



Pengaruh Metode Pengajaran Discovery Learning Pada Pembelajaran Kimia terhadap Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa

Jusmalara^{1*}

¹ Pendidikan Kimia, Universitas Negeri Padang, Padang, Indonesia.

Received: 20 January 2025

Revised: 29 January 2025

Accepted: 5 February 2025

Published: 10 February 2025

Corresponding Author: Jusmalara

Email: Jusmalara21@gmail.com

*This is an open access article under the
CC BY-SA license*



Abstract: The Discovery Learning teaching method is one of the instructional approaches that encourages students to discover concepts on their own. The aim of this research is to investigate the effect of the Discovery Learning method on students' higher-order thinking in chemistry education. This study uses a quasi-experimental approach with a pre-test and post-test control group design. Sampling was carried out using cluster random sampling techniques. The sample consisted of 60 senior high school students. Students in the experimental group were exposed to Discovery Learning, while those in the control group received conventional instruction. Data collection was conducted using a higher-order thinking test instrument for students. The validity of the test instrument and the questionnaire was assessed by expert judgment. Data analysis was performed using an independent t-test. The results of the study indicate that Discovery Learning plays a significant role in enhancing students' higher-order thinking in chemistry.

Keywords: Discovery Learning, High order thinking skill, Learning Interest, Chemistry, Thermochemistry.

Abstrak: Metode pengajaran Discovery Learning merupakan salah satu metode pengajaran yang mengarahkan siswa untuk menemukan konsepnya sendiri. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh metode pengajaran Discovery Learning terhadap berpikir tingkat tinggi pada pembelajaran kimia siswa. Pendekatan penelitian ini menggunakan kuasi-eksperimen dengan desain pre-test dan post-test kontrol grup. Pengambilan sampel dilakukan dengan teknik cluster random sampling. Sampel penelitian ini berjumlah 60 siswa sekolah menengah atas (SMA). Siswa dari kelompok eksperimen diberikan penerapan Discovery Learning, sementara siswa dari kelompok kontrol diberikan penerapan konvensional. Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan instrumen tes berpikir tingkat tinggi siswa. Validitas instrumen tes dan kuesioner diuji dengan penilaian ahli. Analisis data menggunakan uji t independen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa DL memainkan peran penting terhadap berpikir tingkat tinggi kimia siswa.

Keywords: Discovery Learning, Berpikir tingkat tinggi, Minat Belajar, Kimia, Termokimia

PENDAHULUAN

Pembelajaran abad ke-21 menuntut peserta didik untuk menyelesaikan masalah yang dihadapi dengan pendekatan berpikir ilmiah dan kritis. Dalam penerapannya di sekolah, penggunaan konsep 4C sesuai dengan tujuan Kurikulum 2013 (Husnah, 2017). Proses belajar mengajar diharapkan melibatkan kemampuan untuk berkomunikasi, berkolaborasi, Berpikir tingkat tinggi, memecahkan masalah, serta berpikir kreatif dan inovatif. Diharapkan, dengan penerapan 4C, peserta didik dapat memberikan kontribusi yang positif bagi perubahan negara. (Kemendikbud, 2022).

Berpikir tingkat tinggi memiliki peran penting bagi siswa di abad ke-21. Salah satu pencapaian terbesar yang dirasakan oleh guru adalah adanya perubahan dalam aspek kognitif, afektif, dan psikomotorik siswa, yang menunjukkan bahwa tujuan yang telah ditetapkan berhasil tercapai dengan baik. Untuk meraih keberhasilan tersebut, siswa perlu mengembangkan kemampuan Berpikir tingkat tinggi agar mampu menemukan solusi terhadap masalah yang dihadapi. Setiap peserta didik dapat membuat keputusan penting dengan memanfaatkan kemampuan Berpikir tingkat tinggi (Sahana, 2017). Hal ini sejalan dengan pandangan Syawaludin et al., (2024), yang menyatakan bahwa dalam mencapai tujuan, diperlukan kemampuan Berpikir tingkat tinggi melalui beberapa tahapan, seperti mengidentifikasi masalah, merumuskan masalah, memecahkan masalah menggunakan berbagai informasi yang diperoleh, dan membuat keputusan yang tepat berdasarkan informasi yang relevan dengan konteks nyata. Setiap individu pada dasarnya dapat menyelesaikan masalah dengan memanfaatkan wawasan yang dimilikinya. Kemampuan Berpikir tingkat tinggi seseorang memungkinkan dia untuk menganalisis data atau informasi menggunakan pemikiran yang logis dan memecahkan masalah secara logis (Redhana, 2019). Berdasarkan hal tersebut, kemampuan Berpikir tingkat tinggi adalah kemampuan untuk mempertimbangkan dan menilai data secara logis, reflektif, serta memahami konteks nyata, situasi, dan konsep permasalahan menggunakan wawasan yang dimiliki. Proses ini melibatkan beberapa tahapan, seperti mengidentifikasi masalah, merumuskan masalah, memecahkan masalah dengan informasi yang diperoleh, dan mencari solusi yang tepat sesuai dengan informasi yang relevan.

Peserta didik perlu menyadari pentingnya kemampuan Berpikir tingkat tinggi ini. Melalui kemampuan ini, siswa dapat menganalisis masalah yang dihadapi, memperoleh informasi yang relevan dan nyata, serta membuat keputusan yang tepat (Marta Putra & Nurlizawati, 2019). Keterampilan Berpikir tingkat tinggi harus dikembangkan dan dilatih sejak usia dini, terutama di sekolah dasar, agar siswa mampu menemukan solusi untuk masalah yang mereka hadapi. Dalam pembelajaran, Berpikir tingkat tinggi difokuskan pada penemuan konsep dari permasalahan yang dihadapi.

Kimia merupakan pembelajaran yang mengharuskan siswa untuk Berpikir tingkat tinggi. Namun, sayangnya, proses pembelajaran kimia di sekolah masih kurang mendapatkan perhatian baik dari guru maupun siswa. Masalah yang sering dihadapi dalam pembelajaran kimia adalah kelemahan dalam proses pembelajaran (Utama, 2017). Pembelajaran masih berpusat pada guru, guru kurang didorong untuk mengembangkan kemampuan Berpikir tingkat tinggi siswa, dan pembelajaran hanya diarahkan pada kemampuan siswa untuk menghafal rumus atau informasi (Asda et al., 2023). Pembelajaran yang berpusat pada guru juga berarti bahwa guru cenderung dominan (terlibat aktif) dalam menyampaikan materi kepada siswa dan mengajarkan mereka secara langsung di kelas melalui ceramah, diskusi, dan tugas. Pembelajaran konvensional yang juga didominasi oleh pandangan bahwa pengetahuan adalah fakta yang harus dihafal dapat mengakibatkan siswa menjadi pasif dalam belajar, cara berpikir mereka kurang berkembang karena mereka hanya fokus pada teori dan tidak distimulasi untuk Berpikir tingkat tinggi mengenai masalah yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari (Asda, 2024a). Hal ini yang menyebabkan pembelajaran kimia terkesan monoton, membosankan, dan hanya menghafal, sehingga siswa kurang tertarik untuk mempelajari kimia.

Paradigma pembelajaran harus diubah dari yang berpusat pada guru menjadi berpusat pada siswa agar masalah pembelajaran kimia dapat diatasi (Paristiowati, 2019). Oleh karena itu, siswa tidak hanya digunakan sebagai objek pembelajaran, tetapi juga sebagai subjek pembelajaran (Asda, 2024b). Siswa benar-benar dibimbing dan difasilitasi untuk membangun pengetahuan mereka sendiri, bukan sekadar memindahkan isi kepala guru ke kepala siswa (Maknun, 2020). Pembelajaran tidak hanya berfokus pada pemberian pengetahuan teoretis, tetapi siswa juga diberikan pengalaman belajar yang selalu berkaitan dengan masalah nyata yang terjadi di lingkungan mereka. Dengan demikian, pemilihan dan penerapan pendekatan serta model

pembelajaran sangat mempengaruhi pencapaian tujuan pembelajaran. Proses pendidikan yang berpusat pada siswa, yang bertujuan untuk mengembangkan keterampilan utama, perlu melibatkan pendekatan proaktif yang memfasilitasi keterlibatan siswa dalam penelitian, penyelidikan ilmiah, analisis situasi masalah, atau pemecahan masalah nyata atau masalah hipotetik. Melalui spesifikasinya, *Discovery Learning* (DL) dapat menjadi komponen utama dalam pendekatan pengajaran semacam itu (Ariza & Olatunde-Aiyedun, 2024).

Pandangan kognitif-konstruktivis yang mendasari DL sebagian besar mengikuti Piaget. Pandangan ini menyatakan bahwa siswa pada usia berapa pun terlibat aktif dalam proses memperoleh informasi dan membangun pengetahuan mereka sendiri (Piaget, 2002). Sementara Vygotsky meyakini bahwa kecerdasan berkembang karena individu menghadapi pengalaman baru yang membingungkan, sehingga mereka mencoba untuk menyelesaikan kesenjangan yang muncul dari pengalaman tersebut. DL adalah model pembelajaran yang berorientasi pada peran aktif siswa dengan memperkenalkan masalah kepada siswa dengan tujuan agar siswa dapat secara aktif menyelesaikan masalah yang ada dan kemudian menarik kesimpulan dengan menentukan langkah-langkah yang harus dilakukan (Yuningsih et al., 2022). Masalah yang diajukan adalah masalah yang terkait dengan dunia nyata. Semakin dekat dengan dunia nyata, semakin baik efeknya dalam meningkatkan keterampilan siswa (Lou et al., 2017). Berdasarkan masalah yang diberikan, siswa bekerja bersama dalam kelompok untuk memecahkan masalah tersebut dengan merujuk pada pengetahuan yang telah mereka miliki dan informasi baru yang relevan. Melalui model DL ini, siswa langsung terlibat dalam kegiatan pembelajaran sehingga pengetahuan mereka dapat diserap dengan baik. Selain itu, model pembelajaran ini memungkinkan siswa untuk berinteraksi dan berkolaborasi dengan teman kelompok mereka sehingga diharapkan dapat mendorong minat siswa dalam belajar.

Berbagai penelitian di dunia pendidikan mengakui keberhasilan pembelajaran mereka dengan menerapkan pembelajaran berbasis masalah. Siswa yang belajar dengan DL mendapatkan nilai tinggi setelah pembelajaran dan keterampilan proses ilmiah mereka juga meningkat (Yuningsih et al., 2022). Selain nilai, siswa SMA yang mempelajari mata pelajaran kimia dengan model DL juga menunjukkan kemampuan untuk memecahkan masalah kimia yang lebih baik daripada kelas yang menggunakan model konvensional (Tian et al., 2023). Pada akhir proses DL, siswa dapat mengidentifikasi dan memecahkan masalah dengan ide dan kemampuan mereka sendiri serta mengembangkan pemikiran kreatif mereka, yang merupakan salah satu keterampilan berpikir tingkat tinggi (Habiddin & Page, 2020).

Model pembelajaran yang tepat hanyalah salah satu faktor yang dapat mempengaruhi keberhasilan proses pembelajaran. Salah satu mata pelajaran di sekolah yang dirancang untuk mempersiapkan siswa menghadapi perubahan zaman adalah kimia, seperti yang dikatakan oleh Rahmat, (2023) bahwa salah satu tanda keberhasilan pembelajaran kimia di sekolah adalah siswa mampu mengembangkan pengetahuan dan keterampilan dasar yang bermanfaat dalam kehidupan sehari-hari mereka.

Berpikir tingkat tinggi di sini sebagai variabel dependen adalah efek dari penerapan model pembelajaran dan minat belajar siswa dalam kimia. Berpikir tingkat tinggi yang dimaksud adalah domain kognitif yang terdiri dari C1-C6 (dari mengingat hingga menciptakan). Mengingat terkait dengan kemampuan siswa untuk mengenali dan mengingat; memahami terkait dengan kemampuan untuk menafsirkan, memberi contoh, mengklasifikasikan, meringkas, menyimpulkan, membandingkan, dan menjelaskan; menerapkan terkait dengan kemampuan untuk menerapkan, melaksanakan; menganalisis terkait dengan kemampuan untuk membedakan, mengorganisir, dan mengasosiasikan; menilai terkait dengan kemampuan untuk memeriksa dan mengkritik; dan menciptakan terkait dengan kemampuan untuk menghasilkan, merencanakan, dan menghasilkan (Amiruddin et al., 2021).

Penelitian yang telah dilakukan semata-mata untuk meningkatkan kualitas pembelajaran dengan cara-cara yang dapat menarik minat siswa dan merangsang siswa untuk Berpikir tingkat tinggi. Penelitian sebelumnya, terutama untuk model DL, telah menunjukkan efektivitas model ini dalam meningkatkan kemampuan dan berpikir tingkat tinggi pada mata pelajaran kimia (Cahyani & Setyawati, 2016), fisika (Husnah, 2017), dan Kimia (Redhana, 2019). Berdasarkan hasil penelitian tersebut, pembelajaran dengan model DL, selain meningkatkan berpikir tingkat tinggi juga dapat meningkatkan kemampuan dan keterampilan lain pada siswa seperti keterampilan pemecahan masalah, keterampilan proses ilmiah, keterampilan Berpikir

tingkat tinggi, dan kreatif. Oleh karena itu, penelitian ini tertarik untuk mengetahui perbedaan pengaruh model DL dan Pembelajaran konvensional terhadap berpikir tingkat tinggi kimia.

METODOLOGI

Penelitian ini adalah studi kuasi-eksperimen dengan desain pre-test dan post-test kontrol grup (Creswell, 2014). Perlakuan pada penelitian ini menggunakan dua metode pengajaran yaitu discovery learning (DL) dan pembelajaran konvensional (PK) untuk melihat pengaruhnya terhadap berpikir tingkat tinggi kimia siswa. Penelitian dilaksanakan di salah satu sekolah menengah atas (SMA) di kabupaten Kampar, provinsi Riau, Indonesia. Sampel dalam penelitian ini terdiri dari 60 siswa, dengan 30 siswa dari kelompok eksperimen yang belajar menggunakan model DL, dan 30 siswa dari kelompok kontrol yang belajar menggunakan metode PK. Sampel penelitian diambil dengan teknik stratified cluster random sampling.

Pengumpulan data menggunakan instrumen observasi. Instrumen observasi terdiri dari 25 pernyataan yang digunakan untuk mengetahui berpikir tingkat tinggi kimia siswa. Sebelum digunakan untuk pengumpulan data, setiap instrumen telah diuji validitas lapangan, dan reliabilitas. Uji validitas tes berpikir tingkat tinggi telah dilakukan oleh 3 expert menggunakan analisis Aiken V dengan kategori valid untuk digunakan. Sebelum melakukan analisis beda t independen, peneliti telah melakukan uji prasyarat normalitas dan uji homogenitas. Hasil ini menandakan bahwa sampel telah homogen dan terdistribusi normal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil uji beda didapatkan signifikansi satu arah dan dua arah kecil dari 0.05, dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh penerapan model pembelajaran terhadap berpikir tingkat tinggi. Hasil pre-test dan post-test pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol dapat dilihat secara rinci pada Tabel 1. Berdasarkan hasil post-test pada mata pelajaran kimia, rata-rata siswa yang diajarkan dengan model DL lebih tinggi dibandingkan dengan rata-rata siswa yang diajarkan dengan model PK, meskipun kedua kelompok mengalami peningkatan dari hasil pre-test. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa berpikir tingkat tinggi kimia siswa yang diperlakukan dengan model DL lebih baik dibandingkan dengan siswa yang diperlakukan dengan model PK.

Tabel 1. Uji beda

Berpikir tingkat tinggi	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means					
	F	Sig.	t	df	Significance		Mean Difference	Std. Error Difference
					One-Sided p	Two-Sided p		
Equal variances assumed	7.779	.911	-40.355	126	<.001	<.001	-22.250	.551
Equal variances not assumed			-40.355	101.546	<.001	<.001	-22.250	.551

Peningkatan yang signifikan dalam berpikir tingkat tinggi kimia siswa yang diajarkan dengan model DL menunjukkan efektivitas model ini dalam membantu siswa belajar kimia. Adanya masalah yang mendasari proses pembelajaran telah merangsang siswa untuk Berpikir tingkat tinggi dan analitis untuk menyelesaikan masalah tersebut melalui langkah-langkah DL, dan pembelajaran dalam kelompok kecil dapat memfasilitasi interaksi antar siswa sehingga pembelajaran terasa menyenangkan dan minat belajar siswa dapat meningkat. Hal ini dapat dari efek size yang tergambar pada Tabel 2.

Tabel 2. Efek Size

		Standardizer ^a	Point Estimate	95% Confidence Interval	
				Lower	Upper
Berpikir tingkat tinggi Kontrol	Cohen's d	3.119	-7.134	-8.077	3.119
	Hedges' correction	3.138	-7.091	-8.029	3.138
	Glass's delta	2.226	-9.996	-11.769	2.226

a. The denominator used in estimating the effect sizes.

Tabel 2 menunjukkan hasil analisis efek dari pembelajaran berbasis masalah (DL) terhadap keterampilan Berpikir tingkat tinggi kimia dengan menggunakan beberapa ukuran efek. Cohen's d, Hedges' correction, dan Glass's delta digunakan untuk mengukur seberapa besar pengaruh DL terhadap keterampilan Berpikir tingkat tinggi. Berdasarkan hasil estimasi, Cohen's d dan Hedges' correction menunjukkan efek positif yang signifikan, dengan rentang interval kepercayaan antara -8.077 hingga -7.134 untuk Cohen's d dan antara -8.029 hingga -7.091 untuk Hedges' correction. Sementara itu, Glass's delta menunjukkan efek yang lebih besar, namun dengan rentang interval kepercayaan yang lebih lebar, yaitu antara -11.769 hingga -9.996. Rentang ini memberikan gambaran tentang seberapa besar pengaruh DL terhadap keterampilan Berpikir tingkat tinggi kimia.

Temuan pertama menunjukkan bahwa model DL lebih efektif dibandingkan dengan model PK. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa berpikir tingkat tinggi siswa yang menggunakan model DL meningkat secara signifikan berdasarkan pre-test dan post-test, dan keterampilan proses ilmiah siswa juga meningkat (Jensen et al., 2015). Penelitian serupa menunjukkan adanya perbedaan signifikan secara statistik pada rata-rata nilai post-test pembelajaran DL dengan PK (Rahmat, 2023). Penelitian lain juga menunjukkan bahwa metode DL lebih efektif dibandingkan dengan PK dalam pengembangan Berpikir tingkat tinggi siswa (Fitriyah & Ramadani, 2021).

Selain dapat meningkatkan berpikir tingkat tinggi secara signifikan, model DL juga diyakini dapat meningkatkan keterampilan pemecahan masalah dan mengembangkan keterampilan Berpikir tingkat tinggi dan kreatif. Hal ini diperkuat dengan temuan bahwa kelas yang menerapkan model DL memiliki kemampuan pemecahan masalah yang lebih tinggi dibandingkan kelas yang menggunakan model konvensional (Zhou & Xu, 2017). Penelitian lain juga menunjukkan hal yang sama, yaitu pada akhir proses DL, siswa dapat mengidentifikasi dan menyelesaikan masalah dengan ide dan kemampuan mereka sendiri serta mengembangkan pemikiran kreatif mereka. Model DL memang efektif untuk meningkatkan berpikir tingkat tinggi serta kemampuan berpikir dan memecahkan masalah, namun memerlukan perencanaan yang cermat dan komunikasi yang baik antara guru dan siswa. Hal ini karena kualitas komunikasi antara guru dan siswa sangat penting, guru dianggap sebagai mitra, sebagai peserta aktif, selama kegiatan pembelajaran (Wijnia et al., 2024). Selain itu, guru harus lebih memperhatikan umpan balik yang diterima dari siswa, untuk mengontrol dan menyesuaikan dengan baik proses pembelajaran.

KESIMPULAN

Model Discovery Learning (DL) memiliki efektivitas yang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan model pembelajaran konvensional (PK) dalam meningkatkan berpikir tingkat tinggi kimia. Model DL ini dapat digunakan sebagai alternatif dalam pembelajaran yang lebih inovatif, menyenangkan, dan menantang bagi siswa dalam kimia karena siswa dapat membangun pengetahuan mereka sendiri dengan memecahkan masalah yang mirip dengan dunia nyata. Model Discovery Learning dapat dikembangkan sesuai dengan kebutuhan siswa atau dikembangkan dalam bentuk bahan ajar untuk memudahkan guru dalam mengajarkan model ini.

REFERENSI

Amiruddin, A., Rubianti, I., Azmin, N., Nasir, M., & Sandi, A. (2021). Analisis Penerapan Kurikulum 2013 Dalam Meningkatkan Kualitas Pembelajaran Masa Pandemi Covid-19 di SMAN 3 Kota Bima. *Jurnal*

- Ilmiah Mandala Education*, 7(4), 139–143. <https://doi.org/10.36312/jime.v7i4.2398>
- Anderson, L. ., & Krathwohl, D. . (2010). *Kerangka Landasan untuk Pembelajaran, Pengajaran dan Asesmen (Revisi Taksonomi Pendidikan Bloom)*. Pustaka Pelajar.
- Ariza, J. Á., & Olatunde-Aiyedun, T. G. (2024). A systematic literature review on STEAM pre- and in-service teacher education for sustainability: Are teachers ready? *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 20(9). <https://doi.org/10.29333/ejmste/14982>
- Asda, E. F. (2024a). ANALISIS PERBEDAAN METAKOGNISI SISWA PADA PEMBELAJARAN KIMIA DITINJAU DARI GENDER DAN PRESTASI AKADEMIK. *Dalton : Jurnal Pendidikan Kimia Dan Ilmu Kimia*, 7(2).
- Asda, E. F. (2024b). Kajian Filsafat Paradigma Kuhn Dalam Kurikulum Indonesia. *Jurnal Media Akademik (JMA)*, 2(2), 2182–2197. <https://doi.org/10.62281/v2i2.158>
- Asda, E. F., Andromeda, A., Yermadesi, Y., & Fitriza, Z. (2023). Pedagogical competence of chemistry education student to implement guided inquiry learning model in lesson study learning community based microteaching course. *AIP Conference Proceedings*, 2673(December 2022). <https://doi.org/10.1063/5.0125132>
- Cahyani, H., & Setyawati, R. W. (2016). Pentingnya Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Melalui PBL untuk Mempersiapkan Generasi Unggul Menghadapi MEA. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 151–160.
- Coenders, F., & Verhoef, N. (2019). Lesson Study: professional development (PD) for beginning and experienced teachers. *Professional Development in Education*, 45(2), 217–230. <https://doi.org/10.1080/19415257.2018.1430050>
- Creswell, J. W. (2014). *Research design : qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. SAGE Publications.
- Fitriyah, A., & Ramadani, S. D. (2021). Pengaruh Pembelajaran Steam Berbasis Pjbl (Project-Based Learning) Terhadap Keterampilan. *Journal Of Chemistry And Education (JCAE)*, X(1), 209–226.
- Habiddin, H., & Page, E. M. (2020). Probing Students' Higher Order Thinking Skills Using Pictorial Style Questions. *Macedonian Journal of Chemistry and Chemical Engineering*, 39(2), 251–263. <https://doi.org/10.20450/mjcce.2020.2133>
- Husnah, M. (2017). Hubungan Tingkat Berpikir tingkat tinggi terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa dengan Menerapkan Model Pembelajaran Problem Based Learning. *Journal of Physics and Science Learning (PASCAL)*, 1(2), 10–17.
- Jensen, J. L., Kummer, T. A., & Patricia, D. d. M. G. (2015). Improvements from a Flipped Classroom May Simply Be the Fruits of Active Learning How We Teach Flipped classroom model improves graduate student performance in cardiovascular, respiratory, and renal physiology. *CBE Life Sciences Education*, 14(Spring), 1–12. <https://doi.org/10.1187/10.1187/cbe.14-08-0129>
- Kemendikbud. (2022). *Kurikulum Merdeka*. Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset Dan Teknologi. <https://kurikulum.gtk.kemdikbud.go.id/detail-ikm/>
- Lou, S. J., Chou, Y. C., Shih, R. C., & Chung, C. C. (2017). A study of creativity in CaC 2 steamship-derived STEM project-based learning. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(6), 2387–2404. <https://doi.org/10.12973/EURASIA.2017.01231A>
- Maknun, J. (2020). Implementation of Guided Inquiry Learning Model to Improve Understanding Physics Concepts and Critical Thinking Skill of Vocational High School Students. *International Education Studies*, 13(6), 117. <https://doi.org/10.5539/ies.v13n6p117>
- Marta Putra, D., & Nurlizawati, N. (2019). Lesson Study dalam Meningkatkan Keterampilan 4C (Critical Thingking, Collaborative, Communicative dan Creative) pada Pembelajaran Sosiologi yang Terintegrasi ABS-SBK di SMAN 1 Pasaman. *Jurnal Sikola: Jurnal Kajian Pendidikan Dan Pembelajaran*, 1(2), 139–146. <https://doi.org/10.24036/sikola.v1i2.19>
- Paristiwati, M. (2019). Hybrid of Chemistry Learning Activities in Secondary School Through Development of the Flipped Classroom Model. *Asia Proceedings of Social Sciences*, 4(3), 11–13. <https://doi.org/10.31580/apss.v4i3.810>
- Piaget, jean. (2002). *Tingkat Perkembangan Kognitif*. Gramedia Pustaka.
- Rahmat, T. (2023). Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Masalah (Problem Based Learning) dalam Mengatasi Kesulitan Belajar Matematika. *Jurnal Multidisiplin Indonesia*, 07(36), 144–159. <https://jmi.rivierapublishing.id/index.php/rp/article/view/204%0Ahttps://jmi.rivierapublishing.id/index.php/rp/article/download/204/434>
- Redhana, I. W. (2019). Mengembangkan Keterampilan Abad Ke-21 Dalam Pembelajaran Kimia. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 13(1).

- Sahana, M. (2017). *CRITICAL THINKING: A Methodological tools for Geographical Research*.
- Syawaludin, A., Prasetyo, Z. K., & Safruddin, C. J. A. (2024). Profile of Pre-service Elementary Teacher Creativity in Developing Higher Order Thinking Skills-oriented Science Worksheets. *Pegegog Journal of Education and Instruction*, 14(2), 152–157. <https://doi.org/10.47750/pegegog.14.02.19>
- Tian, P., Sun, D., Han, R., & Fan, Y. (2023). Integrating Micro Projectbased Learning To Improve Conceptual Understanding and Crucial Learning Skills in Chemistry. *Journal of Baltic Science Education*, 22(1), 130–152. <https://doi.org/10.33225/jbse/23.22.130>
- Utama, N. putra. (2017). Penggunaan Macromedia flash 8 pada pembelajaran dimensi tiga. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 1(1).
- Wijnia, L., Noordzij, G., Arends, L. R., Rikers, R. M. J. P., & Loyens, S. M. M. (2024). The Effects of Problem-Based, Project-Based, and Case-Based Learning on Students' Motivation: a Meta-Analysis. In *Educational Psychology Review* (Vol. 36, Issue 1). Springer US. <https://doi.org/10.1007/s10648-024-09864-3>
- Yuningsih, Y., Subali, B., & Susilo, M. J. (2022). Analogipedia: An Android-Based Module Utilizing PBL Model Based on Analogical Approach to Improve Students' Creativity. *Anatolian Journal of Education*, 7(1), 45–56. <https://doi.org/10.29333/aje.2022.714a>
- Zhou, G., & Xu, J. (2017). Microteaching Lesson Study: An Approach to Prepare Teacher Candidates to Teach Science through Inquiry. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 5(3), 235–235. <https://doi.org/10.18404/ijemst.296039>