
ANALISIS PROYEK STEAM KINCIR ANGIN DAN JEMBATAN DALAM MENINGKATKAN KREATIVITAS DAN KOLABORATIF SISWA

Shinta Anggraini^{*}, Cindi Musfita¹, Jesi Alexander Alim², Mitha Dwi Anggriani³

¹ Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar, Universitas Riau, Indonesia

[*shinta.anggraini0259@student.unri.ac.id](mailto:shinta.anggraini0259@student.unri.ac.id)

Received: June 02nd, 2025

Revised: July 05th, 2025

Accepted: August 01st, 2025

ABSTRACT

The STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics) approach integrates various disciplines to create a holistic and interdisciplinary learning experience. In the context of elementary education, projects such as constructing wind turbines and mini bridges provide opportunities for students to apply scientific and technical concepts in practical projects. Through the wind turbine project, students learn about the principles of physics and engineering in designing and building models that can generate energy. Meanwhile, the mini bridge project teaches students about structure and material strength, as well as the importance of design in engineering. Both projects require students to collaborate in groups, divide tasks, and solve problems collaboratively. Implementing the STEAM approach in these projects has proven effective in enhancing students' 21st-century skills, such as critical thinking, creativity, communication, and collaboration. Furthermore, this approach also increases students' motivation and interest in learning, as they can directly see the practical applications of the concepts being studied. Overall, STEAM-based projects like wind turbines and mini bridges not only enrich students' learning experiences but also prepare them to face future challenges with relevant and applicable skills.

Keywords: 21st-century Skills; Creativity; Collaboration; Project-based Learning; STEAM

PENDAHULUAN

Keterampilan 5C menjadi aspek penting yang harus dikembangkan dalam pembelajaran di semua jenjang pendidikan, baik dari jenjang sekolah dasar sampai dengan perguruan tinggi (Bambang Susilo & Sutarto, 2023). Diantara keterampilan abad ke-21 tersebut termasuk 5C yang terdiri dari *critical thinking, connections, collaboration, creativity, dan communication* (Adiputra & Hidayah, 2025). Pendidikan di Indonesia saat ini, menuntut agar siswa mampu mengembangkan keterampilan abad ke-21 yaitu keterampilan kreativitas dan kolaboratif (Riskayanti,

2021). Melalui keterampilan ini siswa mampu memanfaatkan peluang dan mengatasi tantangan yang akan dihadapinya pada masa yang akan datang.

Keterampilan kreativitas dan kolaborasi merupakan keterampilan 5C yang penting dikembangkan oleh siswa dan berkontribusi besar dalam proses pembelajaran sekolah dasar (Anggraita & Muhibbin, 2025). Keterampilan kreativitas ditandai dengan siswa yang memiliki rasa keingintahuan yang besar dan menggunakan banyak cara untuk menyelesaikan satu permasalahan, serta suka mencoba hal-hal baru (Mona & Rachmawati, 2023). Kolaborasi adalah kegiatan dimana terjadi kerjasama antara berbagai pihak dalam mewujudkan tujuan (A. Nugraha & Rahman, 2017). Oleh karena itu, keterampilan ini sangat penting untuk diajarkan di tingkat sekolah dasar.

Untuk meningkatkan kreativitas dan kolaborasi siswa maka pembelajaran dilaksanakan dengan menggunakan pendekatan STEAM (Ningtyas & Suprapto, 2025). STEAM merupakan konsep ilmu yang melibatkan *science, technology, engineering, art* dan *mathematic* (Ngazizah, 2024). Dalam pembelajaran di sekolah STEAM berkaitan erat dengan modal pembelajaran berbasis masalah dan berbasis proyek dengan menggunakan metode pembelajaran berbasis PJBL (*Projek Based Learning*) (Solikhah et al., 2025). Sejalan dengan penelitian (Nugraha et al., 2023) Proses pembelajaran harus meningkatkan kreativitas dan berpikir kreatif siswa. Melalui pendekatan STEAM (*science, technology, engineering, art* dan *mathematic*) siswa dapat mengembangkan keterampilan kreativitas dan kolaborasi dengan merancang proyek-proyek seperti kincir angin dan jembatan (Hidayat, 2025). Proses ini mendorong mereka untuk berpikir kreatif dalam mencari solusi, bekerja sama dalam tim, dan berinteraksi dengan orang lain. Selain itu, pendekatan ini juga membantu siswa beradaptasi dengan lingkungan sekitar dan menghadapi tantangan baru secara efektif.

Proyek kincir angin dalam pendekatan STEAM berfungsi sebagai sarana untuk mengonversi energi kinetik angin menjadi energi mekanik, yang selanjutnya dapat diubah menjadi energi listrik (Reffiane et al., 2025). Proses ini dimulai dengan bilah kincir angin yang berputar akibat hembusan angin, menggerakkan poros yang terhubung ke generator. Generator kemudian mengubah energi mekanik tersebut menjadi energi listrik yang dapat dimanfaatkan. Melalui proyek ini, siswa tidak hanya

memahami prinsip dasar konversi energi, tetapi juga mengembangkan keterampilan dalam desain, kolaborasi, dan pemecahan masalah secara kreatif (Ristianti et al., 2024). Melalui pendekatan STEAM pada proyek perancangan kincir angin sederhana yang menggunakan bahan-bahan yang bisa ditemukan sekitar kita dapat menghasilkan pembelajaran yang kreatif dan menyenangkan (Efriyani et al., n.d.). Dalam perancangan proyek kincir angin dapat mendorong siswa untuk mengembangkan kemampuan kreativitas seperti mendesain, mengembangkan dan memanfaatkan teknologi dalam pembuatan kincir angin dan kemampuan kolaborasi. Kemampuan kolaborasi dalam projek ini yaitu kerjasama dalam kelompok, mulai dari mengidentifikasi atau membayangkan bentuk kincir angin yang dibuat, menyiapkan alat dan bahan, merancang bentuk kincir angin, membuat kincir angin serta mencobakan apakah kincir angin yang dibuat dapat bergerak atau tidak (Risky et al., 2025). Maka, kincir angin menjadi produk yang erat kaitannya dengan STEAM yang membantu siswa dalam mengembangkan keterampilan abad ke-21 kreativitas dan kolaborasi.

Perancangan dan pembuatan jembatan dari stik es krim merupakan salah satu contoh penerapan pendekatan STEAM (Sains, Teknologi, Rekayasa, Seni, dan Matematika) dalam pendidikan. Proyek ini memungkinkan siswa untuk belajar melalui pengalaman langsung, yang seringkali lebih efektif daripada belajar melalui teks atau ceramah saja. Selain itu, proyek ini juga mengembangkan keterampilan penting seperti pemecahan masalah dan berpikir kritis. Melalui proyek ini, siswa dapat memahami konsep-konsep fisika seperti kesetimbangan benda tegar, titik berat, dan momen gaya secara praktis dan menyenangkan. Selain aspek teknis, proyek ini juga menekankan pentingnya kreativitas dan kerja sama tim. Siswa didorong untuk merancang dan membangun jembatan yang tidak hanya kuat tetapi juga estetis. Proses ini melibatkan diskusi kelompok, pembagian tugas, dan evaluasi bersama, yang memperkuat keterampilan komunikasi dan kolaborasi. Dengan demikian, proyek ini tidak hanya mengajarkan konsep-konsep teknis tetapi juga membentuk karakter siswa melalui pengalaman praktis yang menyenangkan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif deskriptif. Metode kualitatif deskriptif merupakan suatu kajian yang bertujuan untuk menggambarkan fenomena secara mendalam tanpa melakukan manipulasi terhadap variabel yang diteliti (Yuliani, 2018). Penelitian ini menggunakan pendekatan tersebut untuk menganalisis pelaksanaan proyek pembuatan kincir angin dan jembatan mini dalam upaya meningkatkan kreativitas dan kolaborasi siswa. Penelitian dilakukan pada siswa kelas V di Sekolah Dasar Negeri 163 Pekanbaru dan SDIT Raudhaturrahmah Pekanbaru. Pengumpulan data dilakukan melalui tiga teknik utama, yaitu observasi, wawancara, dan dokumentasi. Observasi dilakukan selama kegiatan pembelajaran berlangsung untuk mengamati proses serta langkah-langkah siswa dalam membuat kincir angin dan jembatan secara berkelompok, termasuk interaksi yang muncul di antara mereka. Wawancara dilakukan dengan wali kelas dan beberapa siswa untuk memperoleh informasi lebih mendalam mengenai pengalaman serta tanggapan mereka terhadap kegiatan tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Berdasarkan metode penelitian pada projek kincir angin dan jembatan dalam meningkatkan kreativitas dan kolaborasi, maka hasil dan pembahasan yang ditemukan yaitu:

1. Wawancara dengan wali kelas dan siswa kelas 5

a. Wawancara dengan wali

Berdasarkan hasil wawancara dengan wali kelas, guru menyampaikan bahwa projek pembuatan kincir angin dan jembatan memberikan dampak positif terhadap proses pembelajaran di kelas. Guru menyatakan bahwa ia *“sangat mendukung adanya projek kincir angin dan jembatan dalam proses pembelajaran”* karena kegiatan tersebut memberikan pengalaman belajar yang nyata kepada siswa. Melalui projek ini, siswa dapat memahami konsep-konsep sains dan teknik secara langsung, sekaligus menunjukkan antusiasme yang tinggi karena mereka belajar sambil praktik. Selain itu, guru juga menjelaskan bahwa projek ini memiliki manfaat besar dalam meningkatkan kreativitas siswa.

la menuturkan bahwa *“siswa bisa menuangkan ide mereka dalam bentuk nyata, seperti dalam merancang bentuk jembatan yang kuat atau kincir angin yang bisa berputar.”* Siswa diberi kebebasan untuk berimajinasi, bereksperimen dengan berbagai bahan dan teknik, sehingga kemampuan berpikir kreatif mereka berkembang secara optimal.

Dari sisi kolaborasi, guru mengungkapkan bahwa proyek ini mendorong siswa untuk bekerja sama secara aktif dalam kelompok. Mereka belajar berdiskusi, berbagi tugas, dan saling membantu. Guru menambahkan bahwa *“anak-anak yang biasanya pendiam pun jadi lebih aktif karena mereka merasa punya tanggung jawab dalam kelompok.”* Dengan demikian, proyek ini tidak hanya mengasah keterampilan teknis, tetapi juga memperkuat interaksi sosial dan kerja sama antar siswa.

Guru juga menilai adanya peningkatan nyata dalam hal kreativitas dan kolaborasi siswa setelah pelaksanaan proyek. Ia menyatakan bahwa *“siswa lebih terbiasa bekerja sama, lebih terbuka terhadap pendapat teman, dan lebih berani mengemukakan ide.”* Selain itu, siswa tampak lebih percaya diri saat menyampaikan hasil proyek di depan kelas, menunjukkan adanya perkembangan dalam aspek komunikasi dan kepercayaan diri.

b. Wawancara dengan siswa kelas 5

Berdasarkan hasil wawancara dengan beberapa siswa, diketahui bahwa selama proses pelaksanaan proyek pembuatan kincir angin dan jembatan, kelompok mereka menghadapi beberapa hambatan teknis. Salah satu siswa mengungkapkan bahwa *“kincir angin tidak berputar dengan lancar karena bahan yang terlalu berat atau kincir yang tidak seimbang.”* Untuk mengatasi hal tersebut, mereka mengganti bahan dengan yang lebih ringan dan menyesuaikan posisi sayap agar lebih seimbang. Selain itu, tantangan juga muncul saat pembuatan jembatan. Beberapa bagian jembatan yang terbuat dari stik es krim tidak cukup kuat untuk menahan beban, sehingga mudah patah. Siswa menjelaskan bahwa mereka *“menambah jumlah stik dan menggunakan lebih banyak lem untuk memperkuat struktur jembatan.”* Melalui proses tersebut, mereka belajar

bekerja sama, saling memberi ide, dan mencari solusi hingga akhirnya berhasil menyelesaikan proyek dengan baik.

Dalam merancang proyek, siswa menjelaskan bahwa kelompok mereka memulai dengan diskusi untuk menentukan ide dan bahan yang akan digunakan. Untuk proyek kincir angin, mereka memilih bahan seperti kardus, kayu, dan kertas agar sayap dapat berputar saat terkena angin. Mereka juga memperhatikan keseimbangan agar kincir dapat berfungsi dengan baik. Sedangkan pada proyek jembatan, mereka menggunakan stik es krim dan lem, serta memastikan setiap bagian terpasang kokoh agar menghasilkan struktur yang kuat. Dari keseluruhan proses tersebut, siswa menyatakan bahwa mereka memperoleh banyak pengalaman baru, terutama dalam hal perancangan, pemecahan masalah, dan kerja sama tim. Proyek ini tidak hanya mengasah keterampilan teknis, tetapi juga menumbuhkan rasa tanggung jawab dan semangat untuk berkolaborasi dalam mencapai tujuan bersama.

Pembahasan Penelitian

Observasi Proyek kincir angin berbasis STEAM dilakukan pada hari Sabtu di kelas 5B SDN 163 Pekanbaru. Alat dan bahan yaitu 4 buah stik kayu, lem tembak dan penembaknya, tali rafia atau benang, dua buah tutup botol dan sebuah tusuk sate. Dengan perancangan berikut;



Gambar 1 Alat Dan Bahan
Pada Kincir



Gambar 2 Melubangi Tutup
Botol



Gambar 3 Mengikat Tali
Rafia



Gambar 4 Melekat Tutup Botol Dengan



Gambar 5 Mengikatkan Stik Di Ujung



Gambar 6 Melekatkan Stik Kayu DiTusuk Sate



Gambar 7 Hasil akhir projek kincir angin

Proyek jembatan berbasis STEAM dilakukan pada hari Sabtu di kelas 5 Al Halim SDIT Raudhaturrahmah Pekanbaru. Alat dan bahan yaitu 4 buah stik kayu, lem fox, gunting/cutter, penggaris, dan pensil. Berikut langkah penggerjaan:

- 1) Siswa kelas 5 Al Halim akan dibentuk menjadi 2 kelompok
- 2) Guru menjelaskan terlebih dahulu langkah pembuatan jembatan sederhana
- 3) Setiap kelompok akan merancang dan membuat jembatan dengan angkah-langkah berikut
 - a) Buat sketsa di kertas untuk memudahkan proses pembuatan.
 - b) Menyusun stik es krim sehingga membentuk dasar jembatan.
 - c) Ulangi proses ini hingga memiliki 3 balok panjang.
 - d) Hubungkan dua balok panjang dengan stik es krim secara diagonal membentuk pola segitiga.
 - e) Lakukan hal yang sama untuk dua balok panjang lainnya.
 - f) Tegakkan dua dinding samping dan hubungkan dengan balok melintang di bagian atas dan bawah.
 - g) Pastikan semua sambungan direkatkan dengan kuat.
 - h) Tambahkan detail seperti pagar atau hiasan sesuai keinginan.

-
- i) Jembatan sudah jadi dan siap dimainkan.



Gambar 2.8 : Hasil akhir kreativitas jembatan 1



Gambar 2.9 : Hasil akhir kreativitas jembatan 2

Berdasarkan wawancara dan observasi tersebut, proyek berbasis STEAM terbukti efektif dalam mengembangkan keterampilan abad ke-21 siswa, seperti berpikir kritis, kreativitas, komunikasi, dan kolaborasi. Melalui proyek pembuatan kincir angin dan jembatan mini, siswa diajak untuk berpikir kritis dalam merancang dan menyelesaikan masalah teknis, berkolaborasi dalam kelompok, serta mengkomunikasikan ide dan hasil kerja mereka secara efektif. Hal ini sejalan dengan temuan yang menyatakan bahwa proyek berbasis STEAM dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kreatif siswa.

Dalam STEAM, langkah atau tahapan yang dilakukan disebut dengan EDP (*engineering design process*), yaitu (1) *ask* (mengidentifikasi masalah), (2) *imagine* (membayangkan solusi), (3) *plan* (merancang sketsa produk), (4) *create* (membuat produk), dan (5) *improve* (mencoba, menerapkan dan mengujikan produk) (Rahayu, 2023).

Dalam proyek pembuatan kincir angin, siswa mempelajari prinsip-prinsip fisika, seperti gaya angin, energi kinetik, dan konversi energi menjadi listrik. Siswa juga belajar tentang teknologi sederhana dalam merakit dan menguji model kincir angin. Sementara itu, dalam proyek pembuatan jembatan mini, siswa memahami konsep teknik sipil, seperti struktur, kekuatan material, dan desain fungsional. Kedua proyek ini memberikan pengalaman langsung dalam menerapkan konsep-konsep ilmiah dan teknologi dalam kehidupan sehari-hari.

Proyek ini menuntut siswa untuk bekerja sama dalam kelompok, membagi tugas, dan menyelesaikan masalah secara kolaboratif. Melalui proses ini, siswa mengembangkan keterampilan sosial dan emosional, seperti empati, toleransi, dan kemampuan bekerja dalam tim. Kolaborasi dan komunikasi merupakan elemen penting dalam pembelajaran STEAM. Melalui proyek ini, siswa dapat memahami bagaimana berbagai disiplin ilmu saling terkait dalam menyelesaikan suatu masalah. Pendekatan STEAM dalam proyek ini memberikan manfaat sebagai berikut:

- a. Peningkatan Minat Belajar, siswa lebih tertarik dan aktif dalam pembelajaran karena dapat melihat langsung penerapan teori dalam praktik.
- b. Pengembangan Keterampilan Abad 21, siswa mengembangkan keterampilan penting seperti berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, dan komunikasi.
- c. Keterhubungan Antar Disiplin Ilmu, siswa memahami bagaimana berbagai disiplin ilmu saling terkait dalam menyelesaikan suatu masalah.

Dengan demikian, proyek perancangan jembatan dari stik es krim tidak hanya mengajarkan konsep-konsep teknis, tetapi juga membekali siswa dengan keterampilan yang diperlukan untuk menghadapi tantangan di dunia nyata. Keterampilan tidak semua bisa langsung diajarkan hanya dengan pembelajaran, tetapi juga dengan peraktek seperti proyek perancangan jembatan dari stik es. Sejalan dengan (I. Nugraha et al., 2023) Kreativitas banyak dilandasi oleh kemampuan intelektual, seperti intelegensi bakat dan kecakapan hasil belajar, tetapi juga didukung oleh faktor-faktor afektif dan psikomotor.

Pendekatan STEAM yang mengintegrasikan berbagai disiplin ilmu dalam proyek praktis meningkatkan motivasi dan minat belajar siswa. Siswa merasa lebih tertarik dan aktif dalam pembelajaran karena dapat melihat langsung penerapan teori dalam praktik. Sebagai contoh, proyek pembuatan kincir angin memberikan kesempatan bagi siswa untuk berekspeten dengan energi terbarukan, sementara proyek pembuatan jembatan mini mengajak siswa untuk memahami dunia teknik sipil secara menyenangkan.

Secara keseluruhan, proyek berbasis STEAM seperti pembuatan kincir angin dan jembatan mini tidak hanya memperkaya pengalaman belajar siswa, tetapi juga mempersiapkan mereka untuk menghadapi tantangan di masa depan dengan

keterampilan yang relevan dan aplikatif. Melalui proyek ini, siswa belajar untuk berpikir kreatif, bekerja sama, dan menerapkan pengetahuan dalam menyelesaikan masalah nyata, yang merupakan keterampilan penting di abad ke-21.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di SDN 163 Pekanbaru dan SDIT Raudhaturrahmah Pekanbaru, dapat disimpulkan bahwa pendekatan pembelajaran berbasis STEAM melalui proyek pembuatan kincir angin dan jembatan mini secara efektif mampu meningkatkan kreativitas dan kolaborasi siswa sekolah dasar. Proyek-proyek ini memberikan pengalaman belajar kontekstual yang mendorong siswa untuk berpikir kritis, bekerja sama dalam tim, menyelesaikan masalah, serta mengomunikasikan ide mereka secara aktif. Melalui tahapan *Engineering Design Process (EDP)*, siswa tidak hanya memahami konsep sains dan teknologi, tetapi juga belajar beradaptasi, mengambil keputusan bersama, dan mengekspresikan ide secara kreatif.

Berdasarkan hasil penelitian, disarankan agar pendekatan pembelajaran berbasis STEAM diterapkan secara berkelanjutan di tingkat sekolah dasar karena terbukti mampu meningkatkan keterampilan abad ke-21, khususnya kreativitas dan kolaborasi siswa. Guru perlu didukung melalui pelatihan yang relevan agar mampu merancang dan mengimplementasikan proyek-proyek berbasis STEAM secara efektif sesuai dengan karakteristik siswa dan kondisi sekolah. Selain itu, sekolah hendaknya menyediakan fasilitas dan bahan ajar yang mendukung kegiatan proyek kreatif, serta melakukan evaluasi berkala untuk menilai dampak dan efektivitas pendekatan ini dalam proses pembelajaran.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiputra, D. K., & Hidayah, N. (2025). *Transformasi Pembelajaran Abad 21*. Goresan Pena.
- Anggraita, R. L., & Muhibbin, A. (2025). Pemahaman Keanekaragaman Budaya Indonesia Melalui Proyek Miniatur Tradisional Pada Pembelajaran Ips Di Sekolah Dasar. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 10(01), 205–222.
- Bambang Susilo, & Sutarto, H. (2023). Geometri Manfaat pembelajaran dan

- Kesulitan Belajarnya. *Book Chapter Konsevasi Pendidikan Jilid 6, No. 6* (2023), 81–106.
- Efriyani, M., Meriyati, M., & Nurrahmawati, E. (n.d.). Pengembangan Media Berbasis Steam Menggunakan Augmented Reality Pada Kreativitas Anak Usia Dini. *Kumara Cendekia*, 13(2), 194–206.
- Hidayat, R. (2025). Model Manajemen Pembelajaran Steam (Science, Technology, Engineering, Arts, And Mathematics) Pada Transformasi Sekolah PENGGERAK SDN 198/I PASAR BARU. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 10(01), 221–231.
- Mona, N., & Rachmawati, R. C. (2023). Penerapan Model Project Based Learning untuk Meningkatkan Keterampilan Kolaborasi dan Keterampilan Kreativitas Peserta Didik. *Jurnal Pendidikan Guru Profesional*, 1(2), 150–167.
- Ngazizah, N. (2024). Proyek STEAM Masyarakat: Kincir Angin Pengusir Hama Burung Pemakan Padi Di Sawah. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 5(2), 76–82. <https://doi.org/https://doi.org/10.37729/jpd.v5i2.5289>
- Ningtyas, D. P., & Suprapto, N. (2025). Systematic Literature Review: Analisis Pembelajaran IPA Berbasis STEAM Terhadap Peningkatan Kreativitas Siswa. *Didaktika: Jurnal Kependidikan*, 14(2 Mei), 2209–2220.
- Nugraha, A., & Rahman, F. A. (2017). Strategi kolaborasi orangtua dengan konselor dalam mengembangkan sukses studi siswa. *Jurnal Konseling GUSJIGANG*, 3(1), 128–136. <http://dx.doi.org/10.24176/jkg.v3i1.1605>
- Nugraha, I., Supriadi, U., & Firmansyah, M. I. (2023). Efektivitas Strategi Pembelajaran Project Based Learning dalam meningkatkan Kreativitas Siswa. *Jurnal Penelitian Dan Pendidikan IPS*, 17(1), 39–47. <http://ejurnal.unikama.ac.id/index.php/JPPI>
- Rahayu, S. (2023). “Rain in A Bottle”, Inovasi Pembelajaran IPA di Sekolah Dasar. *PRIMARY*, 2(2), 92–101.
- Reffiane, F., Agustini, F., Nuvitalia, D., & Saputra, H. J. (2025). *Sains dalam Genggaman: Eksplorasi Media Literasi Sains yang Menyenangkan*. Penerbit NEM.
- Riskayanti, Y. (2021). Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis, Komunikasi, Kolaborasi Dan Kreativitas Melalui Model Pembelajaran Project Based

Learning Di Sma Negeri 1 Seteluk. *SECONDARY: Jurnal Inovasi Pendidikan Menengah*, 1(2), 19–26.

Risky, Y., Qomariyah, I. F., Annisa, S., & Moridina, N. A. (2025). Pengaruh Model Pembelajaran Steam (Science, Technology, Engineering, Mathematic) Berbantuan Mind Mapping Dalam Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Pada Mata Pelajaran Ipas Sd. *Jurnal Ilmiah Penelitian Mahasiswa*, 3(1), 439–450.

Ristianti, S., Khoiri, N., Saefan, J., & Ristanto, S. (2024). Literatur Review: Implementasi Media Pembelajaran Energi Alternatif Berbasis Kincir Angin Bertenaga Surya dengan Pendekatan STEM. *Jurnal Inovasi Pembelajaran Di Sekolah*, 5(1), 43–47.

Solikhah, K. A., Prahani, B. K., & Gunansyah, G. (2025). Profil Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Kelas IV Sekolah Dasar Pada Materi Pelestarian Sumber Daya Alam. *Didaktika: Jurnal Kependidikan*, 14(2 Mei), 2247–2260.

Yuliani, W. (2018). Metode Penelitian Deskriptif Kualitatif dalam Perspektif Bimbingan dan Konseling. *QUANTA: Jurnal Kajian Bimbingan Dan Konseling Dalam Pendidikan*, 2(1), 1–9. <https://doi.org/10.22460/q.v2i1p21-30.642>