

Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis Pada Mata Pelajaran IPA Materi Rangkaian Listrik Sederhana Dengan Menggunakan Model Pembelajaran STEM di Kelas VI Sekolah Dasar

Ayang Wike Sintia¹, Jajang Bayu Kelana², Anugrah Ramadhan Firdaus³

¹SDN Pangalengan 02, Indonesia

²IKIP Siliwangi, Indonesia

³IKIP Siliwangi, Indonesia

¹ayangwsintia29@gmail.com, ²jajang-bayu@ikipsiliwangi.ac.id, ³anugrah@ikipsiliwangi.ac.id

Received: 16 April 2024. Accepted: 23 Mei 2024. Published: 30 Juni 2024

doi: 10.22460/jpp.v3i1.22907

Abstract

Developments in the 21st century require students to have life skills that are useful for their lives, one of which is critical thinking skills. Critical thinking skills can be trained in students through the use of appropriate learning models, one learning model that can improve students' critical thinking skills is the STEM learning model. This research aims to determine the improvement of critical thinking skills in science lessons using the STEM learning model for sixth grade elementary school students. This research uses a pre-experimental method with a one group pretest-posttest design. The subjects in this research were sixth grade elementary school students with a total of 24 students. The instruments used were critical thinking skills test questions and observation sheets. Based on the research results, the sig. (2-tailed) $0.000 < 0.05$ means that H_0 is rejected and H_1 is accepted, in other words there is a significant difference in the critical thinking skills of class VI students after using the STEM learning model.

Keywords: *critical thinking, stem learning model.*

Abstrak

Perkembangan zaman di abad ke-21 menuntut peserta didik untuk memiliki *life skill* yang berguna bagi kehidupannya, salahsatu yaitu keterampilan berpikir kritis. Keterampilan berpikir kritis dapat dilatihkan pada peserta didik melalui penggunaan model pembelajaran yang tepat, salah satu model pembelajaran yang dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik yaitu model pembelajaran STEM. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui peningkatan keterampilan berpikir kritis pada pelajaran IPA dengan menggunakan model pembelajaran STEM pada peserta didik kelas VI SD. Penelitian ini menggunakan metode pre-eksperimental dengan desain *one group pretest-posttest*. Adapun subyek dalam penelitian ini adalah siswa kelas VI sekolah dasar dengan jumlah jumlah 24 siswa. Instrumen yang digunakan adalah soal tes keterampilan berpikir kritis dan lembar observasi. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh nilai sig. (2-tailed) $0.000 < 0.05$ berarti H_0 ditolak dan H_1 diterima, dengan kata lain terdapat perbedaan yang signifikan terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik kelas VI setelah menggunakan model pembelajaran STEM.

Kata Kunci: berpikir kritis, model pembelajaran stem.

PENDAHULUAN

Salah satu keterampilan yang dibutuhkan pada abad ke-21 dan sangat penting untuk dikembangkan oleh peserta didik yaitu keterampilan berpikir kritis (Mahana, 2014);(Rotherham & Willingham, 2009). Di dunia yang berkembang pesat saat ini, berpikir kritis merupakan sesuatu yang sangat diperlukan bagi peserta didik untuk mengarungi situasi dan tantangan kehidupan yang selalu berubah (Muliawati, 2021). Berpikir kritis juga merupakan landasan bagi keterampilan-keterampilan lainnya. Keterampilan berpikir kritis sangat berguna bagi peserta didik untuk berpikir rasional dan matematis dalam menarik kesimpulan serta untuk mencermati masalah yang ada (Setiawan et al., 2021). Oleh karena itu, mengajarkan keterampilan berpikir kritis pada peserta didik sejak dini, karena mampu membekali mereka dengan berbagai keterampilan yang berguna dalam aspek kehidupannya (Halim, 2020). Salahsatunya adalah dalam pelajaran IPA.

Mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) atau sains menawarkan lingkungan yang ideal untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis, karena pembelajaran tersebut melibatkan pemecahan masalah dan penemuan ilmiah (Afriana et al., 2019). Pada proses pembelajaran IPA, guru bukan hanya memberikan konsep pengetahuan saja, akan tetapi guru harus mengajarkan keterampilan pada peserta didik bagaimana cara menemukan konsep tersebut sehingga akan menstimulus keingintahuan peserta didik. Hal tersebut sejalan dengan hakikat dasar IPA yaitu IPA sebagai produk dan proses (Novitasari, 2020). Kegiatan mengamati dan membuat produk pada pembelajaran IPA dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis (Allanta & Puspita, 2021). Dari hal tersebut maka mata mata pelajaran IPA atau sains adalah mata pelajaran yang krusial, dimana pada rangkaian belajarnya akan dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik yang akan membantu mereka menganalisis informasi secara efektif, memecahkan masalah secara mahir, dan membuat keputusan berdasarkan informasi, sehingga mempersiapkan mereka untuk kesuksesan akademik dan tantangan dunia nyata.

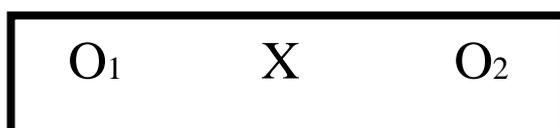
Keterampilan berpikir kritis penting dimiliki oleh peserta didik pada abad ke-21 ini. Akan tetapi dari beberapa kajian literatur yang dilakukan oleh peneliti menunjukkan bahwa kemampuan keterampilan berpikir kritis pada kalangan peserta didik masih tergolong kurang (Damayanti, dkk, 2023). Penyebab mendasar masih kurangnya berpikir kritis peserta didik yaitu penggunaan model pembelajaran dan taktik pembelajaran yang digunakan guru hanya menekankan pada pembelajaran faktual dan penalaran yang sederhana dan juga soal-soal evaluasi yang diberikan pada peserta didik masih tergolong LOTS (*Low Order Thinking Skill*) yang cenderung pada ranah pengetahuan dan pemahaman, sehingga peserta didik jarang dilatih kemampuan berpikir kritisnya (Putri, 2022). Kemudian penyebab lainnya yaitu guru belum sepenuhnya menerapkan aspek berpikir kritis pada saat proses pembelajaran (Dywan & Airlanda, 2020). Rendahnya berpikir kritis juga disebabkan oleh kurangnya keaktifan peserta didik pada saat pembelajaran, sehingga peserta didik kurang memiliki rasa penasaran terhadap materi yang disampaikan (Pauziah, 2022). Dalam konteks ini,

guru harus memiliki kemampuan untuk membuat skenario pembelajaran yang efektif dan membangun keterampilan peserta didik secara holistik. Prinsip pokok pembelajaran abad 21 salahsatunya yaitu pembelajaran yang berpusat pada peserta didik (Rahmawati, 2020). Dalam pemilihan model pembelajaran guru harus mampu memilih mode pembelajaran yang meningkatkan peserta didik untuk aktif, berkolaborasi dan pembelajaran yang relevan dengan sehari-hari (Martini, 2018). Kemudian ciri-ciri model pembelajaran yang dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis yaitu pembelajaran yang berpusat pada peserta didik, pembelajaran berbasis masalah, pembelajaran berbasis proyek dan pembelajaran kolaboratif (Sari et al., 2023). Salah satu model pembelajaran yang termasuk pada ciri-ciri tersebut yaitu model pembelajaran STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*).

Model pembelajaran STEM merupakan model pembelajaran yang berbasis proyek. STEM merupakan pengintegrasian beberapa disiplin ilmu yaitu sains, teknologi, teknik dan matematika dalam satu waktu yang didasari pada hubungan antar mata pelajaran dan masalah dunia nyata (Kelly & Knowles, 2016). STEM dapat membuat peserta didik belajar mengaplikasikan kandungan utama dan mempraktikan setiap disiplin STEM kedalam segala situasi yang peserta didik hadapi dalam hidupnya sehingga terlatih untuk berkomunikasi, kolaborasi, berpikir kritis dalam meningkatkan kreativitas (Bybee, 2013). Meningkatkan pengetahuan, kreativitas dan rasa ingin tahu, serta melatih peserta didik berpikir kritis dalam memecahkan masalah (Soros et al., 2017). Setelah peserta didik belajar dengan model pembelajaran STEM, diharap peserta didik memiliki *life skill* yang berguna bagi kehidupannya. Berdasarkan penjelasan di atas, penelitian ini mengkaji tentang peningkatan keterampilan berpikir kritis pada mata pelajaran IPA materi rangkaian listrik sederhana dengan menggunakan model pembelajaran STEM di kelas VI sekolah dasar.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode pre-eksperimental dengan desain *one group pretest-posttest*, yang diuraikan sebagai berikut:



Gambar 1. Desain *one group pretest-posttest* (Sugiyono, 2015)

Berdasarkan gambar tersebut O₁ adalah *pretest* mengenai kemampuan keterampilan berpikir kritis, kemudian X yaitu proses pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran STEM dan O₂ yaitu *posttest* mengenai kemampuan keterampilan berpikir kritis. Setelah hasil pretest dan posttest diperoleh, maka data tersebut dianalisis menggunakan statistik deskriptif, analisis statistik deskriptif adalah metode pengolahan data secara statistik yang nantinya akan mendeskripsikan atau menggambarkan data yang telah terkumpul tanpa bermaksud membuat kesimpulan yang berlaku untuk umum atau generalisasi (Sugiyono, 2012).

Adapun subyek dalam penelitian ini adalah siswa kelas VI sekolah dasar dengan jumlah jumlah 24 siswa. Instrumen yang dilakukan adalah menggunakan soal tes keterampilan berpikir kritis dan lembar observasi. Instrumen yang telah dibuat kemudian divalidasi ahli dan diujicobakan lapangan. Dalam Penelitian ini, data yang dikumpulkan berupa data kuantitatif dan kualitatif. Data kualitatif diperoleh dari pretes dan postes, yang diolah dengan bantuan SPSS. Sedangkan data kualitatif diperoleh dari data observasi selama pembelajaran berlangsung. Data tersebut diolah dan dianalisis secara deskripsi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tes diberikan sebelum (*pretest*) dan sesudah (*posttest*) pembelajaran dengan menggunakan model STEM. Berikut merupakan hasil skor yang diperoleh dari *pretest* dan *posttest* terdapat pada tabel di bawah ini.

Tabel 1. Hasil Analisis Deskriptif *pretest* dan *posttest*

Descriptive Statistics					
N	Hasil	Nilai Terkecil	Nilai Terbesar	Rata-rata	Std. Deviation
24	Pretest	10	60	39,17	15.012
24	Posttest	40	90	72,50	11.887

Dari tabel analisis di atas, nilai rata-rata *posttest* mengalami peningkatan yang cukup signifikan dengan selisih 33,33. Kemudian nilai minimum dan maksimum pada hasil *posttest* peserta didik menunjukkan angka yang tinggi dibandingkan dengan hasil nilai *pretest* sebelumnya. Hasil dari *pretest* dan *posttest* peserta didik kelas VI digunakan untuk menilai apakah ada peningkatan keterampilan berpikir kritis. *Pretest* diberikan pada pertemuan pertama sebelum melakukan pembelajaran dengan model STEM, kemudian *posttest* diberikan setelah peserta didik melakukan pembelajaran dengan model STEM. Dilihat dari butir soal yang mewakili indikator berpikir kritis, menunjukkan bahwa ada peningkatan yang cukup signifikan terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik setelah menggunakan model pembelajaran STEM.

Peningkatan pada nilai tersebut terjadi karena keberhasilan peserta didik dalam menjawab soal tes secara lengkap dan benar. Meskipun soal yang diberikan tergolong pada ranah HOTS akan tetapi, peserta didik mampu menjawabnya dengan benar pada saat mengisi *posttest*. Hal tersebut karena model pembelajaran STEM mengajarkan peserta didik bukan hanya pengetahuan dan pemahaman dasar saja akan tetapi pengetahuan dan pemahaman yang mendalam tentang sebuah konsep (Afifah, 2019). Keberhasilan peserta didik dalam mengerjakan soal karena adanya pengalaman belajar yang diberikan guru, sehingga mereka mampu mengkonstruksikan informasinya dalam skema pengetahuan (Kelana, *et al*, 2024).

Kemudian Hasil tes tersebut diuji kenormalannya dengan memakai uji tes *Shapiro-Wilk* dengan signifikansi $\alpha = 0.05$ dengan ketentuan jika nilai (Sig.) $> 0,05 =$ data berdistribusi normal dan nilai (Sig.) $< 0,05 =$ data berdistribusi tidak normal. Adapun hasil uji normalitas dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2. Uji Normalitas Data

	Sig.	Keterangan
<i>Pretest</i>	.071	Normal
<i>Posttest</i>	.082	Normal

Dari hasil uji normalitas data tersebut diperoleh nilai signifikansi (*Sig.*) *pretest* yaitu $0,071 > 0,05$ dan nilai signifikansi (*sig.*) *posttest* yaitu $0,082 > 0,05$. Dari hasil data tersebut, keduanya menunjukkan nilai lebih besar dari 0.05 sehingga hasil dari kedua uji tes keterampilan berpikir kritis peserta didik kelas VI tersebut berasal dari sampel yang berdistribusi normal.

Uji *paired sample T-test* atau uji hipotesis dilakukan untuk melihat apakah ada perbedaan yang signifikan antara nilai peserta didik sebelum dan sesudah diberi perlakuan. Ketentuan dari uji hipotesis ini yaitu *sig (2-tailed) > 0,05* maka H_0 diterima dan H_1 ditolak sedangkan jika *sig (2-tailed) < 0,05* maka H_0 ditolak dan H_1 diterima. Adapun hipotesis yang digunakan pada penelitian ini yaitu:

H_0 : Tidak terdapat perbedaan yang signifikan terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik setelah menggunakan model pembelajaran STEM

H_1 : Terdapat perbedaan yang signifikan terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik setelah menggunakan model pembelajaran STEM

Tabel 3. Uji Hipotesis

	Paired Sample Test		
	T	df	Sig. (2-tailed)
<i>Pretest - Posttest</i>	-17.778	23	.000

Dari hasil uji-t tersebut menunjukkan bahwa nilai *sig. (2-tailed)* $0.000 < 0.05$ berarti H_0 ditolak dan H_1 diterima, dengan kata lain terdapat perbedaan yang signifikan terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik kelas VI setelah menggunakan model pembelajaran STEM. Artinya model pembelajaran STEM memberikan hasil yang nyata terkait keterampilan berpikir kritis peserta didik yang ditandai dengan terdapat peningkatan yang signifikan antara hasil *pretest* dan hasil *posttest*.

Dan yang terakhir, dilakukan uji *N-Gain* untuk mengetahui efektif atau tidaknya penggunaan model Pembelajaran STEM dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis pada peserta didik kelas VI SD. Hasil uji *N-Gain* tersebut dapat dilihat pada tabel di bawah.

Tabel 4. Uji N-Gain

cohen effect size	cohen effect size
0,5578	Rendah

Hasil uji *N-Gain* yang diperoleh skor 0,5578. Dengan kata lain, dampak dari nilai *pretest* dan *posttest* dalam penggunaan model pembelajaran STEM terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis pada peserta didik kelas VI SD ada pada katagori rendah.

Berdasarkan hasil observasi, diperoleh data bahwa keterlaksanaan penerapan model pembelajaran STEM ada dikriteria baik. Hal ini tidak terlepas rancangan pembelajaran yang disusun oleh guru sudah terstruktur dengan baik dan melibatkan

peserta didik untuk aktif membuat suatu proyek sehingga peserta didik dapat mempelajari materi tersebut secara holistik. Dengan pembelajaran yang berpusat kepada peserta didik (*student center*) dan berbasis proyek dapat berpengaruh terhadap perkembangan *soft skill* peserta didik salahsatunya yaitu keterampilan berpikir kritis, sehingga peningkatan nilai pada *posttest* berpengaruh pada nilai *N-Gain* penelitian. Jadi, dapat disimpulkan dari bahwa model pembelajaran STEM cukup efektif dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik kelas VI pada materi rangkaian listrik sederhana.

Pembelajaran STEM terintegrasi efektif secara signifikan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik (Agustina et al., 2020). Pembelajaran STEM yang bersifat menuntun peserta didik untuk aktif belajar dalam kelompok dan berbagi informasi untuk memfasilitasi wawasan mereka dalam berpikir kritis (Almulla, 2020). Dari serangkaian kegiatan STEM tersebut, STEM mampu meningkatkan motivasi belajar peserta didik (Yulianti., 2020). Pembelajaran STEM mengaktifkan proses yang memungkinkan peserta didik untuk termotivasi dalam serangkaian kegiatan seperti memecahkan masalah dan menanyakan tentang pengalaman baru yang berbeda sehingga mereka dapat mencerminkan ide-ide mereka secara kritis (Dywan & Airlanda, 2020). Dengan terbentuknya motivasi belajar oleh penggunaan STEM, menjadikan peserta didik untuk aktif dalam memperoleh informasi. Hal tersebut didukung dengan hasil penelitian Hasanah, et al (2021) bahwa pembelajaran STEM mampu membantu peserta didik untuk memahami dan mengalami proses penyelidikan ilmiah yang mampu meningkatkan motivasi belajar peserta didik yang akan berpengaruh pada prestasi belajar peserta didik tersebut. Itu artinya, motivasi dan hasil belajar pada peserta didik sangat berkaitan erat, jika motivasi belajar tinggi maka hasil belajarpun akan tinggi begitu pula sebaliknya. Hal tersebut membuktikan bahwa STEM mampu meningkatkan hasil belajar pada peserta didik, karena STEM mampu meningkatkan motivasi belajar.

Penerapan metode pembelajaran memiliki pengaruh yang besar terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik. Model pembelajaran yang efektif dan sesuai dengan karakteristik peserta didik mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan hasil evaluasi yang memuaskan (Rahmawati et al., 2022). Pembelajaran efektif pada abad ke-21 sekarang ini yaitu pembelajaran yang berpusat pada peserta didik, pembelajaran berbasis masalah, penggunaan teknologi, berbasis proyek dan kolaborasi (Diana & Turmudi, 2021). Ketika guru menggunakan model pembelajaran yang efektif sesuai dengan zaman peserta didiknya, maka peserta secara tidak langsung dapat meningkatkan motivasi belajar peserta didik, sehingga peserta didik lebih senang dalam belajar dan mampu memahami materi yang disampaikan dengan baik.

Dengan digunakannya model pembelajaran yang berbasis proyek menekankan peserta didik untuk berpikir kritis (Fitriyah & Ramdani, 2021). Pada serangkaian kegiatan pembelajaran berbasis proyek peserta didik akan dituntut untuk memecahkan masalah dengan cara merancang dan merumuskan solusi alternatif bagi penyelesaian

masalah, dituntut untuk mampu dan cakap dalam berkolaborasi dan komunikasi untuk menyelesaikan suatu masalah, kemudian dituntut untuk menganalisis data karena dalam pemecahan masalah peserta didik harus mengumpulkan dan menganalisis data terlebih dahulu kemudian mengambil kesimpulan yang harus didukung oleh bukti dan peserta didik harus mengevaluasi solusi mempertimbangkan berbagai faktor dan memprediksi konsekuensi yang akan dihadapi dari setiap pilihan. Menurut Anggraini & Huzaifah (2017) jika peserta didik dituntut untuk aktif dalam penyelesaian masalah akan mengembangkan berbagai keterampilan yang ada dalam dirinya. Menurut Dewi & Mayasari (2017) pada saat penyelesaian masalah secara mandiri melalui pembelajaran berbasis proyek, peserta didik akan memperoleh pengetahuan yang optimal.

Berdasarkan uraian tersebut, bahwa terdapat peningkatan keterampilan berpikir kritis pada peserta didik dengan menggunakan model pembelajaran STEM. Karena pada rangkaian kegiatan model pembelajaran STEM mampu membantu peserta didik untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritisnya. Dengan kegiatan merancang produk dan melibatkan peserta didik untuk aktif dalam proses pembelajaran, maka akan meningkatkan motivasi belajar pada peserta didik, yang tentunya peserta didik akan berusaha aktif dan kreatif dalam proses pembelajarannya.

KESIMPULAN

Berdasarkan pemaparan di atas, dapat disimpulkan bahwa nilai *sig.* (2-tailed) $0.000 < 0.05$ berarti H_0 ditolak dan H_1 diterima, dengan kata lain terdapat perbedaan yang signifikan terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik kelas VI setelah menggunakan model pembelajaran STEM. Hal ini tidak terlepas dari kesiapan guru dalam merancang pembelajaran pembelajaran tersebut secara baik. Berdasarkan hasil observasi, siswa terlibat aktif dalam merancang dan mengembangkan proyek. Oleh karena itu, sangatlah penting membuat suatu pembelajaran yang inovatif. Salahsatu upaya yang dapat dilakukan guru adalah dengan menggunakan model pembelajaran STEM.

DAFTAR PUSTAKA

- Afifah, A. N., Ilmiyanti, N., & Toto, T. (2019). Model project based learning (PjBL) berbasis STEM untuk meningkatkan penguasaan konsep dan keterampilan berpikir kritis siswa. *Quangga: Jurnal Pendidikan Dan Biologi*, 11(2), 73–78.
- Afiana, J., Permanasari, A., & Fitriani, A. (2019). Penerapan project based learning terintegrasi STEM untuk meningkatkan literasi sains siswa ditinjau dari gender. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 2(2).
- Agustina, R., Huda, I., & Nurmaliah, C. (2020). Implementasi pembelajaran STEM pada materi sistem reproduksi pertumbuhan dan hewan terhadap kemampuan berpikir ilmiah peserta didik SMP. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia (Indonesian Journal of Education)*, 8(2), 24–32.

- 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). <https://doi.org/10.21831/jipi.v7i2.42441>
- Almulla, M. A. (2020). The effectiveness of the project-based learning (PjBL)-STEM approach as way to engage students learning. *Sage Open*, 10(3), 1–6.
- Anggraini, F. I., & Huzaifah, S. (2017). Implementasi STEM dalam pembelajaran IPA di Sekolah Menengah Pertama. *Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pnendidkan Universitas Sriwijaya*, 4(1998). <http://conference.unsri.ac.id/index.php/semnasipa/article/view/738>.
- Bybee, R. W. (2013). *The Case for STEM Education: Challenges and Ipportunity*. National Science Teachers Association (NSTA) Press.
- Damayanti, P., Firdaus, A. R., & Kelana, J. B. (2023). Penerapan Model Leaning By Doing dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas V Sekolah Dasar. *Action Research Journal Indonesia (ARJI)*, 5(4), 148-157.
- Dewi, R. H., & Mayasari, T. H. (2017). Peningkatan keterampilan berpikir kreatif siswa melalui penerapan inkuiri terbimbing berbasis STEM. *Seminar Nasional Pendidikan Fisika III, Universitas PGRI Madiun*.
- Diana, N., & Turmudi. (2021). Kesiapan guru dalam mengemabangkan modul berbasis STEM untuk mendukung pembelajaran di abad 21. *Edumatika: Jurnal Pendidikan Matematika*, 11(2). <https://online-journal.unja.ac.id/edumatica/article/view/11720/11704>
- Dywan, A. A., & Airlanda, G. S. (2020). *Efektivitas Model Pembelajaran Project Based Learning Berbasis STEM dan Tidak Berbasis STEM Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa*. 4(2).
- Fitriyah, A., & Ramdani, S. D. (2021). Pengaruh pembelajaran STEAM berbasis PJBL terhadap keterampilan berpikir kreatif dan kritis. *Jurnal Pendidikan Sains Dan Teknologi*, 10(1), 209–226.
- Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American journal of Physics*, 66(1), 64-74.
- Halim, A. (2020). Signifikan Dan Implementasi Dalam Berpikir Kritis Dalam Proyeksi Sunia Pendidikan Abad 21 Pada Tingkat Sekolah Dasar. *Jurnal ST*. <https://jist.publikasiindonesia.id/index.php/jist/article/view/285/684>
- Hasanah, zainatul, Pada, A. U., Safrida, Atika, W., & Mudatsir. (2021). Implementasi model problem based learning dipadu LKPD berbasis STEM untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis pada materi pencemaran lingkungan. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia (Indonesian Journal of Education)*, 9(1), 65–72.
- Kelana, J. B., Widodo, A., & Suwarma, I. R. (2024). STEM Learning: How Can Environmental Issues Stimulate Elementary School Students' Problem-Solving Abilities?. In *International Conference on Teaching, Learning and Technology (ICTLT 2023)* (pp. 234-240). Atlantis Press.

- Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, 3(1), 11. <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0046-z>
- Mahanal, S. (2014). Peran Guru Dalam Melahirkan Generasi Emas Dengan Keterampilan Abad 21. *Nasional Pendidikan HMPS*, 1–16.
- Martini, E. (2018). Membangun Karakter Generasi Muda Melalui Model Pembelajaran Berbasis Kecakapan Abad 21. *Jurnal Pancasila Dan Kewarganegaraan*, 3(2), 21–27.
- Muliawati, B. (2021). *Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis STEM Dengan Model PBL Pada Materi Bakteri Untuk Melatih Keterampilan Berpikir Kritis, Kreatif, dan Hasil Belajar Kognitif Siswa Kelas X*. Diploma Thesis. Universitas Negeri Malang.
- Novitasari, A. (2020). *Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas IV Sekolah Dasar tentang Isu Sains Religius pada Materi Daur Hidup Hewan*. Upi Repository Edu. <https://repository.upi.edu/29999/>
- Pauziah, H. (2022). *Implementasi Model Pembelajaran Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar*. UPI Repository Edu. <https://repository.upi.edu/77313/>
- Putri, D. K. (2022). *Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Berbantuan Komik Digital Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Pembelajaran IPA Sekolah Dasar*. UPI Repository Edu. <https://repository.upi.edu/77954/>
- Rahmawati, I. (2020). Pengaruh Penggunaan Model Pembelajaran Abad 21 Terhadap Kemampuan Kognitif Peserta Didik Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan Sains Dan Teknologi*, 9(2). <https://doi.org/10.47668/edusaintek.v9i2.461>
- Rottherham, A. J., & Willingham, D. (2009). 21 st Century Skills: The Challenges Ahead. *Teaching for the 21st Century*, 67(1), 16–21.
- Sari, D. P., Hasanah, D., & Barriyah, I. Q. (2023). *Model Pembelajaran Berbasis STEAM Projek untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Kreatif Siswa*. 15(2).
- Setiawan, B., Pramulia, P, Wardani, I. S., Kusmanarti, D., & Juniarso, T. (2021). Peningkatan Kompetensi Guru Sekolah Dasar Dalam Pengembangan Bahan Ajar Daring di SDN Margorejo I Kota Surabaya. *Jurnal Pengabdian Dan Pembelajaran Masyarakat*, 1(1), 46–57.
- Soros, P., Ponkham, K., & Ekkapins, S. (2017). *The Result Of STEM Education Methods For Enhancin Critical Thinking And Problem Solving Skill In Physics The 10th Grade Level*. International Conference for sience educators the teachers (ISET),.
- Sugiyono. (2012). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Penerbit Alfabeta.
- Yuanita, Y., & Kurnia, F. (2019). Pengembangan Bahan Ajar Berbasis STEM (Science, Techonology, Engineering, and Mathematics) Materi Kelistrikan untuk Sekolah Dasar. *Profesi Pendidikan Dasar*, 1(1), 199–210.