

ANALISIS PENERAPAN PROJECT BASED LEARNING TERINTEGRASI STEM TERHADAP KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA SEKOLAH DASAR

Vuri Putri Yonatin¹, Berliana Henu Cahyani²,
Banun Havifah Cahyo Khosiyono³, Ana Fitrotun Nisa⁴

¹SDN Banjarharjo, Kulon Progo,
^{1,2,3,4}Universitas Sarjanawiyata Tamansiswa, Yogyakarta,
¹fightvury@gmail.com, ²berliana.henucahyani@ustjogja.ac.id,
³banun@ustjogja.ac.id, ⁴ana.fitrotun@ustjogja.ac.id

ABSTRACT

This research aims to analyze the implementation of the STEM-Integrated Project Based Learning (PjBL) learning model on the students' critical thinking skills in the Natural Sciences subject and to understand the impact that the STEM-Integrated Project Based Learning (PjBL) has on the students' critical thinking skills. Data collection in this research was performed using test instruments in the form of essay questions that were given at the beginning and at the end of class. Data analysis was performed based on the quantitative data, i.e., by calculating the average score of the respective pre-test and post-test, performing normality test, homogeneity test, and one sample T-test test to assess whether the average score of the respective pre-test and post-test have a significant difference with the SPSS 23-assisted one sample T-test technique. The results of this research: 1) students' critical thinking skills before using the STEM-integrated Project Based Learning (PjBL) learning model have an average score of 46.45 2) students' critical thinking skills after using the STEM-integrated Project Based Learning (PjBL) learning model have an average score of 72.92 3) The results of data analysis of one sample T-test using the one sample T-test technique gave a calculated t result of 18.940 > 1.860 table and a significance value that is < 0,05 (0,001 < 0,05). Therefore, it can be inferred that there is an impact on the critical thinking skills of SD Negeri Banjarharjo's 6th-grade students by using the STEM-integrated Project Based Learning (PjBL) learning model.

Keywords: critical thinking, Project Based Learning, STEM

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penerapan model pembelajaran Project Based Learning (PjBL) terintegrasi STEM terhadap keterampilan berpikir kritis siswa pada mata Pelajaran IPA dan mengetahui seberapa besar pengaruh Project Based Learning terintegrasi STEM terhadap kemampuan berpikir kritis siswa. Pengumpulan data pada penelitian ini yaitu dengan instrumen tes berupa soal uraian yang diberikan pada awal dan akhir pembelajaran. Analisis data dilakukan berdasarkan data kuantitatif yaitu dengan menghitung rata-rata nilai pre-test-post-

test, melakukan uji normalitas, uji homogenitas, dan uji one sample T-test untuk menguji apakah rata-rata nilai pre test dan post test berbeda secara signifikan dengan teknik one samples T-test dengan bantuan SPSS 23. Hasil penelitian: 1) kemampuan berpikir kritis siswa sebelum menggunakan model pembelajaran Project Based Learning terintegrasi STEM nilai rata-rata sebesar 46,25. 2) kemampuan berpikir kritis pada siswa setelah menggunakan model pembelajaran Project Based Learning terintegrasi STEM nilai rata-rata sebesar 72,92. 3). Hasil analisis data one sample T-test menggunakan teknik one sample T-test diperoleh hasil t hitung 18,940 > tabel 1,860 dan nilai signifikansi < 0,05 (0,001 < 0,05). Maka dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh kemampuan berpikir kritis pada siswa kelas 6 SD Negeri Banjarharjo dengan menggunakan model pembelajaran Project Based Learning terintegrasi STEM.

Kata Kunci: berpikir kritis, Project Based Learning, STEM

A. Pendahuluan

Era revolusi industri 4.0 telah mempengaruhi semua bidang termasuk pendidikan di Indonesia. Pendidikan telah berubah seiring dengan perkembangan zaman yang dikenal dengan sebutan pembelajaran abad 21. Salah satu tujuan pembelajaran di Abad 21 adalah membangun kemampuan berpikir kritis siswa. Keterampilan berpikir kritis ini akan memungkinkan siswa untuk memahami materi pelajaran yang diterimanya (Riti, 2021). Kemampuan berpikir kritis dapat dikembangkan melalui pembelajaran IPA.

Pembelajaran IPA di sekolah mengajarkan siswa untuk dapat memperoleh pengetahuannya sendiri dengan cara mengumpulkan data

melalui percobaan atau eksperimen, melakukan pengamatan untuk menumbuhkan rasa ingin tahu serta melatih siswa untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis, sehingga siswa mampu memecahkan permasalahan yang dihadapi dengan menyelesaikan proyek yang diberikan oleh guru. Hal ini mengakibatkan keterampilan berpikir kritis sangatlah dibutuhkan dalam mata pelajaran IPA di sekolah dasar (Liwa, 2020). Salah satu model pembelajaran berbasis proyek yang dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa dalam pembelajaran IPA adalah model *Project Based Learning* (PjBL).

Model pembelajaran *Project Based Learning* adalah suatu aktivitas berpikir yang dapat meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi

(Rahayu dkk, 2017). Model pembelajaran *Project Based Learning* memiliki kelebihan dalam meningkatkan kebiasaan belajar dan memotivasi siswa untuk berpikir secara orisinal dalam memecahkan suatu masalah dalam kehidupan nyata. Pada pembelajaran proyek guru berperan sebagai fasilitator, berkolaborasi dengan siswa dalam membuat pertanyaan yang bermanfaat dan tugas yang bermakna, sehingga dapat mengembangkan pengetahuan dan keterampilan sosial serta menilai siswa dari pengalaman belajarnya. (Efstratia, 2014).

Project Based Learning juga didefinisikan sebagai suatu pengajaran yang mencoba mengaitkan antara teknologi dengan masalah kehidupan sehari-hari yang akrab dengan siswa, atau dengan proyek sekolah (Warsono & Hariyanto, 2012). Kegiatan pembelajaran berbasis proyek dapat diintegrasikan melalui pendekatan yang menunjang agar pembelajaran lebih bermakna dan bekesan salah satunya melalui pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) (Mansir & Karim, 2020).

Model pembelajaran *Project Based Learning* terintegrasi STEM merupakan model pembelajaran berbasis proyek dengan pendekatan STEM. Pendekatan STEM adalah pendekatan terpadu untuk meningkatkan kapasitas penyelesaian masalah dan keterampilan abad 21 siswa dengan melibatkan mereka dalam penyelidikan sistematis yang mengaitkan pengetahuan lintas disiplin (Hong, 2019., Stephanie, 2019). Pendekatan STEM adalah acuan pembelajaran yang bertujuan untuk mengajak siswa untuk berpikir secara kritis dalam pemecahan suatu permasalahan dan memiliki teknik atau desain untuk memecahkan suatu masalah (Wijaya, 2015).

Pendekatan STEM dalam pembelajaran dapat menghasilkan siswa dengan kemampuan untuk mengkontekstualisasikan dan memecahkan masalah yang kompleks melalui integrasi pengetahuan, konsep, keterampilan secara sistematis (Parreira, 2018). Pendekatan STEM juga melatih siswa dalam menyelesaikan suatu permasalahan yang muncul dalam kehidupan sehari-hari (Gulen, 2018). Dengan demikian, Pembelajaran berbasis proyek (*Project Based*

Learning) terintegrasi STEM sangat ideal dalam mewujudkan tujuan pendidikan abad ke-21 karena bersifat kontekstual, sehingga dapat memberdayakan keterampilan berpikir kritis siswa.

Keterampilan berpikir kritis tentunya harus dikondisikan dalam pembelajaran. Fakta empiris menunjukkan bahwa kemampuan berpikir siswa Indonesia secara konsisten masih berada di bawah. Hal ini didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh (Mahanal, 2016), dan juga penelitian yang dilakukan oleh (Hairida, 2016), rendahnya keterampilan berpikir kritis siswa Indonesia juga terlihat dalam studi yang dilakukan oleh Program for Internasional Student Assesment (PISA). Hasil studi yang dilakukan untuk mengukur literasi sains yang berkaitan dengan keterampilan berpikir tingkat tinggi menunjukkan bahwa Indonesia berada pada peringkat 60 dari 65 negara yang berpartisipasi pada tahun 2009, peringkat 64 dari 65 negara pada tahun 2012, peringkat 69 dari 75 pada tahun 2015, peringkat 62 dari 70 pada tahun 2018 (Ismawati & Amertawengrum, 2023).

Hasil observasi yang dilakukan di kelas 6 SDN Banjarharjo, Kulon Progo diketahui bahwa kemampuan siswa dalam menanggapi pertanyaan dengan alasan, mengajukan pertanyaan pada saat belum mengerti materi masih kurang, begitupun ketika siswa diminta untuk menganalisis suatu permasalahan, menyimpulkan permasalahan, dan mengevaluasi permasalahan masih kurang. Untuk mengatasi permasalahan tersebut tentu guru perlu melakukan inovasi kegiatan pembelajaran yang dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. Inovasi yang dilakukan salah satunya dengan menerapkan model pembelajaran *Project Based Learning* terintegrasi STEM dalam muatan Pelajaran IPA untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis.

Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya oleh Davidi (2019) yaitu mengenai integrasi pendekatan STEM untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa sekolah dasar terbukti dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis. Maka dari itu peneliti ingin melakukan inovasi mengintegrasikan pendekatan STEM dengan model pembelajaran *Project Based Learning* untuk meningkatkan

keterampilan berpikir kritis siswa sekolah dasar.

B. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian pre-eksperimental design dengan tipe *one-group pre-test-post-test design*. Menurut (Sugiono, 2014:109) metode eksperimen dengan design metode pre-eksperimental tipe *one-group pre-test-post-test design* adalah metode eksperimen yang dirancang hanya untuk satu kelompok atau hanya satu kelas yang diberikan pra dan pasca uji. Rancangan *one-group pre-test-post-test design* ini, diberlakukan terhadap satu kelompok saja tanpa adanya kelompok pembanding. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh kemampuan berpikir kritis pada siswa kelas 6 SD Negeri Banjarharjo Kalibawang sebelum dan setelah menggunakan model pembelajaran *Project Based Learning* terintegrasi STEM.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Dalam penelitian ini dilakukan pengambilan data untuk mengetahui kemampuan berpikir kritis siswa dengan menggunakan penilaian *pre-test* dan *post-test* melalui pemberian

soal uraian sebanyak 10 butir. Test dilakukan hanya satu kelas sebagai subjek penelitian atau tidak ada kelas pembanding yaitu kelas 6 SD Negeri Banjarharjo yang berjumlah 8 siswa melalui pembelajaran IPA materi magnet. Penelitian ini dilaksanakan dalam tiga tahap yaitu 1) memberikan tes awal (*pre-test*), 2) melaksanakan pembelajaran dengan menggunakan model *Project Based Learning* terintegrasi STEM, 3) memberikan tes akhir (*post-test*) setelah kegiatan pembelajaran dengan model pembelajaran *Project Based Learning* terintegrasi STEM. Adapun hasil perhitungan rata-rata nilai pre-test dan post-test dapat dilihat pada table 1 di bawah ini :

Tabel 1. Rata-rata nilai pre-test dan post-test

No.	Tes Uraian	Rata-rata
1.	Pretest	46,25
2.	Posttest	72,92

Berdasarkan hasil rata-rata nilai pre-test dan post-test terdapat peningkatan pencapaian nilai kemampuan berpikir kritis dengan menggunakan model pembelajaran *Project Based Learning* terintegrasi

STEM. Hal ini dapat dilihat dari rata-rata nilai pre-test siswa sebelum menggunakan model pembelajaran Project Based Learning terintegrasi STEM sebesar 46,25. Kemudian rata-rata nilai post-test siswa setelah menggunakan model pembelajaran Project Based Learning terintegrasi STEM menjadi 72,92.

Selanjutnya peneliti melakukan uji normalitas dan uji homogenitas dari data hasil pre-test dan post-test dengan bantuan SPSS 23. Uji normalitas menurut (Ghozali, 2016:154) dilakukan untuk mengetahui apakah model regresi variabel independen dan variabel dependen mempunyai distribusi normal atau tidak. Data dapat dikatakan berdistribusi normal apabila nilai signifikansi $>0,05$ sedangkan signifikansi $<0,05$ maka data tersebut berdistribusi tidak normal. Uji normalitas dapat dilihat pada tabel 2.

Berdasarkan hasil uji normalitas pada data *pre-test* menunjukkan nilai signifikansi 0,200 dan *post-test* menunjukkan nilai signifikansi 0,107 pada *Kolmogorov-Smirnov*. Sedangkan pada *Shapiro-Wilk* data *pre-test* menunjukkan nilai signifikansi 0,161 dan data *post-test* menunjukkan nilai signifikansi 0,128. Sehingga data

yang diperoleh lebih besar dari signifikansi $>0,05$. Maka dapat disimpulkan bahwa data penelitian berdistribusi normal dan memenuhi syarat untuk dilakukan analisis parametrik dan data penelitian.

Setelah dilakukan uji normalitas, langkah selanjutnya melakukan uji homogenitas dengan bantuan SPSS 23 menggunakan uji Levene. Uji homogenitas menurut (Putri et al, 2018:11) berfungsi untuk mencari kelompok data sampel yang dapat dikatakan homogen. Uji homogenitas juga digunakan sebagai persyaratan untuk bisa dilakukan analisis lebih lanjut. Kriteria uji homogenitas adalah jika data dapat dinyatakan homogen apabila nilai signifikansi menunjukkan $>0,05$, dan tidak dikatakan homogen jika nilai signifikansi $<0,05$. Uji homogenitas dapat dilihat pada tabel 3.

Berdasarkan hasil uji homogenitas terbukti lebih besar dari signifikansi $>0,05$ yaitu menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,975. Maka data penelitian dapat dinyatakan homogen. Setelah melakukan uji normalitas dan uji homogenitas dapat disimpulkan bahwa data penelitian berdistribusi normal dan homogen.

Selanjutnya akan dilakukan uji hipotesis kemampuan berpikir kritis siswa sebelum dan setelah menggunakan model pembelajaran *Project Based Learning* terintegrasi STEM dengan menggunakan uji paired sample T-test melalui teknik paired sample test dengan bantuan SPSS 23. Pengambilan keputusan dalam uji hipotesis yaitu Sig. (2-tailed) <0.05 maka H_0 diterima dan H_a ditolak.

Tabel 2. Uji Normalitas

	Tests of Normality					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Pretest Kemampuan Berpikir Kritis	.237	8	.200 [*]	.873	8	.161
Posttest Kemampuan Berpikir Kritis	.264	8	.107	.863	8	.128

*. This is a lower bound of the true significance.
 a. Lilliefors Significance Correction

Tabel 3. Uji Homogenitas

	Tests of Homogeneity of Variances				
	Levene Statistic	df1	df2	Sig.	
Kemampuan Berpikir Kritis	Based on Mean	.001	1	14	.975
	Based on Median	.040	1	14	.845
	Based on Median and with adjusted df	.040	1	13.308	.845
	Based on trimmed mean	.000	1	14	.989

Tabel 4. Uji paired sample test

	Mean	Std. Deviation	Paired Differences			t	df	Significance	
			Mean	Lower	Upper			One-Sided	Two-Sided
Pair 1. Pretest Kemampuan Berpikir Kritis - Posttest Kemampuan Berpikir Kritis	-26.66750	3.98250	1.40803	-26.96896	-23.33804	-18.840	7	<.001	<.001

Hipotesis yang diuji dalam penelitian ini, yaitu:

1. H_0 : Tidak terdapat pengaruh kemampuan berpikir kritis pada pembelajaran IPA siswa kelas 6 SD Negeri Banjarharjo dengan menerapkan model pembelajaran

Project Based Learning terintegrasi STEM.

2. H_a : Terdapat pengaruh kemampuan berpikir kritis pada pembelajaran IPA siswa kelas 6 SD Negeri Banjarharjo dengan menerapkan model pembelajaran *Project Based Learning* terintegrasi STEM.

Berdasarkan hasil uji one sample T-test menunjukkan bahwa terdapat pengaruh menggunakan model pembelajaran *Project Based Learning* terintegrasi STEM yang diberikan kelas pre-eksperimen. Hal ini dapat diketahui hasil t hitung 18,940. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat pengaruh kemampuan berpikir kritis pada siswa kelas 6 SD Negeri Banjarharjo dengan menerapkan model pembelajaran *Project Based Learning* terintegrasi STEM.

Penelitian ini didukung oleh (Yunianto, 2023) yang telah melakukan penelitian tentang Pengaruh model pembelajaran *Project Based Learning* terintegrasi STEM terhadap kemampuan berpikir kritis pada mata pelajaran IPAS kelas IV MIN 2 kota madiun. Hasil analisis data menunjukkan rata-rata nilai kelas eksperimen 83,33, rata – rata nilai

kelas kontrol 68,83. Uji normalitas berdasarkan uji *Klomagrov-Smirnov* $>0,05$ hasil dari kelas eksperimen 0,200, kelas kontrol 0,200 maka data dinyatakan normal. Berdasarkan hasil uji homogenitas menunjukkan nilai signifikansi $0,697 > 0,05$ maka data bersifat homogen. Hasil uji hipotesis menunjukkan hasil analisis t-test diperoleh nilai sign-2 tailed sebesar 0,001 yang berarti nilai tersebut kurang dari 0,05 yang diartikan jika sign $<0,05$ maka H_0 ditolak dan H_a diterima. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran *Project Based Learning* terintegrasi STEM berpengaruh dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

Penelitian lain juga dilakukan oleh (Wulandari, 2023) telah melakukan penelitian Pengaruh Model Pembelajaran Project-Based Learning Berbasis STEM Design Thinking Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa melalui model *Project Based Learning* terintegrasi STEM. Hal ini dapat dilihat hasil uji-t diperoleh nilai Sig. sebesar $0,000 < 0,05$. Hal

tersebut menunjukkan bahwa terdapat pengaruh penggunaan model pembelajaran *project-based learning bernasis STEM design thinking* terhadap keterampilan berpikir kritis siswa

Berdasarkan uraian diatas dapat diketahui bahwa 1) kemampuan berpikir kritis siswa sebelum menggunakan model pembelajaran Project Based Learning terintegrasi STEM nilai rata-rata sebesar 46,25. 2) kemampuan berpikir kritis dan pembelajaran siswa setelah menggunakan model pembelajaran *Project Based Learning* terintegrasi STEM nilai rata-rata sebesar 72,92. Hasil analisis data one sample T-test menggunakan teknik paired sample test diperoleh hasil t hitung $18,940 > t$ tabel 1,860 dan nilai signifikansi pada kolom Sig. (2- tailed), $<0,05$ ($0,001 < 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa terdapat pengaruh kemampuan berpikir kritis pada siswa kelas 6 SD Negeri Banjarharjo dengan menggunakan model pembelajaran *Project Based Learning* terintegrasi STEM.

D. Kesimpulan

Berdasarkan rata-rata hasil pre-test dan post-test terdapat

peningkatan pencapaian rata-rata nilai kemampuan berpikir kritis dengan menggunakan model pembelajaran Project Based Learning terintegrasi STEM. Hal ini dapat dilihat dari rata-rata pre-test siswa sebelum menggunakan model *Project Based Learning* terintegrasi STEM sebesar 46,25. Kemudian rata-rata nilai post-test setelah menggunakan model pembelajaran *Project Based Learning* terintegrasi STEM nilai rata-rata sebesar 72,92. Hal ini dibuktikan melalui hasil analisis data one sample T-test menggunakan teknik paired sample test diperoleh hasil t hitung 18,940 t tabel 1,860 dan nilai signifikansi pada kolom Sig. (2-tailed), < 0,05). Maka H_a diterima dan H_0 ditolak. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa H_a menunjukkan terdapat pengaruh yang signifikan terhadap kemampuan berpikir kritis siswa setelah memberikan pre-test dan post-test menggunakan model pembelajaran Project Based Learning terintegrasi STEM.

Berdasarkan simpulan tersebut, dapat disarankan beberapa hal, antara lain: 1) Bagi Sekolah, Penggunaan model pembelajaran Project Based Learning terintegrasi

STEM lebih efektif dibandingkan dengan model pembelajaran konvensional dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa sehingga membantu mengurangi masalah dalam kelas; 2) Bagi Siswa, Pembuatan produk selama kegiatan pembelajaran membantu siswa membentuk pola pikir lebih kreatif dan kritis dalam pemecahan masalah sehingga mereka bisa menemukan berbagai solusi untuk diterapkan; 3) Bagi Guru, Hasil penelitian ini didapati bahwa dengan menggunakan model pembelajaran Project Based Learning (PJBL) terintegrasi STEM membuat siswa lebih aktif dalam proses belajar karena konsep model pembelajaran ini adalah membuat suatu produk yang bersifat konkret dan kontekstual sehingga siswa dapat mengkonstruksi pengetahuan yang mereka dapatkan secara mandiri dan meningkatkan kemampuan siswa dalam berpikir kritis.

DAFTAR PUSTAKA

Efstratia, Douladeli. (2014). Experiential Education Through project based learning. *Procedia-social and behavioral sciences*, 52, 1256-1260.

- Gulen, S. (2018). Determination of the effect of STEM-integrated argumentation based science learning approach in solving daily life problems. *Word Journal on Educational Technology*, 10 (4), 95-114.
- Ghozali, I. (2016). *Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program IBM SPSS 23*. Edisi 8. Cetakan ke-8. Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro. 2011.
- Gitantri, F. (2012). Penerapan P
- Hong, H., Lin, P.Y., Chen, B., & Chen N. (2019). *Integrated STEM Learning in an Idea Centered Knowledge-Building Environment*. University of Minnesota. 28(1), 63-76.
- Liwa Ilhamd, Mohammad. Novita, Desi. Nur Kholifatur Rosyidah, A. P. M. P. I. T. T. K. B. K. I. S. (2020). Pengaruh Model Pembelajaran Inquiri Terbimbing Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis IPA SD. *Jurnal Ilmiah KONTEKSTUAL*, 13(1), 104–116.
- Riti, Y. U. R., Degeng, I. N. S., & Sulton, S. (2021). Pengembangan Model Pembelajaran Berbasis Proyek dengan Menerapkan Metode Design Thinking untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Dalam Mata Pelajaran Kimia. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 6(10), 1581. <https://doi.org/10.17977/jptpp.v6i10.15056>
- Hairida, H. (2016). The effectiveness using inquiry based natural science module with authentic assessment to improve the critical thinking and inquiry skills of junior high school students. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 5(2), 209–215. <https://doi.org/10.15294/jpii.v5i2.7681>
- Bybee, R. W. (2013). The case for STEM education: Challenges and opportunity. Arlington : *National Science Teachers Association (NSTA) Press*.
- Ismawati, E., & Amertawengrum, I. P. (2023). Portrait of Education in Indonesia: Learning from PISA Results 2015 to Present. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 2(1), 321-340.
- Mahanal, S., Zubaidah, S., Bahri, A., & Dinnurriya, M. S. (2016). Empowering students' critical thinking skills through Remap NHT in biology classroom Empowering students' critical thinking skills

- through Remap NHT in biology classroom. *AsiaPacific Forum on Science Learning and Teaching*, 17(2), 11.
- Novianti, Elisabeth Irma. Sennen, Eliterius. Supardi, Kanisius. Integrasi Pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematic) Untuk Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar, 11(1). *Jurnal Scholaria*. doi: <https://doi.org/10.24246/j.js.2021.v11.i1.p11-22>
- Parreira, P., & Eric, Y. (2018). Experimental design laboratories in introductory physics courses: enhancing cognitive task and deep conceptual learning. *Physics Education*. 53
- Rahayu, Hafitriani. Purwanto, Joko. Hasanah, Daimul. (2017). Pengaruh model pembelajaran Project Based Learning (PJBL) terhadap kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika-COMPTON*, 4 (1).
- Stephanie, M.S., Eric, E.P.B. (2019). Developing student 21st Century skills in selected exemplary inclusive STEM high schools. *International Journal of STEM Education*. p.1-15.
<https://doi.org/10.1186/s40594-019-0192-1>
- Sugiono, P. . (2014). Metode penelitian pendidikan pendekatan kuantitatif.pdf. In *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif Dan R&D*.
- Wijaya, A.D, dkk. 2015. Implementasi Pembelajaran Berbasis STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics) Pada Kurikulum Indonesia. *Prosiding Seminar Nasional Fisika dan Aplikasinya*
- Wulandari, Adelia dkk. 2023. Pengaruh Model Pembelajaran Project-Based Learning Berbasis STEM Design Thinking Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar. *Prosiding NCOINS*.
- Yunianto, Tri dkk. 2023. Pengaruh model pembelajaran PJBL terintegrasi STEM terhadap kemampuan berpikir kritis pada mata pelajaran IPAS kelas IV MIN 2 kota madiun. *Prosiding Konferensi Ilmiah Dasar*.