

PENGARUH MODEL *STEM* DALAM MEMBANGUN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA KELAS IV PADA MATERI PERUBAHAN BENDA

Dheliati Fikriyah ^{*1)}, Ali Ismail ²⁾, Dety Amelia Karlina ³⁾
^{1,2,3)} Prodi PGSD, Fakultas Ilmu Pendidikan, Universitas Pendidikan Indonesia,
Kampus Sumedang, Jawa Barat, Indonesia.

^{*}Corresponding author
e-mail: dheliatif18@upi.edu ^{*1)}

Article history:

Submitted: June 1st, 2024; Revised: July 4th, 2024; Accepted: Aug. 10th, 2024; Published: Jan. 15th, 2025

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana keterlaksanaan dan pengaruh model *STEM* dalam membangun kemampuan berpikir kritis siswa kelas IV pada materi perubahan benda. Pada penelitian ini, Jenis eksperimen yang digunakan adalah penelitian *pre eksperimen* dan desain yang digunakan yaitu *one group Pretest and Posttest design*. kemampuan berpikir kritis sebelum dan sesudah pembelajaran baik secara keseluruhan maupun per-indikator memiliki perbedaan rata-rata dibuktikan dengan uji beda rata-rata yang menunjukkan terdapat perbedaan kemampuan berpikir kritis sebelum dan sesudah model pembelajaran *STEM*. Selain itu pada hasil *NGain* yang didapatkan juga baik secara keseluruhan maupun tiap indikator mengalami peningkatan kemampuan berpikir kritis. Maka dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran *STEM* yang telah dilaksanakan di kelas IV tersebut memberikan pengaruh terhadap kemampuan berpikir kritis siswa. Hal ini dikarenakan pembelajaran yang telah dilaksanakan merupakan pembelajaran yang berpusat kepada siswa, pembelajaran yang menuntut siswa untuk berperan aktif dan pembelajaran inovatif.

Kata Kunci: Model *STEM*; berpikir kritis; perubahan benda

PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan suatu proses yang dilakukan secara sadar dan bertanggung jawab oleh seseorang untuk meningkatkan pengetahuan, keterampilan, sikap, dan nilai-nilainya sehingga mampu menyesuaikan diri dengan lingkungannya. Karena pendidikan merupakan salah satu cara untuk meningkatkan dan mengembangkan kualitas sumber daya manusia, maka sangat penting untuk menjamin kelangsungan hidup bangsa dan negara.

Salah satu permasalahan yang masih dihadapi pendidikan Indonesia

adalah rendahnya kemampuan berpikir kritis. Keterampilan berpikir kritis pada siswa sangat penting untuk pembelajaran yang efektif. Berpikir kritis sangat dianjurkan dalam pendidikan abad 21, menurut Khairiyah (2019). Sebab, seiring berjalannya waktu, masyarakat akan menghadapi situasi kehidupan yang semakin kompleks dan menantang sehingga memerlukan penerapan teknik pemecahan masalah yang lebih canggih. Oleh karena itu, pada abad 21 ini, kemampuan berpikir kritis sangat dibutuhkan oleh sumber daya manusia. Siswa terdorong untuk berpikir lebih mendalam dan mampu menggunakan

pengetahuan dan pengalaman mereka untuk mengatasi berbagai tantangan.

Berdasarkan hasil observasi yang pernah dilakukan sebelumnya melalui wawancara kepada guru kelas IV, didapatkan informasi bahwa kemampuan berpikir kritis peserta didik di kelas tersebut masih tergolong rendah hal ini dikarenakan model pembelajaran yang digunakan masih konvensional sehingga peserta didik akan kesulitan dalam membangun kemampuan berpikir kritis. Dengan banyaknya peserta didik yang memiliki kemampuan berpikir kritis yang rendah maka, akan semakin banyak pula peserta didik yang dalam kehidupan sehari-harinya mengalami kesulitan dalam memecahkan masalah dan menemukan solusi dari sudut pandang yang lebih luas.

Pembelajaran inovatif yang mungkin disesuaikan dengan kebutuhan siswa dapat membantu melatih siswa dalam membangun kemampuan berpikir kritis. Untuk menerapkan pembelajaran inovatif, guru harus terampil dalam pengembangan, penerapan, dan modifikasi model pembelajaran yang relevan. Model-model ini dapat membantu siswa dalam membangun kemampuan berpikir kritisnya dalam pemecahan masalah baik dalam konteks akademik maupun dunia nyata. Jika

tidak, hal ini akan mempersulit siswa untuk memecahkan masalah dan menemukan solusi dari sudut pandang yang lebih luas. Oleh karena itu, pentingnya melaksanakan pembelajaran yang inovatif yang dapat memenuhi kebutuhan peserta didik dalam membangun kemampuan berpikir kritis. Pendidik dapat melaksanakan pembelajaran yang berkaitan dengan masalah yang muncul di kehidupan sehari-hari. Ini akan sangat membantu untuk membangun kemampuan berpikir kritis peserta didik.

Kemampuan berpikir kritis dapat ditingkatkan menggunakan model pembelajaran yang tepat. Salah satunya yaitu model pembelajaran *STEM* adalah model pembelajaran yang menggabungkan empat disiplin ilmu, yaitu sains (*science*), teknologi (*technology*), teknik (*engineering*), dan matematika (*mathematics*) untuk mengatasi permasalahan yang terjadi di kehidupan nyata. Ini merupakan model pembelajaran yang tepat untuk diterapkan di berbagai jenjang pendidikan abad ke 21 ini. Hal ini dikarenakan pembelajaran *STEM* dapat membantu mempersiapkan generasi penerus dalam menghadapi perkembangan zaman. Selain itu, *STEM* juga merupakan pembelajaran yang

menjadikan pendidik sebagai fasilitator, berpusat pada peserta didik (*Student centered*) dan peserta didik yang bertanggung jawab atas pelajaran mereka, sehingga dengan menerapkan pembelajaran ini dapat membangun kemampuan siswa dalam berpikir kritis, kreatif, dan berkomunikasi. Maka dari itu peneliti tertarik melaksanakan penelitian dengan topik tersebut untuk mengetahui hasil dari penelitian ini dan membantu membangun kemampuan berpikir kritis pada peserta didik.

METODE

Pada penelitian ini, Metode penelitian yang digunakan yaitu metode kuantitatif. Jenis eksperimen yang digunakan adalah penelitian *pre eksperimen*. Selain itu, peneliti juga menggunakan desain *one group Pretest and Posttest design*, ini dilakukan terhadap satu kelompok tanpa adanya kelompok kontrol atau pembanding. Adapun desain penelitian ini adalah sebagai berikut



O_1 = Nilai *Pretest* (sebelum diberi perlakuan)

X = Perlakuan (Treatment)

O_2 = Nilai *Posttest* (setelah diberi perlakuan)

Populasi & Sampel

Dalam Penelitian ini jenis sampel yang digunakan yaitu *convenience sampling*. Teknik *convenience sampling* merupakan teknik pengambilan sampel yang dipilih secara ‘tidak sengaja’ karena subjek penelitian kebetulan tersedia (Etikan, 2016). Teknik ini dipilih berdasarkan ketersediaan subjek penelitian di lapangan. Adapun peneliti hanya meneliti 1 kelas yaitu hanya terfokus pada kelas IV tentang pengaruh model *STEM* dalam membangun kemampuan berpikir kritis siswa kelas IV pada materi perubahan benda.

Instrumen Penelitian

Tes kemampuan berpikir kritis menggunakan 10 soal pilihan ganda dan 5 soal uraian berindikator kemampuan berpikir kritis. Sedangkan instrumen non tes yang digunakan adalah lembar observasi untuk mengetahui keterlaksanaan model pembelajaran *STEM*.

Pengembangan Instrumen

Sebelum instrumen digunakan dalam penelitian, instrumen divalidasi terlebih dahulu. Pada Penelitian ini, peneliti melakukan uji validitas butir soal yang diujikan kepada siswa kelas V SDS 024 di daerah Kecamatan Sebangau

Kuala Kabupaten Pulang Pisau. Menurut (Purba et al., 2021), tes yang memiliki kualitas baik dapat dianalisis berdasarkan empat kriteria antara lain, validitas dan reliabilitas. dua kriteria tersebut pada penelitian ini akan dianalisis menggunakan peneliti langsung menggunakan bantuan aplikasi *SPSS*.

Adapun hasil validitas yang didapatkan yaitu :

Tabel 1 Hasil Uji Validitas Instrumen Soal

No Soal	Validitas		
	r-tabel	r-hitung	Kategori
1	0,4821	0,521	Valid
2	0,4821	0,495	Valid
3	0,4821	0,539	Valid
4	0,4821	0,629	Valid
5	0,4821	0,558	Valid
6	0,4821	0,573	Valid
7	0,4821	0,574	Valid
8	0,4821	0,632	Valid
9	0,4821	0,54	Valid
10	0,4821	0,484	Valid
11	0,4821	0,643	Valid
12	0,4821	0,705	Valid
13	0,4821	0,284	Tidak Valid
14	0,4821	0,83	Valid
15	0,4821	0,534	Valid

Sedangkan untuk uji reliabilitas pada 14 butir soal tes sebesar 0,741 lebih besar dari standar koefisien 0,70. Maka dari itu, instrumen soal termasuk pada kategori reliabel.

Prosedur Penelitian

Penelitian ini memiliki proses penelitian yang dibagi menjadi tiga tahap persiapan, pelaksanaan, dan akhir. Tahap persiapan mencakup studi pendahuluan, melakukan penelitian literatur, membuat perangkat penelitian dan instrumen penelitian, menetapkan validitas uji kepada ahli, dan melakukan uji coba dan analisis instrumen penelitian. *Pretest*, penerapan pembelajaran, dan *posttest* terdiri dari tahap pelaksanaan. Sedangkan tahap akhir terdiri dari pengolahan data dan kesimpulan.

Teknik Analisis Data

Untuk menganalisis data yang diperoleh dari hasil penelitian akan digunakan analisis statistik deskriptif dan inferensial. Dalam menganalisis data dikelola menggunakan aplikasi *SPSS*. Data yang terkumpul berupa nilai *Pretest* dan nilai *Posttest* kemudian dibandingkan. Uji yang akan dilakukan yaitu Uji normalitas, Uji hipotesis (*Uji Paired Sample T Test*) dan Uji N-Gain. Hal ini dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat pengaruh dari penerapan model STEM dalam membangun kemampuan berpikir kritis peserta didik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari penelitian yang telah dilaksanakan, didapatkan dua temuan utama yaitu kemampuan berpikir kritis siswa sebelum dan sesudah penerapan

model STEM kelas IV pada materi perubahan benda dan pengaruh model pembelajaran *STEM* terhadap kemampuan berpikir kritis siswa kelas IV pada materi perubahan benda.

Penelitian ini dilakukan pada semester ganjil tahun akademik 2023/2024, pada bulan November 2023. Data dikumpulkan di SDS 024 Best Agro di Kecamatan Sebangau Kuala, Kabupaten Pulang Pisau, yang dilakukan secara tatap muka dengan siswa.

Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Sebelum dan Sesudah Penerapan

Tabel 2 Rata-Rata Kemampuan Berpikir Kritis Siswa

	N	Nilai Minimum	Nilai Maksimum	<i>Mean</i>	<i>Std. Deviation</i>
<i>Pretest</i>	32	31	50	45,31	8,559
<i>Posttest</i>	32	58	96	80,44	11,144

Kemampuan berpikir kritis siswa sebelum penerapan model STEM digambarkan pada tabel 2. seperti yang ditunjukkan dengan memperoleh nilai rata-rata sebesar 45,31 dengan nilai minimum 31 dan nilai maksimum 50. Kemampuan berpikir kritis siswa juga meningkat setelah dilakukan penerapan

Model STEM Kelas IV Pada Materi Perubahan Benda

Bagian ini mencakup hasil analisis kemampuan berpikir kritis siswa sebelum penerapan model pembelajaran STEM pada materi perubahan benda. Analisis data bertujuan untuk memperoleh informasi mengenai pengaruh model STEM dalam membangun kemampuan berpikir kritis siswa kelas IV pada materi perubahan benda. Berikut nilai perolehan siswa yang akan dituangkan dalam tabel 1.

model STEM didapatkan nilai rata-rata sebesar 80,44 dengan nilai minimum 58 dan nilai maksimum 96. Uji hipotesis diperlukan karena hasil dari tabel 1 tidak cukup untuk menyimpulkan jika model pembelajaran STEM memberikan pengaruh yang signifikan pada kemampuan berpikir kritis.

Tabel 3 Rekapitulasi Hasil Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Per-Indikator

Indikator	Rata-rata Sebelum	Rata-rata Sesudah
Memberikan penjelasan sederhana (<i>elementary clarification</i>)	41,59	88,56

Indikator	Rata-rata Sebelum	Rata-rata Sesudah
Membangun keterampilan dasar (<i>basic support</i>)	54,66	91,56
Menyimpulkan (<i>inference</i>)	34,38	89,06
Memberikan penjelasan lebih lanjut (<i>advanced clarification</i>)	43,69	69,25
Menyusun strategi dan taktik (<i>strategy and tactics</i>)	44,81	68,28

Pada tabel 4.3 didapatkan hasil setiap indikator berpikir kritis mengalami peningkatan yang sangat baik. Rata-rata kemampuan berpikir kritis siswa dalam indikator pertama yaitu memberikan penjelasan sederhana adalah 41,59 lalu setelah penerapan model pembelajaran STEM mengalami peningkatan menjadi 88,56 yang artinya kemampuan berpikir kritis siswa pada indikator memberikan penjelasan sederhana cukup baik. Rata-rata kemampuan berpikir kritis siswa pada indikator kedua membangun keterampilan dasar adalah 54,66 lalu setelah pembelajaran mengalami peningkatan menjadi 91,56 yang artinya kemampuan berpikir kritis siswa pada indikator tersebut menjadi sangat baik. Rata-rata kemampuan berpikir kritis pada indikator menyimpulkan sebelum pembelajaran mendapatkan nilai sebesar 34,38 lalu setelah pembelajaran mengalami peningkatan menjadi 89,06 yang artinya

kemampuan berpikir kritis siswa mengalami peningkatan yang sangat bagus. Rata-rata kemampuan berpikir kritis pada indikator memberikan penjelasan lebih lanjut adalah 43,69 lalu setelah pembelajaran mengalami peningkatan menjadi 69,25 yang artinya kemampuan berpikir kritis siswa pada indikator tersebut baik. Rata-rata kemampuan berpikir kritis siswa pada indikator Menyusun strategi dan taktik sebelum pembelajaran adalah 44,81 lalu setelah pembelajaran mengalami peningkatan menjadi 68,28 yang artinya kemampuan berpikir kritis siswa pada indikator menyusun strategi dan taktik menjadi sangat baik.

Uji Normalitas

Setelah didapati hasil *pretest* dan *posttest* siswa kelas IV pada materi perubahan benda, Langkah selanjutnya adalah melakukan uji prasyarat analisis data untuk mengetahui apakah data yang diperoleh terdistribusi dalam kondisi

normal atau tidak. Uji *normalitas* yang akan dilakukan menggunakan *Shapiro-wilk* karena sampel kurang dari 50, dengan bantuan *software* IBM SPSS 25. Standar taraf signifikansi yang digunakan adalah $\alpha = 0,05$. Adapun Hipotesis yang akan diujikan adalah sebagai berikut.

H_0 : Data berdistribusi normal

H_1 : Data tidak berdistribusi normal

Dari hipotesis tersebut ditentukan kriteria pengujian yang digunakan adalah apabila nilai *p-value* (*Sig.*) > 0,05 maka H_0 ditolak yang menyebabkan H_1 diterima. Untuk hasil uji *normalitas* akan dipaparkan pada tabel berikut

Tabel 4 Hasil Uji Normalitas

Uji Shapiro-Wilk				
	Nilai	Peluang	<i>p-value</i>	Keterangan
	(<i>Sig.</i>)			
<i>Pretest</i>	0,072			Berdistribusi Normal
<i>Posttest</i>	0,066			Berdistribusi Normal

Berdasarkan Tabel 4 hasil perhitungan uji *normalitas* untuk data *pretest* nilai *p-value* (*Sig.*) adalah 0,072 yang lebih besar dari 0,05 sehingga H_0 diterima. Begitu juga untuk hasil perhitungan uji normalitas untuk data *posttest* nilai *p-value* (*Sig.*) adalah 0,066 yang juga lebih besar dari 0,05 sehingga H_0 diterima. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa kedua data tersebut berdistribusi normal.

Uji Hipotesis Kemampuan Berpikir Kritis

Setelah uji prasyarat dilakukan dan data berdistribusi normal, Langkah berikutnya adalah melakukan uji beda rata-rata yang menggunakan uji *paired sample t test*. Yang bertujuan untuk mengetahui apakah ada perbedaan yang

signifikan antara *pretest* dan *posttest* siswa. Standar taraf signifikansi yang digunakan adalah $\alpha = 0,05$. Adapun hipotesis yang akan diuji adalah sebagai berikut.

H_0 : Tidak ada pengaruh antara model pembelajaran STEM dengan kemampuan berpikir kritis

H_1 : Ada pengaruh antara model pembelajaran STEM dengan kemampuan berpikir kritis

Dari hipotesis tersebut, kriteria pengujian yang digunakan adalah sebagai berikut jika *p-value*(*sig.*) < 0,05, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima. Sebaliknya, jika *p-value*(*sig.*) > 0,05, maka H_0 diterima dan H_1 ditolak. Adapun hasil uji beda rata-rata dengan bantuan *software* IBM *spss* 25 akan disajikan dalam tabel berikut.

Tabel 5 Hasil Uji Beda Rata-rata *Pretest & Posttest*

			<i>p-value (Sig.2 tailed)</i>	Keterangan
<i>Pretest</i>	Uji	<i>Paired</i>	0,000	Terdapat perbedaan rata-rata yang signifikan antara <i>pretest</i> dan <i>posttest</i>
<i>Posttest</i>	<i>Sample</i>	<i>T</i>		
	<i>Test</i>			

Berdasarkan hasil pada tabel 5 setelah dilakukan uji beda rata-rata *pretest* dan *posttest*, diperoleh nilai *p-value Sig. (2-tailed)* sebesar 0,000 yang lebih kecil dari 0,05. Hal ini menyebabkan H_0 ditolak dan H_1 diterima. Artinya, terdapat perbedaan rata-rata nilai antara *pretest* dan *posttest*. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa penerapan model STEM memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kemampuan berpikir kritis pada materi perubahan benda. Langkah selanjutnya yaitu menganalisis kemampuan berpikir kritis siswa sebelum dan sesudah penerapan model STEM pada materi perubahan benda.

Analisis N-Gain

Uji N-gain dilakukan untuk mengukur selisih nilai antara dua set data. Dalam penelitian ini, uji N-gain dilakukan untuk menjawab tujuan penelitian kedua, yaitu untuk mengetahui perbedaan peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa kelas IV pada materi perubahan benda. Selain itu, uji N-gain dilaksanakan bertujuan untuk melihat berapa besar peningkatan kemampuan siswa berdasarkan hasil tes (Warda & Sudiby, 2018). Perhitungan N-Gain dilakukan dengan menggunakan *software IBM SPSS 25*. Adapun hasil uji N-Gain akan dipaparkan pada tabel berikut.

Tabel 6 Hasil Uji N-Gain

N	Minimum	Maksimum	Rata-rata	Kategori
32	28%	94%	64,22%	Sedang

Berdasarkan hasil perhitungan uji N-Gain *score* yang tercantum dalam Tabel 6, terlihat bahwa nilai rata-rata N-gain *score* sebesar 64,22%. Skor minimalnya 28% dan skor maksimalnya 94%. Kategori kriteria N-gain termasuk dalam kategori

sedang. Hal ini menunjukkan bahwa model pembelajaran STEM cukup efektif guna meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa kelas IV pada materi perubahan benda.

Tabel 7 Hasil Uji N Gain Tiap Indikator

Indikator	Rata-rata	Kategori
Memberikan penjelasan sederhana (<i>elementary clarification</i>)	80,05%	Tinggi
Membangun keterampilan dasar (<i>basic support</i>)	78,87%	Tinggi
Menyimpulkan (<i>inference</i>)	82,81%	Tinggi
Memberikan penjelasan lebih lanjut (<i>advanced clarification</i>)	43,27%	Sedang
Menyusun strategi dan taktik (<i>strategy and tactics</i>)	37,92%	Sedang

Berdasarkan hasil perhitungan uji N-gain score yang tercantum dalam Tabel 7, terlihat bahwa nilai rata-rata N-gain pada indikator memberikan penjelasan sederhana sebesar 80,05%. Hasil tersebut termasuk dalam kategori tinggi. Pada indikator membangun keterampilan dasar nilai rata-rata N Gain yang didapatkan yaitu 78,87%, ini termasuk dalam kategori tinggi. Untuk indikator menyimpulkan nilai rata-rata N Gain yang didapatkan yaitu 82,81%. Hasil tersebut termasuk dalam kategori tinggi. Pada indikator memberikan penjelasan lebih lanjut nilai rata-rata N Gain sebesar 43,27%. Hasil ini termasuk kategori sedang. Sedangkan untuk indikator Menyusun strategi dan taktik didapatkan hasil nilai rata-rata N Gain yaitu sebesar 37,92%. Ini termasuk ke dalam kategori sedang. Hal ini menunjukkan bahwa model pembelajaran STEM cukup efektif untuk meningkatkan

kemampuan berpikir kritis siswa kelas IV pada materi perubahan benda.

Dapat disimpulkan bahwa peningkatan kemampuan berpikir kritis pada indikator membangun kemampuan dasar lebih signifikan daripada indikator yang lain. Akan tetapi pada setiap indikator mengalami peningkatan nilai pada kemampuan berpikir kritis siswa setelah penerapan model STEM pada materi perubahan benda. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa penerapan model STEM pada materi perubahan benda berpengaruh secara signifikan terhadap kemampuan berpikir kritis siswa kelas IV.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang diuraikan sebelumnya, terdapat beberapa kesimpulan yang didapatkan yaitu pada kemampuan berpikir kritis sebelum dan sesudah pembelajaran baik secara keseluruhan maupun per-indikator memiliki perbedaan

rata-rata dibuktikan dengan uji beda rata-rata yang menunjukkan terdapat perbedaan kemampuan berpikir kritis sebelum dan sesudah model pembelajaran STEM, hal tersebut menunjukkan bahwa model pembelajaran yang digunakan pada kelas tersebut memberikan pengaruh terhadap kemampuan berpikir kritis siswa.

Pada temuan dan pembahasan juga terdapat peningkatan kemampuan berpikir kritis yang dibuktikan dengan hasil uji *N-gain* menunjukkan hasil *N-gain* tersebut dalam kategori sedang. Selain itu pada tiap indikator juga mengalami peningkatan kemampuan berpikir kritis Dengan arti lain bahwa penerapan model pembelajaran STEM pada materi perubahan benda memberikan pengaruh terhadap kemampuan berpikir kritis siswa kelas IV.

REFERENSI

- Allanta, T. R., & Puspita, L. (2021). Analisis keterampilan berpikir kritis dan self efficacy peserta didik: Dampak *PjBL-STEM* pada materi ekosistem. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 7(2), 158–170. <https://doi.org/10.21831/jipi.v7i2.42441>
- Astuti, I. D., Toto, T., & 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. Doi: 10.25134/quagga.v11i2
- Damayanti, E. D. (2018) PENERAPAN PEMBELAJARAN IPA BERBASIS

STEM UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA SMP (Universitas Pendidikan Indonesia)

- Dari, F. W., & Ahmad, S. (2020). Model Discovery Learning Sebagai Upaya Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SD. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 4(2), 1469-1479.
- Dini Nurbayani, D., Anna Fitri Hindriana, A., & Sulistyono, S. (2023). Pembelajaran Berbasis Proyek Terintegrasi *STEM (PjBL-STEM)* Meningkatkan Keterampilan Rekayasa dan Sikap Kewirausahaan. *Quagga*. oi: 10.25134/quagga.v15i1.6469
- Dywan, A. A., & Airlanda, G. S. (2020). Efektivitas model pembelajaran project based learning berbasis STEM dan tidak berbasis STEM terhadap kemampuan berpikir kritis siswa. *Jurnal Basicedu*, 4(2), 344-354. doi: <https://doi.org/10.31004/basicedu.v4i2.353>
- Facione, P. A., & Facione, N. C. (2007). Talking critical thinking. *Change: The magazine of higher learning*, 39(2), 38-45.
- Fatimah, S. *Hubungan Belief dan Persepsi terhadap Kesiapan Merencanakan Pembelajaran berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics) pada Guru PAUD di Kecamatan Ciputat Timur* (Bachelor's thesis, Jakarta: FITK UIN Syarif Hidayatullah Jakarta).
- Fauziah, A. S. (2020). *Kemampuan Penalaran Ilmiah Peserta Didik Se-SMAN Tangerang Selatan* (Bachelor's thesis, Jakarta: FITK UIN Syarif Hidayatullah Jakarta).
- Febrianawati, Y. (2018). UJI VALIDITAS DAN RELIABILITAS INSTRUMEN

- PENELITIAN KUANTITATIF
Febrianawati. *Jurnal Tarbiyah: Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 7(1), 17–23.
<https://doi.org/10.21831/jorpres.v13i1.12884>
- Goodman, B., & Stivers, J. (2010). Project-based learning. *Educational psychology*, 2010, 1-8.
- Hanafi, I. (2023). PENGARUH METODE EKSPERIMEN TERHADAP ANALISIS KONSEP PERUBAHAN WUJUD BENDA PADA SISWA KELAS V (Doctoral dissertation, Universitas Pendidikan Indonesia).
- Hanim, N. (2018). Penerapan Model Pembelajaran Aktif Tipe Index Card Match Untuk Meningkatkan Prestasi Belajar Siswa Pada Materi Sistem Gerak. *BIOTIK: Jurnal Ilmiah Biologi Teknologi Dan Kependidikan*, 5(2), 141. <https://doi.org/10.22373/biotik.v5i2.3023>
- Haryati, Sri. 2013. Pendidikan Karakter Kurikulum 2013. FKIP-UTM. Untidar
- Izzani, L. M. (2019). *Pengaruh Model Pembelajaran STEM Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Materi Asam Basa Di SMA Negeri 1 Baitussalam Aceh Besar* (Doctoral dissertation, UIN Ar-Raniry Banda Aceh).
- Lestari, P. A. (2022). *PENGARUH PENDEKATAN STEM (SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING, ART, MATHEMATICS) TERHADAP KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS DALAM PEMBELAJARAN IPA DI SD (Penelitian Kuasi Eksperimen pada Kelas V Semester 2 Tahun Ajaran 2021/2022)* (Doctoral dissertation, Universitas Pendidikan Indonesia).
- Mulyasa, E. (2006). Implementasi Kurikulum 2004 panduan pembelajaran KBK.
- Nida'ul Khairiyah, S. P. (2019). Pendekatan science, technology, engineering dan mathematics (STEM). SPASI MEDIA.
- Pakpahan, A. F., Prasetio, A., Negara, E. S., Gurning, K., Situmorang, R. F. R., Tasnim, T., ... & Rantung, G. A. J. (2021). Metodologi Penelitian Ilmiah.
- Perdana, S. A. (2018). Analisis Kualitas Instrumen Pengukuran Pemahaman Konsep Persamaan Kuadrat Melalui Teori Tes Klasik Dan Rasch Model. *Jurnal Kiprah*, 6(1), 41–48. <https://doi.org/10.31629/kiprah.v6i1.574>
- Simbolon, E. R., & Tapilouw, F.S. (2015). Pengaruh Pembelajaran Berbasis Masalah dan Pembelajaran Kontekstual Terhadap Berpikir Kritis Peserta didik SMP. *Jurnal Edusains*. 7(1), 97-104
- Suardi, S. (2020). Implementasi Pembelajaran Berbasis STEM Untuk Meningkatkan Kemampuan Dalam Berpikir Kritis, Kreatif Dan Bekerjasama Peserta Didik Kelas Viiia Smp Negeri 4 Sibulue. *Jurnal Sains Dan Pendidikan Fisika*, 16(2), 135.
- Sugiyono, P. D. (2010). Metode Peneliiian. Kuantitatif, Kualitatif, Dan R&D.
- Suhelayanti, dkk, 2023, Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial (IPAS), Langsa:Yayasan Kita Menulis.
- Susilo, N., Hasbullah, R., & Sugiyono, S. (2013). Proses Pengolahan Beras Pratanak Memperbaiki Kualitas dan Menurunkan Indeks Glikemik Gabah Varietas Ciherang (Parboiled Rice Processing Improve Quality and Reduce Glycemic Index of Paddy cv. Ciherang). *Jurnal Pangan*, 22(3), 209-220.
<https://doi.org/10.33964/jp.v22i3.92>
- Tawil, M. (2008). Pengaruh Kemampuan Penalaran Formal Terhadap Hasil

Belajar Fisika Siswa Kelas II SMP Negeri 1 Sungguminasa Kabupaten Gowa. *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*, 14(70), 79-100.doi <https://doi.org/10.24832/jpnk.v14i70.3223>

- Tipani, A., Toto, T., & Yulisma, L. (2019). Implementasi model *PjBL* berbasis *STEM* untuk meningkatkan penguasaan konsep dan kemampuan berpikir analitis siswa. *BIO EDUCATIO:(The Journal of Science and Biology Education)*, 4(2), 70-76.
- Warda, A., & Sudiby, E. (2018). KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA DALAM IMPLEMENTASI MODEL DISCOVERY LEARNING PADA SUB MATERI PEMANASAN GLOBAL. *Unnesa*, 6(2), 238–242.
- Yulaikah, I., Rahayu, S., & Parlan, P. (2022). Efektivitas Pembelajaran *STEM* dengan Model *PjBL* Terhadap Kreativitas dan Pemahaman Konsep IPA Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 7(6), 223-229.doi: <https://dx.doi.org/10.17977/jptpp.v7i6.15275>