentang *deep learning* untuk guru juga menjadi kendala dalam implementasi yang optimal.

Tema terakhir yang menjadi pertanyaan kepada para narasumber yaitu tentang dampak penerapan kepemimpinan guru berbasis *deep learning* terhadap pemahaman konsep dan keterampilan berpikir kritis siswa. Guru kimia di SMAN 1 Tanah Grogot menyatakan bahwa penerapan *deep learning* diyakini berdampak positif pada pemahaman konsep dan keterampilan berpikir kritis siswa. Guru melaporkan adanya peningkatan semangat belajar dan kualitas pertanyaan siswa sejak unsur-unsur *deep learning* diterapkan dalam pembelajaran.

“...lebih banyak pertanyaan... lebih semangat... ternyata lebih senang anak-anak.”

Pernyataan ini sesuai dengan Zainal & Mohd Matore (2021), bahwa *deep learning* mendorong siswa untuk menjadi pembelajar

aktif, reflektif, dan mampu menerapkan konsep dalam berbagai konteks, termasuk kehidupan sehari-hari. Dengan demikian, kepemimpinan guru yang mengimplementasikan pendekatan *deep learning* diharapkan dapat membekali siswa dengan pemahaman yang mendalam tentang kimia dan keterampilan berpikir kritis yang relevan dengan kehidupan mereka.

SIMPULAN

Berdasarkan penjelasan di atas, maka dapat disimpulkan bahwa implementasi pendekatan *deep learning* dalam pembelajaran kimia di SMAN 1 Tanah Grogot menunjukkan peran penting guru sebagai pemimpin pembelajaran. Guru tidak hanya berperan dalam merancang dan melaksanakan pembelajaran yang bermakna, berkesadaran, dan menyenangkan, tetapi juga dalam membangun motivasi siswa, membina kolaborasi, serta menciptakan lingkungan belajar yang mendukung pengembangan keterampilan berpikir kritis dan pemahaman konseptual yang mendalam. Guru mengarahkan pembelajaran melalui sintaks *deep learning*, serta membimbing siswa dalam proses diskusi, pembagian kelompok heterogen, dan kegiatan berbasis proyek seperti pengolahan sampah pada topik kimia hijau. Kepemimpinan ini mencerminkan karakteristik guru sebagai fasilitator yang aktif, reflektif, dan adaptif terhadap kebutuhan siswa.

DAFTAR PUSTAKA

- Biggs, J., Tang, C., & Kennedy, G. (2022). *Teaching for quality learning at university 5e*. McGraw-hill education (UK).
- Erviana, V. Y. (2019). Analisis higher-order thinking skills dalam soal tes matematika kelas IV di sekolah dasar. *Wiyata Dharma: Jurnal Penelitian Dan Evaluasi Pendidikan*, 7(1), 144–149.
- Fullan, M. (2019). *Leading in a culture of change*. John Wiley & Sons.
- Hallinger, P., & Heck, R. H. (2011). Leadership and student learning outcomes. *Leadership and Learning*, 56–70.
- Harlen, W. (2020). *Teaching, learning and assessing science*. SAGE Publications.
- Hattie, J. (2021). *Visible learning. A Synthesis of over 800 Metaanaly.*
- Herliani, Y. (2025). Penerapan Strategi Pembelajaran Kontekstual Berbasis Deep Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Siswa SMK Profita Kota Bandung dalam Menganalisis Teks Negosiasi. *SABER: Jurnal Teknik Informatika, Sains Dan Ilmu*

- Komunikasi*, 3(1), 273–282.
<https://doi.org/10.59841/saber.v3i1.2310>
- Iyamuremye, A., Niyonzima, F. N., Mukiza, J., Twagilimana, I., Nyirahabimana, P., Nsengimana, T., Habiyaremye, J. D., Habimana, O., & Nsabayezu, E. (2024). Utilization of artificial intelligence and machine learning in chemistry education: a critical review. *Discover Education*, 3(1), 95.
- Kooper, I., Shapter, J., North, V., & Houston, D. (2020). Turning chemistry education on its head: Design, experience and evaluation of a learning-centred modern chemistry subject. *Journal of University Teaching and Learning Practice*, 17(3), 1–17.
- Luo, X., Alias, B. S., & Adnan, N. H. (2024). Exploring the Interplay between Teacher Leadership and Self-Efficacy: A Systematic Literature Review (2013–2024). In *Education Sciences* (Vol. 14, Issue 9). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI).
<https://doi.org/10.3390/educsci14090990>
- Maryani, I., Astrianti, C., & Erviana, V. Y. (2021). The effect of the STEM-PjBL model on the higher-order thinking skills of elementary school students. *Sekolah Dasar: Kajian Teori Dan Praktik Pendidikan*, 30(2), 110–122.
- Mohamed, A., Abdul Razak, A. Z., & Abdullah, Z. (2018). Teacher Leadership and Teacher Professional Learning in Schools of Maldives. *International Online Journal of Educational Leadership*, 2(2), 36–50.
<https://doi.org/10.22452/ijjel.vol2no2.4>
- Mustaghfirin, U. A., & Zaman, B. (2025). Tinjauan Pendekatan Pembelajaran Mendalam Kemdikdasmen Perspektif Pendidikan Islam. *Journal of Instructional and Development Researches*, 5(1), 75–85.
<https://doi.org/10.53621/jider.v5i1.476>
- Nugraheni, A. R. E., & Srisawasdi, N. (2025). Development of pre-service chemistry teachers' knowledge of technological integration in inquiry-based learning to promote chemistry core competencies. *Chemistry Education Research and Practice*.
- Nurdiansyah, A., Erviana, V. Y., & Mohammad, N. (2023). Professional competence of teachers on thematic learning in elementary education. *International Journal of Learning Reformation in Elementary Education*, 2(01), 31–46.
- Putri, R. (2024). Inovasi Pendidikan dengan Menggunakan Model Deep Learning di Indonesia. *Jurnal Pendidikan Kewarganegaraan Dan Politik*, 2(2), 69–77.
- Shafarina, A. Y., & Erviana, V. Y. (2022). Pengembangan E-modul berbasis PBL dengan pendekatan STEM pada materi ciri-ciri hewan, tumbuhan, dan habitatnya untuk siswa kelas VI sekolah dasar. *Jurnal Inovasi Dan Manajemen Pendidikan*, 2(1), 40–52.
- Suyidno, S., et al. (2021). Deep learning strategies for science education. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 19(5), 1107–1125.
- Taber, K. S. (2020). Conceptual confusion in the chemistry curriculum: exemplifying the problematic nature of representing chemical concepts as target knowledge. *Foundations of Chemistry*, 22(2), 309–334.
- Webber, C. F. (2021). The need for cross-cultural exploration of teacher leadership. *Research in Educational Administration and Leadership*, 6(1), 17–49.
- Yuriev, E., Wink, D. J., & Holme, T. A. (2024). The Dawn of Generative Artificial Intelligence in Chemistry Education. In *Journal of Chemical Education* (Vol. 101, Issue 8, pp. 2957–2959). ACS Publications.
- Zainal, M. A., & Mohd Matore, M. E. E. (2021). The Influence Of Teachers' Self-Efficacy And School Leaders' Transformational Leadership Practices On Teachers' Innovative Behaviour. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(12).
<https://doi.org/10.3390/ijerph18126423>