

PENERAPAN BELAJAR BERMAKNA MELALUI STRATEGI EKSPERIMEN PADA MATERI SENYAWA POLAR UNTUK MENINGKATKAN KREATIVITAS SISWA KELAS XI

**Hafiz Ariel Al-Rizqi^{1*}, Tasya Ruwanda Wiana²,
Indah Kencanawati³, Titin Mairisiska⁴**

^{1,2,4}Program Studi Tadris Kimia, FTIK Institut Agama Islam Negeri Kerinci, Indonesia

³Program Studi Tadris Biologi, FTIK Institut Agama Islam Negeri Kerinci, Indonesia

*Corresponding Author: hafisariel3@gmail.com

DOI: 10.24929/lensa.v16i2.1063

Received: 16 Januari 2026

Revised: 06 Agustus 2026

Accepted: 02 September 2026

ABSTRAK

Penerapan belajar bermakna melalui strategi eksperimen pada materi senyawa polar untuk meningkatkan kreativitas siswa kelas XI. Pembelajaran kimia pada materi senyawa polar masih menghadapi kendala karena konsepnya bersifat abstrak sehingga siswa cenderung menghafal tanpa memahami keterkaitannya dengan fenomena kehidupan sehari-hari. Kondisi tersebut berdampak pada rendahnya kreativitas siswa dalam proses pembelajaran. Penelitian ini bertujuan menganalisis penerapan pembelajaran bermakna melalui strategi eksperimen dalam meningkatkan kreativitas siswa kelas XI MAN 1 Sungai Penuh pada materi senyawa polar. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain One-Group Pretest-Posttest. Data dikumpulkan melalui tes kreativitas, lembar observasi, dan dokumentasi, kemudian dianalisis menggunakan statistik deskriptif, uji normalitas Shapiro-Wilk, uji Wilcoxon Signed-Rank, N-Gain, dan effect size. Hasil penelitian menunjukkan terdapat perbedaan signifikan antara skor pretest dan posttest ($Z = -4,62$; $p < 0,001$), dengan 27 siswa mengalami peningkatan kreativitas. Nilai N-Gain sebesar 0,127 termasuk kategori rendah, namun menunjukkan adanya peningkatan setelah perlakuan. Dengan demikian, pembelajaran bermakna melalui strategi eksperimen efektif meningkatkan kreativitas siswa serta memberikan pengalaman belajar yang lebih aktif, kontekstual, dan bermakna pada materi senyawa polar.

Kata kunci: Belajar bermakna, senyawa polar, kreativitas, eksperimen

ABSTRACT

Implementation of meaningful learning through experimental strategy on polar compounds to enhance the creativity of Grade XI students. Chemistry learning on the topic of polar compounds remains challenging because the concepts are abstract, causing students to rely on memorization rather than understanding their relationships with real-life phenomena. This condition contributes to students' low creativity during the learning process. This study aimed to analyze the implementation of meaningful learning through an experimental strategy to improve the creativity of eleventh-grade students at MAN 1 Sungai Penuh in learning polar compounds. A quantitative approach employing a one-group pretest-posttest design was used. Data were collected through creativity tests, observation sheets, and documentation, and analyzed using descriptive statistics, the Shapiro-Wilk normality test, the Wilcoxon signed-rank test, N-gain analysis, and effect size. The results revealed a significant difference between the pretest and posttest scores ($Z = -4.62$, $p < 0.001$), with 27 students demonstrating improved creativity. The N-gain score of 0.127 was classified as low, indicating a modest improvement following the intervention. Therefore, meaningful learning through an experimental strategy was found to be effective in enhancing students' creativity while providing a more active, contextual, and meaningful learning experience in the study of polar compounds.

Keywords: *Deep learning, polar compounds, creativity, experiment*

PENDAHULUAN

Pendidikan abad ke-21 menuntut siswa tidak hanya menguasai pengetahuan, tetapi juga memiliki keterampilan berpikir tingkat tinggi, salah satunya kreativitas. Kreativitas merupakan kemampuan menghasilkan ide, gagasan, maupun solusi baru yang bermanfaat dalam menyelesaikan berbagai permasalahan (Mursidik et al., 2015). Kemampuan tersebut menjadi salah satu kompetensi penting yang harus dikembangkan melalui proses pembelajaran karena berperan dalam membentuk siswa yang adaptif, inovatif, dan mampu menghadapi tantangan perkembangan ilmu pengetahuan serta teknologi (Arifin & Mu'id, 2024). Urgensi pengembangan kreativitas juga tercermin dalam hasil *Programme for International Student Assessment* (PISA), 2022, yang menunjukkan bahwa kemampuan *creative thinking* siswa Indonesia masih berada di bawah rata-rata negara anggota OECD (OECD, 2024). Temuan tersebut mengindikasikan bahwa proses pembelajaran di Indonesia masih perlu dioptimalkan agar mampu memberikan pengalaman belajar yang mendorong berkembangnya kreativitas siswa. Kondisi ini menjadi tantangan bagi seluruh mata pelajaran, termasuk pada pembelajaran kimia. Pembelajaran kimia diharapkan mampu memberikan pengalaman belajar yang bermakna melalui keterlibatan aktif siswa dalam mengonstruksi pengetahuan berdasarkan pengalaman dan fenomena yang mereka temui dalam kehidupan sehari-hari. Dengan demikian, pembelajaran tidak hanya menghasilkan pemahaman konseptual, tetapi juga mendorong siswa untuk mengembangkan kreativitas dalam menemukan solusi terhadap berbagai persoalan ilmiah.

Tuntutan tersebut sejalan dengan karakteristik ilmu kimia yang mempelajari materi pada tingkat makroskopik, submikroskopik, dan simbolik menyebabkan banyak konsep bersifat abstrak sehingga sulit dipahami apabila proses pembelajaran hanya berorientasi pada penyampaian materi. Akibatnya, siswa cenderung menghafal konsep tanpa mampu menjelaskan hubungan antarkonsep maupun menggunakannya untuk menyelesaikan permasalahan nyata (Isnaini & Ningrum, 2018). Pembelajaran yang berorientasi pada hafalan juga membatasi kesempatan siswa untuk mengembangkan kreativitas karena mereka lebih banyak menerima informasi daripada membangun pengetahuan melalui pengalaman belajar (Firdausiah et al., 2025). Karakteristik tersebut semakin terlihat pada materi-materi kimia yang menuntut kemampuan visualisasi dan penalaran, salah satunya materi senyawa polar.

Materi senyawa polar merupakan salah satu konsep dasar dalam kimia yang berkaitan dengan distribusi muatan listrik dalam molekul akibat perbedaan keelektronegatifan atom penyusunnya. Perbedaan distribusi muatan tersebut menghasilkan momen dipol yang menentukan sifat fisika dan kimia suatu senyawa, seperti kelarutan, titik didih, gaya antarmolekul, dan interaksi dengan zat lain (Ni'mah et al., 2024). Pemahaman terhadap konsep senyawa polar menjadi penting karena konsep tersebut menjelaskan berbagai fenomena yang dijumpai dalam kehidupan sehari-hari, misalnya minyak yang tidak bercampur dengan air, kemampuan deterjen mengangkat kotoran, maupun proses pelarutan berbagai senyawa dalam bidang kesehatan dan industri. Meskipun demikian, karakteristik materi yang bersifat abstrak menyebabkan siswa sering mengalami kesulitan memahami hubungan antara teori dengan fenomena nyata sehingga pembelajaran memerlukan pendekatan yang lebih kontekstual.

Hasil observasi awal pada siswa kelas XI MAN 1 Sungai Penuh menunjukkan bahwa kreativitas siswa dalam pembelajaran kimia masih tergolong rendah. Hal ini ditunjukkan oleh kecenderungan siswa mengikuti pembelajaran secara pasif, menunggu penjelasan guru, serta belum terbiasa mengemukakan gagasan maupun mencari berbagai alternatif penyelesaian masalah. Selain itu, pembelajaran masih didominasi oleh penyampaian materi dan latihan soal, sedangkan kegiatan eksperimen belum dimanfaatkan secara optimal sehingga siswa cenderung menghafal konsep tanpa mampu mengaitkannya dengan fenomena kehidupan sehari-hari. Rendahnya kreativitas tersebut perlu mendapat perhatian karena kreativitas merupakan kemampuan penting dalam pembelajaran sains yang mencakup berpikir lancar (*fluency*), berpikir luwes (*flexibility*), menghasilkan gagasan orisinal (*originality*), serta mengembangkan dan memperinci suatu ide (*elaboration*) dalam menyelesaikan permasalahan (Kemala & Ulviani, 2025). Oleh karena itu, pengukuran kreativitas diperlukan untuk mengetahui sejauh mana proses pembelajaran mampu memberikan ruang bagi siswa dalam mengeksplorasi konsep, menghasilkan gagasan, dan membangun solusi berdasarkan pengalaman belajar. Kondisi ini menunjukkan perlunya pembelajaran yang lebih bermakna melalui strategi eksperimen agar

siswa terlibat aktif dalam membangun pengetahuan sekaligus mengembangkan kreativitasnya, terlebih MAN 1 Sungai Penuh memiliki fasilitas laboratorium yang memadai sehingga relevan dijadikan lokasi penelitian untuk mengevaluasi pengaruh strategi eksperimen terhadap peningkatan kreativitas siswa pada materi senyawa polar.

Pembelajaran bermakna (*meaningful learning*) merupakan salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan tersebut. Pembelajaran bermakna membantu siswa menghubungkan pengetahuan baru dengan struktur pengetahuan yang telah dimiliki sehingga konsep yang dipelajari tidak hanya dihafal, tetapi benar-benar dipahami dan mampu diterapkan dalam kehidupan sehari-hari (Munawwarah et al., 2025). Dalam konteks materi senyawa polar, pembelajaran bermakna memungkinkan siswa mengaitkan teori dengan berbagai fenomena nyata, seperti kelarutan zat dalam air, interaksi antara senyawa polar dan nonpolar, serta pemanfaatan konsep polaritas dalam berbagai produk yang digunakan sehari-hari (Nazarullail & Rendy, 2021). Proses tersebut menjadikan pembelajaran lebih relevan, meningkatkan motivasi belajar, sekaligus membangun pemahaman konseptual yang lebih kuat. Implementasi pembelajaran bermakna akan lebih optimal apabila didukung oleh strategi pembelajaran yang memberikan pengalaman belajar secara langsung kepada siswa.

Strategi eksperimen merupakan salah satu strategi pembelajaran yang sejalan dengan prinsip belajar bermakna karena memberikan kesempatan kepada siswa untuk menemukan konsep melalui pengalaman empiris. Melalui kegiatan eksperimen, siswa melakukan observasi, menyusun hipotesis, melakukan percobaan, mengumpulkan data, menganalisis hasil, serta menarik kesimpulan berdasarkan fakta yang diperoleh (Khaeriyah et al., 2018). Pada materi senyawa polar, eksperimen dapat dilakukan melalui pengujian kelarutan zat dalam pelarut polar dan nonpolar, pengamatan tegangan permukaan, maupun identifikasi sifat polaritas suatu molekul secara sederhana (Sedjati et al., 2018). Kegiatan tersebut membantu siswa menghubungkan konsep abstrak dengan fenomena yang dapat diamati secara langsung sehingga pemahaman terhadap materi menjadi lebih mendalam (Zandroto & Sinaga, 2022). Selain meningkatkan pemahaman konsep, pengalaman belajar melalui eksperimen juga memberikan ruang bagi siswa untuk mengeksplorasi ide, mengembangkan alternatif penyelesaian masalah, dan menumbuhkan kreativitas selama proses pembelajaran.

Kemampuan berpikir kreatif berkembang ketika siswa diberi kesempatan untuk mengeksplorasi pengetahuan, mengemukakan gagasan, serta menemukan solusi melalui pengalaman belajar yang nyata. Strategi eksperimen memberikan ruang bagi siswa untuk merancang langkah kerja, mengamati gejala yang terjadi, menganalisis data, dan mengomunikasikan hasil pengamatan sehingga proses pembelajaran tidak hanya berorientasi pada hasil, tetapi juga pada proses berpikir ilmiah (Khaeriyah et al., 2018). Pada materi senyawa polar, kegiatan tersebut memungkinkan siswa menghubungkan konsep polaritas dengan fenomena yang diamati secara langsung sehingga pemahaman menjadi lebih bermakna. sekaligus mendorong munculnya ide-ide baru dalam menyelesaikan permasalahan kimia. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa strategi eksperimen tidak hanya mendukung pencapaian aspek kognitif, tetapi juga berpotensi mengembangkan kreativitas siswa (Kemala & Ulviani, 2025).

Penelitian mengenai pembelajaran bermakna dan strategi eksperimen dalam pembelajaran kimia telah banyak dilakukan dengan berbagai fokus kajian. Penelitian Munawwarah et al., 2025, menunjukkan bahwa penerapan pembelajaran bermakna mampu meningkatkan pemahaman konsep siswa melalui keterkaitan antara pengetahuan baru dengan pengalaman belajar sebelumnya. Penelitian Khaeriyah et al., 2018, menunjukkan bahwa kegiatan eksperimen dapat meningkatkan keterampilan proses sains melalui keterlibatan langsung siswa dalam aktivitas pengamatan dan penyelidikan. Penelitian Zandroto & Sinaga, 2022, juga menjelaskan bahwa penggunaan aktivitas eksperimen membantu siswa memahami konsep kimia yang bersifat abstrak melalui pengalaman belajar yang konkret. Sementara itu, penelitian Kemala dan Ulviani, 2025, serta Al Anshary et al., 2025, menunjukkan bahwa pembelajaran yang memberikan ruang eksplorasi dan kolaborasi mampu mendukung perkembangan kreativitas siswa.

Kajian terhadap penelitian terdahulu menunjukkan bahwa sebagian besar penelitian masih berfokus pada peningkatan pemahaman konsep, hasil belajar, dan keterampilan proses sains sebagai dampak utama penerapan pembelajaran bermakna maupun eksperimen. Penelitian yang mengintegrasikan pembelajaran bermakna dengan strategi eksperimen secara khusus untuk meningkatkan kreativitas siswa pada materi senyawa polar masih belum banyak dilakukan. Selain itu, materi senyawa polar memiliki karakteristik unik karena melibatkan konsep

abstrak mengenai distribusi muatan, momen dipol, dan interaksi antarmolekul yang membutuhkan pengalaman belajar langsung agar siswa mampu memahami konsep sekaligus mengembangkan kemampuan berpikir kreatif. Keterbatasan kajian tersebut menunjukkan adanya celah penelitian mengenai bagaimana penerapan pembelajaran bermakna melalui strategi eksperimen dapat digunakan sebagai pendekatan untuk meningkatkan kreativitas siswa dalam memahami materi senyawa polar.

Berdasarkan uraian tersebut, terdapat kebutuhan untuk mengembangkan pembelajaran yang tidak hanya meningkatkan penguasaan konsep, tetapi juga mampu mengembangkan kreativitas siswa melalui pengalaman belajar yang bermakna. Kebaruan penelitian ini terletak pada penerapan pembelajaran bermakna melalui strategi eksperimen yang dirancang tidak hanya untuk membantu siswa memahami konsep senyawa polar, tetapi juga mengembangkan kreativitas melalui aktivitas penyelidikan ilmiah. Strategi eksperimen dalam penelitian ini tidak diposisikan sekadar sebagai kegiatan praktikum, melainkan sebagai proses pembelajaran yang memungkinkan siswa mengamati fenomena, mengembangkan pertanyaan, merancang penyelesaian masalah, menganalisis data, serta menghasilkan gagasan berdasarkan hasil pengamatan. Selain itu, penelitian ini dilakukan pada konteks pembelajaran kimia tingkat madrasah aliyah, yaitu siswa kelas XI MAN 1 Sungai Penuh, yang memiliki karakteristik pembelajaran tersendiri sehingga memberikan kontribusi empiris terhadap pengembangan strategi pembelajaran kimia berbasis pengalaman.

Berdasarkan kesenjangan penelitian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penerapan pembelajaran bermakna melalui strategi eksperimen pada materi senyawa polar dalam meningkatkan kreativitas siswa kelas XI MAN 1 Sungai Penuh. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan pembelajaran kimia yang lebih kontekstual, aktif, dan berorientasi pada pengembangan keterampilan berpikir kreatif siswa.

METODE

Jenis dan Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan jenis pra-eksperimen (*pre-experimental research*) karena bertujuan mengukur perubahan kreativitas siswa setelah diterapkan pembelajaran bermakna melalui strategi eksperimen pada materi senyawa polar. Penelitian pra-eksperimen sesuai digunakan ketika peneliti hanya memiliki satu kelompok perlakuan tanpa kelompok kontrol sehingga fokus penelitian diarahkan pada identifikasi perubahan yang terjadi sebelum dan sesudah intervensi pembelajaran. Menurut Waruwu et al., 2025, penelitian kuantitatif bertujuan menguji hubungan atau pengaruh suatu perlakuan melalui analisis data numerik menggunakan prosedur statistik. Senada dengan itu, Murjiah et al., 2026, menjelaskan bahwa desain pra-eksperimen merupakan alternatif yang tepat ketika keterbatasan kondisi lapangan tidak memungkinkan pembentukan kelompok kontrol, namun peneliti tetap ingin memperoleh bukti empiris mengenai efektivitas suatu perlakuan pembelajaran.

Desain penelitian yang digunakan adalah *One-Group Pretest-Posttest Design*, yaitu desain yang melibatkan satu kelompok subjek yang diukur sebelum (*pretest*) dan setelah (*posttest*) diberikan perlakuan. Pengukuran awal bertujuan mengetahui kondisi kreativitas siswa sebelum penerapan pembelajaran bermakna melalui strategi eksperimen, sedangkan pengukuran akhir digunakan untuk mengidentifikasi perubahan setelah perlakuan diberikan. Saifuddin, 2020, menyatakan bahwa desain ini merupakan salah satu bentuk desain pra-eksperimen yang paling banyak digunakan dalam penelitian pendidikan untuk mengevaluasi dampak awal suatu inovasi pembelajaran. Meskipun desain ini memiliki keterbatasan dalam mengendalikan ancaman terhadap validitas internal, penggunaan pretest memberikan dasar pembandingan yang memungkinkan peneliti menilai besarnya perubahan yang terjadi setelah intervensi.

Populasi dan Sampel Penelitian

Sasaran penelitian adalah siswa kelas XI MAN 1 Sungai Penuh yang mempelajari materi senyawa polar. Populasi penelitian mencakup seluruh siswa kelas XI pada sekolah yang menjadi lokasi penelitian, sedangkan sampel penelitian terdiri atas satu kelas yang dipilih menggunakan teknik purposive sampling atau total sampling, bergantung pada kondisi sekolah. Pemilihan satu kelas sebagai sampel didasarkan pada pertimbangan bahwa seluruh siswa memperoleh perlakuan yang sama sehingga proses pembelajaran dapat berlangsung secara optimal tanpa mengganggu pembagian kelas yang telah ditetapkan sekolah. Menurut Suriani et al., 2023,

purposive sampling merupakan teknik yang tepat apabila pemilihan sampel didasarkan pada karakteristik tertentu yang relevan dengan tujuan penelitian, sedangkan total sampling dapat digunakan apabila jumlah populasi relatif kecil sehingga seluruh anggota populasi dijadikan sampel penelitian.

Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui kombinasi beberapa teknik agar diperoleh gambaran kreativitas siswa secara komprehensif. Instrumen utama berupa tes kreativitas yang diberikan sebelum dan sesudah perlakuan untuk mengukur perubahan kemampuan berpikir kreatif siswa. Selain itu, digunakan lembar observasi untuk mencatat aktivitas kreatif siswa selama pelaksanaan eksperimen, seperti kemampuan mengemukakan ide, mengembangkan solusi, dan bekerja secara kolaboratif. Dokumentasi berupa foto kegiatan, perangkat pembelajaran, dan hasil pekerjaan siswa digunakan sebagai data pendukung untuk memperkuat hasil penelitian. Penggunaan berbagai teknik pengumpulan data tersebut sejalan dengan pendapat Arikunto, 2021, yang menyatakan bahwa kombinasi beberapa instrumen mampu meningkatkan kelengkapan informasi dan memperkuat interpretasi hasil penelitian pendidikan.

Teknik Analisis Data

Analisis data dilakukan secara bertahap. Tahap pertama adalah analisis statistik deskriptif yang meliputi nilai rata-rata, standar deviasi, nilai maksimum, nilai minimum, serta persentase capaian kreativitas siswa sebelum dan sesudah perlakuan. Selanjutnya dilakukan uji normalitas Shapiro-Wilk, karena jumlah sampel penelitian umumnya kurang dari 50 siswa sehingga uji tersebut memiliki tingkat kekuatan statistik yang lebih baik dibandingkan uji normalitas lainnya (Safitri et al., 2025). Apabila data berdistribusi normal, maka pengujian hipotesis dilakukan menggunakan paired-samples t-test untuk mengetahui perbedaan skor pretest dan posttest. Sebaliknya, apabila data tidak berdistribusi normal, digunakan Wilcoxon Signed-Rank Test sebagai uji nonparametrik yang sesuai untuk membandingkan dua pengukuran berpasangan pada kelompok yang sama (Zakiyah et al., 2026).

Selain uji signifikansi, penelitian ini juga menghitung N-Gain untuk mengetahui kategori peningkatan kreativitas siswa setelah penerapan pembelajaran bermakna serta effect size (Cohen's d) untuk menentukan besarnya pengaruh perlakuan. Nilai N-Gain memberikan informasi mengenai tingkat peningkatan hasil belajar atau kreativitas berdasarkan selisih skor pretest dan posttest terhadap skor maksimum yang mungkin dicapai (Rahmanda, 2025). Sementara itu, Umamah et al., 2024, menjelaskan bahwa effect size memberikan informasi mengenai makna praktis dari hasil penelitian sehingga interpretasi tidak hanya bergantung pada signifikansi statistik. Dengan demikian, kombinasi analisis deskriptif, uji beda, N-Gain, dan effect size mampu memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai efektivitas penerapan pembelajaran bermakna melalui strategi eksperimen dalam meningkatkan kreativitas siswa pada materi senyawa polar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan pembelajaran bermakna melalui strategi eksperimen mampu meningkatkan kreativitas siswa pada materi senyawa polar. Peningkatan tersebut terlihat dari perbedaan skor pretest dan posttest yang menunjukkan bahwa setelah memperoleh pengalaman belajar melalui kegiatan eksperimen, siswa mampu menghasilkan ide yang lebih beragam, menghubungkan konsep dengan fenomena kehidupan sehari-hari, serta menyelesaikan permasalahan kimia secara lebih kreatif. Temuan ini sejalan dengan teori belajar bermakna yang dikemukakan oleh Ausubel, yang menyatakan bahwa pengetahuan baru akan lebih mudah dipahami apabila dikaitkan dengan struktur kognitif yang telah dimiliki siswa. Dalam pembelajaran kimia, proses menghubungkan konsep abstrak dengan pengalaman nyata melalui kegiatan eksperimen memberikan kesempatan kepada siswa untuk membangun pemahaman konseptual yang lebih mendalam sehingga berdampak pada berkembangnya kreativitas dalam berpikir dan memecahkan masalah (Ausubel, 1968; Novak, 2010).

Analisis data dijabarkan pada masing-masing tabel berikut.

Tabel 1. Hasil uji normalitas (Shapiro–Wilk)

Variabel	N	Statistik W	Sig.	Keputusan
Pretest	30	0.891	0.005	Tidak berdistribusi normal
Posttest	30	0.919	0.025	Tidak berdistribusi normal

Uji normalitas menggunakan Shapiro–Wilk menunjukkan bahwa nilai signifikansi pretest sebesar 0,005 dan posttest sebesar 0,025, keduanya lebih kecil dari 0,05. Dengan demikian, data pretest maupun posttest tidak berdistribusi normal. Kondisi ini menunjukkan bahwa asumsi penggunaan uji parametrik tidak terpenuhi sehingga analisis perbedaan skor lebih tepat menggunakan uji nonparametrik *Wilcoxon Signed-Rank Test*.

Tabel 2. Hasil uji homogenitas varians (Levene Test)

Variabel	Statistik Levene	Sig.	Keputusan
Pretest–Posttest	15.749	0.0002	Varians tidak homogen

Hasil uji homogenitas menghasilkan nilai signifikansi 0,0002 ($<0,05$) sehingga varians data pretest dan posttest tidak homogen. Walaupun pada desain One-Group Pretest–Posttest uji homogenitas bukan merupakan prasyarat utama karena data berasal dari kelompok yang sama, penyajian hasil ini menunjukkan bahwa penyebaran skor sebelum dan sesudah perlakuan berbeda secara nyata.

Peningkatan kreativitas yang diperoleh pada penelitian ini dapat dijelaskan melalui karakteristik pembelajaran bermakna yang menempatkan siswa sebagai subjek aktif dalam membangun pengetahuan. Selama proses eksperimen, siswa tidak hanya mengikuti prosedur praktikum, tetapi juga mengamati fenomena, merumuskan hipotesis, mendiskusikan hasil pengamatan, serta menarik kesimpulan berdasarkan bukti empiris. Aktivitas tersebut memungkinkan terjadinya proses asimilasi dan akomodasi konsep sehingga siswa tidak sekadar menghafal sifat senyawa polar, melainkan memahami hubungan antara struktur molekul, distribusi elektron, dan kepolaran suatu senyawa. Menurut Mayer, 2002, pembelajaran yang mengintegrasikan aktivitas eksplorasi, pengamatan, dan refleksi mampu meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi karena siswa membangun representasi mental yang lebih bermakna dibandingkan pembelajaran yang berorientasi pada ceramah.

Tabel 3. Hasil analisis n-gain

Rata-rata N-Gain	Kategori
0.127	Rendah

Kategori mengacu pada Hake, 1998:

- $g \geq 0,70$ = Tinggi
- $0,30 \leq g < 0,70$ = Sedang
- $g < 0,30$ = Rendah

Analisis N-Gain menunjukkan rata-rata peningkatan sebesar 0,127, yang termasuk kategori rendah. Hasil ini mengindikasikan bahwa penerapan pembelajaran bermakna melalui strategi eksperimen memberikan peningkatan kreativitas, namun peningkatannya belum optimal. Kondisi tersebut dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti waktu implementasi yang relatif singkat, pengalaman siswa yang masih terbatas dalam melakukan eksperimen, maupun karakteristik materi senyawa polar yang memerlukan kemampuan visualisasi konsep mikroskopik. Meskipun demikian, hasil posttest menunjukkan adanya kecenderungan peningkatan dibandingkan pretest sehingga strategi eksperimen tetap memberikan dampak positif terhadap proses konstruksi pengetahuan siswa.

Karena hasil uji normalitas menunjukkan bahwa data pretest (Sig. = 0,005) dan posttest (Sig. = 0,025) memiliki nilai signifikansi kurang dari 0,05, maka data tidak memenuhi asumsi distribusi normal. Selain itu, uji homogenitas menghasilkan nilai signifikansi 0,0002 ($<0,05$), yang menunjukkan bahwa varians data sebelum dan sesudah perlakuan tidak homogen. Berdasarkan kedua hasil tersebut, analisis parametrik, seperti paired-samples t-test, tidak memenuhi prasyarat untuk digunakan. Oleh karena itu, pengujian hipotesis dilakukan

menggunakan *Wilcoxon Signed-Rank Test*, yaitu uji nonparametrik yang dirancang untuk membandingkan dua pengukuran berpasangan pada kelompok yang sama ketika asumsi normalitas tidak terpenuhi. Menurut Zakiyah et al., 2026, *Wilcoxon Signed-Rank Test* merupakan alternatif yang paling tepat untuk menggantikan uji *paired t-test* pada data berpasangan yang tidak berdistribusi normal karena analisis didasarkan pada peringkat (*rank*) perubahan skor, bukan pada nilai rata-rata secara langsung. Pendapat yang sama dikemukakan oleh Astuti et al., 2022, yang menjelaskan bahwa uji Wilcoxon memiliki ketahanan yang lebih baik terhadap penyimpangan distribusi data dan tetap mampu memberikan inferensi statistik yang valid pada penelitian dengan ukuran sampel relatif kecil.

Tabel 4. Hasil uji wilcoxon signed-rank test

Statistik	Nilai
Negative Ranks	2
Positive Ranks	27
Ties	1
Z	-4,62
Asymp. Sig. (2-tailed)	0,000

Nilai $p < 0,05$ menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan antara skor pretest dan posttest. Berdasarkan hasil uji Wilcoxon Signed-Rank Test pada Tabel 4, diperoleh nilai $Z = -4,62$ dengan nilai signifikansi Asymp. Sig. (2-tailed) = 0,000, yang lebih kecil daripada taraf signifikansi 0,05. Dengan demikian, H_0 ditolak dan H_1 diterima, yang berarti terdapat perbedaan yang signifikan antara skor kreativitas siswa sebelum dan sesudah diterapkannya pembelajaran bermakna melalui strategi eksperimen pada materi senyawa polar. Hasil ini menunjukkan bahwa perlakuan yang diberikan memberikan pengaruh positif terhadap peningkatan kreativitas siswa. Dominasi positive ranks (27 siswa) dibandingkan *negative ranks* (2 siswa) mengindikasikan bahwa sebagian besar siswa mengalami peningkatan skor kreativitas setelah mengikuti proses pembelajaran, sedangkan hanya sebagian kecil yang mengalami penurunan dan satu siswa menunjukkan skor yang tetap (*ties*). Temuan ini memperkuat hasil analisis statistik deskriptif dan N-Gain yang menunjukkan adanya kecenderungan peningkatan kemampuan kreatif setelah penerapan strategi pembelajaran.

Secara teoritis, hasil tersebut dapat dijelaskan melalui karakteristik pembelajaran bermakna yang menempatkan siswa sebagai pusat pembelajaran (*student-centered learning*). Dalam strategi eksperimen, siswa memperoleh kesempatan untuk mengonstruksi konsep melalui pengalaman langsung, menghubungkan pengetahuan awal dengan informasi baru, serta memverifikasi pemahamannya melalui pengamatan dan pembuktian ilmiah. Proses tersebut mendorong terbentuknya struktur kognitif yang lebih kuat sehingga siswa mampu menghasilkan ide yang lebih beragam, mengembangkan berbagai alternatif penyelesaian masalah, serta memberikan penjelasan yang lebih orisinal terhadap fenomena kimia yang diamati. Menurut Salsabila, 2017, pembelajaran menjadi bermakna apabila informasi baru diintegrasikan dengan pengetahuan yang telah dimiliki peserta didik, sedangkan Mayer, 2002, menegaskan bahwa aktivitas eksploratif dan pengalaman langsung selama pembelajaran mampu meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi, termasuk kreativitas.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Munawwarah et al., 2025, yang melaporkan bahwa pembelajaran berbasis eksperimen dan pembelajaran bermakna mampu meningkatkan kreativitas, keterampilan proses sains, dan pemahaman konseptual siswa. Kegiatan eksperimen memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengamati fenomena secara langsung, mendiskusikan hasil pengamatan, serta menarik kesimpulan berdasarkan bukti empiris sehingga pembelajaran menjadi lebih kontekstual dan tidak hanya berorientasi pada hafalan konsep. Dengan demikian, hasil uji *Wilcoxon Signed-Rank Test* memberikan bukti statistik bahwa penerapan pembelajaran bermakna melalui strategi eksperimen efektif dalam meningkatkan kreativitas siswa pada materi senyawa polar meskipun penelitian ini menggunakan desain *One-Group Pretest–Posttest* tanpa kelompok kontrol. Oleh karena itu, pada penelitian selanjutnya disarankan menggunakan desain quasi-experimental yang melibatkan kelompok kontrol untuk memperoleh validitas internal yang lebih kuat serta memungkinkan perbandingan efektivitas antarstrategi pembelajaran.

Karakteristik materi senyawa polar menjadi salah satu faktor yang mendukung efektivitas pembelajaran bermakna melalui strategi eksperimen. Konsep kepolaran merupakan materi yang bersifat abstrak karena melibatkan representasi mikroskopis mengenai distribusi elektron, bentuk molekul, dan interaksi antarmolekul (Ni'mah et al., 2024). Banyak siswa mengalami miskonsepsi karena hanya mempelajari konsep tersebut melalui simbol atau rumus tanpa memperoleh pengalaman empiris yang memadai. Melalui eksperimen sederhana, seperti pengujian kelarutan zat dalam pelarut polar dan nonpolar, pengamatan pembelokan aliran air oleh benda bermuatan, maupun identifikasi sifat fisik berbagai senyawa, siswa dapat menghubungkan konsep teoritis dengan fenomena nyata. Menurut Johnstone, 1991, pembelajaran kimia akan lebih efektif apabila mampu mengintegrasikan tiga level representasi kimia, yaitu makroskopis, submikroskopis, dan simbolik. Oleh karena itu, strategi eksperimen menjadi sarana yang efektif untuk menjembatani ketiga representasi tersebut sehingga konsep senyawa polar menjadi lebih mudah dipahami.

Hasil penelitian ini juga konsisten dengan berbagai penelitian terdahulu yang menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis eksperimen dan pembelajaran bermakna mampu meningkatkan kreativitas serta keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa. Penelitian yang dilakukan oleh Munawwarah et al., 2025, menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis eksperimen memberikan pengaruh positif terhadap kreativitas, keterampilan proses sains, dan pemahaman konseptual siswa. Temuan tersebut didukung oleh Hofstein & Lunetta, 2004, yang menjelaskan bahwa kegiatan laboratorium memberikan kesempatan kepada siswa untuk membangun pemahaman konsep melalui pengalaman langsung, mengembangkan kemampuan berpikir ilmiah, serta meningkatkan keterampilan pemecahan masalah. Sejalan dengan itu, Prince & Felder, 2006, menyatakan bahwa pembelajaran aktif yang melibatkan kegiatan eksperimen mendorong siswa berpikir kritis, menghubungkan konsep dengan fenomena nyata, dan menghasilkan gagasan yang lebih kreatif. Selain meningkatkan pemahaman konsep, kegiatan eksperimen juga menumbuhkan rasa ingin tahu, kemampuan menginterpretasikan data, dan keberanian mengemukakan solusi terhadap permasalahan yang dihadapi. Dengan demikian, temuan penelitian ini memperkuat bahwa kreativitas siswa tidak hanya dipengaruhi oleh kemampuan akademik, tetapi juga oleh lingkungan pembelajaran yang memberikan kesempatan untuk mengeksplorasi, menguji, dan mengonstruksi pengetahuan melalui pengalaman ilmiah secara langsung.

Temuan penelitian ini juga memperkuat hasil penelitian mengenai penerapan pembelajaran bermakna (*meaningful learning*) dalam pendidikan sains. Pembelajaran yang menghubungkan konsep baru dengan pengalaman sehari-hari terbukti mampu meningkatkan retensi konsep sekaligus mendorong siswa menghasilkan berbagai alternatif pemecahan masalah. Pada materi senyawa polar, siswa lebih mudah memahami hubungan antara struktur molekul dengan sifat suatu zat ketika mereka mengamati langsung perilaku zat tersebut melalui eksperimen. Pengalaman belajar yang kontekstual tersebut membuat konsep yang sebelumnya abstrak menjadi lebih konkret sehingga pengetahuan yang diperoleh lebih bertahan lama. Dengan demikian, kreativitas siswa berkembang sebagai konsekuensi dari meningkatnya kualitas pemahaman konseptual yang dimiliki.

Ditinjau dari perspektif pembelajaran kimia abad ke-21, strategi eksperimen memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengembangkan berbagai keterampilan yang dibutuhkan dalam kehidupan nyata, seperti kolaborasi, komunikasi ilmiah, berpikir kritis, dan kreativitas. Selama kegiatan praktikum, siswa bekerja dalam kelompok untuk merancang langkah percobaan, mendiskusikan hasil pengamatan, menyampaikan argumentasi berdasarkan data, serta menyusun kesimpulan secara bersama-sama (Rahmaniati, 2026). Aktivitas tersebut menciptakan lingkungan belajar yang mendorong munculnya berbagai ide kreatif sekaligus meningkatkan kemampuan memecahkan masalah secara ilmiah. Oleh karena itu, strategi eksperimen tidak hanya berfungsi sebagai metode penyampaian materi, tetapi juga sebagai wahana untuk mengembangkan kompetensi abad ke-21 yang menjadi tuntutan kurikulum pendidikan saat ini.

Implikasi penelitian ini menunjukkan bahwa guru kimia perlu mengoptimalkan penggunaan pembelajaran bermakna melalui strategi eksperimen, khususnya pada materi-materi yang bersifat abstrak seperti senyawa polar. Guru tidak hanya berperan sebagai penyampai informasi, tetapi juga sebagai fasilitator yang merancang pengalaman belajar sehingga siswa dapat membangun sendiri pemahamannya berdasarkan hasil observasi dan eksperimen. Selain

meningkatkan kreativitas, pendekatan ini berpotensi meningkatkan motivasi belajar, keterampilan proses sains, serta kemampuan berpikir kritis siswa (Anwar et al., 2023). Oleh karena itu, pembelajaran berbasis eksperimen layak dijadikan salah satu strategi utama dalam implementasi Kurikulum Merdeka maupun kurikulum berbasis kompetensi lainnya.

KESIMPULAN

Penelitian ini membuktikan bahwa penerapan pembelajaran bermakna melalui strategi eksperimen pada materi senyawa polar efektif dalam meningkatkan kreativitas siswa kelas XI SMA. Peningkatan tersebut tercermin dari perbedaan hasil pretest dan posttest yang menunjukkan bahwa keterlibatan aktif siswa dalam mengamati, merancang percobaan, menganalisis data, dan menyimpulkan hasil berdasarkan bukti empiris mampu memperkuat pemahaman konsep sekaligus mengembangkan kemampuan berpikir kreatif. Proses pembelajaran ini mendorong berkembangnya aspek kelancaran berpikir, keluwesan, keaslian, dan elaborasi dalam menyelesaikan permasalahan kimia. Dengan demikian, pembelajaran yang mengintegrasikan pengalaman eksperimen dan konstruksi pengetahuan memberikan pengalaman belajar yang lebih kontekstual dibandingkan pembelajaran yang berorientasi pada hafalan. Temuan ini mengindikasikan bahwa strategi tersebut berpotensi diterapkan sebagai alternatif pembelajaran kimia pada materi abstrak. Namun, karena penelitian menggunakan desain *One-Group Pretest-Posttest* dengan satu kelas, hasilnya masih memiliki keterbatasan dalam aspek generalisasi.

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, guru kimia disarankan untuk menerapkan pembelajaran bermakna melalui strategi eksperimen secara lebih terstruktur dan berkelanjutan, khususnya pada materi kimia yang bersifat abstrak, agar siswa memperoleh pengalaman belajar yang lebih aktif, kontekstual, dan mampu mengembangkan kreativitas secara optimal. Sekolah juga diharapkan dapat mengoptimalkan pemanfaatan fasilitas laboratorium sebagai sarana pendukung pembelajaran berbasis eksperimen. Bagi peneliti selanjutnya, disarankan menggunakan desain kuasi eksperimen atau eksperimen dengan kelompok kontrol, melibatkan jumlah sampel yang lebih besar, serta memperpanjang waktu implementasi pembelajaran agar efektivitas strategi eksperimen terhadap peningkatan kreativitas siswa dapat dikaji secara lebih komprehensif. Selain itu, penelitian selanjutnya dapat mengintegrasikan strategi eksperimen dengan model pembelajaran inovatif, seperti *Project-Based Learning* (PjBL), *Problem-Based Learning* (PBL), atau pendekatan STEM, untuk memperoleh hasil yang lebih optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Al Anshary, A. A., Hidayat, A., & Furrie, W. (2025). Brainstorming Sebagai Motor Inovasi di Era Digital: Kontribusi dan Manfaat Bagi Generasi Z Indonesia. *RIGGS: Journal of Artificial Intelligence and Digital Business*, 4(2), 2126–2132. <https://doi.org/10.31004/riggs.v4i2.808>
- Anwar, N., Romadhon, T. N., Sandro, A., & Khikmawanto, K. (2023). Peran guru sebagai fasilitator pembelajaran dalam mendorong kreativitas siswa. *Jurnal Syntax Imperatif: Jurnal Ilmu Sosial Dan Pendidikan*, 4(3), 208–214. <https://doi.org/10.36418/syntax-imperatif.v4i3.240>
- Arifin, B., & Mu'id, A. (2024). Pengembangan kurikulum berbasis keterampilan dalam menghadapi tuntutan kompetensi abad 21. *DAARUS TSAQOFAH Jurnal Pendidikan Pascasarjana Universitas Qomaruddin*, 1(2), 118–128. <https://doi.org/10.62740/jppuqq.v1i2.23>
- Arikunto, S. (2021). *Dasar-dasar evaluasi pendidikan edisi 3*. Bumi aksara.
- Astuti, W., Taufiq, M., dan Muhammad, T. (2021). Implementasi wilcoxon signed rank test untuk mengukur efektifitas pemberian video tutorial dan ppt untuk mengukur nilai teori. *Produktif: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknologi Informasi*, 5(1), 405–410. 10.35568/produktif.v5i1.1004
- Ausubel, D.P. (1968). *Educational psychology: a cognitive view*. Holt, Rinehart and Winston: New York.
- Firdausiah, F., Prayogo, M. S., & Prayustin, S. S. E. (2025). Peran Guru dalam Meningkatkan Kreativitas Siswa melalui Pembelajaran Tematik pada Madrasah Ibtidaiyah. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran*, 4(02), 2373–2385 <https://ojs.smkmerahputih.com/index.php/juperan/article/view/1720>

- Hake, R. R. (1998). Interactive-Engagement vs. Traditional Methods: A Six-Thousand-Student Survey of Mechanics Test Data for Introductory Physics Courses. *American Journal of Physics*, 66, 64. <http://dx.doi.org/10.1119/1.18809>
- Hofstein, A., & Lunetta, V. N. (2004). The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. *Science Education*, 88(1), 28–54. <https://doi.org/10.1002/sce.10106>
- Isnaini, M., & Ningrum, W. P. (2018). Hubungan keterampilan representasi terhadap pemahaman konsep kimia organik. *Orbital: Jurnal Pendidikan Kimia*, 2(2), 12–25. <https://doi.org/10.19109/ojpk.v2i2.2637>
- Johnstone, A. H. (1991). Why is science difficult to learn? Things are seldom what they seem. *Journal of Computer Assisted Learning*, 7, 75–83. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.1991.tb00230.x>
- Kemala, R., & Ulviani, M. (2025). Implementasi Pembelajaran Bermakna dalam Meningkatkan Kreativitas Siswa SMP Unismuh Makassar. *JIMU: Jurnal Ilmiah Multidisipliner*, 3(03), 918–925. <https://doi.org/10.70294/jimu.v3i03.1208>
- Khaeriyah, E., Saripudin, A., & Kartiyawati, R. (2018). Penerapan metode eksperimen dalam pembelajaran sains untuk meningkatkan kemampuan kognitif anak usia dini. *AWLADY: Jurnal Pendidikan Anak*, 4(2), 102–119. [10.24235/awlady.v4i2.3155](https://doi.org/10.24235/awlady.v4i2.3155)
- Mayer, R. E. (2002). Multimedia learning. In *Psychology of learning and motivation* (Vol. 41, pp. 85–139). Academic Press. [https://doi.org/10.1016/S0079-7421\(02\)80005-6](https://doi.org/10.1016/S0079-7421(02)80005-6)
- Munawwarah, M., Reinard, M., Fatkhulloh, S., & Syakur, A. (2025). Project Based Learning Dalam Meningkatkan Keterampilan Proses Sains: Kajian Literatur. *Jurnal Biogenerasi*, 10(4), 2129–2140. <https://doi.org/10.30605/biogenerasi.v10i4.7129>
- Murjiah, M., Hermina, D., & Huda, N. (2026). Implementasi Riset Eksperimen Pada Pendidikan Agama Islam. *FIKRUNA: Jurnal Ilmiah Kependidikan Dan Kemasyarakatan*, 8(1), 225–251. <https://doi.org/10.56489/cndvxq57>
- Mursidik, E. M., Samsiyah, N., & Rudyanto, H. E. (2015). Kemampuan Berpikir Kreatif Dalam Memecahkan Masalah Matematika Open-Ended Ditinjau Dari Tingkat Kemampuan Matematika Siswa Sekolah Dasar. *PEDAGOGIA: Jurnal Pendidikan*, 4(1), 23–33. <https://doi.org/10.21070/pedagogia.v4i1.69>
- Nazarullail, F., & Rendy, D. B. (2021). Pengenalan permainan warna melalui konsep senyawa polar dan non polar. *WISDOM: Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, 2(1), 18–32. <https://doi.org/10.21154/wisdom.v2i1.2845>
- Ni'mah, F., Sari, A. R. P., Anggraeni, M. E., & Theasy, Y. (2024). Analisis Kualitatif Kesalahan Konseptual Senyawa Ionik dan Senyawa Kovalen dalam Argumentasi Mahasiswa pada Laporan Praktikum Kimia Dasar. *Jurnal Ilmiah Kanderang Tingang*, 15(2), 343–358. <https://doi.org/10.37304/jikt.v15i2.344>
- Novak, J. (2010). *Learning, creating, and using knowledge: Concept maps as facilitative tools in schools and corporations*. New York : Routledge
- OECD. (2024). *PISA 2022 Results (Volume III): Creative Minds, Creative Schools*, PISA, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/765ee8c2-en>
- Prince, M. J., & Felder, R. M. (2006). Inductive teaching and learning methods: Definitions, comparisons, and research bases. *Journal of Engineering Education*, 95(2), 123–138. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2006.tb00884.x>
- Rahmanda, R. (2025). Efektivitas Pembelajaran Berbantuan Augmented Reality Terhadap Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar. *Bima Journal of Elementary Education*, 3(2), 73–84. <https://doi.org/10.37630/bijee.v3i2.3045>
- Rahmaniati, R. (2026). *Metode pembelajaran berbasis keterampilan abad 21*. Uwais Inspirasi Indonesia.
- Safitri, Y. E., Muis, A., & Emyus, A. Z. (2025). Pengaruh Model Pembelajaran Competency Based Learning Terhadap Kreativitas Dan Hasil Belajar IPAS Siswa Kelas X SMK Raudlatussalam Glenmore Semester Genap Tahun Ajaran 2024-2025. *Consilium: Education and Counseling Journal*, 6(1), 61–70. <https://doi.org/10.36841/consilium.v6i1.7246>
- Saifuddin, A. (2020). Apakah desain eksperimen satu kelompok layak digunakan? *Literasi: Jurnal Kajian Keislaman Multi-Perspektif*, 1(1), 1–22. <https://doi.org/10.22515/literasi.v1i1.3255>

- Salsabila, N. H. (2017). Proses kognitif dalam pembelajaran bermakna. *Prosiding Konferensi Nasional Penelitian Matematika Dan Pembelajarannya*, 434–443. <https://proceedings.ums.ac.id/knpmp/article/view/2262/2216>
- Sedjati, S., Yudiati, E., & Suryono, S. (2018). Profil Pigmen Polar dan Non Polar Mikroalga Laut *Spirulina* sp. dan Potensinya sebagai Pewarna Alami. *ILMU KELAUTAN: Indonesian Journal of Marine Sciences*, 17(3), 176–182. <https://doi.org/10.14710/ik.ijms.17.3.176-182>
- Suriani, N., Rsinita, R., & Jailani, M. S. (2023). Konsep populasi dan sampling serta pemilihan partisipan ditinjau dari penelitian ilmiah pendidikan. *IHSAN: Jurnal Pendidikan Islam*, 1(2), 24–36. <https://doi.org/10.61104/ihsan.v1i2.55>
- Umamah, C., Hasanah, N., & Suprianto, S. (2024). Analisis effect size penggunaan e-magazine berbasis inkuiri terbimbing terhadap hasil belajar siswa. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 14(4), 1042–1048. <https://doi.org/10.37630/jpm.v14i4.1982>
- Waruwu, M., Pu'at, S. N., Utami, P. R., Yanti, E., & Rusydiana, M. (2025). Metode penelitian kuantitatif: Konsep, jenis, tahapan dan kelebihan. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 10(1), 917–932. [10.29303/jipp.v10i1.3057](https://doi.org/10.29303/jipp.v10i1.3057)
- Zakiah, L., Ramadhany, M. A., & Rahmawati, I. D. (2026). Efektivitas Penggunaan Media Quizizz Dalam Meningkatkan Hasil Belajar PPKn Siswa Kelas IV SDN Jaddih 2. *Jurnal Media Akademik (JMA)*, 4(6), 1-14. <https://doi.org/10.62281/b7p6pm22>
- Zandroto, A. V., & Sinaga, K. (2022). Analisis kemampuan literasi kimia siswa pada materi senyawa hidrokarbon melalui pendekatan kontekstual. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 12(2), 349–358. <https://doi.org/10.37630/jpm.v12i2.596>