



EFEKTIVITAS MODEL PEMBELAJARAN *PROJECT BASED LEARNING (PjBL)* BERBASIS STEM UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA KELAS IV SD BUDI MULIA 1 PEMATANGSIANTAR

Safitri Maretty Lumbanbatu, Asister Fernando Siagian & Emelda Thesalonika

PGSD, Universitas HKBP Nommensen Pematangsiantar -Indonesia

safirilumbanbatu@gmail.com

Published: 30 April 2026

Abstrak

Penelitian bertujuan untuk mengetahui efektivitas pembelajaran dan keterlaksanaan *Project Based Learning (PjBL)* berbasis *STEM* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa kelas IV SD Budi Mulia 1 Pematangsiantar. Jenis penelitian adalah kuantitatif dengan metode eksperimen, menggunakan *one-group pretest-posttest design*. Sampel penelitian berjumlah 30 siswa SD Budi Mulia 1 yang ditentukan dengan teknik total sampling yakni sampel jenuh. Instrumen penelitian berupa tes uraian sebanyak 10 soal yang telah divalidasi oleh 2 ahli menggunakan indeks Aiken's V dengan hasil validasi isi, konstruk, dan bahasa berada pada kategori tinggi ($V=0,83-1,00$). Pengumpulan data menggunakan tes, lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran dan dokumentasi. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata nilai *pretest* siswa sebesar 50,00 dengan sebagian besar siswa belum mencapai ketuntasan belajar, sedangkan rata-rata nilai *posttest* meningkat menjadi 91,11 dengan hampir seluruh siswa mencapai ketuntasan. Analisis peningkatan kemampuan berpikir kritis menggunakan uji N-Gain menunjukkan nilai rata-rata sebesar 0,82 (kategori tinggi) dengan peningkatan sebesar 81,73% yang tergolong kategori efektif. Sebanyak 25 siswa berada pada kategori peningkatan tinggi, 4 siswa kategori sedang, dan 1 siswa kategori rendah. Selain itu, hasil observasi keterlaksanaan pembelajaran menunjukkan rata-rata skor 31,35 dari skor maksimal 32 dengan persentase 97,96% yang termasuk kategori sangat baik. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan model pembelajaran *Project Based Learning (PjBL)* berbasis *STEM* efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa serta dapat terlaksana dengan sangat baik pada pembelajaran.

Kata Kunci : *Project Based Learning (PjBL)*; STEM; Berpikir Kritis; Efektivitas; Keterlaksanaan.

Abstract

The research aims to determine the effectiveness of learning and the implementation of STEM-based Project Based Learning (PjBL) to improve the critical thinking skills of fourth-grade students at SD Budi Mulia 1 Pematangsiantar. The type of research is quantitative with an experimental method, using a one-group pretest-posttest design. The research sample consisted of 30 students from SD Budi Mulia 1, determined by total sampling technique, namely a saturated sample. The research instrument consisted of 10 essay questions that had been validated by 2 experts using Aiken's V index, with content, construct, and language validation results in the high category ($V=0.83-1.00$). Data collection used tests, learning implementation observation sheets, and documentation. The results of the study showed that the average pretest score of students was 50.00, with most students not yet achieving learning completeness, whereas the average posttest score increased to 91.11, with almost all students achieving completeness. The analysis of the improvement in critical thinking skills using the N-Gain test showed an average score of 0.82 (high category) with an improvement of 81.73%, which falls into the effective category. A total of 25 students were in the high improvement category, 4 students in the medium category, and 1 student in the low category. In addition, the results of the observation on the implementation of learning showed an average score of 31.35 out of a maximum score of 32, with a percentage of 97.96%, which is included in the very good category. Based on these results, it can be concluded that the STEM-based Project Based Learning (PjBL) model is effective in improving students' critical thinking skills and can be implemented very well in learning.

Keyword : *Project Based Learning (PjBL)*, STEM; Critical Thinkin;, Effectiveness; Implementation.

PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan proses terencana yang bertujuan untuk mengembangkan potensi peserta didik secara menyeluruh, baik dalam aspek kognitif, afektif, maupun psikomotorik. Melalui pendidikan, individu diharapkan mampu meningkatkan kualitas diri serta berkontribusi dalam kehidupan bermasyarakat, berbangsa, dan bernegara. Pendidikan juga berperan penting dalam membentuk karakter, kecerdasan, serta keterampilan yang relevan dengan perkembangan zaman (Nathasya, 2024; Ningrum dkk., 2021; Alfurqan dkk., 2020). Sejalan dengan tujuan pendidikan nasional, pembelajaran harus mampu mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi, terutama dalam menghadapi tantangan abad ke-21.

Pada era abad ke-21, peserta didik dituntut memiliki keterampilan 4C, yaitu berpikir kritis, kreativitas, komunikasi, dan kolaborasi (Larmer *et al.*, 2021). Salah satu keterampilan utama yang harus dikembangkan adalah kemampuan berpikir kritis, karena kemampuan ini memungkinkan siswa untuk menyebarkan informasi, menyebarkan argumen, serta mengambil keputusan secara rasional dan logis (Wahono *et al.*, 2022; Manurung *et al.*, 2022). Kemampuan berpikir kritis juga berperan penting dalam membantu siswa memecahkan masalah nyata serta beradaptasi dengan perubahan yang kompleks (Siegel, 2021).

Namun kenyataan di lapangan menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis siswa di Indonesia masih tergolong rendah. Berdasarkan hasil *Program for International Student Assessment (PISA)* tahun 2022, sebagian besar siswa Indonesia masih berada pada level rendah dalam kemampuan berpikir tingkat tinggi, dengan persentase sangat kecil yang mencapai level tinggi (Utami *et al.*, 2025). Temuan ini didukung oleh berbagai penelitian yang menunjukkan bahwa sebagian besar siswa masih kesulitan dalam menganalisis masalah, menyebarkan informasi, dan menarik kesimpulan secara logistik (Fitriani *et al.*, 2021; Suharyani *et al.*, 2023).

Permasalahan tersebut juga ditemukan pada pembelajaran di sekolah dasar. Berdasarkan pembelajaran pendahuluan di kelas IV SD Budi Mulia 1 Pematangsiantar, diperoleh data bahwa hanya 32% siswa yang mencapai ketuntasan, sementara 68% siswa belum tuntas dalam kemampuan berpikir kritis. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar siswa masih memiliki kemampuan berpikir kritis yang rendah. Kondisi ini dipengaruhi oleh pembelajaran yang masih berpusat pada guru (*teacher-centered*) serta kurangnya penggunaan model pembelajaran inovatif yang dapat melatih keterampilan berpikir siswa secara optimal. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan menerapkan model pembelajaran inovatif yang berpusat pada siswa, seperti *Project Based Learning (PjBL)*. Model PjBL merupakan pendekatan pembelajaran yang melibatkan siswa dalam kegiatan proyek untuk memecahkan masalah nyata, sehingga dapat meningkatkan keterlibatan, kreativitas, serta kemampuan berpikir kritis siswa (Sagala, 2022; Ningsih *et al.*, 2021). Melalui PjBL, siswa didorong untuk belajar secara mandiri, bekerja sama, serta menghasilkan produk nyata sebagai hasil pembelajaran (Herlina *et al.*, 2022).

Agar lebih optimal, model PjBL dapat berinteraksi dengan pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*). Pendekatan STEM menekankan pada pembelajaran yang terintegrasi dan berbasis pemecahan masalah dalam kehidupan nyata, sehingga mampu mengembangkan keterampilan berpikir kritis, kreatif, dan inovatif siswa (Narut *et al.*, 2022; Khoiriyah *et al.*, 2022). Integrasi PjBL dan STEM diyakini mampu memberikan pengalaman belajar yang lebih bermakna serta meningkatkan kualitas pembelajaran, khususnya dalam mata pelajaran IPAS di sekolah dasar. Pembelajaran IPAS sebagai integrasi antara ilmu pengetahuan alam dan sosial tuntutan siswa untuk mampu memahami fenomena secara holistik serta pengalamannya dengan kehidupan sehari-hari (Rasmani *et al.*, 2023). Oleh karena itu,

diperlukan model pembelajaran yang mampu mengembangkan kemampuan berpikir kritis siswa melalui aktivitas yang kontekstual dan berbasis pengalaman langsung.

Berdasarkan uraian tersebut, terdapat kesenjangan antara tuntutan pembelajaran abad ke-21 dengan kondisi nyata di lapangan, khususnya dalam kemampuan berpikir kritis siswa sekolah dasar. Oleh karena itu, penelitian ini penting dilakukan untuk menilai efektivitas penerapan model *Project Based Learning (PjBL)* berbasis STEM dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Adapun tujuan penelitian ini adalah: (1) untuk mengetahui keefektifan model *Project Based Learning (PjBL)* berbasis STEM dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa kelas IV sekolah dasar, dan (2) untuk mengetahui keterlaksanaan model *Project Based Learning (PjBL)* berbasis STEM dalam proses pembelajaran.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan jenis penelitian pra-eksperimen. Desain yang digunakan adalah One Group Pretest-Posttest Design, yaitu desain penelitian yang melibatkan satu kelompok subjek yang diberikan perlakuan (treatment) tanpa kelompok kontrol. Pada desain ini, pengukuran dilakukan sebanyak dua kali, yaitu sebelum (pretest) dan sesudah (posttest) perlakuan, sehingga dapat diketahui pengaruh model pembelajaran yang diterapkan terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa. Penelitian dilaksanakan di SD Budi Mulia 1 Pematangsiantar pada tahun ajaran 2025/2026. Subjek penelitian adalah siswa kelas IV yang berjumlah 30 orang. Teknik pengambilan sampel menggunakan sampling jenuh, yaitu seluruh anggota dijadikan sampel penelitian karena jumlahnya relatif kecil (Sugiyono, 2021). Variabel penelitian ini terdiri dari dua jenis, yaitu: variabel bebas (variabel independen), yaitu model pembelajaran *Project Based Learning (PjBL)* berbasis STEM, dan variabel terikat (variabel dependen), yaitu kemampuan berpikir kritis siswa.

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah tes kemampuan berpikir kritis berupa soal uraian yang disusun berdasarkan indikator berpikir kritis. Sebelum digunakan, instrumen diuji validitasnya menggunakan validitas Aiken's V untuk memastikan kelayakan isi instrumen berdasarkan penilaian para ahli (Aiken, 1985). Selain itu, digunakan lembar observasi untuk mengukur keterlaksanaan model pembelajaran selama proses pembelajaran berlangsung. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui: tes (pretest dan posttest) untuk mengukur kemampuan berpikir kritis siswa, dan observasi untuk mengetahui keterlaksanaan model PjBL berbasis STEM. Hasil analisis menggunakan uji nonparametrik Wilcoxon Signed-Rank Test dengan bantuan SPSS 26. Data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan teknik analisis statistik deskriptif dan inferensial. Analisis deskriptif digunakan untuk mengetahui nilai rata-rata, persentase, dan kategori kemampuan berpikir kritis siswa. Sementara itu, untuk mengukur peningkatan kemampuan berpikir kritis digunakan perhitungan N-Gain.

Selain itu, efektivitas pembelajaran juga dilihat dari peningkatan skor serta ketercapaian ketuntasan belajar siswa. Skor yang diperoleh dari lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran selanjutnya dihitung dalam bentuk persentase keterlaksanaan. Hasil persentase keterlaksanaan pembelajaran kemudian diinterpretasikan ke dalam kategori keterlaksanaan pembelajaran berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan. Analisis data keterlaksanaan pembelajaran dilakukan dengan teknik analisis deskriptif kuantitatif dalam bentuk persentase untuk mengetahui tingkat keterlaksanaan pembelajaran yang telah dilaksanakan (Sugiyono, 2021). Dengan demikian, metode penelitian ini dirancang untuk mengetahui secara empiris efektivitas penerapan model *Project Based Learning (PjBL)* berbasis STEM dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa sekolah dasar.

HASIL

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat peningkatan yang signifikan terhadap kemampuan berpikir kritis siswa setelah diterapkan model *Project Based Learning (PjBL)* berbasis STEM . Berdasarkan hasil analisis menggunakan uji nonparametrik *Wilcoxon Signed-Rank Test* dengan bantuan SPSS 26, diperoleh hasil bahwa jumlah sampel (Total N) sebanyak 30 siswa. Nilai test statistic yang diperoleh adalah sebesar 465.000 dengan standard error sebesar 48.598. Selanjutnya, nilai *standardized test statistic (Z)* sebesar 4.784. Nilai signifikansi yang diperoleh (*Asymp. Sig. (2-tailed)*) adalah sebesar 0.000. Nilai tersebut lebih kecil dari taraf signifikansi 0,05 ($0.000 < 0.05$), sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai *pretest* dan *posttest*. Dengan demikian, dapat dinyatakan bahwa penerapan model pembelajaran yang digunakan memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa.

Berdasarkan hasil analisis data, diperoleh rata-rata nilai *pretest* siswa sebesar 50,00 (kategori belum tuntas) dan rata-rata nilai *posttest* meningkat menjadi 91,11 (kategori tuntas). Peningkatan ini menunjukkan adanya perubahan kemampuan siswa yang cukup signifikan setelah diberikan perlakuan pembelajaran. Jika dilihat dari sebaran nilai: Nilai *pretest* berada pada rentang 30–90 (rendah–sedang) sedangkan Nilai *posttest* meningkat menjadi 60–100. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat peningkatan yang signifikan terhadap kemampuan berpikir kritis siswa setelah diterapkan model *Project Based Learning (PjBL)* berbasis STEM . Berdasarkan hasil analisis data, diperoleh bahwa: Rata-rata nilai *pretest* siswa sebesar 50,00 (kategori belum tuntas) dan Rata-rata nilai *posttest* meningkat menjadi 91,11 (kategori tuntas). Peningkatan ini menunjukkan adanya perubahan kemampuan siswa yang cukup signifikan setelah diberikan perlakuan pembelajaran. Jika dilihat dari sebaran nilai, nilai *pretest* berada pada rentang 30–90 (rendah–sedang) sedangkan nilai *posttest* meningkat menjadi 60–100.

Beberapa siswa mengalami peningkatan yang sangat tinggi, misalnya siswa S19 dari nilai 48 menjadi 100, serta terdapat 6 siswa yang mencapai nilai sempurna (100) pada *posttest*. Selanjutnya hasil uji N-Gain menunjukkan: Rata-rata *N-Gain* sebesar 0,82 (kategori tinggi), Persentase peningkatan sebesar 81,73% (kategori efektif). Distribusi peningkatan siswa adalah: 25 siswa kategori tinggi, 4 siswa kategori sedang dan 1 siswa kategori rendah. Nilai minimum *N-Gain* sebesar 0,27 dan maksimum 1,00, yang menunjukkan variasi peningkatan kemampuan siswa namun tetap didominasi kategori tinggi. Selain itu, hasil observasi keterlaksanaan pembelajaran menunjukkan: Skor rata-rata 31,35 dari skor maksimal 32 dan Persentase keterlaksanaan sebesar 97,96% (kategori sangat baik). Hal ini menunjukkan bahwa seluruh tahapan model PjBL berbasis STEM terlaksana dengan optimal selama proses pembelajaran.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Model *Project Based Learning (PjBL)* berbasis STEM efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Hal ini ditunjukkan oleh adanya peningkatan yang signifikan antara nilai *pretest* dan *posttest*. Rata-rata nilai siswa meningkat dari 50,00 menjadi 91,11 , dengan nilai *N-Gain* sebesar 0,82 yang termasuk dalam kategori tinggi . Selain itu, sebagian besar siswa (25 dari 30 siswa) berada pada kategori peningkatan tinggi, sehingga dapat disimpulkan bahwa model penerapan ini memberikan dampak positif yang signifikan terhadap kemampuan berpikir kritis siswa.

2. Keterlaksanaan model *Project Based Learning (PjBL)* berbasis STEM tergolong sangat baik. Hal ini dibuktikan dengan hasil observasi keterlaksanaan pembelajaran yang mencapai 97,96% dengan kategori sangat baik. Seluruh tahapan pembelajaran, mulai dari perencanaan, pelaksanaan proyek, hingga evaluasi, dapat terlaksana secara optimal. Keterlaksanaan yang tinggi ini juga mendukung keberhasilan peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa.

Dengan demikian, penerapan model *Project Based Learning (PjBL)* berbasis STEM tidak hanya efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa, tetapi juga dapat diterapkan dengan sangat baik dalam proses pembelajaran di sekolah dasar.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, penerapan model *Project Based Learning (PjBL)* berbasis STEM terbukti efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa serta terlaksana dengan sangat baik dalam proses pembelajaran. Oleh karena itu, guru disarankan untuk menjadikan model ini sebagai salah satu alternatif pembelajaran inovatif, khususnya dalam mengembangkan keterampilan berpikir kritis siswa. Dalam pelaksanaannya, guru perlu mempersiapkan perencanaan pembelajaran secara matang, termasuk waktu pengelolaan, perencanaan proyek yang sesuai dengan karakteristik siswa, serta strategi pembelajaran yang mampu mendorong keterlibatan aktif siswa. Selain itu, pihak sekolah diharapkan dapat memberikan dukungan optimal terhadap implementasi pembelajaran berbasis proyek, baik melalui penyediaan sarana dan prasarana yang memadai maupun melalui program pelatihan bagi guru terkait penerapan pendekatan STEM dalam pembelajaran. Dukungan institusi ini sangat penting untuk menciptakan lingkungan belajar yang ramah lingkungan dan inovatif.

Bagi siswa, diharapkan dapat lebih aktif berpartisipasi dalam setiap tahapan pembelajaran, terutama dalam kegiatan proyek, diskusi, dan pemecahan masalah, sehingga kemampuan berpikir kritis dapat berkembang secara maksimal. Bagi peneliti selanjutnya, disarankan untuk mengembangkan penelitian dengan menggunakan desain yang lebih kuat, seperti eksperimen kuasi atau eksperimen murni, serta memperluas cakupan penelitian baik dari jumlah sampel maupun variabel yang diteliti, sehingga diperoleh hasil yang lebih komprehensif dan mendalam.

REFERENSI

- Agustina, Indriya Mella, Duwi Nuvitalia, Ikha Listyarini, & Arfanny Hanum. (2023). Penguatan Profil Pelajar Pancasila Aspek Berkhebinekaan Global Pada Pelajaran Ips Materi Kekayaan Budaya Indonesia Di Kelas Iv Sdn Peterongan. *Didaktik: Jurnal Ilmiah PGSD STKIP Subang*, 9(2), 4795–4803. <https://doi.org/10.36989/didaktik.v9i2.1121>
- Alfurqan, A., Tamrin, M., & Wulandari, S. (2020). Pendidikan sebagai proses pengembangan potensi peserta didik. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 5(2), 98–105.
- Amalia, R., Sari, M., & Putra, H. (2021). Pengembangan kemampuan berpikir kritis siswa sekolah dasar. *Jurnal Pendidikan Dasar Indonesia*, 6(3), 201–210.
- Amanda, R., Siregar, E., & Putri, D. (2024). Hakikat pembelajaran dan implikasinya dalam kurikulum Merdeka. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran*, 13(1), 33–41.
- Andreani, D., & Gunansyah, G. (2023). Persepsi guru sekolah dasar tentang mata pelajaran IPAS pada Kurikulum Merdeka. *Jurnal Penelitian Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 11(9).
- Andrian, A., Setyawan, A., & Hermawan, R. (2025). Analisis keterampilan berpikir kritis siswa dalam pembelajaran IPAS di sekolah dasar. *Jurnal Literasi Pendidikan Dasar*, 6(1), 1–15.

- Anggraini, I. A., Utami, W. D., & Rahma, S. B. (2020). Analisis Minat dan Bakat Peserta didik terhadap Pembelajaran. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Dasar*, 7(1), 23–28. <http://ejournal.radenintan.ac.id/index.php/terampil/index%0ATerampil>:
- Anggriani, R., Siregar, D., & Manalu, J. (2024). Analisis kemampuan berpikir kritis siswa sekolah dasar. *Jurnal Pendidikan Dasar Nusantara*, 9(1), 66–75.
- Asyafah, A. (2019). Model pembelajaran dalam perspektif pendidikan modern. *Jurnal Pendidikan Islam*, 8(2), 191–203.
- Aulia, R. N., Setyawan, A., & Hermawan, R. (2023). Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Siswa dalam Pembelajaran IPAS di Sekolah Dasar. *Jurnal Literasi Pendidikan Dasar*, 4(2), 120–130.
- Ayala, C., Nugroho, Y., & Hartono, H. (2024). Critical thinking skills in elementary science learning. *International Journal of Instruction*, 17(1), 89–104
- Budiastuti, E. (n.d.). Perumusan tujuan pembelajaran sebagai dasar pembelajaran bermakna. *Jurnal Pendidikan*, 22(2), 120–128.
- Bunyamin, B. (2021). Interaksi guru dan siswa dalam proses pembelajaran. *Jurnal Edukasi*, 7(1), 56–63.
- Chairunnissa, A., Anriani, N., Anwar, C., & Firdos, H. (2022). Analisis Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Melalui Pembelajaran dengan Pendekatan STEM. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Matematika*, 15(2), 275–291.
- Cottrell, S. (2023). Critical Thinking Skills: Effective Analysis, Argument and Reflection. In *Critical Thinking Skills: Effective Analysis, Argument and Reflection*. Bloomsbury Academic.12-14
- Daryanto, & Karim, S. (2020). Pembelajaran Berbasis Proyek untuk Meningkatkan Kreativitas Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Inovasi Pendidikan*, 3(1), 77–85.
- Diana, N., Setyawan, A., & Hermawan, R. (2025). Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Siswa dalam Pembelajaran IPAS di Sekolah Dasar. *Jurnal Literasi Pendidikan Dasar*, 6(1), 1–10.
- Fajria, F. (2022). Penerapan model *Project Based Learning* dalam meningkatkan hasil belajar siswa. *Jurnal Pendidikan*, 10(2), 123–130.
- Fauziah, F., Muharam, A., & Mustikaati, W. (2021). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa dalam Pembelajaran Tematik di Kelas IV Sekolah Dasar. *Jurnal Riset Pendidikan Dasar (JRPD)*, 7(1), 1114–1120. <http://proceedings.upi.edu/index.php/semnaspgsdpwk>
- Fernando, R., dkk. (2023). Implementasi Model Pembelajaran dalam Meningkatkan Efektivitas Komunikasi Belajar. *Jurnal Inovasi Pendidikan*, 4(1), 45–55.
- Fitriani, D., Nugraheni, E., & Febriana, L. (2021). Analisis Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar Dengan Skala Rasch Model. *Urnal Basicedu*, 5(4)(3), 819–828.
- Friswan, A., & dkk. (n.d.). Peran Strategis Guru dalam Pelaksanaan Pendidikan Formal. *Jurnal Ilmu Pendidikan*, 3(2), 110–120.
- Friswan, A., dik (2022) Peran Strategis Guru dalam Pelaksanaan Pendidikan Formal. *Jurnal ilmu Pendidikan*, 3(2), 110–120,
- Guo, P., Saab, N., Post, L. S., & Admiraal, W. (2020). A review of project-based learning in higher education: Student outcomes and measures. *International Journal of Educational Research*, 102, 100302. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2020.101586>
- Hartadiyati, E., Nur, M., & Rahmawati, I. (n.d.). Integrasi PjBL dan STEM dalam pembelajaran abad 21. *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan*, 20(1), 14–25.

- Herlina, R., Dewi, S., & Kurnia, I. (n.d.). (2023). Pengaruh PjBL terhadap Kreativitas dan Berpikir Kritis Siswa. *EDUHUMANIORA : Jurnal Pendidikan Dasar*, 9(1), 55–64.
- Kurniawan, N. A., Saputra, R., Aiman, U., Alfaiz, A., & Sari, D. K. (2020). Urgensi Pendidikan Berpikir Kritis Era Merdeka Belajar bagi Peserta Didik. *Tarbawi : Jurnal Ilmu Pendidikan*, 16(1), 104–109. <https://doi.org/10.32939/tarbawi.v16i01.576>
- Kurniawan, N. A., Saputra, R., Aiman, U., Alfaiz, A., & Sari, D. K. (2020). Urgensi pendidikan berpikir kritis era merdeka belajar bagi peserta didik. *Tarbawi: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 16(1), 104-109
- Larmer, J., Mergendoller, J. R., & Boss, S. (2021). *Project Based Learning for the 21st century*. Buck Institute for Education
- Lena, L. M., Anggraini, I. A., Utami, W. D., & Rahma, S. B. (2020). Analisis minat dan bakat peserta didik terhadap pembelajaran. *Terampil: Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Dasar*, 7(1), 23-28
- Lestari, I., Pratiwi, R., & Nugraha, A. (n.d.). Implementasi PjBL berbasis STEM di sekolah dasar. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 6(4), 455–463. Loilatu, S., Hasan, H., & Nurhayati, N. (2020). Konsep pembelajaran dalam pendidikan formal. *Jurnal Ilmu Pendidikan*, 4(1), 25-32
- Manurung, R., Hutagalung, D., & Simanjuntak, E. (n.d.). Critical thinking skills in elementary education. *Journal of Educational Research*, 15(3), 211–219.
- Maulana, A. (n.d.). Integrasi STEM dan PjBL Dalam Pembelajaran Inovatif. *Jurnal Pendidikan Teknologi*, 5(2), 90–99.
- Meylovia, D., & Alfin Julianto. (2023). Inovasi Pembelajaran IPAS pada Kurikulum Merdeka Belajar di SDN 25 Bengkulu Selatan. *Jurnal Pendidikan Islam Al-Affan*, 4(1), 84–91. <https://doi.org/10.69775/jpia.v4i1.128>
- Muslim, M., Setyawan, A., & Hermawan, R. (2023). Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Siswa dalam Pembelajaran IPAS di Sekolah Dasar. *Jurnal Literasi Pendidikan Dasar*, 4(1), 50-60.
- Saputra, H. (2020). Kemampuan berpikir kritis siswa dalam pembelajaran. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, 7(1), 11–19.
- Saragih, N. D. (2021). Menyiapkan Pendidikan dalam Pembelajaran di Era Society 5.0. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Bahasa Indonesia*, 2(3), 1–9. <http://repository.uhn.ac.id/handle/123456789/7094>
- Savira Salsabila, S., Putra, A., & Widodo, W. (2025). Transformasi pembelajaran berbasis teknologi. *Jurnal Pendidikan Modern*, 5(1), 1-12
- Siegel, H. (n.d.). *Educating reason: Rationality, critical thinking, and education*. Routledge.
- Sugiyono, (2023). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta