

**PENGARUH PENERAPAN MODEL *PROBLEM BASED LEARNING* (PBL)
BERBASIS STEM PADA MATERI SUB KONSEP PERUBAHAN LINGKUNGAN
TERHADAP HASIL BELAJAR PESERTA DIDIK KELAS X SMAN 11
BANJARMASIN**

Naufal Shadiq Husain^{1*}, Noorhidayati¹, Nurul Hidayati Utami¹

¹Pendidikan Biologi, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin,
Kalimantan Selatan

*naufalshadiq@gmail.com

Received: January 05th, 2024

Revised: January 25th, 2024 Accepted: January 31st, 2024

ABSTRACT

One form of learning in implementing the Merdeka curriculum is the application of the PBL-STEM model which brings students closer to real problems. The aim of this research is to examine the effect of applying the PBL-STEM model on cognitive learning outcomes in the environmental change sub-concept material. The method used in this research was quasi-experimental and non-equivalent control group. The experimental class was held in class X-F with a minimum number of students 34 people, and the control class was held in class X-D with a minimum number of students 34 people. Data was collected from pretest and posttest scores (product cognitive). In the data analysis technique, the Wilcoxon test was used for pre-test and post-test. The results of the research show that the application of the PBL-STEM model has an effect on students' cognitive learning in learning the sub-concept of environmental change in class X, 7.03 (caring), 6.78 (sharing), and psychomotor 21.2 (high category).

Keywords: *environmental changes; learning outcomes; PBL; STEM.*

PENDAHULUAN

Pembelajaran di abad ke-21 telah mengalami perkembangan yang sangat pesat dan menghadirkan beberapa tantangan yang sangat kompleks. Pengetahuan berkembang sangat cepat sehingga kebutuhan dan tuntutan yang diperlukan masyarakat, dunia kerja juga berkembang sehingga harus ditingkatkan (Manurung, 2019; Thana & Hanipah, 2023). Pembelajaran pada abad 21 ini tidak hanya berfokus pada kecakapan 4C diantaranya berpikir kreatif, kritis dan pemecahan masalah, berkomunikasi, dan berkolaborasi namun juga harus dapat menguasai karakter (*character*) dan kewarganegaraan (*citizenship*). Oleh karena itu kecakapan yang diperlukan meningkat menjadi 6C (Shabrina & Astuti, 2022; Cahyani, 2023).

Pendidikan adalah salah satu komponen penting untuk membentuk peserta didik yang dapat menguasai tuntutan pada abad 21 (Sari *et al.*, 2021). Upaya yang dapat dilakukan untuk menghasilkan SDM yang baik adalah dengan membenahi sistem pendidikan. Salah satunya yaitu pemerintah mengambil langkah dengan Implementasi Kurikulum Merdeka (Khoirurijal *et al.*, 2022; Lince, 2022).

Salah satu metode IKM yang diterapkan untuk membantu pembelajaran peserta didik adalah melalui penggunaan pendekatan PBL, yang mendekatkan pembelajaran dengan keadaan dunia nyata. Menurut Jepun (2021) & Muktar *et al.* (2023), paradigma PBL didasarkan pada psikologi kognitif, dan guru berperan sebagai fasilitator untuk membantu peserta didik dalam memahami dan menyelesaikan masalah. Kondisi ini berarti peserta didik harus memiliki kemampuan untuk bekerja sama dalam kelompok, memahami masalah, dan memiliki strategi belajar sendiri (Amir & Taufiq, 2016; Rosita, 2015). Pendekatan *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) memadukan berbagai subjek sehingga menghasilkan kegiatan di kelas yang didasari oleh masalah kehidupan disekitarnya dan melatih peserta didik menerapkan pengetahuan tersebut dengan fenomena dunia nyata (Syarah *et al.*, 2021). Pendekatan STEM mengarahkan peserta didik bagaimana subjek sains, teknologi, teknik dan matematika (STEM) dipadukan untuk membuat produk, yang berguna untuk kehidupan manusia (Yulianti *et al.*, 2020; Mu'minah, 2020).

Menurut diskusi dengan pendidik Biologi di SMAN 11 Banjarmasin, kurikulum yang diterapkan Implementasi Kurikulum Merdeka, tetapi penerapan aktivitas yang terdapat dalam tuntutan Implementasi Kurikulum Merdeka masih belum maksimal. Sebagian nilai peserta didik masih belum memenuhi Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (KKTP) yang telah ditetapkan. Hal tersebut disebabkan karena saat guru sedang menyampaikan materi, terdapat peserta didik yang kurang tertarik dan memperhatikan dalam pembelajaran. Model pembelajaran yang digunakan pengajar biasanya *Discovery Learning* dan PBL, namun belum ada yang menerapkan model PBL-STEM dalam pembelajaran Biologi.

Penelitian ini penting dilakukan karena mengingat kurikulum yang berubah sehingga perlu adanya peran guru dalam pembelajaran dan lebih paham dalam integrasi bidang STEM. Selain itu, dalam mengupayakan hal ini pendidikan

merupakan hal penting dalam membentuk Sumber Daya Manusia (SDM) yang berkualitas (Sari *et al.*, 2021). Sehingga penelitian PBL-STEM ini penting dilakukan pada peserta didik pada implementasi kurikulum merdeka.

Mengingat penelitian penerapan model PBL-STEM materi sub konsep perubahan lingkungan belum ada dilaporkan di SMA Negeri 11 Banjarmasin, materi sub konsep ini juga penting guna peserta Didik dapat menguasai materi perubahan lingkungan sehingga dapat turut serta dalam upaya menjaga kelestarian lingkungan sekitar sehingga peneliti berkeinginan untuk mengangkat judul “Pengaruh Penerapan Model *Problem Based Learning* (PBL)-STEM Pada Materi Sub Konsep Perubahan Lingkungan Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik Kelas X SMAN 11 Banjarmasin”

METODE PENELITIAN

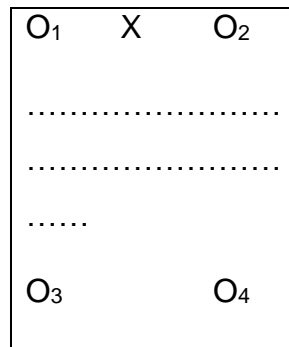
1. Design

Metode penelitian yang digunakan yakni desain penelitian kuantitatif (Lely dkk., 2020; Sandra dkk., 2023; Winanda dkk., 2020) dan eksperimental semu (*quasi experiment*). Penelitian yang berupaya menilai secara langsung pengaruh suatu variabel terhadap variabel lain dan menguji teori hubungan sebab-akibat disebut dengan desain eksperimen semu (Sugiyono, 2015;). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah penerapan model PBL berbasis STEM berdampak terhadap hasil belajar peserta didik. Untuk tujuan ini, desain kelompok kontrol non-ekuivalen desain *pretest-posttest* dengan kelompok kontrol yang tidak ditetapkan secara acak dalam penelitian.

Desain quasi eksperimen menggunakan kelas eksperimen dan kelas kontrol. Penelitian ini akan menguji status variabel dependen pada kelas eksperimen dan kelas kontrol sebelum dan sesudah perlakuan dengan menerapkan model PBL berbasis STEM pada kelas eksperimen, sedangkan pada kelas kontrol model dan metodenya akan tersedia bagi guru. dalam modul pengajaran yang direncanakan.

Setelah perlakuan, peneliti membandingkan hasil kelompok eksperimen dan kontrol dengan tujuan menganalisis hasil belajar peserta didik setelah perlakuan berbeda. Kelas eksperimen dan kontrol mendapat tes pendahuluan (*pretest*) sebelum diberikan perlakuan untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik.

Setelah proses pembelajaran, kelas eksperimen melakukan tes akhir (*posttest*). Tujuan dari *pretest* adalah untuk mengetahui pemahaman awal peserta didik terhadap materi, sedangkan tujuan dari *posttest* untuk mengetahui keterampilan akhir peserta didik setelah diberikan perlakuan. Desain penelitian ditunjukkan pada Gambar 1. di bawah ini:



Gambar 1. Desain Penelitian *Quasi Eksperimen*
(Sugiyono, 2015)

Keterangan:

O₁ = Skor *pretest* untuk kelas eksperimen

O₂ = Skor *posttest* untuk kelas eksperimen

O₃ = Skor *pretest* untuk kelas kontrol

O₄ = Skor *posttest* untuk kelas kontrol

X = Pembelajaran menerapkan model pembelajaran PBL-STEM

2. Participant

Participant penelitian ini adalah kelas X F sebanyak 34 peserta didik sebagai kelas eksperimen dan X D sebanyak 34 peserta didik sebagai kelas kontrol. Pembelajaran dilakukan sebanyak 3 kali pada masing-masing kelas dengan materi sub konsep perubahan lingkungan.

3. Instrument

Perangkat penelitian berupa Alur Tujuan Pembelajaran Biologi Implementasi Kurikulum Merdeka, modul ajar, bahan ajar, Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD). Instrumen yang digunakan pada penelitian ini berupa soal *pretest* dan *posttest*, lembar observasi penilaian LKPD, lembar observasi afektif Profil Pelajar Pancasila

bergotong royong (kolaborasi, kepedulian, berbagi), lembar observasi psikomotorik pada sub konsep perubahan lingkungan.

4. Analisis Data

Data hasil belajar kognitif produk menggunakan program SPSS 25 untuk menguji normalitas, homogenitas, dan hipotesis penelitian

Prosedur penelitian ini dilakukan dengan 3 tahap, yaitu persiapan, pelaksanaan, dan akhir penelitian. Penjabarannya sebagai berikut :

a. Tahap sebelum penelitian

- 1) Observasi dilakukan di sekolah tempat penelitian dilakukan.
- 2) Mengajukan permohonan izin penelitian.
- 3) Wawancara guru biologi di sekolah tempat penelitian dilakukan.
- 4) Mengangkat permasalahan yang ada di sekolah
- 5) Menyiapkan alat penelitian berupa:
 - (a) Alur tujuan pembelajaran (ATP)
 - (b) Modul Ajar
 - (c) Bahan ajar
 - (d) Lembar kerja peserta didik (LKPD)
 - (e) Soal *pretest* dan *posttest*
 - (f) Lembar penilaian afektif dan psikomotorik

b. Tahap pelaksanaan penelitian

- 1) Kelas eksperimen (X F) menggunakan model PBL dan metode STEM untuk pembelajaran tatap muka, dan kelas kontrol (X D) menggunakan model Discovery learning dan metode saintifik untuk pembelajaran tatap muka.
- 2) Evaluasi hasil belajar peserta didik pada kelas eksperimen dan kelas kontrol.

c. Tahap Akhir Penelitian

- 1) Melakukan analisis data hasil *pretest* dan *posttest*.
- 2) Menganalisis dengan *Statistical Package for the Social Sciences* (program SPSS 25).
- 3) Menyusun pembahasan dan menarik kesimpulan dari hasil penelitian.

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan *purposive sampling* sebagai teknik pengumpulan sampel. Sampel datanya meliputi 34 peserta didik Kelas X-F

sebagai kelas eksperimen dan 34 peserta didik Kelas X-D sebagai kelas kontrol. Untuk memperoleh data digunakan tes sebagai metode pengumpulan data. Peserta didik menerima angket yang terdiri dari *pretest* dan *posttest*. Metode uji analisis data hasil belajar kognitif produk menggunakan program SPSS 25 untuk menguji normalitas, homogenitas, dan hipotesis penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Hasil belajar kognitif terdiri dari kognitif produk yang diambil berdasarkan penilaian *pretest* dan *posttest* peserta didik. Ringkasan rerata hasil belajar kognitif produk dipaparkan pada (Tabel 1).

Tabel 1. Rerata Data Hasil Belajar Kognitif Produk

Kelas	Hasil Belajar Kognitif Produk	
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
Kontrol	65,8	82
Eksperimen	69,6	87,3

*) Sumber data : Husain *et al.*, 2023

Terdapat perbedaan rata-rata hasil belajar peserta didik kelas referensi dan kelas kontrol berdasarkan ketuntasan *pre-test* dan *post-test*. Data *posttest* dan *pretest* normalitas pada taraf signifikansi 5% dari data berdasarkan uji *Kolmogorov-Smirnov* ditampilkan (Tabel 2).

Tabel 2. Uji Normalitas Kognitif Produk Peserta Didik

	Uji Normalitas		
	<i>Kolmogorov-Smirnov^a</i>		
	Statistik	Df	Sig.
<i>Pretest</i>	.145	68	.001
<i>Posttest</i>	.233	68	.000

*) Sumber data : Husain *et al.*, 2023

Nilai *Sig. pretest* dan *posttest* didapatkan dari uji *Kolmogorov-Smirnov* sesuai tabel tersebut bahwa data penelitian tidak berdistribusi normal karena nilainya <

0,05. Data kognitif produk dari *pre-test* dan *post-test* dilakukan Uji Homogenitas yang dipaparkan di (Tabel 3).

Tabel 3. Hasil Uji Homogenitas Data Hasil Belajar Kognitif Produk

		Uji Variansi Homogenitas			
		<i>Levene</i>			
		<i>Statistic</i>	df1	df2	Sig.
<i>Pretest</i>	Berdasarkan	3.571	11	55	.001
	Rerata				
	Berdasarkan	1.261	11	55	.271
	Nilai Tengah				
	Berdasarkan	1.261	11	7.7	.382
	Nilai Tengah			51	
	dan				
	disesuaikan				
	df				
	Berdasarkan	2.876	11	55	.005
	rerata yang				
	dipangkas				

*) Sumber data : Husain *et al.*, 2023

Berdasarkan hasil dari uji *Levene test* menunjukkan nilai *sig.* 0,001 berarti hasil tersebut $< 0,05$, sehingga diketahui variasi data tidak homogen. Mengingat data variasi tidak homogen dan tidak berdistribusi normal, sehingga uji *Non-parametrik* yang digunakan untuk menganalisis data, yaitu menggunakan uji *Wilcoxon* yang dipaparkan di (Tabel 4). dan (Tabel 5).

Berdasarkan hasil pengujian *Levene*, *sig.* 0,001 artinya hasilnya adalah $< 0,05$ sehingga diketahui variasi datanya tidak homogen. Mengingat varians data tidak homogen dan berdistribusi normal, maka uji non parametrik yang digunakan dalam analisis data adalah uji *Wilcoxon* yang dijelaskan (Tabel 4). dan (Tabel 5).

Tabel 4. Hasil Rerata Peringkat Kelas Kontrol dan Eksperimen

Peringkat		Rata-Rat	Jumlah
		a	dari
		N	Peringkat
<i>Posttest</i> Peringkat		6 ^a	63.50
-	Negatif		381.00
<i>Pretest</i> Peringkat		60	30.50
	Positif	b	1830.00
	Ties	2 ^c	
	Total	68	

a. *Posttest* < *Pretest*

b. *Posttest* > *Pretest*

c. *Posttest* = *Pretest*

*) Sumber data : Husain *et al.*, 2023

Menurut tabel yang dipaparkan, terdapat 6 peserta didik yang terjadi penurunan nilai, dari *pretest* ke nilai *posttest*. Terdapat 60 peserta didik nilainya meningkat dari *pretest* ke nilai *posttest*. Sedangkan 2 peserta didik lainnya tidak terdapat perubahan nilai dari *pretest* ke *posttest*.

Tabel 5. Hasil Uji *Wilcoxon* Data Hasil Belajar Kognitif Produk

Tes Statistik ^a	
	<i>Posttest</i> - <i>Pretest</i>
Z	-4.646 ^b
<i>Asymp. Sig. (2-tailed)</i>	.000

a. Tes Peringkat Bertanda *Wilcoxon*

b. Berdasarkan Peringkat Negatif.

*) Sumber data : Husain *et al.*, 2023

Hasil uji *Wilcoxon* menunjukkan hasil *Asymp. Sig. (2-tailed)*. 0,000, sehingga diambil kesimpulan hipotesis (H_a) diterima sedangkan (H_0) ditolak karena nilainya $<0,05$, yang artinya “Terdapat pengaruh penerapan PBL-STEM pada pembelajaran sub konsep perubahan lingkungan terhadap hasil belajar peserta didik kelas X SMAN 11 Banjarmasin”.

Pembahasan Penelitian

Penelitian yang sudah dilakukan tentang penerapan PBL-STEM ini tentunya mempengaruhi bagi perkembangan kognitif peserta didik. Menurut penelitian Aludin *et al.*, (2022), hasil belajar mata pelajaran biologi meningkat pada kelas yang menggunakan model PBL-STEM. Kajian Ardiansyah *et al.*, (2021) juga menemukan bahwa sebelum dan sesudah perlakuan pada peserta didik dengan model PBL-STEM mempunyai dampak yang signifikan terhadap keterampilan kognitif di kelas biologi. Penelitian yang sudah dilakukan ini tentunya berpengaruh pada perkembangan kognitif peserta didik dalam pembelajaran biologi sub konsep perubahan lingkungan karena peserta didik dapat berkolaborasi langsung bersama teman untuk ikut memikirkan dalam pemecahan masalah tentang perubahan lingkungan.

Model PBL-STEM terdapat berbagai macam pengaruh yang memungkinkan untuk meningkatkan nilai kognitif peserta didik, seperti tahap awal pembelajaran peserta didik terlebih dahulu ditampilkan sebuah video dan permasalahan nyata di sekitarnya dengan tujuan agar peserta didik lebih memahami dan berpikir kritis. Peserta didik kemudian membentuk kelompok untuk memecahkan masalah pada LKPD yang berisi wacana perubahan lingkungan, wacana yang disajikan berdasarkan perubahan lingkungan yang pernah terjadi di pulau Kalimantan sehingga peserta didik lebih memahami materi pada LKPD.

Menurut Amir & Taufiq (2016) dan Fristadi & Bharata (2015), model PBL dirancang berdasarkan masalah nyata yang mengharuskan peserta didik untuk bernalar kritis untuk menyelesaikan masalah tersebut. Berdasarkan penelitian Aludin *et al.*, (2022) salah satu cara model PBL-STEM mempengaruhi nilai peserta didik pada mata pelajaran biologi adalah dengan praktik pembuatan produk yang

berkaitan dengan masalah perubahan lingkungan. Menurut Syarah *et al.*, (2021) pendekatan STEM bertujuan untuk mengedepankan pembelajaran yang menggunakan masalah disekitar sebagai pembahasan dan mengasah peserta didik memanfaatkan ilmu dengan fenomena dunia nyata. Berdasarkan penelitian Ritonga & Zulkarnaini (2021) pembuatan produk STEM dapat membuat peserta didik lebih antusias dan lebih kritis untuk menyelesaikan masalah. Belajar dengan model PBL-STEM dapat menciptakan suasana dikelas lebih berfokus pada diskusi menuangkan ide peserta didik dan ide yang kreatif untuk menyelesaikan pertanyaan-pertanyaan yang sesuai dengan langkah dalam pembelajaran.

Pada pembelajaran, peserta didik memperoleh informasi atau hal-hal baru dari pengamatannya dan mengembangkan ide-ide baru dengan memahami eksperimen dan menjawab pertanyaan sesuai dengan keterampilan dan pengetahuannya. Selain itu, peserta didik menerapkan pemahaman konsep dengan mengumpulkan data eksperimen hasil desain produk yang dibuat. Berdasarkan penelitian Ardiansyah *et al.*, (2021) dan Ryantini *et al.*, (2022), ditemukan bahwa model PBL yang diintegrasikan dengan STEM membuat kegiatan pembelajaran lebih menarik bagi peserta didik, yang menonjolkan peserta didik mampu mengembangkan keterampilan dan kemampuan dalam memahami materi yang kompleks sehingga peserta didik lebih aktif mengembangkan keterampilan dan kemampuannya dalam memecahkan masalah.

Keunggulan model PBL-STEM oleh Melati *et al.*, (2019) & Ulfa *et al.*, (2021) yaitu dapat menunjukkan kepada peserta didik keterpaduan setiap topik atau materi pelajaran dengan apa yang diajarkan, sehingga peserta didik mengetahui manfaat dari materi pelajaran tersebut. Pembelajaran kehidupan nyata dan dengan demikian peserta didik memperoleh konsep-konsep mata pelajaran yang menjadi dasar untuk mengembangkan pemikiran kritis.

Proses pembuatan produk STEM sebagai solusi permasalahan perubahan lingkungan juga sangat berdampak pada pelajar dan hasil belajar kognitif yang membantu peserta didik lebih memahami bagaimana mengurangi dampak perubahan lingkungan dengan menggunakan produk yang dibuatnya. Hal ini sesuai dengan pendapat Syamsidah & Suryan (2018) yang apabila diterapkan dengan

benar dan baik maka peserta didik akan memperoleh pengetahuan dan keterampilan memecahkan masalah baik secara mandiri maupun kelompok.

Oleh karena itu, PBL berbasis STEM dapat memberikan berbagai aktivitas pemecahan masalah yang dipadukan dengan sains, teknologi, teknik, dan matematika. Hasil belajar kognitif meningkat seiring dengan peningkatan hasil belajar afektif (kerja sama, peduli, berbagi), khususnya pada unsur kolaboratif. Nilai yang tinggi menunjukkan adanya kerjasama antar peserta didik dalam memecahkan masalah. Hasil belajar psikomotor juga tergolong tinggi, karena untuk menyelesaikan masalah peserta didik harus memecahkan masalah dengan membuat produk.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan mengenai hasil belajar kelas X SMAN 11 Banjarmasin dengan sub konsep perubahan lingkungan melalui penerapan model PBL berbasis STEM ditemukan pengaruh terhadap hasil belajar peserta didik yang tergolong tinggi terhadap kognitifnya yakni (20,2). Pada pembelajaran sub konsep Perubahan Lingkungan terhadap hasil belajar afektif peserta didik kelas X SMAN 11 Banjarmasin tergolong kategori tinggi yakni kolaborasi (7,36), peduli (7,03) dan berbagi (6,78), hasil belajar psikomotorik peserta didik berada pada kategori tinggi (21,2). Beberapa saran yang perlu untuk penelitian selanjutnya yakni berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan, perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan menerapkan model pembelajaran PBL berbasis STEM dengan konsep biologi lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Aludin, H.S., Sundari, & Tamalene, M.N. (2022). Penerapan Model PBL Melalui Pendekatan STEM Dalam Pembelajaran Biologi Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta didik di SMA Negeri 7 Halmahera Selatan. *Jurnal Bioedukasi*, 5(2): 107-114.
- Amir, M., & Taufiq. (2016). *Inovasi Pendidikan Melalui Problem Based Learning*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.

- Ardiansyah, H., Riswanda, J., & Armanda, F. (2021). Pengaruh Model PBL Dengan Pendekatan STEM Terhadap Kompetensi Kognitif Peserta Didik Pada Materi Sistem Pencernaan Kelas XI Di SMA/MA. *Bioilmi: Jurnal Pendidikan*, 7(1): 46-51.
- Cahyani, M. N. (2023). Penerapan Model PjBL Terintegrasi STEAM Berbantuan LKPD Elektronik untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Peserta Didik. In *Seminar Nasional Pembelajaran Matematika, Sains dan Teknologi* (Vol. 3, No. 1, pp. 65-77).
- Fristadi, R., & Bharata, H. (2015). Meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa dengan problem based learning. In *Seminar Nasional Matematika Dan Pendidikan Matematika UNY* (pp. 597-602).
- Jepun, N.W. (2021). Penerapan Model Pembelajaran *Problem Based Learning* Melalui Daring Sebagai Upaya Meningkatkan Prestasi Belajar Biologi Peserta didik Kelas X MIPA 4 Semester II SMA Negeri 1 Sukawati Tahun Pelajaran 2019/2020. *Widyasari Jurnal Pendidikan*, 22(1): 41-54.
- Khoirurrijal, Fadriati, Sofia, Makrufi, A.D., Sunaryo, G., Muin, A., Tajeri, Fakhrudin, A., Hamdani, & Suprapno. (2022). *Pengembangan Kurikulum Merdeka*. Malang: Literasi Nusantara Abadi.
- Lely, M., Putra, Z. H., & Syahrilfuddin. (2020). Fifth grade students' creative thinking in solving open-ended mathematical problems. *Journal of Teaching and Learning in Elementary Education*, 3(1), 58-68.
<http://dx.doi.org/10.33578/jtlee.v3i1.7829>
- Lince, L. (2022). Implementasi kurikulum merdeka untuk meningkatkan motivasi belajar pada sekolah menengah kejuruan pusat keunggulan. In *Prosiding Seminar Nasional Fakultas Tarbiyah Dan Ilmu Keguruan IAIM Sinjai* (Vol. 1, pp. 38-49).
- Manurung, L. (2019). Pentingnya Pengembangan Ilmu Pengetahuan di Era Industri 4.0. *Regional Development Industry & Health Science, Technology and Art of Life*, 418-422.
- Melati, L, T, Warsono, Toto. (2019). Pengaruh Model *Problem Based Learning* Berbasis STEM Terhadap Penguasaan Konsep Dan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta didik. *Jurnal Pendidikan Biologi*. 7(2).
-

- Muktar, L., Aini, R., Mashuri, M. T., Zulfaeda, A., & Azmi, B. S. M. (2023). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Respon Siswa Kelas VIII MTs. Putri Al-Ishlahuddiny Kediri Lombok Barat. *Otus Education: Jurnal Biologi dan Pendidikan Biologi*, 1(2), 113-121.
- Mu'minah, I. H. (2020). Implementasi STEAM (science, technology, engineering, art and mathematics) dalam pembelajaran abad 21. *Bio Educatio*, 5(1), 377702.
- Ritonga, S., & Zulkarnaini, Z. (2021). Penerapan Pendekatan STEM untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik . *Jurnal Studi Guru Dan Pembelajaran*, 4(1): 75-81.
- Rosita, I., & Leonard, L. (2015). Meningkatkan kerja sama siswa melalui pembelajaran kooperatif tipe Think Pair Share. *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, 3(1).
- Ryantini, N. M. A., Sudria, I. B. N., & Ristiati, N. P. (2022). Perangkat Pembelajaran IPA SMP Berorientasi Pendekatan Saintifik Pada Topik Pencemaran Lingkungan dan Pemanasan Global. *Jurnal Ilmiah Pendidikan dan Pembelajaran*, 6(2).
- Sandra Afri, M., Hermita, N., & Putra, Z. H. (2023). Pengukuran kemampuan literasi digital siswa sekolah dasar. *Indonesian Journal of Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics Education*, 1(2), 92-96. Retrieved from <https://ijsteame.ejournal.unri.ac.id/index.php/ijsteame/article/view/7>
- Sari, S.P., Siregar, E.F.S, & Lubis, B.S. (2021). Pengembangan Pembelajaran *Blended Learning* Berbasis Model *Flipped Learning* untuk Meningkatkan 6C For HOTS Mahapeserta didik PGSD UMSU. *Jurnal Basicedu*, 5(5): 3461-3471.
- Shabrina, A., & Astuti, U.P. (2022). *The Integration of 6Cs of the 21st Century Education into English Skills: Teachers' Challenges and Solutions*. *Jurnal Pendidikan*, 7(1): 28-37.
- Syamsidah & Suryani, H. (2018). *Buku Model Problem Based Learning (PBL)*. Yogyakarta: Deepublish.
- Syarah, M.M., Rahmi, Y.L., & Darussyamsu, R. (2021). Analisis Penerapan Pendekatan STEM Pada Pembelajaran Biologi. *Bio-Edu Jurnal Pendidikan Biologi*, 6(3), 236-243.
-

- Thana, P. M., & Hanipah, S. (2023). Kurikulum Merdeka: Transformasi Pendidikan SD Untuk Menghadapi Tantangan Abad ke-21. *Prosiding Konferensi Ilmiah Dasar*, 4, 281-288.
- Ulfa, E. M., Subiki, S., & Nuraini, L. (2021). Efektivitas penggunaan modul fisika terintegrasi stem (science, technology, engineering, and mathematics) materi usaha dan energi di sma. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 10(4), 136-142.
- Winanda, W., Putra, Z. H., Zufriady, Z. (2020). Pengaruh model pembelajaran kooperatif dengan bantuan media tulang napier terhadap hasil belajar matematika siswa kelas III SD IT Diniyah Pekanbaru. *Tunjuk Ajar: Jurnal Penelitian Ilmu Pendidikan*, 3(2), 250 – 260.
<http://dx.doi.org/10.31258/jta.v3i2.250-260>
- Yulianti, D., Rusilowati, A., & Nugroho, S. E. (2020). Student worksheets based on Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) to facilitate the development of critical and creative thinking skills. *Journal of Physics: Conference Series*, 1567(2): 22068