



Analisis Hubungan Keterampilan Proses Sains dan Berpikir Kreatif dalam Proyek STEAM pada Siswa Sekolah Dasar

Analysis the Relationship Between Science Process Skills and Creative Thinking in STEAM Project for Elementary School Students

Annisa Ulfa Yana¹, Devi Ayu Nur'aini²

Program Studi Pendidikan Fisika, FKIP, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Indonesia^{1,2}

Email Korespondensi: annisa.ulfa@untirta.ac.id[✉]

Histori Artikel

Masuk: 10-11-2025 | Diterima: 30-11-2025 | Diterbitkan: 30-11-2025

Abstrak

Penelitian sebelumnya lebih banyak berfokus pada jenjang pendidikan yang lebih tinggi atau memisahkan fokus pada salah satu keterampilan, sehingga kurang memberikan gambaran komprehensif tentang hubungan antara keterampilan proses sains (KPS) dan berpikir kreatif (KBK) dalam pembelajaran STEAM pada siswa sekolah dasar. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis korelasi dan kontribusi KPS dan KBK pada siswa sekolah dasar yang telah mengimplementasikan proyek STEAM dalam pembelajarannya. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain korelasional yang melibatkan 29 siswa kelas VI SDN 4 Banjar Agung tahun pelajaran 2025/2026. Instrumen penelitian yang digunakan berupa lembar observasi yang dikembangkan sesuai dengan indikator KPS dan KBK. Analisis data menggunakan uji korelasi Pearson dan regresi linear. Hasil penelitian menunjukkan adanya hubungan positif yang sangat kuat dan signifikan antara KPS dan KBK ($r = 0,833$; $p < 0,05$), serta KPS memberikan kontribusi sebesar 69,4% terhadap perkembangan KBK ($R^2 = 0,694$). Temuan ini menegaskan bahwa implementasi proyek STEAM efektif dalam mengembangkan keterampilan proses sains dan berpikir kreatif siswa sekolah dasar.

Kata Kunci: Berpikir kreatif; Keterampilan proses sains; Korelasi; Sekolah Dasar; STEAM.

Abstract

Previous studies have focused more on higher levels of education or on one skill separately, thus failing to provide a comprehensive picture of the relationship between science process skills (SPS) and creative thinking skills (CTS) in STEAM learning among primary school students. This study aims to analyse the correlation and contribution of KPS and KBK in primary school students who have implemented STEAM projects in their learning. This study used a quantitative approach with a correlational design involving 29 sixth-grade students at SDN 4 Banjar Agung in the 2025/2026 academic year. The research instrument used was an observation sheet developed in accordance with the SPS and CTS indicators. Data analysis used Pearson's correlation test and linear regression. The results showed a very strong and significant positive relationship between SPS and CTS ($r = 0.833$; $p < 0.05$), and SPS contributed 69.4% to the development of CTS ($R^2 = 0.694$). These findings confirm that the implementation of STEAM projects is effective in developing the scientific process skills and creative thinking of primary school students.

Keywords: Creative thinking; Scientific Process Skills; Correlation; Elementary school; STEAM.

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



PENDAHULUAN

Abad ke-21 menuntut sistem pendidikan untuk mempersiapkan siswa dengan kompetensi yang relevan dengan tantangan global. Tidak hanya sekedar penguasaan konsep pengetahuan, tetapi juga kemampuan untuk berpikir kritis, kreatif, dan penyelesaian masalah yang kompleks (OECD, 2018; van Laar et al., 2020; Wahyuningsih et al., 2020). Sejalan dengan tantangan ini, pendekatan STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics*) muncul sebagai paradigma pendidikan yang integratif (Ihsan & Suwasono, 2025). Pembelajaran STEAM menjadi pendekatan penting dalam pendidikan dasar untuk membekali siswa dengan keterampilan abad ke-21 yang komprehensif (Ihsan & Suwasono, 2025; Perignat & Katz-Buonincontro, 2019).

Penerapan STEAM dalam pembelajaran sains tingkat sekolah dasar memiliki potensi yang strategis. Analisis oleh Wahyuningsih et al. (2020) menunjukkan bahwa STEAM membuat anak – anak

menjadi lebih aktif dan mampu mengambil inisiatif dengan pengetahuan mereka sendiri. Hal ini disebabkan karena pengintegrasian disiplin ilmu dalam STEAM menciptakan pengalaman belajar yang bersifat kontekstual dan mendorong siswa untuk berinovasi selama pembelajaran berbasis proyek (Supriyadi et al., 2023). Pengalaman belajar inilah yang berpotensi meningkatkan perkembangan keterampilan proses sains (KPS) serta keterampilan berpikir kreatif (KBK) siswa.

KPS dan KBK merupakan dua keterampilan abad ke-21 yang penting untuk dikembangkan sejak usia dini. Dalam pembelajaran STEAM yang berorientasi pada proyek, siswa tidak hanya dituntut untuk menjalankan prosedur ilmiah, tetapi juga berimprovisasi dan memodifikasi desain secara kreatif ketika menghadapi masalah (Suryaningsih & Nisa, 2021). KPS yang terdiri atas keterampilan mengklasifikasi, memprediksi, mengukur, mengamati, dan komunikasi (Angelia et al., 2022) menjadi landasan dasar bagi anak-anak untuk dapat mengembangkan literasi ilmiah (Izzania et al., 2024). Sedangkan KBK yang terdiri atas indikator kelancaran (*fluency*), keluwesan (*flexibility*), keaslian (*originality*), dan elaborasi (*elaboration*) dalam menghasilkan ide (Handayani et al., 2023; Wulandari et al., 2019) sangat diperlukan dalam konteks STEAM karena memungkinkan siswa menghasilkan ide-ide inovatif dan menerapkan pemecahan masalah yang orisinal dalam proyek lintas disiplin (Ellianawati et al., 2025; Sari et al., 2023).

Meskipun banyak penelitian yang mengkaji perkembangan KPS dan KBK, baik secara terpisah maupun tidak, namun studi yang mengkaji hubungan korelasi antara keduanya pada siswa sekolah dasar masih terbatas. Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Khamhaengpol et al. (2021) menunjukkan bahwa integrasi STEM secara signifikan meningkatkan KPS, namun risetnya dilakukan pada siswa tingkat sekolah menengah atas. Di sisi lain, penelitian yang dilakukan oleh Retno et al., (2025) menemukan bahwa pembelajaran STEAM berbasis proyek efektif dalam meningkatkan KBK siswa sekolah dasar, namun tidak secara langsung menjelaskan hubungannya dengan keterampilan proses sains yang dilakukan siswa selama aktivitas STEAM. Artinya, penelitian terdahulu cenderung fokus pada jenjang pendidikan yang lebih tinggi atau memisahkan fokus pada salah satu keterampilan, sehingga kurang memberikan gambaran tentang interaksi antara keduanya dalam pembelajaran STEAM pada siswa sekolah dasar secara komprehensif.

Berdasarkan kesenjangan penelitian yang telah diuraikan, fokus kajian dalam penelitian ini diarahkan pada analisis hubungan antara keterampilan proses sains (KPS) dan keterampilan berpikir kreatif (KBK) pada siswa sekolah dasar dalam konteks pembelajaran STEAM berbasis proyek. Selain itu, penelitian ini juga menelaah sejauh mana kontribusi KPS terhadap perkembangan KBK yang muncul selama siswa menjalankan aktivitas proyek STEAM yang integratif. Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi pola korelasi antara KPS dan KBK serta mengukur kontribusi KPS dalam pembentukan kemampuan berpikir kreatif siswa pada pembelajaran STEAM di sekolah dasar.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain korelasional yang bertujuan untuk menganalisis hubungan antara keterampilan proses sains (KPS) dan keterampilan berpikir kreatif (KBK). Sampel penelitian ini adalah 29 siswa kelas VI SDN 4 Banjar Agung tahun pelajaran 2025/2026 yang mengikuti pembelajaran STEAM berbasis proyek di kelas pada mata pelajaran IPA. Instrumen penelitian yang digunakan berupa lembar observasi KPS dan lembar observasi KBK yang disusun berdasarkan indikator KPS pada Tabel 1 dan KBK pada Tabel 2. Selama proses pembelajaran STEAM berlangsung, peneliti melakukan observasi langsung terhadap aktivitas siswa. Proses pengisian lembar observasi diperkuat melalui wawancara singkat selama aktivitas berlangsung, berupa pertanyaan sederhana seperti “Mengapa kamu memilih alat ukur itu?” atau “Bagaimana kamu mendapatkan ide tersebut?” untuk menggali alasan, strategi, dan proses berpikir siswa. Adapun

penskoran KPS menggunakan tiga kategori, yaitu skor 1 (rendah), skor 2 (sedang), dan skor 3 (tinggi) untuk setiap indikator. Sedangkan KBK menggunakan skala 1 – 4 yang mengacu pada tingkat pemenuhan setiap indikator KBK.

Tabel 1. Deskripsi Indikator KPS

| Indikator | Deskripsi |
|------------------|--|
| Mengklasifikasi | Mengidentifikasi alat dan bahan sesuai fungsinya |
| Mengukur | Menggunakan dan membaca alat ukur secara akurat |
| Memprediksi | Membuat asumsi atau perkiraan logis |
| Mengobservasi | Mengumpulkan informasi tentang fenomena menggunakan pancaindra |
| Menginformasikan | Menyampaikan informasi ilmiah melalui kata-kata dan tulisan |

Tabel 2. Deskripsi Indikator KBK

| Indikator | Deskripsi |
|--------------|--|
| Kelancaran | Mengungkapkan banyak ide secara lancar, cepat, dan relevan |
| Keluwesannya | menghasilkan ide, jawaban, atau pertanyaan dari berbagai sudut pandang |
| Keaslian | Menghasilkan ide yang unik dan tidak umum |
| Elaborasi | Mengembangkan dan memperluas ide secara rinci dan presisi |

Analisis data dilakukan dengan bantuan aplikasi SPSS *Statistic* 26. Uji prasyarat awal yang dilakukan meliputi uji normalitas dan uji linieritas data. Uji normalitas bertujuan untuk melihat distribusi kedua data normal atau tidak normal, sedangkan uji linieritas data bertujuan untuk melihat ada atau tidaknya hubungan linier antara KPS dan KBK. Uji normalitas menggunakan *Shapiro Wilk* dan uji linieritas dilihat melalui *Tabel ANOVA Linearity*. Analisis statistik uji korelasi dan regresi dilakukan dalam penelitian ini. Uji korelasi *Pearson* digunakan untuk melihat hubungan antara KPS dan KBK, sedangkan uji regresi ditujukan untuk melihat besarnya pengaruh KPS terhadap KBK. Tabel interpretasi koefisien korelasi yang diadaptasi dari Akoglu (2018) dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Interpretasi Koefisien Korelasi

| Koefisien Korelasi | Kategori |
|--------------------|---------------|
| 0,00 – 0,199 | Sangat rendah |
| 0,20 – 0,399 | Rendah |
| 0,40 – 0,599 | Sedang |
| 0,60 – 0,799 | Kuat |
| 0,80 – 1,000 | Sangat Kuat |

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Data KPS dan KBK diperoleh melalui observasi dan wawancara siswa kelas VI SD selama pembelajaran STEAM. Indikator KPS yang diamati meliputi Keterampilan: (1) Mengklasifikasi; (2) Mengukur; (3) Memprediksi; (4) Mengobservasi; dan (5) Menginformasikan. Selain itu, indikator KBK yang diukur meliputi: (1) Kelancaran; (2) Keluwesan; (3) Keaslian; dan (4) Elaborasi. Deskripsi statistik KPS dan KBK pada siswa SD setelah pembelajaran STEAM dapat dilihat pada Tabel 4. Berdasarkan hasil tes diketahui tiga siswa berhasil memperoleh nilai KPS maksimum 100, sedangkan pada KBK terdapat empat siswa yang bisa mencapai nilai 100. Satu siswa memperoleh nilai 100 pada

dua keterampilan tersebut. Nilai rata-rata dan nilai minimum KPS dan KBK menunjukkan bahwa siswa lebih unggul pada KPS daripada KBK.

Tabel 4. Deskripsi Statistik Keterampilan Proses Sains dan Keterampilan Berpikir Kreatif

| | N | Minimum | Maksimum | Rata-rata | Standar Deviasi |
|-----|----|---------|----------|-----------|-----------------|
| KPS | 29 | 40 | 100 | 79 | 15,437 |
| KBK | 29 | 25 | 100 | 72 | 21,299 |

Sebelum melakukan analisis korelasi, uji normalitas dan linearitas telah dilakukan. Hasil uji normalitas menunjukkan bahwa kedua data terdistribusi normal, sedangkan hasil uji linieritas menunjukkan bahwa ada hubungan yang linier antara KPS dan KBK. Analisis lebih lanjut dilakukan untuk melihat korelasi antara nilai KPS dan KBK siswa kelas VI SD pada pembelajaran STEAM. Hasil uji korelasi KPS dan KBK dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Korelasi Keterampilan Proses Sains terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif

| | N | KPS | KBK |
|-----|---------------------|---------|---------|
| KPS | Pearson Correlation | 1 | 0,833** |
| | Sig. (2-tailed) | | 0,000 |
| | N | 29 | 29 |
| KBK | Pearson Correlation | 0,833** | 1 |
| | Sig. (2-tailed) | 0,000 | |
| | N | 29 | 29 |

Berdasarkan hasil analisis statistik menggunakan uji korelasi *Product-moment Pearson* pada Tabel 5 mengungkapkan adanya hubungan positif yang sangat kuat dan signifikan antara KPS dan KBK. Koefisien korelasi yang diperoleh adalah $r = 0,833$ dengan nilai signifikansi sebesar 0,000 ($p < 0,05$). Nilai signifikansi yang lebih kecil dari 0,05 ini menunjukkan bahwa secara statistik, hubungan korelasi yang ditemukan antara KPS dan KBK adalah signifikan. Hasil ini mengindikasikan bahwa semakin tinggi KPS siswa, maka semakin tinggi pula tingkat KBK siswa dan sebaliknya.

Selanjutnya hasil analisis regresi linear sederhana menunjukkan seberapa besar kontribusi KPS terhadap KBK dalam proyek STEAM yang telah dilaksanakan. Hasil analisis menunjukkan nilai koefisien determinasi R^2 sebesar 0,694. Nilai ini mengindikasikan bahwa KPS memengaruhi variasi tingkat KBK sebesar 69,4% dan sisanya dipengaruhi oleh faktor lain yang belum diketahui. Faktor lain tidak bisa diketahui karena tidak diteliti dalam penelitian ini. Secara keseluruhan, temuan ini menjawab pertanyaan penelitian bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara KPS dan KBK dalam pembelajaran STEAM berbasis proyek pada siswa sekolah dasar, dan KPS menjadi prediktor kuat bagi peningkatan KBK.

Pembahasan

Temuan koefisien korelasi sebesar 0,833 menunjukkan bahwa KPS dan KBK memiliki hubungan positif yang sangat kuat, sehingga peningkatan pada KPS akan diikuti oleh peningkatan KBK. Hasil ini konsisten dengan penelitian Zainuddin et al (2020) yang membuktikan adanya hubungan positif antara KPS dan KBK, dimana KPS berperan sebagai landasan dasar bagi siswa untuk mengembangkan ide kreatif selama proses mengolah data secara ilmiah.

Hubungan timbal balik yang sinergis antara kedua keterampilan ini terlihat selama siklus proyek STEAM berlangsung. Penelitian yang dilakukan oleh Suryaningsih & Nisa (2021) menunjukkan bahwa

pembelajaran sains yang terintegrasi dengan proyek STEAM secara positif mampu menunjang KPS dan KBK siswa. Secara sederhana, keterampilan mengamati membantu siswa menghasilkan banyak ide, sedangkan keterampilan memprediksi dan mengklasifikasi melatih keluwesan berpikir siswa. KPS memberikan kerangka kerja yang sistematis bagi siswa untuk dapat mengeksplorasi masalah (Angelia et al., 2022; Rahayu et al., 2011). Tahapan seperti mengamati, merumuskan hipotesis, dan merancang eksperimen selama proyek STEAM, memerlukan kemampuan untuk menghasilkan berbagai ide dan solusi yang mungkin dapat digunakan (Sari et al., 2023). Dengan demikian, dalam proyek STEAM, KPS dan KBK bukanlah keterampilan yang terpisah, melainkan berkembang secara bersamaan dalam sebuah hubungan simbiosis.

Nilai koefisien determinasi sebesar 64,9% memperkuat temuan bahwa KPS merupakan faktor dominan dalam membentuk KBK siswa dalam konteks pembelajaran STEAM di tingkat sekolah dasar. Artinya, penguasaan metode ilmiah yang terstruktur (KPS) bisa menjadi sarana untuk menumbuhkan kreativitas siswa (KBK) dan bukan sebagai penghambat. Hasil ini didukung dengan penelitian yang dilakukan oleh Rahayu et al (2011) yang membuktikan bahwa pendekatan KPS dalam pembelajaran mampu meningkatkan KBK siswa. Ketika siswa terbiasa melakukan serangkaian proses sains, mereka tidak hanya belajar mengenai sains, namun juga terdorong untuk melatih KBK. Namun demikian, KPS masih mengalami kendala dalam penerapannya, sehingga KBK tidak bisa berkembang dengan baik (Widodi et al., 2023).

Meskipun KPS menjadi prediktor utama, namun kontribusi faktor lain sebesar 30,6% tidak boleh diabaikan. Beberapa riset sebelumnya menyebutkan faktor – faktor yang mungkin mempengaruhi tingkat berpikir kreatif siswa diantaranya adalah integrasi “Art” dalam STEAM, motivasi belajar, keterlibatan, dan suasana belajar (Ellianawati et al., 2025; Filipe et al., 2024; Perignat & Katz-Buonincontro, 2019; Wahyuningsih et al., 2020). Integrasi seni, misalnya, dapat membuka perspektif berbeda dan mendorong elaborasi yang lebih kaya dalam menyelesaikan masalah teknis. Penelitian lanjutan diperlukan untuk mengeksplorasi faktor-faktor spesifik lain yang dapat melengkapi model ini, sehingga upaya pengoptimalan kedua keterampilan ini di kelas STEAM dapat dilakukan secara lebih holistik.

Sebagai tambahan, secara umum temuan ini memiliki implikasi yang penting bagi pendidik dan peneliti selanjutnya. Pertama, guru perlu secara sengaja dan eksplisit mengintegrasikan pengajaran yang mengarah pada KPS dalam setiap tahap proyek STEAM, karena penguasaan KPS yang kuat terbukti dapat menjadi katalis bagi berkembangnya kreativitas siswa (Suryanti et al., 2021). Kedua, desain proyek harus dirancang untuk memungkinkan siswa harus memanfaatkan KBK mereka untuk mengatasi masalah dalam proses saintifik, apalagi untuk proyek bagi siswa sekolah dasar. Proyek yang terlalu terstruktur dan hanya menuntut satu jawaban benar, justru dapat mematikan peluang siswa untuk mengembangkan hubungan antara KPS dan KBK (Conradty & Bogner, 2020). Oleh karena itu, penilaian yang dilakukan oleh guru jangan hanya terfokus pada hasil produk, tetapi juga proses yang meliputi penerapan KPS dan KBK selama proyek STEAM berlangsung.

PENUTUP

Hubungan positif yang sangat kuat dan signifikan antara keterampilan proses sains (KPS) dan keterampilan berpikir kreatif (KBK) terlihat sebagai hasil dari implementasi pembelajaran berbasis proyek STEAM di tingkat Sekolah Dasar. Nilai koefisien korelasi yang tinggi serta kontribusi KPS sebesar 69,4% terhadap KBK menunjukkan bahwa kerangka kerja saintifik yang terstruktur dapat menjadi landasan kognitif bagi siswa untuk mengembangkan kreatifitas mereka. Hasil penelitian ini menegaskan bahwa keterampilan proses sains (KPS) memiliki peran penting dalam membentuk dan memperkuat keterampilan berpikir kreatif (KBK) pada siswa sekolah dasar dalam konteks pembelajaran berbasis proyek STEAM. Dengan demikian, proyek STEAM tidak hanya menjadi

pendekatan yang inovatif pada pembelajaran sains, namun juga dapat mendukung perkembangan KPS dan KBK yang saling terkait satu sama lain. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi landasan strategi pembelajaran dan asesmen bagi guru, serta referensi pengembangan kurikulum pendidikan sains pada Sekolah Dasar. Sebagai tambahan, untuk penelitian selanjutnya, sebaiknya dapat mengeksplorasi faktor-faktor lain yang berkontribusi pada berpikir kreatif siswa pada pembelajaran sains. Tidak hanya itu, analisis lebih lanjut perlu dilakukan untuk menggambarkan secara lebih mendalam hubungan simbiosis antara KPS dan KBK selama proses pengerjaan proyek STEAM berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

- Akoglu, H. (2018). User 's guide to correlation coefficients. *Turkish Journal of Emergency Medicine*, 18(August), 91–93. <https://doi.org/10.1016/j.tjem.2018.08.001>
- Angelia, Y., Supeno, S., & Suparti, S. (2022). Keterampilan Proses Sains Siswa Sekolah Dasar dalam Pembelajaran IPA Menggunakan Model Pembelajaran Inkuiri. *Jurnal Basicedu*, 6(5), 8296–8303. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i5.3692>
- Conradty, C., & Bogner, F. X. (2020). STEAM Teaching Professional Development Works: effects on students' creativity and motivation. *Smart Learning Environments*, 7(26), 1–20. <https://doi.org/https://doi.org/10.1186/s40561-020-00132-9>
- Ellianawati, E., Subali, B., Putra, B. R., Wahyuni, S., Dwijananti, P., Adhi, M. A., & Yusof, M. M. M. (2025). Critical thinking and creativity in STEAM-based collaborative learning on renewable energy issues. *Journal of Education and Learning*, 19(1), 112–119. <https://doi.org/10.11591/edulearn.v19i1.21638>
- Filipe, J., Baptista, M., & Conceição, T. (2024). Integrated STEAM Education for Students' Creativity Development. *Education Sciences*, 14(6). <https://doi.org/10.3390/educsci14060676>
- Handayani, T., Ismaya, E. A., & Ermawati, D. (2023). Peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Sekolah Dasar Melalui Model Mind Mapping. *MOTEKAR: Jurnal Multidisiplin Teknologi Dan Arsitektur*, 1(2), 50–57. <https://doi.org/10.57235/motekar.v1i2.1105>
- Ihsan, M. I., & Suwasono, P. (2025). *Research Trends : STEAM Approach in Science Learning*. 11(8), 1–11. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v11i8.11658>
- Izzania, R. D. S. M., Agusdianita, N., & Yusnia. (2024). Penggunaan pendekatan STEAM dalam meningkatkan kemampuan literasi sains siswa sekolah dasar. *Social, Humanities, and Educational Studies (SHEs): Conference Series*, 7(3), 2599–2608.
- Khamhaengpol, A., Sriprom, M., & Chuamchaitrakool, P. (2021). Development of STEAM activity on nanotechnology to determine basic science process skills and engineering design process for high school students. *Thinking Skills and Creativity*, 100796(39), 1–7. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1871187121000110>
- OECD. (2018). The Future of Education and Skills: Education 2030. In *OECD Education Working Papers*. [http://www.oecd.org/education/2030/E2030 Position Paper \(05.04.2018\).pdf](http://www.oecd.org/education/2030/E2030%20Position%20Paper%20(05.04.2018).pdf)
- Perignat, E., & Katz-Buonincontro, J. (2019). STEAM in practice and research: An integrative literature review. *Thinking Skills and Creativity*, 31(October 2018), 31–43. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2018.10.002>
- Rahayu, E., Susanto, H., & Yulianti, D. (2011). Pembelajaran Sains Dengan Pendekatan Keterampilan Proses Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Dan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 7(2), 106–110.
- Retno, R. S., Purnomo, Hidayat, A., Mashfufah, A., & Umah, E. C. (2025). Students' Creative Thinking in STEM Integrated Project-Based Learning (PjBL-STEM). *Journal of Education Research and Evaluation*, 9(1), 142–152. <https://doi.org/10.23887/jere.v9i1.84704>

- Sari, T. M. S., Puspika, M., Saparuddin, Ernawati, & Amaliah, N. (2023). Analysis of Students' Creative Thinking Skills in Biology Subjects at Senior High School 2 Lambandia. *Ijccs*, 5(1), 118–125.
- Supriyadi, E., Turmudi, Dahlan, J. A., & Juandi, D. (2023). Publication Trends from STEAM in Education from Scopus Database: Bibliometric Analysis. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(6), 104–111. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i6.3576>
- Suryaningsih, S., & Nisa, F. A. (2021). Kontribusi STEAM Project Based Learning dalam Mengukur Keterampilan Proses Sains dan Berpikir Kreatif Siswa. *Jurnal Pendidikan* <https://japendi.publikasiindonesia.id/index.php/japendi/article/view/198>
- Suryanti, Nursalim, M., Choirunnisa, N. L., & Yuliana, I. (2021). STEAM-Project-Based Learning: A Catalyst for Elementary School Students' Scientific Literacy Skills. *European Journal of Educational Research*, 10(4), 1625–1638.
- van Laar, E., van Deursen, A. J. A. M., van Dijk, J. A. G. M., & de Haan, J. (2020). Determinants of 21st-Century Skills and 21st-Century Digital Skills for Workers: A Systematic Literature Review. *SAGE Open*, 10(1). <https://doi.org/10.1177/2158244019900176>
- Wahyuningsih, S., Nurjanah, N. E., Rasmani, U. E. E., Hafidah, R., Pudyaningtyas, A. ., & Syamsuddin, M. . (2020). STEAM Learning in Early Childhood Education: A Literature Review. *International Journal of Pedagogy and Teacher Education (IJPTE)*, 4(1), 33–44.
- Widodi, B., Darmaji, & Astalini. (2023). Identifikasi keterampilan proses sains dan kemampuan berpikir kreatif siswa. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran IPA Indonesia*, 13(1), 1–8.
- Wulandari, F. A., Mawardi, M., & Wardani, K. W. (2019). Peningkatan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa Kelas 5 Menggunakan Model Mind Mapping. *Jurnal Ilmiah Sekolah Dasar*, 3(1), 10. <https://doi.org/10.23887/jisd.v3i1.17174>
- Zainuddin, Suyidno, Dewantara, D., Mahtari, S., Nur, M., Yuanita, L., & Sunarti, T. (2020). The correlation of scientific knowledge-science process skills and scientific creativity in creative responsibility based learning. *International Journal of Instruction*, 13(3), 307–316. <https://doi.org/10.29333/iji.2020.13321a>