

Research Article



Studi Literatur Implementasi Penerapan LKPD Berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis (KBK) Peserta Didik

(Literature Study on the Implementation of Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Based LKPD on Students' Critical Thinking Skills (KBK))

Pingki Lestari*, Zulyusri

Pendidikan Biologi, Universitas Negeri Padang

Jl. Prof. Dr. Hamka, Air Tawar Bar., Kec. Padang Utara, Kota Padang, Sumatera Barat 25171, Indonesia

*Corresponding Author: pingkilestari13@gmail.com

Informasi Artikel	ABSTRACT
Submit: 09 – 06 – 2022 Diterima: 26 – 07 – 2022 Dipublikasikan: 13 – 09 – 2022	<p><i>In 21st century skills, one of the important aspects for students is critical thinking. Aspects of critical thinking can help students to solve a problem. One of the learning media that can improve students' critical thinking skills is LKPD. The worksheets used are STEM-based. This research was conducted to determine the effect of implementing STEM-based worksheets on students' critical thinking skills. This type of research is a literature study method from several journals and articles searched on Google Scholar. There were 10 articles that were observed. The results showed that the application of STEM-based LKPD had an effect on students' KBK.</i></p> <p>Key words: LKPD, STEM, Critical Thinking</p>
Penerbit	ABSTRAK
Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jambi, Jambi- Indonesia	<p>Pada keterampilan abad 21 salah satu aspek yang penting bagi peserta didik adalah berpikir kritis. Aspek berpikir kritis dapat membantu peserta didik untuk memecahkan suatu masalah. Salah satu media pembelajaran yang dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik adalah LKPD. LKPD yang digunakan berbasis STEM. Penelitian ini dilakukan dengan untuk mengetahui pengaruh penerapan LKPD berbasis STEM terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik. Jenis penelitian ini adalah metode <i>study literature</i> dari beberapa jurnal dan artikel yang dicari di google scholar. Artikel yang diamati tersebut ada 10 artikel. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan LKPD berbasis STEM berpengaruh terhadap KBK peserta didik.</p> <p>Kata kunci: LKPD, STEM, Berpikir Kritis</p>



This BIODIK : Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi is licensed under a [CC BY-NC-SA \(Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

PENDAHULUAN

Pada masa sekarang termasuk era revolusi industri 4.0, dimana pada masa ini manusia dituntut dalam segala aspek kehidupan mampu untuk berlomba-lomba dalam kemajuan termasuk dibidang pendidikan. Pada era revolusi 4.0 dunia pendidikan menfokuskan peserta didik untuk mampu berpikir kritis, kreatif, inovatif, komunikatif, dan kolaboratif. Cara yang dilakukan untuk menghadapi era revolusi 4.0 dengan meningkatkan pengetahuan generasi muda. Peningkatan pengetahuan dilakukan dengan meningkatkan sistem pembelajaran di sekolah. Pengembangan terbaru untuk meningkatkan sistem pembelajaran peserta didik dibidang pendidikan adalah *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) (Sartika, 2019).

Pembelajaran berbasis STEM mampu melatih peserta didik dalam mengatasi permasalahan tentang lingkungan menggunakan teknologi. Pembelajaran ini sesuai dengan pembelajaran abad 21 sebagai persiapan bagi peserta didik untuk menghadapi era revolusi industri 4.0 (Permanasari, 2016). Pembelajaran yang mengkaitkan beberapa ilmu atau perpaduan antara beberapa ilmu menjadi utuh adalah STEM. Ilmu yang dikaitkan dalam STEM adalah sains, teknologi, teknik, dan matematika. STEM berfungsi untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis, kreatif, inovatif, kolaboratif, dan komunikatif peserta didik.

Sebagai upaya untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan meningkatkan motivasi belajar peserta didik dapat menggunakan pembelajaran berbasis STEM (Pramuji dkk., 2018). Untuk memenuhi tuntutan dari abad 21 maka peserta didik yang akan menjadi generasi penerus harus terbiasa dalam ilmu sains, teknologi, teknik, dan matematika serta memiliki keterampilan berpikir kritis dan kreatif (Marlina dkk., 2019). Pada keterampilan abad 21 salah satu aspek yang penting bagi peserta didik adalah berpikir kritis. Aspek berpikir kritis bisa melatih peserta didik memecahkan suatu masalah serta mengolah dan menarik kesimpulan. Media pembelajaran yang umum digunakan adalah media cetak. Media cetak memiliki jenis yang bervariasi diantaranya buku, Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD), *handout*, *charta*, modul, dan *booklet*. Salah satu media pembelajaran yang dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik adalah Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) (Syamsurizal dkk., 2017).

LKPD adalah media pembelajaran yang berisi materi pembelajaran untuk melatih kemampuan berpikir kritis peserta didik (Haifaturrahmah dkk., 2020). LKPD memiliki materi yang singkat serta soal yang kontekstual untuk memudahkan keterampilan berpikir kritis peserta didik (Setiani dkk., 2021). Untuk memudahkan peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik maka penggunaan media pembelajaran LKPD berbasis STEM sangat tepat dilakukan. Media pembelajaran LKPD berbasis STEM berisi tentang materi serta soal yang berkaitan dengan sains, teknologi, teknik, dan matematika. Pada bagian sains, LKPD mampu melatih keterampilan proses sains peserta didik, sedangkan pada teknologi, teknik, dan matematika mampu melatih keterampilan berpikir kritis dan kreatif peserta didik (Mahjatia dkk., 2021). LKPD berbasis STEM tepat diterapkan dalam proses pembelajaran, karena pada era revolusi industry 4.0 pendidikan dituntut untuk menguasai sains, teknologi, teknik, dan matematika (Silvia & Simatupang, 2020). Hasil analisis beberapa sumber literatur menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis peserta didik masih rendah. Solusi untuk mengatasi hal tersebut maka dilakukan proses pembelajaran yang menarik peserta didik untuk meningkatkan keterampilan berpikir

kritis. Upaya peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik dengan melakukan pengembangan LKPD berbasis STEM.

METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah *study literature*. Metode penelitian ini dilakukan dengan cara merangkum dari berbagai jurnal ilmiah yang terakreditasi. Sumber referensi yang didapat kemudian diolah dengan tahap mengumpulkan data dan menganalisis data, menyimpulkan isi data tersebut, dan menyikapinya secara ilmiah. Peneliti mengumpulkan data dengan cara mencari jurnal di *Google Scholar*. Peneliti mencari data tersebut dengan kata kunci "LKPD Berbasis STEM Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis". Berdasarkan data jurnal dari kata kunci tersebut dipilih 10 artikel yang membahas tentang LKPD Berbasis STEM. Penelitian ini dilakukan untuk melihat pengaruh penerapan LKPD berbasis STEM terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik. Hasil penelitian dari pengumpulan data artikel kemudian disimpulkan dengan cara dirangkum dan menentukan inti dari hasil penelitian, kemudian dilaporkan dengan cara deskriptif kuantitatif.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis jurnal yang berkaitan dengan LKPD berbasis STEM terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik dilihat pada tabel 1 sampai 8.

Tabel 1. Rata-rata KBK Peserta Didik Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol pada Siswa Kelas VIII di SMP 1 Peusangan, Kab. Bireuen, Prov. Aceh

Kelas	Pretest	Postest	Gain
Eksperimen	30,59	77,29	0,94
Kontrol	31,30	66,86	0,83

(Sumber: Fithri et al., 2021)

Proses pembelajaran peserta didik menggunakan media LKPD berbasis STEM Pada materi ekskresi. Pada Tabel 1 dapat simpulkan bahwa rata-rata KBK peserta didik pada kelas eksperimen dan kelas kontrol meningkat. Jadi peningkatan yang terjadi dapat kita lihat dari gain pada kelas kelas eksperimen 0,94 dan gain kelas kontrol 0,83 dari gain tersebut dapat dikategorikan tinggi. Dengan penerapan LKPD berbasis STEM untuk melatih keterampilan berfikir kritis peserta didik dapat berdampak positif pada minat belajar peserta didik pada materi sistem ekskresi. Terdapat juga peningkatan pada keterampilan berfikir kritis peserta didik di kelas VIII SMPN 1 Peusangan, Kab. Bireuen, Prov. Aceh (Fithri et al., 2021).

Tabel 2. Persentase Nilai Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas XI SMAN 2 Batu, Prov. Jawa Timur

Statistik	Pretest (%)				
	1	2	3	4	5
Indikator	1	2	3	4	5
Benar	10	30	10	10	30
Salah	40	50	50	30	20
Tidak menjawab	50	20	40	60	50
Statistik	Postest (%)				
	1	2	3	4	5
Indikator	1	2	3	4	5
Benar	70	80	80	60	80
Salah	30	20	20	20	20
Tidak menjawab	0	0	0	20	0

(Sumber: Sumardiana dkk., 2019)

Berdasarkan Tabel 2 diketahui penelitian terhadap peserta didik kelas XI SMAN 2 Batu yang menerapkan pembelajaran PBL disertai STEM terdapat perubahan nilai setelah tes. Tes yang dilakukan memuat indikator keterampilan berpikir kritis yaitu penalaran, pengujian hipotesis, analisis kemungkinan dan ketidakpastian, pemecahan masalah dan pengambilan keputusan (Sumardiana et al., 2019). Jadi peningkatan yang terjadi dapat dilihat pada hasil pretest indikator 1 yang benar adalah 10%, sedangkan pada hasil posttest indikator 1 yang benar adalah 70%.

Tabel 3. Rata-rata Nilai Test Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik SMA Negeri 5 Palu, Prov. Sulawesi Tengah

Kelas	Pretest		Posttest	
	Eksperimen	Kontrol	Eksperimen	Kontrol
Sampel	31	35	31	35
Nilai tertinggi	50	45	85	75
Nilai terendah	25	25	60	50
Nilai rata-rata	35,3	34,4	72,9	60,8

(Sumber: Tureni dkk., 2021)

Hasil tes kemampuan berpikir kritis peserta didik kelas XI IPA SMAN 5 Palu nilai rata-rata kemampuan berpikir kritis kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Penelitian pada kelas eksperimen diberikan perlakuan dengan menerapkan model pembelajaran STEM, sedangkan pada kelas kontrol hanya menggunakan metode ceramah (Tureni et al., 2021). Berdasarkan Tabel 3 terbukti bahwa pada kelas eksperimen nilai rata-rata peserta didik sebelum diberi perlakuan 35,3 setelah dilakukan perlakuan nilai rata-rata peserta didik meningkat menjadi 72,9. Pada kelas kontrol nilai rata-rata peserta didik 34,4 kemudian meningkat menjadi 60,8.

Tabel 4. Data Test Peserta Didik Dalam Aspek Berpikir Kritis Kelas XI IPA 1 di SMAN 1 Subah, Kab. Batang, Prov. Jawa Tengah

Rata-rata nilai		<i>n gain</i>	Kriteria
Pretest	Posttest		
56,49	80,46	0,55	Sedang

(Sumber: Santoso & Mosik, 2019)

Pada Tabel 4 dapat dilihat deskriptif nilai rata-rata pretest dan posttest peserta didik. Data peserta didik tersebut menunjukkan bahwa hasil keterampilan berpikir kritis dalam model pembelajaran LKS berbasis STEM peserta didik meningkat (Santoso & Mosik, 2019). Hasil meningkatnya keterampilan berpikir kritis peserta didik dapat dilihat dari indeks rata-rata nilai pretest dan posttest peserta didik dengan *n gain* sebesar 0,55.

Tabel 5. Peningkatan KBK Peserta Didik Kelas Eksperimen di Kelas X SMAN Bireuen, Prov. Aceh

Nilai	N	Rerata	Std. Deviation
Pretest	71	29,15	4,23
Posttest	71	75,28	5,51
N-gain	71	72,03	9,22

(Sumber: Hasanah et al., 2021)

Berdasarkan Tabel 5 terlihat bahwa rata-rata kelas eksperimen termasuk kategori tinggi, karena rata-rata yang didapat sebesar 72,03. Rata-rata tersebut merupakan bukti bahwasanya LKPD berbasis

STEM dapat meningkatkan keterampilan kreatif dan berpikir kritis peserta didik. Pendekatan STEM berdampak positif pada peningkatan minat dan KBK peserta didik (Hasanah et al., 2021).

Tabel 6. Persentase Hasil Belajar Peserta Didik Terhadap Keefektifan LKPD pada Kemampuan Berpikir Kritis di SMA Swasta Parulian 1 Medan

No	Nilai Hasil Belajar	Kategori	Frekuensi	Persentase (%)
1	66 – 74	Tidak Tuntas	3	10,71
2	75 – 90	Tuntas	25	89,28
Jumlah			28	100

(Sumber: Simatupang et al., 2019)

Berdasarkan Tabel 6, setelah dilakukan uji coba yang dilakukan terhadap 28 peserta didik. Dari hasil yang didapat terlihat 25 peserta didik yang tuntas dengan persentase 89,28% dan jumlah yang tidak tuntas 3 peserta didik dengan persentase 10,71%. Rata-rata yang didapat pada kemampuan berpikir kritis peserta didik sebesar 89,28% hasil tersebut termasuk kategori sangat tinggi, sehingga dapat disimpulkan media LKPD berbasis STEM mampu mendukung hasil belajar peserta didik dalam keterampilan berpikir kritis (Simatupang et al., 2019).

Tabel 7. Data Hasil Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik SMA N 1 Weleri, Prov. Jawa Tengah

Statistik	Ketuntasan Belajar				Peningkatan Nilai Statistik	
	Pretest		Posttest		Eksperimen	Kontrol
	Eksperimen	Kontrol	Eksperimen	Kontrol		
Rata-rata	56,72	58,43	85,49	74,42	28,77	15,99
Nilai tertinggi	70	70	94	77	24	7
Nilai terendah	30	25	50	47	20	22
(%) ketuntasan	5,5	9,37	83	50	77,5	40,63

(Sumber: Ariyatun, 2020)

Berdasarkan hasil pada Tabel 7 menunjukkan perubahan rata-rata nilai peserta didik pada kelas eksperimen sebanyak 28,77 sementara pada kelas kontrol hanya sebanyak 15,99, pada kelas eksperimen peningkatan nilai tertinggi dan penurunan jumlah nilai terendah juga lebih unggul, selain itu persentase ketuntasan nilai peserta didik juga meningkat pada kelas eksperimen sebanyak 77,5% sementara pada kelas kontrol hanya 40,63%. Kemampuan berpikir kritis peserta didik kelas XI SMAN 1 Weleri mengalami peningkatan sebelum dan sesudah diberi perlakuan tes kemampuan berpikir kritis yang sudah valid dan realibel (Ariyatun & Octavianelis, 2020).

Tabel 8. Data Perhitungan Pretest dan Posttest di SMAN 2 Padang

No	Parameter Statistik	Pretest	Posttest	Gain
1	Nilai Rata-rata	51,17	78,92	0,57
2	Varians	44,89	87,79	
3	Standar Deviasi	6,70	9,37	
4	Nilai Terendah	43	47	
5	Nilai Tertinggi	65	90	
6	Median	50	81,5	
7	Modus	55	86	
8	Rentangan Nilai	22	43	

(Sumber: Ramli et al., 2020)

Hasil Tabel 8 terlihat bahwa terjadi peningkatan ketika rata-rata pada pretest 51,17 menjadi 78,92 pada posttest. Berdasarkan analisis tersebut dapat disimpulkan bahwa LKPD berbasis STEM dapat dikembangkan karena terbukti mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik. Peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik dilakukan ketika menggunakan media LKPD berbasis STEM (Ramli et al., 2020). Berdasarkan 8 tabel yang telah dibahas, terlihat keterampilan berpikir peserta didik sebelum dilakukan perlakuan tergolong masih rendah. Peserta didik sulit menjawab soal yang bersifat penerapan dan penalaran. Setelah dilakukan perlakuan dengan menerapkan LKPD berbasis STEM dalam pembelajaran terbukti bahwa KBK peserta didik meningkat. KBK perlu ditingkatkan supaya peserta didik bisa menggali potensi dirinya untuk persiapan menghadapi perkembangan dimasa mendatang (Kurniawan et al., 2020). Salah satu cara untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik yaitu dengan menerapkan LKPD berbasis STEM. Menurut model pembelajaran yang dapat diterapkan dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik adalah STEM (Suardi, 2020).

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, menyatakan bahwa media pembelajaran LKPD berbasis STEM tersebut dapat meningkatkan berpikir kritis peserta didik dan layak digunakan dalam proses pembelajaran. Secara umum peserta didik dan pendidik menggunakan media cetak sebagai alat bantu dalam proses pembelajaran. Media cetak yang digunakan mampu meningkatkan sistem pembelajaran, salah satu caranya dengan pendekatan STEM. Pemanfaatan pendekatan STEM dalam pembuatan media pembelajaran mampu membantu peserta didik dalam memecahkan masalah, berpikir kritis, kreatif, inovatif, komunikatif, dan kolaboratif, sehingga hal tersebut dapat memotivasi peserta didik dalam proses pembelajaran dan meningkatkan hasil belajar peserta didik. Sehubungan dengan masa sekarang termasuk abad 21 pendidikan menfokuskan peserta didik untuk mampu berpikir kritis, kreatif, inovatif, komunikatif, dan kolaboratif. Maka dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran berbasis STEM layak digunakan dan mampu membantu peserta didik dalam meningkatkan berpikir kritis dan hasil belajar peserta didik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada kedua orang tua, teman-teman, dan berbagai pihak yang telah membantu peneliti, sehingga peneliti mampu menyelesaikan artikel ini. Semoga artikel ini bisa bermanfaat bagi pembaca.

RUJUKAN

- Almulla, M. A. 2020. The Effectiveness of the Project-Based Learning (PjBL) Approach as a Way to Engage Students in Learning. *SAGE Open*, 10(3), 1-6.
- 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. <https://doi.org/10.21580/jec.2020.2.1.5434>.

- Bulu, V. R. & Femberianus, T. 2021. The Effectiveness of STEM-Based PjBL on Student's Critical Thinking Skills and Collaborative Attitude. *Al-Jabar: Jurnal Pendidikan Matematika*, 12(1), 219-228.
- 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.
- Fithri, S., Tenri Pada*, A. U., Artika, W., Nurmaliah, C., & Hasanuddin, H. 2021. Implementasi LKPD Berbasis STEM untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 9(4), 555–564. <https://doi.org/10.24815/jpsi.v9i4.20816>
- Haifaturrahmah, H., Hidayatullah, R., Maryani, S., Nurmiwati, N., & Azizah, A. 2020. Pengembangan Lembar Kerja Siswa Berbasis STEAM untuk Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Kependidikan: Jurnal Hasil Penelitian Dan Kajian Kepustakaan Di Bidang Pendidikan, Pengajaran Dan Pembelajaran*, 6(2), 310. <https://doi.org/10.33394/jk.v6i2.2604>
- Hasanah, Z., Pada, A. U. T., Safrida, Artika, 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*, 9(1), 65–75. <https://doi.org/10.24815/jpsi.v9i1.18134>
- Kurniawan, N. A., Saputra, R., Aiman, U., Alfaiz, A., & Sari, D. K. 2020 . Urgensi Pendidikan Berpikir Kritis Era Merdeka Belajar bagi Peserta Didik. *Tarbawi : Jurnal Ilmu Pendidikan*, 16(1), 104–109. <https://doi.org/10.32939/tarbawi.v16i01.576>
- Mahjatia, N., Susilowati, E., & Miriam, S. 2021. Pengembangan LKPD Berbasis STEM untuk Melatihkan Keterampilan Proses Sains Siswa Melalui Inkuiri Terbimbing. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, 4(3), 139. <https://doi.org/10.20527/jjpf.v4i3.2055>
- Marlina, D., Kapur, K. S., Azzahra, N. I., & Desnita. 2019. *Meta Analisis Pengaruh Penggunaan LKS Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA dalam Pembelajaran Fisika*. 11(2), 1–8.
- Permanasari, A. 2016. STEM Education : Inovasi dalam Pembelajaran Sains. *SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN SAINS “Peningkatan Kualitas Pembelajaran Sains Dan Kompetensi Guru Melalui Penelitian & Pengembangan Dalam Menghadapi Tantangan Abad-21” Surakarta, 22 Oktober 2016*, 23–34.
- Pramuji, L., Permanasari, A., & Ardianto, D. 2018. *Multimedia Interaktif Berbasis STEM pada Konsep Pencemaran Lingkungan untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa*. 2, 1–15.
- Ramli, R., Yohandri, Y., Sari, Y. S., & Selisne, M. 2020. Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Fisika Berbasis Pendekatan Science, Technology, Engineering, and Mathematics untuk Meningkatkan Berpikir Kritis Peserta Didik. *Jurnal Eksakta Pendidikan (Jep)*, 4(1), 10. <https://doi.org/10.24036/jep/vol4-iss1/405>
- Ritonga, S. & Zulkarnaini, Z. 2021. Penerapan Pendekatan STEM untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik. *Jurnal Studi Guru dan Pembelajaran*, 4(1), 75-81.
- Santoso, S. H., & Mosik, M. 2019. Unnes Physics Education Journal Kefektifan LKS Berbasis STEM (Science , Technology , Engineering and Mathematic) untuk. *Unnes Physics Education Journal*, 8(3), 248–253.
- Sartika, D. 2019. *Pentingnya Pendidikan Berbasis STEM dalam Kurikulum 2013*. 3(3), 89–93.
- Setiani, A., Hendri, M., & Rasmi, D. P. 2021. Persepsi Peserta Didik terhadap LKPD Terintegrasi STEM pada Materi Suhu dan Kalor. *Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pendidikan*, 5(2), 287–293.
- Silvia, A., & Simatupang, H. 2020. Pengembangan LKPD Berbasis Science, Technology, Engineering, and Mathematics Untuk Menumbuhkan Keterampilan Literasi Sains Siswa Kelas X MIA SMA

- NEGERI 14 Medan T.P 2019/2020. *BEST Journal (Biology Education, Sains and Technology)*, 3(1), 39–44. <https://doi.org/10.30743/best.v3i1.2434>
- Simatupang, H., Sianturi, A., & M, N. A. 2019. Perkembangan LKPD Berbasis Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) untuk Menumbuhkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Pelita Pendidikan*, 7(4), 170–177. <https://jurnal.unimed.ac.id/2012/index.php/pelita/index> eISSN:
- Suardi, S. 2020. Implementasi Pembelajaran Berbasis Stem Untuk Meningkatkan Kemampuan Dalam Berpikir Kritis, Kreatif Dan Bekerjasama Peserta Didik Kelas Viii Smp Negeri 4 Sibulue. *Jurnal Sains Dan Pendidikan Fisika*, 16(2), 135. <https://doi.org/10.35580/jspf.v16i2.12557>
- Sumardiana, S., Hidayat, A., & Parno, P. 2019. Kemampuan Berpikir Kritis pada Model Project Based Learning disertai STEM Siswa SMA pada Suhu dan Kalor. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 4(7), 874. <https://doi.org/10.17977/jptpp.v4i7.12618>
- Tureni, D., Febriawan, A., Fardha, R., & Buntu, A. 2021. Pengaruh Model Pembelajaran STEM di Era Revolusi Industri 4.0 terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMAN 5 Palu. *Jurnal Kreatif Online (JKO)*, 9(3), 66–72.