

ANALISIS KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF PESERTA DIDIK PADA MATERI SEL ELEKTROKIMIA DENGAN MODEL PROJECT-BASED LEARNING BERBASIS ETNOSAINS

Analysis of Students' Creative Thinking Skills on Electrochemical Cell Material with Ethnoscience-Based Project-Based Learning Models

Rilia Iriani, Nur Annisa Bella Agustianingsih*, Rizki Nur Analita, Iriani Bakti

Program Studi Pendidikan Kimia FKIP Universitas Lambung Mangkurat,

Jl. Brigjend. H. Hasan Basry Banjarmasin 70123 Kalimantan Selatan Indonesia

*email: annisabella816@gmail.com

Informasi Artikel	Abstrak
<p>Kata kunci: etnosains, kemampuan berpikir kreatif, project based learning, sel elektrokimia</p> <p>Keywords: <i>ethnoscience, creative thinking skills, electrochemical cells, project based learning,</i></p>	<p>Tujuan penelitian ini untuk menganalisis perbedaan kemampuan berpikir kreatif pada materi sel elektrokimia ketika menerapkan model <i>Project-based Learning</i> (PjBL) berbasis <i>etnosains</i> dengan model <i>Problem-based Learning</i> (PBL) berbasis <i>etnosains</i>. Penelitian kuantitatif ini menggunakan metode <i>quasy experiment</i> dengan desain <i>nonequivalent control group design</i>. Sampel diambil dari salah satu SMA di Banjarmasin yaitu kelas XII IPA 1 menerapkan PjBL berbasis <i>etnosains</i> (kelompok eksperimen) dan kelas XII IPA 2 menerapkan PBL berbasis <i>etnosains</i> (kelompok kontrol). Pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan instrumen tes berpikir kreatif dan dianalisis secara deskriptif dan inferensial. Secara keseluruhan, hasil dari penelitian menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan dalam kemampuan berpikir kreatif antara kedua kelompok, dengan kelompok eksperimen memiliki rata-rata skor lebih tinggi sebesar 84,86 dalam kategori sangat kreatif, sedangkan kelompok kontrol memiliki skor 69,99 kategori kreatif. Penelitian ini menunjukkan bahwa siswa yang diajarkan PjBL berbasis <i>etnosains</i> lebih baik dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif pada pembelajaran sel elektrokimia dan aspek yang paling berkembang adalah aspek kemampuan berpikir <i>flexibility</i>.</p> <p>Abstract. <i>The purpose of this study was to analyze the differences in creative thinking skills on electrochemical cell material when applying ethnoscience-based project-based learning (PjBL) models to ethnoscience-based problem-based learning (PBL) models. This quantitative research uses the quasy experiment method with a non-equivalent control group design. Samples were taken from one of the high schools in Banjarmasin, namely class XII IPA 1 applying ethnoscience-based PjBL (experimental group) and class XII IPA 2 applying ethnoscience-based PBL (control group). Data were collected using creative thinking test instruments and analyzed descriptively and inferentially. Overall, the results showed a significant difference in creative thinking ability between the two groups, with the experimental group having a higher average score of 84.86 in the very creative category, while the control group had a score of 69.99 in the in the creative category. In conclusion, this study shows that students who are taught ethnoscience-based PjBL are better at improving creative thinking in electrochemical cell material, and the most developed aspect is flexibility thinking ability</i></p>

Copyright © JCAE- Jurnal Tugas Akhir Mahasiswa, e-ISSN 2613-9782

How to cite: Iriani, R., Agustianingsih, N., A., B., Analita, R., & Bakti, I. (2024). ANALISIS KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF PESERTA DIDIK PADA MATERI SEL ELEKTROKIMIA DENGAN MODEL PROJECT-BASED LEARNING BERBASIS ETNOSAINS . JCAE (Journal of Chemistry And Education), 8(1), 42-54.

PENDAHULUAN

Kemampuan berpikir kreatif saat ini dinilai sangat penting di dunia pendidikan, hal tersebut dikarenakan melalui kemampuan berpikir kreatif peserta didik mampu membentuk individu-individu yang dapat meningkatkan kualitas SDM generasi muda di masa depan (Febrianingsih, 2022; Kusumaningtyas *et al.*, 2020; Nadhiroh *et al.*, 2022), serta mampu menyikapi kehidupan nyata dengan fleksibel dan mampu memberikan solusi dari sebuah permasalahan yang dari sudut pandang yang berbeda (Ramal *et al.*, 2023; Rusmansyah *et al.*, 2022; Wahyuliani *et al.*, 2022). Namun faktanya, kemampuan peserta didik dalam berpikir kreatif di Indonesia dinilai tercatat masih rendah (Fitriyah & Ramadani, 2021; Susanti *et al.*, 2020). Sejalan dengan penelitian Ernawati *et al.* (2023) tingkat kemampuan berpikir kreatif peserta didik masih tergolong rendah, sebagaimana terindikasi dari peringkat kreativitas Indonesia, di Creativity and Prosperity: Global Creativity Index 2019 berada di posisi 85 dari ke 129 negara.

Rendahnya berpikir kreatif dapat terjadi karena model pembelajaran kimia di sekolah yang masih cenderung menerapkan metode konvensional dan demonstrasi (Ernawati *et al.*, 2023; Johar *et al.*, 2022; Mirnawati *et al.*, 2021). Selama proses pembelajaran peserta didik cenderung mengingat informasi yang diterima tanpa memahami dan mengkonstruksi sendiri materi pembelajaran, dan variasi permasalahan dalam kehidupan yang diberikan saat pembelajaran juga minim sehingga informasi untuk mengkonstruksi materi tersebut kurang tersedia. Selain itu, faktor-faktor eksternal seperti sarana dan prasarana yang kurang memadai juga membuat kegiatan praktikum hanya dapat didemonstrasikan oleh guru di depan kelas (Johar *et al.*, 2022; Mirnawati *et al.*, 2021). Hal tersebut tentunya dapat mengakibatkan kemampuan peserta didik dalam mengembangkan berpikir kreatif kurang berkembang pada saat pembelajaran dan kurang optimal (Candra *et al.*, 2019; Johar *et al.*, 2022).

Salah satu pokok bahasan materi kimia yang memerlukan kemampuan dalam berpikir kreatif adalah sel elektrokimia. Materi sel elektrokimia adalah cabang ilmu kimia yang membahas keterkaitan perubahan energi kimia dan listrik (Febyanti *et al.*, 2020). Materi ini juga memerlukan analisis tingkat tinggi. Materi yang membutuhkan kemampuan berpikir analisis tingkat tinggi ketika proses pembelajaran juga dapat membantu peserta didiknya dalam memfasilitasi dan meningkatkan kemampuan berpikir kreatif serta dapat menjadi kunci dari kemampuan seseorang ketika merancang, memecahkan suatu permasalahan, melakukan sebuah perubahan dan melakukan perbaikan serta menghasilkan gagasan baru (Herdiawan *et al.*, 2019; Y. A. Putri & Zulyusri, 2022; Syahirah *et al.*, 2020).

Materi sel elektrokimia yang memerlukan kemampuan berpikir kreatif, dalam pembelajarannya juga masih dianggap sulit oleh peserta didik (Nita & Irwandi, 2021; Z. D. F. Putri & Guspatni, 2024). Ada dua alasan kesulitan peserta didik dalam memahami materi elektrokimia. Pertama, sebagian besar proses dalam sel elektrokimia tidak terlihat oleh peserta didik contohnya peserta didik belum mampu mengamati perubahan energi kimia menjadi energi listrik secara langsung prosesnya, proses reaksi reaksi yang terjadi, komponen sel galvanis atau sel elektrolisis yang terlibat dalam proses tersebut serta menghubungkan antara keseimbangan dengan gaya gerak listrik (Febyanti *et al.*, 2020; Purwanti *et al.*, 2023). Kedua, kesulitan dalam menghubungkan konseptual dan representatif (tingkat makroskopis, tingkat submikroskopis, dan simbolik (Latipah *et al.*, 2021; Lin & Wu, 2021; Mulyanti *et al.*, 2021; Widarti *et al.*, 2020). Ini juga sejalan dari hasil temuan penelitian Syahirah *et al.* (2020) dalam proses pembelajaran kimia peserta didik hanya diberikan sebatas

teori tanpa adanya praktikum yang menyebabkan mereka kesulitan ketika memahami materi sel elektrokimia dan kesulitan dalam mengilustrasikan pemahamannya dalam kehidupan sehari-hari. Permasalahan tersebut tentu dapat membuat kreativitas peserta didik kurang berkembang secara alami (Mirnawati *et al.*, 2021; Syahirah *et al.*, 2020).

Salah satu metode dalam mengembangkan kemampuan berpikir kreatif, caranya dengan mengimplementasikan model PjBL berbasis *etnosains*. PjBL adalah model yang memberikan fasilitas kepada siswa untuk melakukan investigasi terhadap suatu masalah, kemudian mengkonstruksi pengetahuannya sendiri melalui ide-ide yang diperoleh untuk menyelesaikan masalah dan dikembangkan menjadi proyek yang menghasilkan sebuah produk (Ningsih *et al.*, 2021; Nita & Irwandi, 2021). Model ini sangat cocok digunakan dalam materi sel elektrokimia karena sesuai dengan salah satu KD pada kurikulum K13 yang meminta peserta didik untuk merancang sel volta menggunakan bahan disekitar. Berdasarkan kompetensi dasar tersebut, peserta didik dituntut menyajikan hasil penelusurannya melalui suatu produk ketika proses pembelajaran (Muhsam *et al.*, 2021; Prajoko *et al.*, 2023). Melalui proyek yang mereka buat peserta didik dapat memperbaiki proses berpikir mereka, mampu mengorganisasikan dan menginterpretasi konsep materi, sehingga mereka memahami konten lebih dalam bukan hanya sekedar menghafal serta dapat meningkat berpikir kreatif dan membuat pembelajaran lebih bermakna (Putri *et al.*, 2019; Sukmawati *et al.*, 2023).

Agar proses pembelajaran kimia pada materi elektrokimia menjadi lebih bermakna, diperlukan juga integrasi pembelajaran berbasis *etnosains* (Hidayanti & Wulandari, 2023; Trianah, 2020). Menurut Wati *et al.* (2021) *etnosains* dapat diterapkan dalam dunia pendidikan dengan mentransformasikan pengetahuan asli yang berkembang di masyarakat menjadi ilmu pengetahuan ilmiah (Laksono *et al.*, 2023), contohnya dengan memasukkan nilai-nilai kebudayaan daerah dan kearifan lokal masyarakat di dalamnya, mengaitkan pembelajaran kimia dengan permainan, upacara adat, pariwisata dan cagar alam, kesenian dan kerajinan, pangan tradisional, serta tumbuhan tradisional (Lasmana *et al.*, 2024; Sholahuddin *et al.*, 2021; Trianah, 2020). Melalui pembelajaran berbasis *etnosains* peserta didik dapat menelaah secara cermat pengetahuan tersembunyi dalam kehidupan serta dapat membangun pengetahuan dalam berpikir kreatif mengenai materi sel elektrokimia (Sholahuddin *et al.*, 2021; Sulistyowati *et al.*, 2020).

Berdasarkan paparan di atas, penelitian ini dilakukan untuk menjadikan pembelajaran sel elektrokimia lebih bermakna serta melatih kemampuan berpikir kreatif siswa. Tujuan utama penelitian ini menganalisis perbedaan kemampuan berpikir kreatif peserta didik yang pembelajarannya menerapkan PjBL berbasis *etnosains* pada materi sel elektrokimia.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menerapkan jenis penelitian kuantitatif *quasy experiment*, dengan desain penelitian *nonequivalent control group design*. Penelitian dilaksanakan di salah satu SMA Banjarmasin pada tahun pembelajaran 2023/2024 di semester genap. Waktu penelitian dimulai sejak September dan dilaksanakan dalam empat kali pertemuan. Sampel penelitian melibatkan 25 siswa XII IPA 1 (kelas eksperimen) yang menerapkan model PjBL berbasis *etnosains* dan 24 siswa XII IPA 2 (kelas kontrol) yang menerapkan model PBL berbasis *etnosains*.

Teknik pengumpulan data menggunakan instrumen tes dalam bentuk soal esai dan terdiri dari delapan soal yang memenuhi indikator berpikir kreatif. Adapun indikator berpikir kreatif dalam soal ini yaitu berpikir lancar (*fluency*), luwes (*flexibility*), merincikan (*elaboration*) dan orisinal (*originality*). Instrumen tes tersebut

telah teruji validitasnya, reliabilitas, daya pembeda soal dan tingkat kesukarannya. Hasil uji validitas menunjukkan valid, uji reliabilitas menunjukkan tinggi, uji daya pembeda menunjukkan dalam kategori baik, dan uji daya pembeda soal dalam kategori sedang. Sehingga alat tes tersebut dapat digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir kreatif.

Data kemampuan berpikir kreatif peserta didik diperoleh dari hasil tes awal pengetahuan (*pre test*) dan hasil tes akhir (*post test*) pengetahuan peserta didik setelah diberi perlakuan dengan model PjBL berbasis *etosains* dan PBL berbasis *etosains*. Data yang diperoleh selanjutnya dianalisis secara deskriptif serta analisis inferensial menggunakan program SPSS versi 22. Tujuan dilakukannya analisis inferensial untuk menguji sebuah hipotesis penelitian. Namun, sebelum dilakukan pengujian hipotesis harus melakukan uji prasyarat meliputi pengujian normalitas dan pengujian homogenitas. Apabila uji persyaratan hasilnya normal serta homogen maka pengujian hipotesis akan dilanjutkan dengan uji parametrik yaitu *independent sample t-test*, tetapi jika hasilnya tidak normal ataupun homogen, akan dilakukan pengujian nonparametrik yaitu uji *Mann Whitney*.

Tujuan analisis deskriptif untuk menganalisis kemampuan berpikir kreatif, data yang dihasilkan nantinya diperoleh akan dihitung dan diberikan skor sesuai dengan rubrik penilaian. Langkah berikutnya adalah mengelompokkan kemampuan peserta didik dalam kategori berpikir kreatifnya yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kategori tingkatan berpikir kreatif

Skor	Kategori
0-20	Tidak kreatif
21-40	Kurang kreatif
41-60	Cukup kreatif
61-80	Kreatif
81-100	Sangat kreatif

(Fitriyah & Ramadani, 2021).

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis inferensial dalam penelitian ini diperoleh data sebagai berikut.

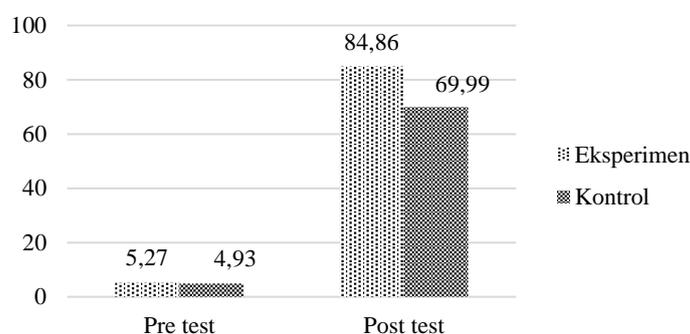
Tabel 2. Hasil statistik inferensial

Hasil	Uji Normalitas	Uji homogenitas	Uji hipotesis
	<i>Kolmogorov Smirnov</i>	<i>Levene Test</i>	<i>Independent t-test</i>
<i>Post test</i>	0,159 > 0,05	0.068	0,00 > 0,05
Kemampuan Berpikir Kreatif	Berdistribusi normal	(homogen)	(H ₀ ditolak)

Tabel 2 memperlihatkan hasil analisis inferensial pada kedua kelas, membuktikan bahwa data normal serta homogen, Dengan demikian, uji T tidak berpasangan dapat digunakan untuk menguji hipotesis dengan lebih lanjut. Berdasarkan perhitungan melalui SPSS dengan (Sig = 2-tailed) menunjukkan nilainya $0,00 < 0,05$, maka H₀ ditolak. Maka dapat diartikan bahwa penelitian eksperimen dari hasil analisis inferensialnya diperoleh adanya perbedaan antara kemampuan dalam berpikir kreatif peserta didik eksperimen pembelajarannya menerapkan *Project-Based Learning* berbasis *etosains* dengan peserta didik kelas kontrol pembelajarannya menerapkan *Problem-Based Learning* berbasis *etosains* pada pokok bahasan sel elektrokimia.

Hal tersebut juga sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Anisa *et al.* (2023) dan Ningsih *et al.* (2020) yang menguji hipotesis berpikir kreatif siswa, hasil penelitiannya menunjukkan bahwa H_0 ditolak, yang menunjukkan adanya perbedaan kemampuan berpikir kreatif yang menerapkan pembelajaran berbasis proyek di kelas eksperimen dengan kelas kontrol. Penelitian pendukung juga menunjukkan adanya perbedaan kemampuan dalam berpikir kreatif bagi peserta didik setelah diberikan pembelajaran berbasis *etnosains*, menurut Khoiri *et al.* (2019) pembelajaran berbasis *etnosains* terbukti berpengaruh signifikan pada kreativitas peserta didik. Berdasarkan penelitian terdahulu maka dapat dinyatakan model PjBL yang dikombinasikan dengan pembelajaran berbasis *etnosains* berpengaruh terhadap kemampuan berpikir kreatif.

Perbedaan hasil kemampuan berpikir kreatif ini juga dapat dibuktikan dari hasil analisis deskriptif statistik dari hasil penelitiannya yang disajikan pada Gambar 1 dibawah ini:



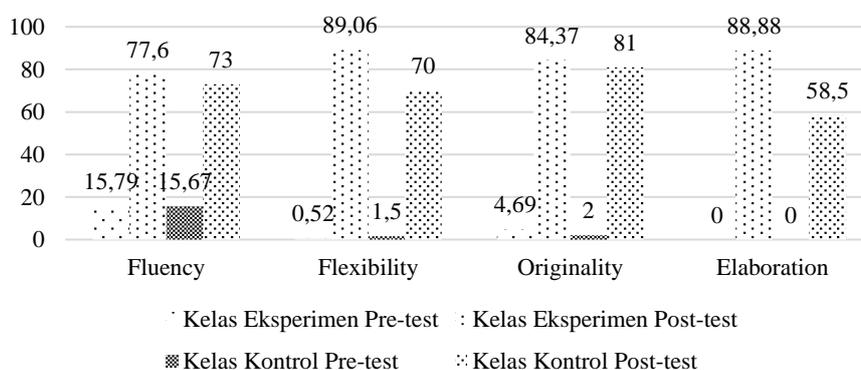
Gambar 1. Rata rata kemampuan berpikir-kreatif

Berdasarkan Gambar 1 data hasil tes awal sebelum diberikan model pembelajaran yang berbeda, untuk kelas eksperimen memperoleh skor 5,27 sedangkan kelas kontrol 4,93 hasil data statistik tersebut tidak terlihat perbedaan yang signifikan terhadap skor rata-rata *pretest* baik di kelas eksperimen maupun di kelas kontrol. Setelah diberikan model pembelajaran berbeda antara kedua kelas diperoleh hasil data *post test* yang nilainya mengalami peningkatan dari hasil tes sebelumnya, untuk kelas eksperimen skornya 84,86 yang termasuk kategori sangat kreatif dan kelas kontrol skornya 69,99 termasuk kategori kreatif. Maka berdasarkan hasil rata-rata dari kedua kelas menunjukkan adanya perbedaan kemampuan berpikir kreatif setelah diberikan pembelajaran PjBL berbasis *etnosains*, yang terlihat hasilnya dari skor meningkat dan nilai rata-ratanya lebih tinggi. Hal tersebut relevan dengan penelitian Prajoko *et al.* (2023) & Yamin *et al.* (2020) yang menunjukkan bahwa PjBL dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif.

Berdasarkan data tersebut juga dapat terlihat bahwa peserta didik yang diajarkan dengan PjBL berbasis *etnosains* lebih baik dalam meningkatkan berpikir kreatif dibandingkan kelas yang menerapkan PBL berbasis *etnosains*. Perbedaan hal tersebut disebabkan karena model PBL berbasis *etnosains* dalam proses pembelajarannya pada sintaks perencanaan, guru membantu setiap peserta kelompok memilih tema, membuat jadwal praktikum dan mengumpulkan teori-teori terkait, sedangkan dalam PjBL berbasis *etnosains* peserta didik mempunyai kebebasan dalam mengkonsep tema atau poin pembelajaran. Adapun proyek pertama yang telah dibuat peserta didik adalah membuat rangkaian alat listrik sederhana dari buah buahan khas Kalimantan dan ada juga yang membuat bio baterai dari limbah kulit buah buahan yang sudah mereka cari sebelumnya. Proyek kedua mereka membuat rangkaian alat penyepuhan untuk mengatasi permasalahan yang telah disajikan pada wacana

mengenai anting Dayak yang berkarat. Melalui pembelajaran ini peserta didik dapat menyelesaikan masalah dengan membuat sebuah proyek dengan menerapkan konsep sel elektrokimia, sehingga dapat menemukan konsep pengetahuannya secara sendiri melalui proyek tersebut dan dapat mengembangkan berpikir lancar, merinci, luwes serta orisil. Sejalan dengan penelitian Suradika *et al.* (2023) pendekatan pembelajaran yang melibatkan peserta didik dalam menciptakan sebuah produk yang bermanfaat untuk kehidupan dapat meningkatkan kreativitas, kemandirian, keterlibatan, rasa percaya diri dan analitis bagi peserta didik. Hal tersebut diperkuat lagi dari penelitian Khoiri *et al.* (2019) melalui pembelajaran berbasis *etnosains* yang mengintegrasikan budaya masyarakat peserta didik dapat menciptakan dan menggali ide-ide kreatif dalam proses pembelajaran

Selain itu, peningkatan berpikir kreatif juga dapat dijelaskan melalui hasil kognitifnya menjawab soal tes esai dan dari pengamatan ketika proses pembelajaran menerapkan model PjBL berbasis *etnosains* yang mampu memunculkan indikator berpikir kreatif peserta didik. Adapun grafik persentase nilai indikator-indikator dari kemampuan berpikir kreatif ini disajikan seperti Gambar 2.



Gambar 2. Grafik nilai pre-test dan post-test dianalisis dari indikator berpikir-kreatif

Gambar 2 menunjukkan terjadinya peningkatan persentase nilai berpikir kreatif sebelum dan setelah diberikan perlakuan (*post test*). Hal tersebut dapat dilihat pada setiap aspek berpikir kreatifnya grafiknya meningkat. Berdasarkan Gambar 2 *flexibility* memperoleh tingkat pencapaian tertinggi di kelas eksperimen dengan persentasenya sebesar 89,06%. Hal ini disebabkan oleh kemampuan peserta didik yang mampu menyelesaikan persoalan masalah dari sudut pandang yang beragam. Hal tersebut sejalan dengan Viana *et al.* (2019) pada penemuannya *flexibility* memperoleh persentase skor paling besar, disebabkan peserta didik mampu memberikan terhadap jawaban terhadap suatu masalah dengan berbagai sudut pandang serta mencari alternatif jawaban yang bervariasi.

Berdasarkan Gambar 2 pada kelas kontrol indikator tertingginya adalah aspek *originality*, hal tersebut terjadi dikarenakan dalam proses pembelajaran sering dilatih melalui sintaks 1 pada model *Problem Based Learning* yaitu pada sintaks orientasi. Pada tahap tersebut mereka diharuskan untuk mencari permasalahan yang ada pada suatu fenomena serta memberikan rumusan masalah beserta hipotesisnya. Melalui tahapan tersebut nantinya peserta didik mampu memberikan sebuah gagasan secara orisinal dan berbeda dari orang lain. Hal tersebut sejalan penelitian Herdiawan *et al.* (2019) berdasarkan hasil analisisnya peserta didik mencari jawaban dari berbagai macam sumber untuk menyelesaikan permasalahan yang telah diberikan, maka pada tahapan ini masing masing peserta didik nantinya dapat mengembangkan

idinya sendiri dari suatu fenomena permasalahan, sehingga rumusan masalah serta hipotesis yang dihasilkan akan berbeda pada masing masing peserta didiknya.

Berdasarkan Gambar 2 jika dianalisis lebih dalam bahwa tingkat ketercapaian setiap aspek dari berpikir kreatif pada kelas eksperimen grafik rata ratan nilainya lebih tinggi dari siswa kelas kontrol. Berikut akan dibahas analisis penyebab terjadinya peningkatan kemampuan dalam berpikir kreatif pada kelas eksperimen berdasarkan masing-masing indikator dan hubungannya dengan hasil tes dan sintaks model PjBL berbasis *etosains*.

Tabel 3. Analisis hubungan hasil tes, sintaks PjBL berbasis *etosains* terhadap berpikir kreatif

Aspek berpikir kreatif	Peningkatan hasil tes berdasarkan aspek berpikir kreatif	Hubungan indikator berpikir kreatif dengan Sintaks model PjBL berbasis <i>etosains</i>
<i>Fluency</i>	Kelas eksperimen memperoleh skor 77,6 % dan kelas kontrol 73 %. Perbedaan hasil skor yang lebih tinggi ini, disebabkan oleh kemampuan mereka ketika memberikan variasi jawaban lebih dari satu ide dengan lancar. Pada skor tertinggi kelas eksperimen hasil jawaban peserta didik mampu menganalisis fenomena dan masalah yang berkaitan dengan <i>etosains</i> , dapat memberikan solusi cara mengatasi, prinsip yang digunakan serta contoh yang dapat dilakukan dalam mengatasi permasalahan tersebut. Sedangkan skor terendah ini, peserta didik hanya mampu memberikan alasan terlalu umum tanpa menyebutkan dan menjelaskan prinsip dalam mengatasi permasalahan tersebut	<ul style="list-style-type: none"> - Sintaks 1 : Dapat melatih berpikir lancar (<i>fluency</i>), peserta didik dapat memberikan hasil jawaban yang menarik secara langsung berdasarkan kemampuan pemahaman yang dimilikinya (Amri & Muhajir, 2022; Firdaus <i>et al.</i>, 2022) - Sintaks 2: Memunculkan berpikir lancar (<i>fluency</i>) karena peserta didik mampu mengembangkan dan mengkombinasikan ide bersama kelompoknya dalam mendesain proyek yang akan dibuat mendesain perencanaan untuk proyek (Firdaus <i>et al.</i>, 2022) - Sintaks 4: Mengasah berpikir <i>fluency</i>, karena peserta didik menggunakan pemahaman konsep dengan baik dan menghasilkan banyak gagasannya dalam menyelesaikan suatu proyek dan membangun suatu kreatifitas proyek (Nugroho <i>et al.</i>, 2019) - Sintaks 6 : Memunculkan aspek berpikir lancar dapat terlihat pada saat peserta didik menarik kesimpulan dari pengerjaan proyek (Firdaus <i>et al.</i>, 2022; Rohman <i>et al.</i>, 2021)
<i>Flexibility</i>	Kelas eksperimen memperoleh skor 89,06 % dan kelas kontrol 70 %. Perbedaan hasil skor yang lebih tinggi ini dapat dianalisis dari hasil mereka menjawab soal, pada kelas eksperimen mereka telah mampu mengatasi permasalahan berbasis <i>etosains</i> mengenai permasalahan listrik di Suku Baduy dan permasalahan mengenai limbah sasirangan. Mereka mampu menjawab secara luwes dengan menggambarkan rancangan alat dengan menerapkan prinsip sel volta serta mampu menuliskan komponen dan reaksi yang terjadi, peserta didik mampu menghubungkan masalah dan solusi berupa teknik serta reaksi yang terjadi dalam mengatasi permasalahan limbah sasirangan tersebut dengan	<ul style="list-style-type: none"> - Sintaks 2 : Peserta didik dapat mengembangkan dan mencetuskan beberapa ide secara luwes pada saat pembuatan produk (Amri & Muhajir, 2022; Firdaus <i>et al.</i>, 2022; Nugroho <i>et al.</i>, 2019) - Sintaks 5 Aspek <i>flexibility</i> juga muncul karena luwes dalam mengolah sumber, dan menunjukkan pengetahuan yang dimilikinya (Amri & Muhajir, 2022) - Sintaks 6 Berpikir luwes dapat terfasilitasi saat peserta didik mencari solusi dari kendala yang dihadapi dalam mengerjakan proyek (Rohman <i>et al.</i>, 2021)

ANALISIS KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF

Aspek berpikir kreatif	Peningkatan hasil tes berdasarkan aspek berpikir kreatif	Hubungan indikator berpikir kreatif dengan Sintaks model PJBL berbasis <i>etnosains</i>
	<p>prinsip sel elektrolisis, sedangkan kelas kontrol peserta didiknya sudah cukup kreatif dengan menggambarkan rancangan alat namun peserta didik masih kurang dalam menghasilkan gagasan maupun jawaban yang bervariasi, karena belum mampu menuliskan komponen serta reaksi dalam penyelesaian permasalahan pada soal tersebut</p>	
Originality	<p>Kelas eksperimen memperoleh skor 84,37 % dan kelas kontrol 81 %. Perbedaan hasil skor yang lebih tinggi ini dapat dianalisis dari hasil jawabannya, kelas eksperimen sudah mampu dalam menjawab soal mengatasi permasalahan mengenai perhiasan anting Dayak dan sudah mampu menggambarkan rancangan alat yang mereka buat berbeda dari yang lain disertai keterangan komponen dengan lengkap dalam mengatasi permasalahan tersebut. Pada kelas kontrol peserta didiknya juga sudah kreatif pada aspek <i>originality</i> ini, peserta didik sudah dapat menggambarkan alat rancangannya namun jawaban yang diberikan keterangan dan komponennya masih belum lengkap.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Sintaks 3 Memunculkan berpikir Originality, peserta didik secara mandiri menyusun jadwal berdasarkan proyek yang dikerjakan (Amri & Muhajir, 2022) - Sintaks 5 Setiap kelompok mampu memaparkan hasil produk dan peserta didik lainnya yang berbeda kelompok memberikan tanggapan, sehingga muncul berpikir originality (Firdaus <i>et al.</i>, 2022) - Sintaks 6 Peserta didik mampu menyampaikan pengalamannya selama pembelajaran secara orisinil serta berbeda dengan yang lainnya. (Nugroho <i>et al.</i>, 2019)
Elaborasi	<p>Kelas eksperimen memperoleh skor 88,88% dan kelas kontrol 58,5 %. Perbedaan hasil skor yang lebih tinggi ini dapat dianalisis dari hasil jawabannya dari hasil jawaban kelas eksperimen mereka sudah mampu merincikan apa saja aspek yang diketahui di soal agar mempermudah dalam proses perhitungan serta peserta didik mampu memprediksi kuat arus dalam proses penyepuhan anting Dayak, sedangkan pada kelas kontrol rata rata skor pada aspek elaborasi ini berada dalam kategori kurang kreatif. Hal tersebut dapat ditunjukkan dari hasil jawaban mereka yang tidak merincikan komponen yang diketahui pada soal tersebut sehingga kurang teliti dalam memberikan jawaban pada saat proses perhitungan yang menyebabkan jawaban akhir yang diberikan salah.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Sintaks 2: Mampu memunculkan berpikir elaborasi karena peserta didik dapat merincikan alat bahan yang diperlukan serta rincian prosedur pembuatan proyek tersebut (Candra <i>et al.</i>, 2019) - Sintaks 3: Memunculkan berpikir merinci (<i>Elaboration</i>) karena dapat melatih peserta didik untuk mampu membuat jadwal aktivitas secara merinci bersama kelompoknya, mulai dari persiapan, perencanaan dan pelaporan hasil proyek. (Amri & Muhajir, 2022; Nugroho <i>et al.</i>, 2019) - Sintaks 4: Melatih pemikiran elaboration dengan membuat sebuah proyek sesuai dengan langkah yang telah disusun (Amri & Muhajir, 2022; Firdaus <i>et al.</i>, 2022) - Sintak 5: Muncul aspek elaboration karena dapat merincikan kegiatan pada saat kegiatan mendesain proyek (Nita & Irwandi, 2021)

Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 3 dapat terlihat melalui penerapan sintaks model PjBL berbasis *etnosains* pada materi sel elektrokimia ini, semua peserta didik dapat berkesempatan dalam membangun pengetahuannya secara mandiri, mampu mengorganisasikan dan menginterpretasi konsep materi, bukan hanya sekedar menghafal serta dapat meningkat berpikir kreatif dan membuat pembelajaran lebih

bermakna karena mengaitkan pembelajaran dengan kebudayaan dan kearifan lokal Masyarakat.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis penelitian yang telah dilakukan, diperoleh hasil analisis baik secara deskriptif maupun inferensial bahwa terdapat perbedaan kemampuan dalam berpikir kreatif peserta didik setelah menerapkan PjBL berbasis *etnosains* dan peserta didik yang belajarnya menerapkan model PBL berbasis *etnosains*. Model PjBL berbasis *etnosains* ini juga lebih baik dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif yang ditandai dari hasil skornya sebesar 84,86% dalam kategori sangat kreatif sedangkan peserta didik yang belajarnya menerapkan model PBL berbasis *etnosains* memperoleh 69,99 %. Penerapan PjBL berbasis *etnosains* ini juga dapat meningkatkan aspek indikator berpikir kreatif dalam setiap sintaksnya dan dari hasil tes setelah menerapkan PjBL berbasis *etnosains* pada materi sel elektrokimia diperoleh aspek tertinggi pada aspek *flexibility* 89,06% (sangat kreatif), dan aspek tertinggi berikutnya *elaboration* 88,88% (sangat kreatif), *Originality* 84,37% (sangat kreatif) dan *fluency* 77,6 % (kreatif).

Saran untuk penelitian selanjutnya dapat menggunakan model PjBL berbasis *etnosains* pada materi berbeda serta mengatur alokasi waktu pembelajaran tersebut dengan baik, sehingga nantinya kegiatan pembelajaran menjadi lebih efektif dan efisien. Bagi tenaga pendidik maupun peneliti lain hendaknya juga menguasai model pembandingan yang lain, agar hasil analisis yang diperoleh lebih maksimal dan terlihat perbedaannya dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif.

DAFTAR RUJUKAN

- Amri, A., & Muhajir, H. (2022). KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF PESERTA DIDIK MELALUI MODEL PROJECT BASED LEARNING (PjBL) SECARA DARING. *Didaktika Biologi: Jurnal Penelitian Pendidikan Biologi*, 6(1), 21. <https://doi.org/10.32502/dikbio.v6i1.4380>
- Anisa, N., Hijriyah, U., Diani, R., Fujiani, D., & Velina, Y. (2023). Project Based Learning Model: Its Effect in Improving Students' Creative Thinking Skills. *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*, 6(1), 73–81. <https://doi.org/10.24042/ijjsme.v6i1.12539>
- Ananda, W. R., Iriani, R., & Hamid, A. (2024). Development of interactive multimedia based on articulate storyline to improve students' creative thinking skills on support solution materials. *Edu Sains: Jurnal Pendidikan Sains dan Matematika*, 12(1), 55–65. <https://doi.org/10.23971/eds.v12i1.5961>
- Candra, R. A., Prasetyab, A. T., & Hartatic, R. (2019). Analisis Kemampuan Berpikir Kreatif Peserta Didik Melalui Penarapan Blended Project-Based Learning. *Perspektif Ilmu Pendidikan*, 32(2), 2437–2446. <https://doi.org/10.15294/jipk.v13i2.19562>
- Ernawati, M. D. W., Minarni, Dewi, F., & Yusnidar. (2023). Project-Based Learning Innovations to Improve Students' Creative Thinking Ability in Chemistry Learning Process Development Courses. *Indonesian Journal of Educational Research and Review*, 6(2), 310–321. <https://doi.org/10.23887/ijerr.v6i2.66089>
- Febrianingsih, F. (2022). Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa dalam Memecahkan Masalah Matematis. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 11(1), 119–130. <https://doi.org/10.31980/mosharafa.v11i1.1174>

- Febiyanti, A. D., Sidauruk, S., & Fatah, A. H. (2020). Kesulitan Siswa Kelas XII MIA SMA Negeri Di Kota Palangka Raya Tahun Ajaran 2018/2019 Dalam Memahami Konsep Sel Elektrolisis Yang Ditelusuri Menggunakan Instrumen Two Tier Multiple Choiche. In *Jurnal Ilmiah Kanderang Tingang* (Vol. 11, Issue 1, pp. 1–13). <https://doi.org/10.37304/jikt.v11i1.68>
- Firdaus, F. M., Surahman, E., & Makiyah, Y. S. (2022). Pengaruh Model Project Based Learning Terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif Peserta Didik Dalam Pembelajaran Fisika Materi Momentum Dan Impuls. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 13(2), 171–180. <https://doi.org/10.26877/jp2f.v13i2.11850>
- Fitriyah, A., & Ramadani, S. D. (2021). Pengaruh Pembelajaran STEAM Berbasis PjBL (Project-Based Learning) Terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif Dan Berpikir Kritis. *Inspiratif Pendidikan*, 10(1), 209–226. <https://doi.org/10.26737/jpmi.v1i1.76>
- Herdiawan, H., Langitasari, I., & Solfarina, S. (2019). Penerapan PBL untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa pada Konsep Koloid. *EduChemia (Jurnal Kimia Dan Pendidikan)*, 4(1), 24–35. <https://doi.org/10.30870/educhemia.v4i1.4867>
- Hidayanti, I., & Wulandari, F. (2023). The Effect of Problem-Based Learning Based Ethnoscience on Science Literacy Ability of Elementary School. *Edunesia: Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 4(3), 967–982. <https://doi.org/10.51276/edu.v4i3.475>
- Johar, E., Afrida, A., & Sanova, A. (2022). Korelasi antara keterlaksanaan model treffinger berbantuan ispring suite 8 dengan kemampuan berpikir kreatif. *Hydrogen: Jurnal Kependidikan Kimia*, 10(2), 186–196. <https://doi.org/10.33394/hjkk.v10i2.5734>
- Khoiri, A., Nulngafan, N., Sunarno, W., & Sajidan, S. (2019). How is Students' Creative Thinking Skills? An Ethnoscience Learning Implementation. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 8(2), 153–163. <https://doi.org/10.24042/jipfalbiruni.v0i0.4559>
- Kusumaningtyas, N., Sikumbang, D., & Neni Hasnunidah. (2020). Pengaruh Model Project Based Learning (PjBL) Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Peserta Didik. *Jurnal Bioterdidik*, 8(2), 11–19. <https://doi.org/10.23960/jbt.v8.i2.02>
- Laksono, P. J., Patriot, E. A., Shiddiq, A. S., & Astuti, R. T. (2023). Etnosains: Persepsi Calon Guru Kimia terhadap Pembelajaran Kontekstual Berbasis Budaya. *Orbital: Jurnal Pendidikan Kimia*, 7(1), 66–80. <https://doi.org/10.19109/ojpk.v7i1.17114>
- Lasmana, O., Festiyed, Y., Razak, A., & Fadilah, M. (2024). EXPLORING LOCAL WISDOM THROUGH PROJECT-BASED LEARNING: A CASE STUDY OF THE APPLICATION OF ETHNOSCIENCE MODELS. *Chelonian Research Foundation*, 19(1), 686–693. <http://acgpublishing.com/index.php/CCB/article/view/823>
- Latipah, J., Jamilah, S. N., & Sari, S. T. (2021). Analysis of student's mental model through representation chemistry textbooks based on augmented reality. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1760, No. 1, p. 012050). IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1760/1/012050>
- Lin, C. Y., & Wu, H. K. (2021). Effects of different ways of using visualizations on high school students' electrochemistry conceptual understanding and motivation towards chemistry learning. *Chemistry Education Research and Practice*, 22(3), 786–801. <https://doi.org/10.1039/d0rp00308e>

- Mirawati, M., Fuldiartman, F., & Yusnidar, Y. (2021). PENERAPAN MODEL PROJECT BASED LEARNING (PjBL) BERBASIS ETNOSAINS PADA MATERI KOLOID DAN KAITANNYA DENGAN KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF SISWA DI SMA NEGERI 2 KOTA JAMBI. *Jurnal Penelitian Pendidikan Kimia: Kajian Hasil Penelitian Pendidikan Kimia*, 8(1), 85-96. <https://doi.org/10.36706/jppk.v8i1.14932>
- Muhsam, J., Hasyda, S., Uslan, U., & Aiman, U. (2021). Implementation of Contextual Teaching and Learning and Authentic Assessments to the Science (IPA) Learning Outcomes of 4th Grade Students of Primary Schools (SD) in Kota Kupang. *Journal of Education Research and Evaluation*, 5(3), 380–390. <https://doi.org/10.23887/jere.v5i3.32338>
- Mulyanti, S., Pratiwi, R., & Mardiyah, A. (2021). Orbital : Jurnal Pendidikan Kimia. *Orbital: Jurnal Pendidikan Kimia*, 5(1), 1–12.
- Nadhiroh, S. U., Kristanti, F., & Suprapti, E. (2022). Kemampuan Berpikir Kreatif dalam Pembelajaran Matematika berdasarkan Aspek Munandar. *JET: Journal of Education and Teaching*, 4(1), 98–109. <https://doi.org/10.51454/jet.v4i1.135>
- Ningsih, M. Y., Efendi, N., & Sartika, S. B. (2021). Pengaruh Model Project Based Learning Terhadap Berpikir Kreatif Peserta Didik dalam Pembelajaran IPA. *Jurnal Inovasi Pendidikan Sains (JIPS)*, 2(2), 42–51. <https://doi.org/10.37729/jips.v2i2.1403>
- Ningsih, S. R., Disman, Ahman, E., Suwatno, & Riswanto, A. (2020). Effectiveness of using the project-based learning model in improving creative-thinking ability. *Universal Journal of Educational Research*, 8(4), 1628–1635. <https://doi.org/10.13189/ujer.2020.080456>
- Nita, R. S., & Irwandi. (2021). Peningkatan Keterampilan Berpikir Kreatif Peserta didik Melalui Model Project Based Learning (PjBL). *Jurnal Pendidikan Biologi Dan Sains*, 4(2), 231–238. <https://doi.org/10.31539/bioedusains.v4i2.2503>
- Nugroho, A. T., Jalmo, T., & Surbakti, A. (2019). Pengaruh Model Project Based Learning (PjBL) Terhadap Kemampuan Komunikasi Sains dan Berpikir Kreatif. *Jurnal Bioterdidik: Wahana Ekspresi Ilmiah*, 7(3), 50–58.
- Prajoko, S., Sukmawati, I., Maris, A. F., & Wulanjani, A. N. (2023). Project Based Learning (Pjbl) Model With Stem Approach on Students' Conceptual Understanding and Creativity. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 12(3), 401–409. <https://doi.org/10.15294/jpii.v12i3.42973>
- Prasetyo, Y. D., Syahmani, S., & Dalu, Z. C. A. (2023). Development of Ethnoscience-Based Organic Chemistry Practicum e-Module to Improve Students' Problem Solving Ability. *JURNAL PENDIDIKAN SAINS UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SEMARANG*, 11(2), 21-29. <https://doi.org/10.26714/jps.11.2.2023.21-29>
- Purwanti, P., Hernani, H., & Khoerunnisa, F. (2023). Profil Literasi Sains Peserta Didik SMK pada Penerapan Pembelajaran Projek Electroplating Berbasis Green Chemistry. *Orbital: Jurnal Pendidikan Kimia*, 7(1), 1–10. <https://doi.org/10.19109/ojpk.v7i1.16839>
- Putri, S. U., Sumiati, T., & Larasati, I. (2019). Improving creative thinking skill through project-based-learning in science for primary school. *Journal of Physics: Conference Series*, 1157(2). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1157/2/022052>

- Putri, Y. A., & Zulyusri, Z. (2022). Meta-Analisis Pengaruh Model Project Based Learning Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa pada Pembelajaran Biologi. *Bioeduca: Journal of Biology Education*, 4(2), 1–11.
- Putri, Z. D. F., & Guspatni, G. (2024). Media Pembelajaran Pada Materi Elektrokimia: Sebuah Studi Literatur. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 8(1), 8072–8085. <https://doi.org/10.31004/jptam.v8i1.13603>
- Ramal, R. F., Meiliasari, M., & EL Hakim, L. (2023). Systematic Literature Review: Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis. *Griya Journal of Mathematics Education and Application*, 3(1), 36–42. <https://doi.org/10.29303/griya.v3i1.266>
- Rohman, A., Ishafit, & Husna, H. (2021). Effect of Project Based Learning Model integration with STEAM on Creative Thinking Based on the Understanding of the Physics Concepts of High School Students on Rotation Dynamics. *Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako Online*, 9(1), 15–21. <https://doi.org/10.22487/jpft.v9i1.784>
- Rusmansyah, R., Huda, N., Safitri, L., Heldaniah, H., Isnawati, I., & Mahdian, M. (2022). Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis Dan Berpikir Kreatif Peserta Didik dengan Model Scientific Critical Creative Thinking. *Orbital: Jurnal Pendidikan Kimia*, 6(2), 124–135. <https://doi.org/10.19109/ojpk.v6i2.14930>
- Saadi, P., Clarita, D., & Sholahuddin, A. (2021). Guided inquiry assisted by metacognitive questions to improve metacognitive skills and students conceptual understanding of chemistry. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1760, No. 1, p. 012023). IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1760/1/012023>
- Sandi, H., Hamid, A., & Bakti, I. (2023). PENGEMBANGAN E-MODUL BERBASIS MIKROSKOPIS UNTUK MELATIH KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF PESERTA DIDIK PADA MATERI LARUTAN HIDROLISIS GARAM DAN LARUTAN PENYANGGA. *JCAE (Journal of Chemistry And Education)*, 6(2), 87-97. <https://doi.org/10.20527/jcae.v6i2.1711>
- Savitri, E., Saadi, P., & Leny, L. (2019). Model Pembelajaran CORE Berbantuan Mind Mapping Dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Peserta Didik Pada Materi Stoikiometri. *Quantum: Jurnal Inovasi Pendidikan Sains*, 10(1), 68-75. <https://dx.doi.org/10.20527/quantum.v10i1.5944>
- Sholahuddin, A., Hayati, N., Iriani, R., Saadi, P., & Susilowati, E. (2021). Project-based learning on ethnoscience setting to improve students' scientific literacy. *AIP Conference Proceedings*, 2330(1). <https://doi.org/10.1063/5.0043571>
- Sukmawati, M. I., Hendrapipta, N., & Hakim, Z. R. (2023). Implementasi Model Project Based Learning Sebagai Sarana Penguasaan Keterampilan Abad 21 Peserta Didik di SD Negeri Rawu. *Jurnal Pendidikan Dasar Flobamorata*, 4(2), 520–526. <https://doi.org/10.51494/jpdf.v4i2.1004>
- Sulistiyowati, S., Reffiane, F., & Handayani, D. E. (2020). Pengaruh model pembelajaran project based learning berbasis etnosains tema ekosistem terhadap aktivitas belajar siswa. *Jurnal Pendidikan Surya Edukasi (JPSE)*, 6(2), 120–132. <https://doi.org/10.37729/jpse.v6i2.6802>
- Susanti, E., Waluya, S. B., & Masrukan. (2020). Analysis of Creative Thinking Ability Based on Self-Regulation in Model Eliciting Activity Learning with Performance Assessment. *Unnes Journal of Mathematics Education*

- Research*, 9(2), 208–215.
<https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ujmer/article/view/34021>
- Syahirah, M., Anwar, L., & Holiwarni, B. (2020). Pengembangan Modul Berbasis STEM (Science, Technology, Engineering And Mathematics) Pada Pokok Bahasan Elektrokimia. *Jurnal Pijar Mipa*, 15(4), 317–324.
<https://doi.org/10.29303/jpm.v15i4.1602>
- Trianah, Y. (2020). Keefektifan Pembelajaran Kimia Berbasis Etnosains Terhadap Keterampilan Proses Sains Siswa Smk Negeri Tugumulyo. *Jurnal Perspektif Pendidikan*, 14(1), 58–67. <https://doi.org/10.31540/jpp.v14i1.998>
- Viana, R. V., Jumadi, Wilujeng, I., & Kuswanto, H. (2019). The Influence of Project Based Learning based on Process Skills Approach to Student's Creative Thinking Skill. *Journal of Physics: Conference Series*, 1233(1).
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1233/1/012033>
- Wahyuliani, D., Danial, M., & Sanusi, W. (2022). Pengembangan E-Modul pada Materi Koloid untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Peserta Didik. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 5(2), 207–215.
<https://doi.org/10.26858/cer.v5i2.32732>
- Wati, E., Yuberti, Saregar, A., Fasa, M. I., & Aziz, A. (2021). Literature Research: Ethnoscience in Science Learning. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1796(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1796/1/012087>
- Widarti, H. R., Rokhim, D. A., & Syafruddin, A. B. (2020). The development of electrolysis cell teaching material based on stem-pjbl approach assisted by learning video: A need analysis. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 9(3), 309–318. <https://doi.org/10.15294/jpii.v9i3.25199>
- Wildan, W., Supriadi, S., Laksmiwati, D., & Analita, R. N. (2021). Environmental chemistry course assisted problem-based learning in developing students' higher-order thinking skills and characters. *Acta Chimica Asiana*, 4(2), 141–146. <https://doi.org/10.29303/aca.v4i2.54>
- Yamin, Y., Permanasari, A., Redjeki, S., & Sopandi, W. (2020). Implementing project-based learning to enhance creative thinking skills on water pollution topic. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 6(2), 225–232.
<https://doi.org/10.22219/jpbi.v6i2.12202>