



sINNOVATIVE: Journal Of Social Science Research

Volume 4 Nomor 4 Tahun 2024 Page 12551-12560

E-ISSN 2807-4238 and P-ISSN 2807-4246

Website: <https://j-innovative.org/index.php/Innovative>

Pengaruh Model Pembelajaran Science, Technology, Engineering and Mathematics Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar Kelas IV Pada Materi Gaya

Nurramdiani^{1✉}, Ali Ismail², Dety Amelia Karlina³

Universitas Pendidikan Indonesia

Email: Nurramdiani01@upi.edu^{1✉}

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menguji pengaruh Metode Pembelajaran STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi gaya di tingkat Sekolah Dasar. Metode Pembelajaran STEM diintegrasikan dengan kurikulum tradisional untuk menciptakan pengalaman belajar yang lebih holistik dan interaktif. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain eksperimen kontrol kelompok, melibatkan satu kelompok kelas yang menerapkan Metode Pembelajaran STEM dan satu kelompok kelas kontrol yang menggunakan metode pembelajaran konvensional. Data hasil belajar siswa akan dikumpulkan melalui tes sebelum dan setelah diberikan perlakuan pada tiap kelasnya. Selanjutnya, Analisis data akan dilakukan untuk membandingkan pencapaian hasil belajar antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Selain itu, Diharapkan bahwa hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi penting terhadap pemahaman mengenai pengaruh pembelajaran STEM dalam konteks pembelajaran IPAS pada materi gaya di Sekolah dasar. Implikasi penelitian ini dapat menjadi dasar untuk pengembangan strategi pembelajaran yang lebih inovatif dan efektif di masa depan.

Kata Kunci: *Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial, Keterampilan Berpikir Kritis, Model Pembelajaran, Pembelajaran Konvensional, Pengaruh, Science, Technology, Engineering, and Mathematics*

Abstract

This study aims to examine the effect of STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) Learning Methods in improving students' critical thinking skills on force material at the Elementary School level. STEM Learning Methods are integrated with traditional curriculum to create a more holistic and interactive learning experience. This study uses a quantitative approach with a group control experiment design, involving one class group that applies the STEM Learning Method and one control class group that uses conventional learning methods. Student learning outcome data will be collected through tests before and after treatment is given to each class. Furthermore, data analysis will be carried out to compare the achievement of learning outcomes between the experimental group and the control group. In addition, it is expected that the results of this study can provide an important contribution to the understanding of the effect of STEM learning in the context of science learning on force material in Elementary Schools. The implications of this study can be the basis for the development of more innovative and effective learning strategies in the future.

Keywords: *Natural and Social Sciences, Critical Thinking Skills, Learning Models, Conventional Learning, Influence, Science, Technology, Engineering, and Mathematics*

PENDAHULUAN

Saat ini perkembangan sains dan teknologi berjalan seakan sangat cepat, dunia saat ini sedang mengarah kepada revolusi industri 4.0, yaitu sebuah era yang ditandai dengan perubahan teknologi yang semakin cepat dengan bantuan artifisial intelijen. Hal tersebut tentunya membuat berbagai pihak terus mengembangkan keterampilannya di bidang teknologi sehingga dapat terus bersaing di masa yang akan datang. Salah satu bidang kehidupan yang terdampak dengan adanya perubahan ini adalah bidang pendidikan, di mana bidang pendidikan ini sendiri memiliki peran cukup vital dalam pembentukan generasi yang kompeten serta siap untuk menghadapi tantangan di era revolusi industri 4.0 yang akan datang. Hal tersebut sejalan dengan (Wijaya et al, 2016) yang mengemukakan bahwa tantangan pendidikan saat ini adalah di mana pendidikan harus menghasilkan sumber daya manusia yang dibutuhkan pada kompetensi abad ke-21. Adapun salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk menghasilkan sumber daya manusia yang kompeten dalam menghadapi abad ke-21 ini adalah dengan penggunaan desain pembelajaran yang didalamnya telah terintegrasi dengan kecakapan atau keterampilan yang dibutuhkan pada abad ke-21.

Beberapa keterampilan yang dibutuhkan oleh setiap individu untuk menghadapi tantangan di abad ke-21 ini, adapun keterampilan tersebut disingkat dengan 4C yaitu *critical thinking and problem solving skills, collaboration skill, communication skills, creativity and innovation skills*. Salah satu keterampilan yang dianggap cukup penting dalam menghadapi

era ini adalah keterampilan berpikir kritis, hal tersebut diperkuat dengan pendapat dari Budi Cahyono, yang mengemukakan bahwa keterampilan berpikir kritis merupakan keterampilan yang memang sudah diakui sebagai keterampilan yang sangat penting dalam keberhasilan belajar, bekerja dan hidup untuk di abad ke-21. (Cahyono, 2017, p.50)

Namun, sayangnya keterampilan berpikir kritis peserta didik di Indonesia khususnya pada jenjang sekolah dasar ini dapat dikatakan masih rendah, alasan utama yang mendasarinya adalah kondisi pembelajaran di sekolah dasar yang kebanyakan masih berorientasi kepada pihak pendidik bukan peserta didik. keterampilan berpikir kritis pada siswa di sekolah dasar masih rendah dikarenakan belum mampu ditangani oleh pendidik dengan baik karena jika tidak ada sebuah perubahan dari para pendidik serta elemen dari pendidikan yang lain maka dapat dikatakan keterampilan berpikir peserta didik tidak akan meningkat (Sukmana, 2018:114). Pendapat tersebut menerangkan mengenai pentingnya menguasai keterampilan berpikir kritis ini baik bagi peserta didik maupun Guru. Dikarenakan, keterampilan ini dapat membantu peserta didik dalam pemecahan masalah, membuat sebuah keputusan serta untuk beradaptasi dengan perubahan di masa yang akan datang. Pernyataan tersebut didukung dengan pendapat bahwa keterampilan berpikir kritis mampu untuk membantu mengidentifikasi sebuah permasalahan, untuk dilakukan analisis dari berbagai informasi terkait dengan permasalahan yang sedang dihadapi untuk mengambil kesimpulan yang tepat agar dapat memecahkan permasalahan yang ada (Agustina, Miterianifa, 2019).

Berdasarkan permasalahan tersebut, untuk melatih peserta didik agar siap menghadapi tantangan di abad ke-21 ini dan dunia pendidikan dibutuhkan pelatihan untuk melatih keterampilan berpikir kritis pada siswa di sekolah dasar, adapun yang dibutuhkan penerapan pembelajaran yang tepat dan juga sesuai dengan pembelajaran pada abad ke-21. Adapun pembelajaran yang dianggap tepat untuk digunakan adalah model pembelajaran STEM. Yaitu singkatan dari *sains, technology, engineering and mathematics*. Prinsip pembelajaran ini dapat menghubungkan antara sekolah, lingkungan serta pekerjaan dengan dunia global yang bertujuan untuk membentuk peserta didik agar dapat memiliki keterampilan dalam berpikir kritis dan bersifat kontekstual (krisna, dkk;2019). penerapan model pembelajaran STEM dalam pembelajaran memiliki peluang yang lebih besar dalam melatih keterampilan berpikir terhadap peserta didik termasuk dalam keterampilan berpikir kritis melalui karakteristik peserta didiknya (Munarwinto, dkk. 2017). Model pembelajaran ini juga dapat diartikan sebagai model pembelajaran yang memadukan antara pembelajaran sains, teknologi, rekayasa dan juga matematika ke dalam sebuah bentuk proyek, dengan dilatar belakangi sebuah permasalahan sehingga peserta didik dituntut untuk dapat

merancang sebuah desain untuk membantu memecahkan sebuah permasalahan, dan membuat solusi dari permasalahan yang ada melalui kegiatan investigasi dan membantu memberikan pelatihan kepada peserta didik untuk bekerja secara mandiri dan tim. (Jauhariyyah, dkk. 2017). model pembelajaran ini melibatkan sebuah kerja proyek di mana para peserta didik akan bekerja untuk dapat mengkonstruksi sebuah pembelajaran yang nantinya akan menghasilkan sebuah produk.

Dilihat dari perkembangan kognitif siswa sekolah dasar, usia peserta didik kelas IV berada pada tahap operasi konkret di mana peserta didik sudah mampu untuk berpikir secara logis, menganalisis sebuah informasi serta memecahkan sebuah permasalahan secara abstrak. Sehingga hal ini dapat menjadikan dasar alasan peserta didik kelas 4 dipilih untuk menjadi subjek dalam penelitian, karena peserta didik kelas 4 lebih siap untuk mempelajari konsep model pembelajaran STEM dan dianggap mampu untuk diterapkan keterampilan berpikir kritis melalui berbagai konteks. Pada usia ini juga peserta didik memiliki rasa ingin tahu yang lebih tinggi dan lebih antusias untuk mempelajari hal-hal baru sehingga dapat meningkatkan motivasi mereka untuk lebih terlibat dalam kegiatan dan pengembangan keterampilan berpikir kritis. Sejalan dengan hal tersebut kurikulum yang digunakan pada siswa sekolah dasar kelas IV umumnya berfokus pada pengembangan keterampilan berpikir kritis serta pemecahan masalah.

METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan desain penelitian *Nonequivalent Kontrol Group Design*. Menurut Creswell (dalam Edora, 2014, hlm. 51) *Nonequivalent (Pretest and Posttest) Kontrol Group Design* merupakan sebuah desain penelitian yang dimana kedua kelas yang digunakan dalam penelitian bukanlah kelas yang dipilih secara random. Untuk kelas eksperimen dalam penelitian ini adalah kelas yang akan diberikan pembelajaran dengan menggunakan model dan pembelajaran STEM, Sedangkan untuk kelas kontrol dalam penelitian ini adalah kelompok kelas yang akan diberikan pengajaran dengan menggunakan model pembelajaran konvensional. Nantinya, kedua kelompok kelas tersebut akan diberikan soal pretest dan posttest. Adapun hasil dari *pretest* yang baik adalah apabila nilai dari kelas eksperimen dan kelas kontrol tidak terdapat perbedaan yang signifikan.

Untuk pengambilan sampel dapat menggunakan beberapa teknik sampel, adapun teknik sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan teknik *purposive sampling*. Sampel, ini terjadi apabila pengambilan sampel dilakukan berdasarkan pertimbangan perorangan atau pertimbangan peneliti. adapun untuk sampelnya sendiri

peneliti mengambil sampel dari kelas IV SDN Pasarean sebagai kelas eksperimen, dan kelas IV SDN Palasari sebagai kelas kontrol.

Penelitian ini menggunakan instrumen tes untuk mengukur keterampilan berpikir kritis siswa SD kelas IV. Instrumen tes tersebut didapat melalui *Pretest* dan *Posttest*. Adapun soal-soal tes tersebut tidak dapat digunakan secara langsung saat penelitian, tetapi harus dilakukan pengujian sebelum tes tersebut digunakan, pengujian yang dilakukan berupa uji validitas, uji reliabilitas, uji tingkat kesukaran dan uji daya pembeda. Setelah dilakukan pengujian dapat dipilih soal yang layak untuk digunakan dalam pretest dan posttest. Perolehan nilai dari pretest dan posttest tersebut selanjutnya akan dilakukan tahap pengolahan data, data-data yang telah diperoleh tersebut diolah kedalam beberapa pengujian, yaitu uji normalitas, uji homogenitas, uji beda rata-rata dan uji normalitas gain (N-Gain).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian ini diperoleh melalui pretest dan posttest yang dilakukan pada kelas eksperimen dan kontrol. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, berikut adalah data hasil penelitian yang telah dilakukan:

Tabel 1 Rekapitulasi Hasil Pretest dan Posttest Keterampilan Berpikir Kritis pada Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Kelas eksperimen	Nilai tertinggi	Nilai terendah	Rata-rata	Skor Ideal
<i>Pretest</i>	60	20	41,7	100
<i>posttest</i>	90	35	70,53	100
Kelas Kontrol	Nilai Tertinggi	Nilai Terendah	Rata-Rata	Skor Ideal
<i>Pretest</i>	62	10	61,53	100
<i>posttest</i>	87	25	70,53	100

Pada tabel 1 tersebut diperoleh nilai hasil *pretest* dan *posttest* keterampilan berpikir kritis peserta didik. Terlihat bahwa pada tes awal keterampilan peserta didik pada kedua kelas berada di level yang sama. perolehan nilai post test dari kedua kelas menunjukkan telah terjadi peningkatan pada keterampilan berpikir kritis peserta didik. Dimana pada kelas eksperimen nilai rata-ratanya adalah sebesar 70,53 sedangkan pada kelas kontrol nilai rata-ratanya hanya sebesar 61,53. Selanjutnya, Terjadi peningkatan juga pada nilai rata-rata kedua kelas, nilai rata-rata pada kelas eksperimen dari 41,70 Menjadi 70,53 dan untuk peningkatan nilai rata-rata pada kelas kontrol dari 41,00 menjadi 61,53. Dari tabel berikut,

maka dapat disimpulkan bahwa perolehan hasil pretest dan posttest keterampilan berpikir kritis peserta didik di kelas eksperimen lebih baik dari kelas control.

Setelah memperoleh hasil analisis nilai pretest dan posttest keterampilan berpikir kritis peserta didik di kelas eksperimen dan kelas kontrol, dilakukan pengujian untuk mengetahui perbedaan dari selisih pada nilai rata-rata pretest dan posttest di kedua kelas yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol. Adapun untuk menghitungnya dapat digunakan uji N-Gain. Nilai N-Gain akan diperoleh melalui perhitungan dari nilai pretest, posttest dan juga nilai ideal keterampilan berpikir kritis. Pada penelitian ini perhitungan nilai N-Gain dilakukan dengan berbantuan IBM SPSS statistic 26. Setelah memperoleh nilai N-Gain, dilakukan tahap analisis terhadap nilai N-Gain melalui uji normalitas uji homogenitas dan juga uji beda rata-rata. Berikut ini adalah tabel hasil perhitungan dari keterampilan berpikir kritis pada kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Tabel 2 Rekapitulasi Nilai N-Gain Keterampilan Berpikir Kritis
pada Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Kelas	Jumlah Siswa	Gain Tertinggi	Gain Terendah	Rata-rata
Eksperimen	30	67,14	18,46	51,55
kontrol	30	76,66	1,81	35,42

Melalui tabel 2, dapat diketahui bahwa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol mengalami peningkatan terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik. Keterampilan berpikir peserta didik Pada kelas eksperimen telah menunjukkan peningkatan yang lebih baik jika dibandingkan dengan kelas kontrol, karena merujuk pada hasil dari uji beda rata-rata terhadap nilai N-Gain pada kelas eksperimen yang memperoleh nilai rata-rata N-Gain sebesar 51,55 termasuk ke dalam kategori interpretasi sedang. Sedangkan untuk perolehan nilai rata-rata N-Gain pada kelas kontrol yang memperoleh nilai sebesar 35,42 termasuk ke dalam kategori interpretasi rendah. Pada kelas eksperimen, penggunaan model ajar STEM memberikan pengaruh yang bersifat positif terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi gaya. Hal tersebut dibuktikan dengan hasil pembelajaran pada kelas eksperimen yang menggunakan model pembelajaran STEM, yang mendapatkan perolehan nilai rata-rata N-gain yang lebih besar dai kelas control.

Penggunaan model ajar STEM memiliki hubungan yang positif terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi gaya, karena penggunaan model ajar tersebut memberikan ruang kepada para peserta didik untuk melakukan lebih banyak eksplorasi terhadap kreativitas dan keterampilan berpikir tingkat tinggi. Model ajar STEM membutuhkan kreativitas serta kerja sama untuk menemukan sebuah penyelesaian dari

suatu permasalahan saat melakukan proses perancangan terhadap proyek dari penyelesaian permasalahan (Wijayanto., 2020; Lestari., 2022). Pendapat tersebut juga didukung dengan temuan pada penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa kegiatan yang dilakukan dalam model ajar STEM memiliki potensi yang besar dan kuat untuk meningkatkan aktivitas serta keterampilan berpikir tingkat tinggi peserta didik dalam kegiatan pembelajaran (Mamahit., 2020; Kahar., 2022)

Dalam proses pembelajaran dengan menggunakan modal ajar stem, siswa dapat menjadi lebih aktif dalam kegiatan pembelajaran. Hal tersebut dikarenakan model pembelajaran STEM lebih banyak melibatkan peserta didik dalam setiap langkah pembelajarannya, sehingga dapat menuntut peserta didik untuk lebih aktif dan kreatif saat belajar. Melalui model pembelajaran ini juga, para peserta didik diharuskan agar dapat berpartisipasi secara penuh dalam setiap kegiatan baik itu individu maupun berkelompok, dalam kegiatan bekerjasama secara berkelompok peserta didik dapat terlibat secara langsung saat melakukan analisis mengenai pemecahan permasalahan yang sedang dihadapi sehingga dapat lebih mudah dalam memahami materi pembelajaran dan dapat mengimplementasikan hasil dari pembelajarannya tersebut ke dalam kehidupan sehari-harinya (Astuti.,2019; Priantari., 2020). Hal tersebut sejalan dengan temuan pada penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa penggunaan model ajar STEM telah berpengaruh terhadap kemampuan berpikir kritis pada peserta didik menjadi lebih baik (Niswara., 2019; Kanza., 2020)

Dalam kegiatan pembelajaran dengan menggunakan model ajaran konvensional, peserta didik lebih banyak melakukan hafalan terhadap materi yang dipelajari. Seperti mengenai pengertian dari gaya, macam-macam gaya, manfaat gaya dan contoh gaya dalam kehidupan sehari-hari. Meskipun terkadang penggunaan metode menghafal diperlukan dalam beberapa situasi dan kondisi tertentu, namun hal tersebut belum cukup dalam mengembangkan keterampilan berpikir kritis secara optimal. Hal tersebut dikarenakan dalam menghadapi abad ke-21 diperlukan inovasi-inovasi pembelajaran yang menggabungkan model pembelajaran konvensional ini dengan metode pembelajaran yang bersifat lebih aktif serta lebih berpusat pada peserta didik.

Dalam pembelajaran IPAS pada materi gaya penggunaan model pembelajaran konvensional terbukti memberikan pengaruh terhadap keterampilan berpikir kritis pada peserta didik, perolehan dari nilai tes yang telah dilakukan pada tahap pretest dan post test menunjukkan pengaruh terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik sebesar 35,42. melalui pelaksanaan tes awal dan akhir tersebut dapat terlihat bahwa kemampuan peserta didik dalam beradaptasi dalam menjawab soal post test setelah mendapatkan perlakuan

dengan mode pembelajaran konvensional menunjukkan peningkatan yang cukup baik. Seperti penelitian yang sebelumnya yang menyatakan bahwa model pembelajaran konvensional dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis walaupun peningkatan yang terjadi tidak lebih besar dari peningkatan yang terjadi dengan menggunakan model pembelajaran STEM pada mata pelajaran IPAS di sekolah dasar. (Zainatul Hasanah¹, Dkk., 2021).

Merujuk pada perolehan rata-rata nilai N-Gain pada kelas eksperimen yang lebih besar dari kelas kontrol, dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik yang menggunakan model pembelajaran STEM. Hal tersebut dikarenakan model pembelajaran STEM mampu mengajarkan peserta didik untuk dapat menemukan inti dari suatu permasalahan serta membuat penyelesaian dari permasalahan tersebut. Melalui model ini juga para peserta didik terlibat secara aktif dalam pembelajaran sehingga proses kegiatan pembelajaran terasa lebih bermakna, sehingga peserta didik dapat lebih bereksplorasi. Haerani (2022) berpendapat bahwa peserta didik memperoleh pengalaman belajar yang lebih bermakna serta berkesan karena peserta didik tersebut terlibat secara langsung dalam proses pembelajaran. Pendapat tersebut juga didukung dengan temuan penelitian yang menyatakan bahwa penggunaan model ajar memberikan lebih banyak kebebasan kepada para peserta didik dalam menemukan serta memecahkan suatu permasalahannya sendiri. (Mamahit., 2020; Fahrurrozi., 2022).

SIMPULAN

Berdasarkan temuan penelitian dan pemaparan dari pembahasan mengenai pengaruh model ajar STEM terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik di kelas IV, didapatkan kesimpulan, bahwa kedua model ajar tersebut memberikan pengaruh yang positif dan signifikan terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik di kelas IV Sekolah dasar. Hal tersebut dikarenakan kedua kelas mengalami peningkatan pada nilai *pretest* dan *posttest* nya. Akan tetapi, model pembelajaran STEM memberikan pengaruh yang lebih besar terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik. Hal tersebut dibuktikan dengan perolehan rata-rata nilai gain pada kelas eksperimen yang lebih besar dari kelas kontrol, rata-rata nilai gain yang diperoleh oleh kelas eksperimen adalah sebesar 51,55 sedangkan pada kelas kontrol sebesar 35,42 dan dikategorikan kedalam peningkatan rendah. Model ajar STEM memberikan pengaruh yang positif terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik di Sekolah dasar. Hal tersebut terlihat dari peningkatan hasil belajar peserta didik setelah diberikan perlakuan menggunakan model ajar STEM. Dalam

proses pembelajaran peserta didik pun menjadi lebih aktif, dan pembelajaran pun menjadi lebih menyenangkan karena peserta didik diberikan lebih banyak ruang untuk bereksplorasi dan berinovasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Wita, S., & Ummami, W. (2021). Peran Bahan Ajar Berbasis Karakter pada Pembelajaran Pendidikan Kependudukan dan Lingkungan Hidup di Tingkat Perguruan Tinggi. *Jurnal Basicedu*, 5(5), 3755-3764.
- Fitriyah, A., & Ramadani, S. D. (2021). Pengaruh pembelajaran STEAM berbasis PjBL (Project-Based Learning) terhadap keterampilan berpikir kreatif dan berpikir kritis. *Inspiratif Pendidikan*, 10(1), 209-226.
- Ariyatun, A., & Octavianelis, D. F. (2020). Pengaruh model problem based learning terintegrasi stem terhadap kemampuan berpikir kritis siswa. *JEC: Journal of Educational Chemistry*, 2(1), 33.
- Rahmawati, L., Juandi, D., & Nurlaelah, E. (2022). Implementasi STEM dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kreatif matematis. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 11(3), 2002.
- Adiwiguna, S., Dantes, N., & Gunamantha, M. (2019). Pengaruh model problem based learning (PBL) berorientasi stem terhadap kemampuan berpikir kritis dan literasi sains siswa Kelas V SD di Gugus I Gusti Ketut Pudja. *PENDASI: Jurnal Pendidikan Dasar Indonesia*, 3(2), 94-103.
- Ananda, P. N., & Salamah, U. (2021). Meta analisis pengaruh integrasi pendekatan stem dalam pembelajaran IPA terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 7(1).
- 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.
- Cahyaningsih, F., & Roektiningroem, E. (2018). Pengaruh pembelajaran IPA berbasis STEM-PBL terhadap keterampilan berpikir kritis dan hasil belajar kognitif. *Jurnal TPACK IPA*, 7(5), 239-244
- Sandi, G. (2021). Pengaruh pendekatan STEM untuk meningkatkan pemahaman konsep elektroplating, keterampilan berpikir kritis dan bekerja sama. *Indonesian Journal of Educational Development (IJED)*, 1(4), 579-585.
- Wicaksono, A. G. (2020). Penyelenggaraan pembelajaran IPA berbasis pendekatan STEM dalam menyongsong era revolusi industri 4.0. *LENSA (Lentera Sains): Jurnal*

Pendidikan IPA, 10(1), 54-62.

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.*

Ritonga, S., & Zulkarnaini, Z. (2021). Penerapan pendekatan STEM untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik. *Jurnal Studi Guru dan Pembelajaran, 4(1), 75-81.*

Davidi, E. I. N., Sennen, E., & Supardi, K. (2021). Integrasi pendekatan STEM (science, technology, enggeenering and mathematic) untuk peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa sekolah dasar. *Scholaria: jurnal pendidikan dan kebudayaan, 11(1), 11-22.*