

Pengaruh Model PjBL Terintegrasi STEM Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Pada Materi Analisis Transaksi

Ihsan¹, Lale Yaqutunnafis²

^{1,2}Jurusan Pendidikan Ekonomi, Universitas Nahdlatul Wathan Mataram, NTB.

Correspondence: ihsanisan949@gmail.com

Received: 24 April, 2024 | Revised: 22 Juli 2024 | Accepted: 23 Juli, 2024

Keywords:

Critical Thinking Skill; Discussion; PjBL; STEM

Abstract

The habit of applying conventional learning models in the learning process causes students' thinking power and critical thinking skills to be less developed. This research is aimed at comparative analysis of the influence of the PjBL based STEM learning model with discussion in significantly improving students' critical thinking skills. The research used a quasi-experimental design, pretest-posttest non-equivalent control group design. The research subjects were taken using a cluster random sampling technique totaling 40 students who were divided into two different classes. Data was collected using cognitive tests in the form of financial transaction story questions. Data analysis used normalized N-Gain score and two mean difference test assisted by SPSS IBM Vers. 25. The research results prove that the PjBL based STEM learning model has a significant effect on improving students' critical thinking skills by achieving a normalized N-gain score of 0.75, a high criterion. Meanwhile, the discussion method is in the medium criteria with a normalized N-gain score of 0.58. In addition, the PjBL based STEM model is applied to create varied learning nuances, individual mental formation, responsibility, including improving analytical and critical thinking skills.

Kata Kunci:

PjBL; STEM; Diskusi; Kemampuan Berpikir Kritis

Abstrak

Kebiasaan penerapan model pembelajaran konvensional dalam proses pembelajaran menyebabkan daya pikir dan keterampilan berpikir kritis peserta didik kurang berkembang. Penelitian ini ditujukan untuk analisis komparasi pengaruh model pembelajaran PjBL berbasis STEM dengan diskusi dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa secara signifikan. Penelitian menggunakan rancangan eksperimen semu desain *pretest-posttest non-equivalent control group*. Subjek penelitian diambil dengan teknik *cluster random sampling* berjumlah 40 orang siswa yang sudah terbagi kedalam dua kelas yang berbeda. Data dikumpulkan menggunakan tes kognitif berbentuk soal cerita transaksi keuangan. Analisis data menggunakan *N-Gain score* ternormalisasi dan uji beda dua rata-rata berbantuan SPSS IBM Vers. 25. Hasil penelitian membuktikan bahwa, model pembelajaran PjBL berbasis STEM berpengaruh signifikan meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa dengan capaian *N-gain score* ternormalisasi sebesar 0,75 kriteria baik. Sedangkan metode diskusi berada pada kriteria menengah dengan capaian *N-gain score* ternormalisasi 0,58. Selain itu, model PjBL berbasis STEM diterapkan untuk menciptakan nuansa pembelajaran yang variatif, pembentukan mental individu, tanggung jawab, termasuk meningkatkan keterampilan analisis dan berpikir secara kritis.

PENDAHULUAN

Pendidikan memegang peran penting dalam mengembangkan intelektualitas dan mengoptimalkan potensi individu agar dapat menjadi kontributor positif dalam masyarakat (Anjarwati, 2016). Di era modern saat ini, tuntutan zaman mengharuskan individu untuk menguasai berbagai keterampilan. Seperti, keterampilan berinovasi yang mencakup empat ranah: pemikiran kritis, kolaborasi, kreativitas, dan komunikasi (Asmawati et al., 2018; Kono et al., 2016). Tetapi, sampai hari ini, kemampuan berpikir kritis masih menjadi tantangan dalam lingkup pendidikan di republik ini, seperti yang tercermin dari nilai pengukuran rendah (Agnafia, 2019; Nurazizah et al., 2017). Kemampuan berpikir kritis memiliki signifikansi yang besar dan merupakan suatu keharusan bagi peserta didik (Susilowati, S., Sajidan & Ramli, 2017). Siswa dengan kemampuan berpikir kritis yang baik akan mampu menganalisa informasi secara mendalam agar mencapai pemahaman yang benar. Keterampilan berpikir kritis kuat, memungkinkan individu lebih mudah mengatasi berbagai masalah dan memiliki keyakinan yang tinggi terhadap kesuksesan dalam proses pembelajaran.

Hasil pengamatan terhadap siswa SMA NW Suralaga menunjukkan bahwa penggunaan model dan strategi pembelajaran dalam mata pelajaran ekonomi/akuntansi di sekolah tersebut kurang beragam dan belum sepenuhnya mengembangkan keterampilan berpikir kritis dengan baik. Hal ini menyebabkan tingkat keterampilan berpikir kritis masih rendah, terutama terlihat dari fakta bahwa kurang dari 30% siswa kelas 12 Program IPS belum dapat menyelesaikan tugas analisis transaksi ke dalam jurnal umum. Selain itu, guru juga menghadapi tantangan terkait tingkat keterlibatan siswa selama proses pembelajaran, jika siswa kurang aktif dalam belajar, maka ia akan sulit memperoleh keterampilan berpikir kritis, seperti kemampuan menganalisis, menarik kesimpulan, dan mengevaluasi permasalahan.

PjBL merupakan salah satu metode yang bisa digunakan untuk melatih *skill* berpikir kritis siswa (Azizah & Widjajanti, 2019). Pembelajaran berbasis proyek (PjBL) mengajak peserta didik untuk terlibat dalam kegiatan yang mengarah pada penyelesaian suatu proyek (Insyasiska, D., Zubaidah, S., Susilo, 2017), yang melibatkan proses penyelidikan mendalam, pemikiran kritis, komunikasi yang beragam, serta kolaborasi antara peserta didik dan guru (Rachmawati et al., 2018).

Tabel 1.

Indikator Keterampilan Berpikir Kritis dan Keterlaksanaan PjBL-STEM			
No.	Indikator	Keterangan	Keterlaksanaan PjBL-STEM
1	<i>Elementary clarification</i> (memberikan penjelasan sederhana)	Memahami masalah yang ditunjukkan dan menganalisis argumen	Siswa mencoba untuk benar-benar mengerti apa yang sedang guru sampaikan, membaca seksama, dan mencari tahu lebih banyak jika ada yang kurang jelas
2	<i>Basic support</i> (membangun keterampilan dasar)	Mempertimbangkan suatu sumber, kriteria dan hasil observasi	Siswa mengevaluasi informasi yang diberikan untuk melihat apakah itu masuk akal dan apakah setuju dengannya. Ini melibatkan memeriksa fakta, mencari kelemahan atau kekurangan dalam argumen, dan mencoba untuk menarik kesimpulan yang rasional berdasarkan informasi yang ada.

3	<i>Inference</i> (menyimpulkan)	Dapat menarik kesimpulan, hipotesis dan mempertimbangkan hasil keputusan	Siswa memikirkan konsekuensi atau dampak dari pilihan yang dibuat. Ini melibatkan memikirkan tentang apakah keputusan tersebut akan menghasilkan hasil yang diinginkan atau jika ada risiko atau kerugian yang perlu dipertimbangkan. Dengan mempertimbangkan hasil keputusan, siswa dapat membuat keputusan yang lebih baik, kritis dan lebih informatif.
4	<i>Advance clarification</i> (menjelaskan lebih lanjut)	Mengidentifikasi asumsi dan mempertimbangkan definisi	Siswa mengenali dan menyadari asumsi atau anggapan yang mendasari sebuah argumen atau pendapat. Asumsi ini mungkin tidak secara eksplisit disebutkan, tetapi siswa mampu memberikan dasar bagi pemikiran atau penalaran. Dengan mengidentifikasi asumsi, siswa dapat lebih memahami bagaimana argumen tersebut dibangun dan mengukur kekuatan atau kelemahannya
5	<i>Trategy and tactic</i> (strategi dan taktik)	Menetapkan startegi dan tindakan nyata	siswa memilih strategi yang paling sesuai dengan situasi dan tujuan yang telah ditetapkan

Implementasi *project based-learning* (PjBL) yang berkelanjutan memiliki potensi untuk meningkatkan partisipasi aktif siswa dalam kegiatan pembelajaran. *Project based-learning* (PjBL) menyajikan kegiatan terstruktur yang mendukung kreativitas siswa dalam menghasilkan suatu produk (Rindiantika, 2021). Siswa yang dibelajarkan dengan PjBL dengan berbagai aktivitasnya, memberikan kemudahan bagi siswa dalam memahami materi, mendukung kreativitas, membangun keyakinan diri, serta apresiasi terhadap kemampuan individu (Rati et al., 2017). Selain itu, PjBL juga dapat melatih keterampilan berpikir kritis dan pembentukan karakter bertanggung jawab siswa (Adawiah, R., & Side, S., 2014). Pada penelitian ini juga, peneliti mencoba untuk lebih meningkatkan pengaruh PjBL dengan melakukan kombinasi yang sesuai untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis yang menurut Ramli et al., (2020) adalah STEM. Pendekatan STEM mengintegrasikan keempat komponen tersebut menjadi suatu kesatuan holistik (Yuliati, Y., Saputra, 2020). Keempat komponen STEM memiliki kemampuan untuk menciptakan sistem pembelajaran yang aktif dan kohesif (Ngabekti, S., Prasetyo, A. P. B., Hardianti, R. D., Teampanpong, 2019), yang secara efektif melatih mental individu dalam pengembangan keterampilan berpikir kritis, termasuk kemampuan analisis, pengambilan keputusan, evaluasi, penyelidikan, dan pemecahan masalah (Santoso, S. H., Mosik, 2019).

METODE

Kajian ini menenarapkan pendekatan eksperimen semu desain *pretest-posttest non-equivalent control group* (Sugiyono, 2013). Lokasi penelitan dilaksanakan di SMA NW Suralaga dengan total subjek 40 orang siswa pada semester ganjil TP. 2023/2024 yang sedang menempuh matapelajaran ekonomi materi akuntansi “analisis transaksi ke dalam jurnal umum”. Sampel diambil dengan teknik *cluster random sampling* digunakan karena siswa telah terbagi secara alami kedalam dua kelompok kelas yaitu kelas 12 IPS1 dengan jumlah 21 orang siswa sebagai kelompok eksperimen yang akan menerapkan pembelajaran berbasis proyek

terintegrasi STEM. Dipilihnya kelas 12 IPS1 sebagai kelompok eksperimen karena kelas ini memiliki tingkat partisipasi aktif yang rendah yang didasarkan pada hanya segelintir siswa yang selalu berperan aktif dalam menyelesaikan tugas-tugas akuntansi yang mengindikasikan lebih banyak siswa pada kelas tersebut yang pada saat mereka belajar belum memiliki kemampuan berpikir kritis yang cukup dalam menyelesaikan tugas-tugas analisis transaksi, sedangkan kelas 12 IPS2 berjumlah 19 orang siswa sebagai kelompok kontrol yang akan menerapkan metode diskusi merupakan kelas aktif dan sudah terbiasa menyelesaikan tugas-tugas analisis transaksi . Adapun desain penelitian sebagai berikut.

Tabel 2.
Desain *Quasi Eksperiment*

<i>Pra-Test</i>	<i>Treatment</i>	<i>Post-test</i>
O1	X1	O2
O3	X2	O4

Dimana, O₁: Pre-test untuk kelompok eksperimen, O₃: Pre-test untuk kelompok kontrol, X₁: Perlakuan dengan Pembelajaran berbasis proyek (PjBL) – STEM, X₂: Perlakuan dengan metode ceramah, O₂: Post-test untuk kelas eksperimen, O₄: Post-test untuk kelas kontrol. Adapun keterampilan berpikir kritis diukur menggunakan tes kognitif berupa 15 soal cerita transaksi-transaksi yang pernah dilakukan oleh perusahaan jasa.

Data tes keterampilan berpikir kritis selanjutnya dianalisis menggunakan formula *N-gain Score* (Hake R, 1999) untuk mengetahui perbedaan selisih skor sebelum dan sesudah perlakuan (Ihsan & Akhmad, 2022) formulanya adalah.

$$g = \frac{\text{Skor Posttest} - \text{Skor pretest}}{\text{Skor Max Ideal} - \text{Skor Pretest}}$$

Skor N-Gain yang diperoleh selanjutnya diinterpretasikan menggunakan acuan yang terdapat pada Tabel 3 (Yasin, M., Huda, S., Septiana, R., Palupi, 2020).

Tabel 3.
Kriteria Interpretasi *N-Gain Score*

<i>N-Gain Score</i>	Keterangan
N-Gain > 0,7	Baik
0,3 ≤ N-Gain ≤ 0,7	Menengah
N-Gain < 0,3	Buruk

Pengaruh model pembelajaran terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa ditentukan dengan menggunakan uji *Independent Samples T-test* setelah memastikan data memenuhi asumsi normalitas dan homogenitas menggunakan SPSS IBM Ver. 25. Keputusan tersebut didasarkan pada tingkat signifikansi 5%.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini ditujukan untuk menguji pengaruh yang lebih baik antara dua model pembelajaran yang berbeda dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa kelas 12 IPS pada matapelajaran ekonomi “materi analisis transaksi”. Model pembelajaran proyek berbasis STEM diterapkan untuk kelas 12 IPS 1 sebagai kelas eksperimen dan model diskusi kelompok diterapkan untuk kelas 12 IPS2 sebagai kelas kontrol. Sebelum diberikan perlakuan yang berbeda, terlebih dahulu dilakukan *pre-test* berupa tes yang telah dinyatakan valid dan reliabel berjumlah 15 soal cerita tentang transaksi keuangan perusahaan jasa, hal ini dilakukan

untuk mengecek kemampuan awal berpikir kritis siswa dalam menganalisis transaksi keuangan kedalam jurnal umum. Adapun setelah adanya *treatment* yang berbeda diperoleh data sebagai berikut.

Tabel 4.
Data Tes Keterampilan Berpikir Kritis

Parameter	Eksperimen	Kontrol
	(PjBL-STEM)	(Diskusi)
Rata-rata Pre-test	33,14	29,21
Rata-rata Post-test	84,09	70,78
Kenaikan Skor	51%	42 %

Dari tabel 4 di atas, diperoleh skor rata-rata *post-test* kelas eksperimen yang menerapkan PjBL-STEM yaitu 84,09 dengan kenaikan keterampilan yang signifikan sebesar 51% lebih besar dari 70,78 skor rata-rata *pre-test* kelas kontrol meskipun juga mengalami kenaikan keterampilan.

Tabel 5.
Analisis N-Gain Ternormalisasi antar Kelas

Skor Pencapaian	Eksperimen	Kontrol
	(PjBL-STEM)	(Diskusi)
<i>N-Gain Score</i> Maks	94,29	67,50
<i>N-Gain Score</i> Min	45,83	42,62
Kenaikan Skor	51%	42%
Rata-rata <i>N-Gain</i>	0,75	0,58
Kriteria	Tinggi	Sedang

Pada tabel 5 di atas, diketahui bahwa skor kemampuan berpikir kritis kelompok siswa yang menerapkan model pembelajaran PjBL-STEM memperoleh pencapaian yang signifikan daripada kelompok kontrol, dimana kelas eksperimen yang menerapkan PjBL-STEM memperoleh *N-Gain Score* minimal 45,83 dan maksimal yaitu 94,29 dengan rata-rata *N-Gain Score* ternormalisasi sebesar 0,75 dengan kriteria baik. Sedangkan, kelas kontrol yang menerapkan metode diskusi memperoleh skor minimal 42,62, maksimalnya yaitu 67,50 dengan rata-rata *N-Gain Score* ternormalisasi sebesar 0,58 berada pada kriteria menengah. Hal ini disinyalir bahwa, internalisasi kemampuan berpikir kritis siswa yang menerapkan PjBL-STEM lebih mengakar karena adanya tugas proyek yang harus diselesaikan yang memungkinkan mereka belajar lebih giat baik dijam sekolah maupun di rumah. Berbeda dengan siswa yang belajar dengan metode diskusi, siswa hanya fokus didalam kelas dengan mencukupkan diri jika tugas diskusi sudah selesai.

Tabel 6.
Uji Normalitas Data *Pre-Test* dan *Post-Test*

Kelas	Kolmogorov-Smirnov ^a					
	Statistic	df	Sig.	Sig.α	Ket.	
Berpikir Kritis	Pretes Eksp	.152	21	.200*	0.05	Normal
	Post Eksp	.173	21	.102	0.05	Normal

Pretes Kontrol	.142	19	.200*	0.05	Normal
Post Kontrol	.190	19	.070	0.05	Normal

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Berdasarkan tabel 6 di atas, diketahui pengujian normalitas mencakup semua data keterampilan berpikir kritis siswa menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov $> 0,05$ yang dapat disimpulkan semua data berdistribusi normal. Selanjutnya dilakukan uji homogenitas data secara bersama-sama dengan uji hipotesis menggunakan uji *Independent Samples Test* berbantuan SPSS IBM *Ver.25 for windows*, sebagaimana yang disajikan pada tabel berikut.

Tabel 7.

Uji Homogenitas dan Uji Hipotesis

Independent Samples Test						
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means		
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)
Pre-Test	Equal variances assumed	.996	.325	1.500	38	.142
Post-Test	Equal variances assumed	2.168	.239	8.053	38	.000

Berdasarkan hasil analisis di atas, pada baris data *pre-test* dan kolom *Levene's Test* diperoleh F_{hit} 0,996 dengan nilai Sig. 0,325 $> 0,05$ dapat diputuskan bahwa H_0 diterima yang artinya variansi data homogen. Berdasarkan variansi data yang homogen diperoleh t_{hit} 1,50 dengan Sig. 0,142 $> 0,05$ maka H_1 ditolak dengan menerima H_0 yang artinya sebelum adanya perlakuan/*treatment* tidak ada perbedaan keterampilan berpikir kritis yang signifikan antara kelas eksperimen yang menerapkan model PjBL-STEM dengan kelas kontrol yang menerapkan metode diskusi. Hal ini diperkuat dengan data rata-rata *pretest* kedua kelas yang hampir sama yaitu masing-masing sebesar 33,14 dan 29,21.

Selanjutnya dilakukan pengujian hipotesis yang juga di dasarkan pada tabel 7 di atas, pada baris data *post-test* dan kolom *Levene's Test* diperoleh nilai F_{hit} 2,168 dengan nilai Sig. 0,239 $> 0,05$ dapat disimpulkan bahwa variansi data homogen. Berdasarkan variansi data yang homogen diperoleh t_{hit} 8,05 dengan Sig. 0,00 $< 0,05$ maka H_1 diterima yang artinya setelah adanya *treatment*/perlakuan, ada perbedaan keterampilan berpikir kritis yang signifikan antara kelas eksperimen yang menerapkan model pembelajaran PjBL-STEM dengan kelas kontrol yang menerapkan metode diskusi. Hal ini diperkuat dengan data rata-rata *post-test* kedua kelas yang sangat berbeda yaitu masing-masing sebesar 84,09 (PjBL-STEM) dan 70,78 (diskusi).

Temuan ini, sejalan dengan hasil penelitian terdahulu yang menunjukkan bahwa aktivitas yang terkandung pada tahapan PjBL memiliki signifikansi untuk meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi dan aktivitas siswa selama proses pembelajaran (Mamahit, J. A., Aloysius, D. C., Suwono, 2020). Rata-rata kemampuan berpikir kritis siswa yang mengikuti pembelajaran PjBL terintegrasi STEM lebih baik daripada mereka yang mengikuti pembelajaran tradisional (Khoiriyyah et al., 2022; Priantari et al., 2020). Melalui penerapan PjBL, siswa diharapkan mampu menumbuh kembangkan kreativitas yang tinggi dalam menyukseskan proyek, yang dapat mendorong mereka untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis (Dewi et al., 2023; Herlina et al., 2022; Kahar, L., Ili, 2022). Pendekatan STEM juga dapat merangsang minat siswa untuk mengeksplorasi materi lebih dalam dan mendorong

tanggung jawab dalam pembelajaran, yang pada gilirannya mendorong siswa untuk melakukan proses berpikir kritis (Novitasari, Febriyanti, R., Wulandari, 2022). Ini menegaskan pentingnya pendekatan pembelajaran yang berfokus pada proyek dan integrasi antara ilmu pengetahuan, teknologi, teknik, dan matematika (Astuti et al., 2019; Kanza et al., 2020). Dengan demikian, integrasi antara model PjBL dan STEM dapat menciptakan lingkungan pembelajaran yang mendorong kreativitas, eksplorasi, tanggung jawab, dan berpikir kritis.

KESIMPULAN

Hasil penelitian telah membuktikan berdasarkan pencapaian rata-rata *N-Gain Score* ternormalisasi sebesar 0,75 berada pada kriteria baik dan tinggi yang diperkuat dengan hasil uji hipotesis dengan Sig. $0,00 < 0,05$, oleh karena itu integrasi antara model PjBL berbasis STEM lebih berpengaruh signifikan meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa daripada metode diskusi (kriteria sedang/0,58) dalam pembelajaran ekonomi/akuntansi materi analisis transaksi. Model Pembelajaran PjBL berbasis STEM mendorong siswa menghasilkan ide-ide kreatif dalam menyelesaikan masalah secara kritis.

DAFTAR RUJUKAN

- Adawiah, R., Side, S., A. (2014). Pengaruh Pembelajaran Berbasis Proyek dalam Model Pembelajaran Berbasis Proyek Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik Kelas MS SMAN 3 Lau Maros (Studi pada Materi Pokok Keseimbangan Kimia). *Jurnal Chemica*, 15(2), 66–76. <https://doi.org/https://doi.org/10.35580/chemica.v15i2.4593>
- Agnafia, D. N. (2019). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa dalam Pembelajaran Biologi. *Florea: Jurnal Biologi Dan Pembelajarannya*, 6(1), 45–53. <https://doi.org/http://doi.org/10.25273/florea.v6i1.4369>
- Anjarwati, Y. (2016). Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis Pada Pembelajaran Geometri dengan Pendekatan Pendidikan Matematika Realistik Di Kelas IV SDN 1 Pule Kecamatan Pule Kabupaten Trenggalek. *Jurnal Review Pendidikan Dasar: Jurnal Kajian Pendidikan Dan Hasil Penelitian*, 2(1), 98–104.
- Asmawati, E. Y. S., Rosidin, U., A. (2018). Efektivitas Instrumen Asesmen Model Creative Problem-Solving Pada Pembelajaran Fisika Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika Universitas Muhammadiyah Metro*, 6(2), 128–143. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.24127/jpf.v6i2.1318>
- Astuti, I. D., Toto, Yulisma, L. (2019). Model Project Based Learning (PjBL) Terintegrasi STEM Untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep dan Aktivitas Belajar Siswa. *Quagga: Jurnal Pendidikan Dan Biologi*, 11(2), 93–98. <https://doi.org/https://doi.org/10.25134/quagga.v11i2.1915>
- Azizah, I. N., & Widjajanti, D. B. (2019). Keefektifan Pembelajaran Berbasis Proyek Ditinjau dari Prestasi Belajar, Kemampuan Berpikir Kritis, dan Kepercayaan Diri Siswa. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 6(2), 233–243. <https://doi.org/https://doi.org/10.21831/jrpm.v6i2.15927>
- Dewi, NNSK., Arnyana, IBP., Margunayasa, I. (2023). Pembelajaran Berbasis Proyek Berbasis STEM: Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Profesi Guru*, 6(1), 133–143.

- <https://doi.org/https://doi.org/10.23887/jipgg.v6i1.5985>
- Hake R, R. (1999). *Analyzing Change/Gain Score*. Dept. of Physics, Indiana University. (online). <http://www.physics.indiana.edu/~sdi/AnalyzingChange-Gain.pdf>
- Herlina, L., Remana, M. T., Nurcahya, M. A., P. (2022). Pembelajaran ProjectBased Learning dalam Meningkatkan Berpikir Kritis Siswa. *Bidayatuna*, 10(10), 162–172. <https://doi.org/https://doi.org/10.54471/bidayatuna.v5i2.1660>
- Ihsan, I., & Akhmad, J. (2022). EFEKTIVITAS PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN POCKET MOBILE LEARNING AKUNTANSI PERUSAHAAN JASA BERBASIS ANDROID UNTUK *Media Bina Ilmiah*. <http://binapatria.id/index.php/MBI/article/view/60>
- Insyasiska, D., Zubaidah, S., Susilo, H. (2017). Pengaruh Project-Based Learning Terhadap Motivasi Belajar, Kreativitas, Kemampuan Berpikir Kritis, dan Kemampuan Kognitif Siswa Pada Pembelajaran Biologi. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 7(1), 9–21. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.17977/um052v7i1p9-21>
- Kahar, L., Ili, L. (2022). Implementasi Project Based Learning untuk Meningkatkan Aktivitas Belajar Siswa. *Cakrawala Ilmiah Mahasiswa*, 2(2), 127–134. <https://doi.org/https://doi.org/10.30998/ocim.v2i2.8129>.
- Kanza, N. R. F., Lesmono, A. D., Widodo, H. M. (2020). Analisis Keaktifan Belajar Siswa Menggunakan Model Project Based Learning dengan Pendekatan STEM Pada Pembelajaran Fisika Materi Elastisitas Di Kelas XI MIPA 5 SMA Negeri 2 Jember. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 9(2), 71–77. <https://doi.org/https://doi.org/10.19184/jpf.v9i1.17955>
- Khoiriyah, N., Qomaria, N., Ahied, M., Putera, D. B. R. A., Sutarja, M. C. (2022). Pengaruh Model Project Based Learning dengan Pendekatan STEAM Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Vektor: Jurnal Pendidikan IPA*, 3(2), 55–66. <https://doi.org/https://doi.org/10.35719/vektor.v3i2.61>
- Kono, R., Mamu, H. D., Tangge, L. N. (2016). Pengaruh Model PBL Terhadap Pemahaman Konsep Biologi dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Tentang Ekosistem Lingkungan Di SMA Negeri 1 Sigi. *Jurnal Sains Dan Teknologi Tadulako*, 5(1), 28–38.
- Mamahit, J. A., Aloysius, D. C., Suwono, H. (2020). Efektivitas Model Project-Based Learning Terintegrasi STEM (PjBL-STEM) terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa Kelas X. *Jurnal Pendidikan*, 5(9), 1284–1289. <https://doi.org/https://doi.org/10.17977/jptpp.v5i9.14034>
- Ngabekti, S., Prasetyo, A. P. B., Hardianti, R. D., Teampanpong, J. (2019). The Development Of Stem Mobile Learning Package Ecosystem. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 8(1), 81–88. <https://doi.org/https://doi.org/10.15294/jpii.v8i1.16905>
- Novitasari, Febriyanti, R., Wulandari, I. A. (2022). Students' Worksheet Effectivity Ethnomathematics-Based with STEM Approach to Critical Thinking Ability. Vygotsky. *Jurnal Pendidikan Matematika Dan Matematika*, 4(1), 57–66. <https://doi.org/https://doi.org/10.30736/voj.v4i1.521>
- Nurazizah, S., Sinaga, P., Jauhari, A. (2017). Profil Kemampuan Kognitif dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA Pada Materi Usaha dan Energi. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 3(2), 197–202. <https://doi.org/https://doi.org/10.21009/1.03211>

- Priantari, I., Prafitasari, A. N., Kusumawardhani, D. R., Susanti, S. (2020). Improving Students Critical Thinking through STEAM-PjBL Learning. *Bioeducation Journal*, 4(2), 94–102. <https://doi.org/https://doi.org/10.24036/bioedu.v4i2.283>
- Rachmawati, I., Feranie, S., Sinaga, P., Saepuzaman, D. (2018). Penerapan Pembelajaran Berbasis Proyek Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif Ilmiah dan Berpikir Kritis Ilmiah Siswa SMA Pada Materi Kesetimbangan Benda Tegar. *WaPFI (Wahana Pendidikan Fisika)*, 3(2), 25–30. <https://doi.org/https://doi.org/10.17509/wapfi.v3i2.13725>
- Ramli, R., Yohandri, Y., Sari, Y. S., Selisne, M. (2020). (2020). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Fisika Berbasis Pendekatan Science, Technology, Engineering, And Mathematics Untuk Meningkatkan Berpikir Kritis Peserta Didik. *Jurnal Eksakta Pendidikan (JEP)*, 4(1), 10–17. <https://doi.org/https://doi.org/10.24036/jep/vol4-iss1/405>
- Rati, N. W., Kusmaryatni, N., Rediani, N. (2017). Model Pembelajaran Berbasis Proyek, Kreativitas dan Hasil Belajar Mahasiswa. *JPI: Jurnal Pendidikan Indonesia*, 6(1), 60–71. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.23887/jpi-undiksha.v6i1.9059>
- Rindiantika, Y. (2021). Pentingnya Pengembangan Kreativitas dalam Keberhasilan Pembelajaran: Kajian Teoretik. *Intelegensia: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran*, 6(1), 53–63. <https://intelegensia.web.id/index.php/intelegensia/article/view/17>
- Santoso, S. H., Mosik, M. (2019). Kefektifan LKS Berbasis STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematic) untuk Melatih Keterampilan Berpikir Kritis Siswa pada Pembelajaran Fisika SMA. *UPEJ Unnes Physics Education Journal*, 8(3), 248–253. <https://doi.org/https://doi.org/10.15294/upej.v8i3.35622>
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung; Alfabeta.
- Susilowati, S., Sajidan, S., & Ramli, M. (2017). Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Madrasah Aliyah Negeri Di Kabupaten Magetan. *Prosiding SNPS (Seminar Nasional Pendidikan Sains)*, 223–231.
- Yasin, M., Huda, S., Septiana, R., Palupi, E. K. (2020). Mathematical critical thinking ability: The effect of scramble learning model assisted by Prezi in Islamic School. *Journal of Physics: Conference Series*, 1467(012007), 1–10. <https://doi.org/https://doi.org/10.1088/1742-6596/1467/1/012007>
- Yuliati, Y., Saputra, D. S. (2020). Efektivitas pembelajaran STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) Berbasis Moodle Terhadap Kemampuan Literasi Sains Mahasiswa Calon Guru Sekolah Dasar. *Jurnal Elementaria Edukasia*, 3(2), 309–320. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.31949/jee.v3i2.2504>