

Penerapan Pendekatan STEM untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik

Soleh Ritonga^{1*}, Zulkarnaini²

¹ Universitas Syiah Kuala, Indonesia

² STIKES Darussalam, Lhokseumawe, Indonesia

* solehritonga.mpbio@gmail.com

Abstrak

Pembelajaran biologi pada MAN 3 di Kabupaten Bireuen belum mengembangkan keterampilan berpikir kritis. Peserta didik belum mampu menganalisis suatu masalah dan menemukan ide-ide baru atau membuat kesimpulan terhadap suatu permasalahan melalui pengalaman penyelidikan. Penggunaan peralatan praktikum juga kurang memadai khususnya materi pencemaran lingkungan. Ini dibuktikan dengan peralatan yang digunakan untuk melakukan praktikum materi pencemaran lingkungan belum lengkap. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui peningkatan keterampilan berpikir kritis dengan menggunakan STEM pada topik pencemaran lingkungan di kelas X MAN 3 di Kabupaten Bireuen. Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuantitatif, jenis penelitian adalah penelitian terapan, metode yang digunakan quasi eksperimen, dengan design nonrandomized control group pretest posttest design. Populasi berjumlah 116 orang peserta didik dan sampel berjumlah 91 orang peserta didik. Instrumen yang digunakan yaitu tes pilihan ganda beralasan disertai dengan rubrik. Analisis data terdiri dari uji normalitas, uji homogenitas, dan uji independen t-tes. Hasil penelitian implementasi STEM dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis pada materi pencemaran lingkungan di kelas X MAN 3 Kabupaten Bireuen. Disamping itu, terdapat perbedaan KBK peserta didik antara kelas eksperimen dan kelas kontrol pada materi pencemaran lingkungan di kelas X MAN 3 Kabupaten Bireuen.

Kata Kunci: *STEM, Keterampilan Berpikir Kritis*

Pendahuluan

Keterampilan berpikir kritis dapat diperoleh melalui pendidikan (Ritonga, dkk., 2020). Keterampilan berpikir kritis merupakan cara berpikir tentang subjek, konten, atau masalah yang membuktikan kualitasnya berpikir dan terampil mengambil kesimpulan berdasarkan masalah. Keterampilan berpikir kritis perlu dilatih untuk mengantarkan peserta didik mampu bersaing dalam dunia kerja setelah menyelesaikan pendidikan.

Pembelajaran biologi pada MAN 3 di Kabupaten Bireuen belum mengembangkan keterampilan berpikir kritis. Peserta didik belum mampu menganalisis suatu masalah dan menemukan ide-ide baru atau membuat kesimpulan terhadap suatu permasalahan melalui pengalaman penyelidikan. Penggunaan peralatan praktikum juga kurang memadai khususnya materi pencemaran lingkungan. Ini dibuktikan dengan peralatan yang digunakan untuk melakukan praktikum materi pencemaran lingkungan belum lengkap. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui peningkatan keterampilan berpikir kritis dengan menggunakan STEM pada topik pencemaran lingkungan di kelas X MAN 3 di Kabupaten Bireuen.

Mengatasi masih rendahnya keterampilan berpikir kritis, maka dilakukan inovasi dalam proses pembelajaran dengan menggunakan STEM. LKPD berbasis STEM secara efektif dapat meningkatkan KBK peserta didik. Indikator menunjukkan bahwa fenomena sains memiliki nilai tertinggi dan indikator penarikan kesimpulan memiliki nilai terendah (Sulistiyowati, dkk., 2018). Penggunaan LKPD berbasis STEM mendapat tanggapan baik dari peserta didik dan dapat digunakan dalam proses pembelajaran (Aristo & Togi, 2019).

Metode

Pendekatan yang digunakan yaitu kuantitatif. Jenis penelitian *quasi eksperimen* dan menggunakan metode terapan untuk mengetahui perbedaan yang muncul dari suatu perlakuan pada variabel eksperimen. Perlakuan kedua kelompok eksperimen dan kelompok kontrol untuk menguji akibat dari perlakuan yang digunakan dalam pembelajaran.

Penelitian ini menggunakan rancangan *nonrandomized control group pretest posttest design*. Tahapan penelitian yaitu (1) memberikan pretes KBK untuk kelompok eksperimen dan kelompok kontrol, (2) memberikan perlakuan dengan menerapkan STEM pada kelompok eksperimen dan pembelajaran konvensional pada kelompok kontrol, dan (3) diakhir pembelajaran memberikan postes KBK untuk kedua kelas. Desain ini akan membandingkan nilai pretes dan nilai postes kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh peserta didik kelas X-IPA MAN 3 Bireuen yang berjumlah 116 orang peserta didik. Sampel dalam penelitian ini berjumlah 87 orang peserta didik. Teknik pengambilan sample menggunakan *purposive sampling*, dengan melihat nilai standar deviasi dari hasil pretes peserta didik yang homogen (kemampuan peserta didik yang homogen). Instrumen yang digunakan untuk mengukur KBK yaitu soal pilihan ganda beralasan yang disertai dengan rubrik. Parameter dalam penelitian adalah mengukur KBK peserta didik dengan menggunakan enam indikator yaitu fokus, alasan, simpulan, situasi, kejelasan, dan memeriksa kembali (Ennis, 1995).

Analisis data terdiri dari: 1) uji normalitas menggunakan *kolmogorov-smirnov*, kriteria uji normalitas jika nilai Sig. > 0,05 dinyatakan normal, 2) uji homogenitas menggunakan uji *levene test*, kriteria uji homogenitas jika nilai Sig. > 0,05 dinyatakan homogen, 3) uji n-gain menggunakan formula Meltzer, dan 4) *independen sample t-test* digunakan untuk melihat perbedaan KBK kelas eksperimen dan kelas kontrol. Kriteria jika ($p < 0,05$) maka terdapat perbedaan KBK peserta didik. Semua data dianalisis dengan menggunakan bantuan SPSS versi 21.

Hasil dan Pembahasan

Penilaian hasil pelaksanaan implementasi STEM dan pembelajaran konvensional dilihat berdasarkan pada indikator KBK dari nilai pretes, postes dan n-gain. Peningkatan KBK dianalisis melalui formula n-gain oleh Meltzer. Hasil uji peningkatan KBK kelas eksperimen disajikan pada Tabel 1.

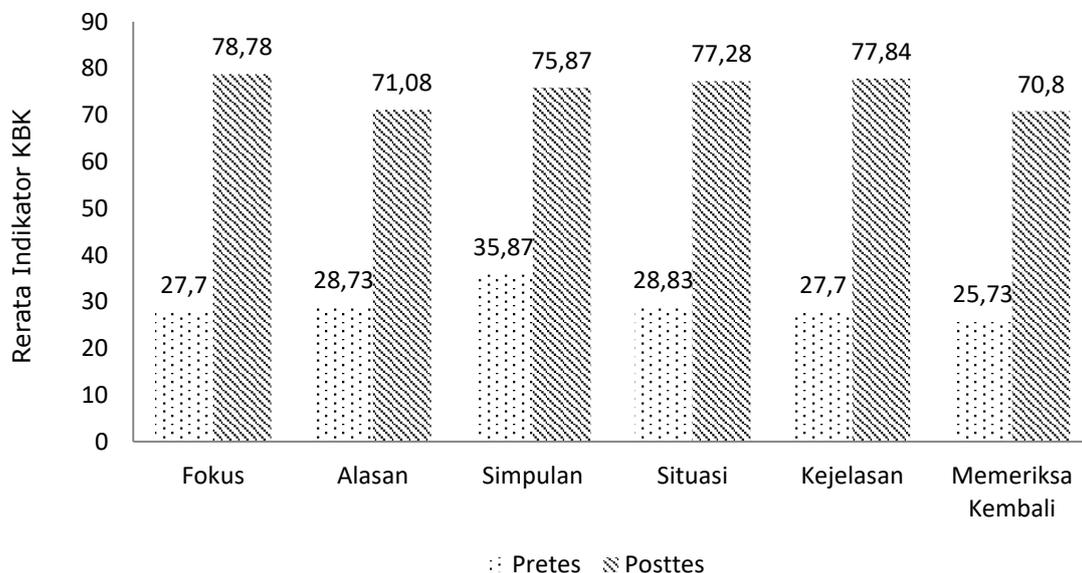
Tabel 1. Peningkatan KBK Peserta Didik Kelas Eksperimen

Nilai	N	Rerata	Std. Deviation
Pretes	46	31,20	3,50
Postes	46	80,12	4,45
N-gain	46	75,06	6,20

Tabel 2. menunjukkan rerata n-gain kelas eksperimen sebesar 72,03. Hasil gain KBK diperoleh 0,93. Jadi peningkatan KBK kelas eksperimen termasuk kategori tinggi. Sejalan dengan (Tseng, dkk., 2013) menyatakan bahwa mengintegrasikan aspek STEM dapat berdampak positif berdampak pada minat dan peningkatan KBK peserta didik. LKPD berbasis STEM dapat mengembangkan keterampilan kreatif dan kritis siswa, melalui penggunaan soal yang menggunakan indikator keterampilan berpikir kritis dan kreatif. Integrasi ini memungkinkan peserta didik untuk belajar untuk menerapkannya pada masalah kehidupan nyata (Zhbanova, 2017).

Pendekatan STEM merupakan suatu yang terintegrasi pendekatan proses belajar mengajar yang mengintegrasikan konten dan keterampilan dalam sains, teknologi, teknik, dan matematika (Lou, dkk., 2014). LKPD berbasis STEM dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kreatif kriteria rata-rata tinggi (Yulianti dkk., 2020).

Rata-rata indikator KBK peserta didik dengan penerapan STEM pada materi pencemaran lingkungan pada kelas eksperimen disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Rerata Indikator KBK Peserta didik Kelas Eksperimen

Penerapan STEM peserta didik pada tahap fokus, peserta didik diberikan kesempatan untuk mengidentifikasi permasalahan sesuai dengan fakta-fakta pencemaran lingkungan secara jelas. Peserta didik terlatih untuk memusatkan perhatiannya untuk mengidentifikasi permasalahan mengenai pencemaran lingkungan. Pembelajaran STEM dapat mengembangkan keterampilan menganalisis dan memecahkan masalah yang terjadi dalam kehidupan nyata. Masalah dihadirkan untuk mendorong peserta didik berpikir secara mendalam untuk menyelesaikan masalah masa kini (Mutakinati, dkk., 2018).

STEM mampu memberikan dan menjelaskan alasan memilih kesimpulan yang diambil oleh peserta didik. Pada saat penarikan kesimpulan, peserta didik juga mampu membuat kesimpulan yang tepat dan kesimpulan yang dibuat relevan. Pada tahap situasi peserta didik mampu menggunakan semua informasi yang penting.

Pada tahap kejelasan peserta didik mampu memberikan penjelasan (membenarkan atau mengklarifikasi) lebih lanjut tentang kesimpulan akhir berdasarkan eksperimen yang dilakukan tentang pencemaran lingkungan. Pada tahap memeriksa kembali, peserta didik mampu melakukan mengecek kebenaran dari solusi yang diperoleh dengan cara mengaitkannya dengan konteks situasi masalah yang diberikan.

Penerapan LKPD berbasis STEM dapat meningkatkan KBK peserta didik dengan kategori cukup. Melalui LKPD berbasis STEM peserta didik untuk melatih KBK peserta didik tepat untuk digunakan dalam pembelajaran (Hartini, dkk., 2020). Penerapan model PBL dapat meningkatkan KBK peserta didik. Peserta didik mampu memecahkan suatu kasus dengan melakukan analisis yang tepat dan mampu memberikan solusi alternatif. Peserta didik menganggap proses pembelajaran lebih menarik dan menantang. Peserta didik bisa mengungkapkan pendapat mereka dengan baik di depan kelas (Kardoyo, dkk., 2020).

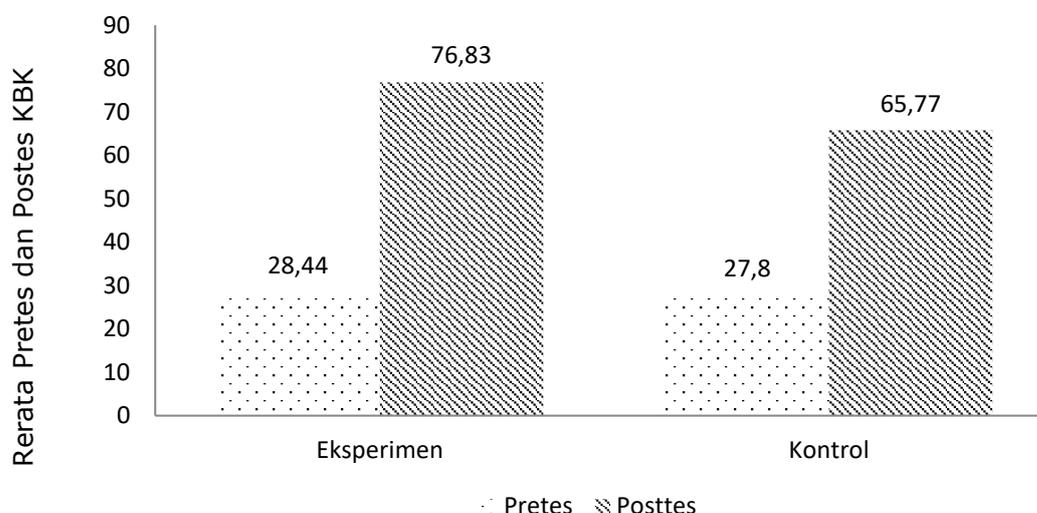
Sebelum dilakukan uji hipotesis, uji prasyarat *independent sample t-test* adalah uji normalitas dan homogenitas. Hasil uji *independent sample t-test* posttes KBK peserta didik di MAN 3 Kabupaten Bireuen, dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Independent Sample t-test KBK Peserta Didik

Kelas	Rerata Posttes	Uji Normalitas	Uji Homogenitas	Signifikansi ^{*)}
Eksperimen	80,12	0,200 (Normal)	0,752 (Homogen)	$p (0,001) < \alpha (0,05)$
Kontrol	65,30	0,200 (Normal)		

Berdasarkan Tabel 3. menunjukkan hasil uji *independent sample t-test* diperoleh $p (0,000) < \alpha (0,05)$ atau H_a diterima, jadi disimpulkan bahwa terdapat perbedaan KBK peserta didik antara kelas eksperimen dan kelas kontrol pada materi pencemaran lingkungan di kelas X MAN 3 Kabupaten Bireuen. Pembelajaran menggunakan STEM lebih efektif digunakan untuk meningkatkan KBK peserta didik dibandingkan dengan pembelajaran konvensional pada materi pencemaran lingkungan di kelas X MAN 3 Kabupaten Bireuen.

Perbedaan peningkatan rata-rata pretes dan posttes KBK peserta didik dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Rerata Pretes dan Postes KBK Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Gambar 2. menunjukkan bahwa rerata yang diperoleh pada kelompok eksperimen dan kontrol dapat dilihat bahwa rerata KBK peserta didik pada kelompok eksperimen lebih besar dari kelompok kontrol. Hal ini dapat diartikan bahwa penggunaan model pembelajaran PBL dipadu LKPD berbasis STEM dapat meningkatkan KBK peserta didik dalam belajar materi pencemaran lingkungan.

Adanya perbedaan KBK peserta didik pada kedua kelas disebabkan karena perlakuan pembelajaran yang berbeda pada kedua kelas tersebut. Pada kelas eksperimen yang diajarkan menggunakan model pembelajaran PBL dipadu LKPD berbasis STEM proses berpikir peserta didik pada tahap fokus, peserta didik diberikan kesempatan untuk mengidentifikasi permasalahan sesuai dengan fakta-fakta pencemaran lingkungan secara jelas. Peserta didik mampu terlatih untuk memusatkan perhatiannya untuk mengidentifikasi permasalahan mengenai pencemaran lingkungan.

Penggunaan LKPD berbasis STEM ini antusias peserta didik dalam memecahkan masalah melalui pembuatan produk. Hal itu dapat mendorong peserta didik aktif dalam belajar. Pembelajaran menggunakan pendekatan STEM peserta didik dapat mengamati fenomena yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari dan membantu peserta didik untuk melakukan perancangan produk yang akan dihasilkan tentang pencemaran lingkungan. Peserta didik diarahkan dan dibimbing untuk mengamati dan melihat LKPD. Pemecahan masalah yang dilakukan peserta didik yaitu melalui produk yang dihasilkan peserta didik pada materi pencemaran lingkungan adalah saringan air untuk menyaring air keruh.

Belajar dengan STEM membuat peserta didik saling berdiskusi menuangkan ide dan pemikirannya untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan yang ada di LKPD sesuai langkah dalam pembelajaran. Dalam pembelajaran peserta didik mendapatkan informasi atau hal baru dari apa yang telah diamati dan menguraikan ide baru dengan memahami percobaan dan menjawab pertanyaan sesuai kemampuan dan pengetahuan. Selain itu, peserta didik menerapkan pemahaman kedalam konsep dengan mengumpulkan hasil data percobaan. Peserta didik juga diminta untuk merancang alat serta membuat saringan air untuk menyaring air keruh.

Penggunaan pendekatan STEM terintegrasi mampu membantu peserta didik dalam memperoleh ilmu pengetahuannya dengan cara menemukan dan melakukan percobaan untuk membuktikan hipotesis yang dibuat. Pendidikan STEM terintegrasi tampaknya meningkatkan prestasi akademik lebih sesuai dengan pendekatan konstruktivis tetapi memiliki efek terbatas pada prestasi akademik (Sarican, dkk., 2018).

Model PBL dapat meningkatkan keterlibatan peserta didik sendiri dalam belajar, dengan demikian mengarah pada peningkatan KBK dan peningkatan motivasi untuk mencari informasi baru (Choi, dkk., (2014). PBL dapat meningkatkan KBK peserta didik, karena melibatkan peserta didik dalam proses pembelajaran seperti klarifikasi masalah, penilaian kebutuhan informasi, identifikasi hubungan antara konsep, kerja sama antara bentuk-bentuk baru pengetahuan, produksi hipotesis yang mungkin, memperdebatkan masalah terkait situasi, mempertimbangkan solusi alternative (Yuan, dkk., 2014). Bahkan, model PBL adalah prediktor terkuat pengembangan pemikiran kritis, ditandai dengan fasilitasi otentik keterampilan, termasuk membimbing peserta didik untuk mengeksplorasi, mengevaluasi, dan mensintesis ide dengan bebas (Martyn, dkk., 2014).

LKPD berbasis STEM dapat digunakan untuk melatih KBK yang tepat untuk digunakan dalam pembelajaran (Hartini, dkk., 2020). Implementasi LKPD dasar STEM dan kearifan lokal dapat

diimplementasikan di kegiatan belajar mengajar, juga meningkatkan kemampuan kritis untuk berpikir (Prasadi, dkk., 2020).

Hasil uji signifikansi menunjukkan peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa melalui pembelajaran PBL-STEM lebih besar daripada pembelajaran PBL. Siswa juga memberikan respon yang baik terhadap penerapan PBL-STEM dalam pembelajaran (Putri, dkk., 2020).

Kesimpulan

Penerapan STEM dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik di kelas X MAN 3 Kabupaten Bireuen pada materi pencemaran lingkungan. Selain itu itu, terdapat perbedaan KBK peserta didik antara kelas eksperimen dan kelas kontrol di kelas X MAN 3 Kabupaten Bireuen pada materi pencemaran lingkungan.

References

- Aristo, R.W., & Tampubolon, T. 2019. STEM approach students' worksheet development with 4d model in sound waves topic. *International Journal of Scientific Research and Engineering Development*, 2(4):256-259
- Choi, E., Lindquist, R., Song, Y. 2014. Effects of problem-based learning vs. traditional lecture on Korean nursing students' critical thinking, problem-solving, and self-directed learning. *Nurse Educ*, 34(1):52-56
- Fazriyah, N., Supriyati, Y., & Rahayu, W. 2018. Watson-Glaser's critical thinking skills watson-glaser's critical thinking skills. 2nd International Conference on Statistics, Mathematics, Teaching, and Research. *Journal of Physics: Conference Series* 1028:1-6
- Hartini, S., Mariani, I., Misbah, & Sulaeman, N. F. 2020. Developing of students worksheets through STEM approach to train critical thinking skills. *Journal of Physics: Conference Series*, 1567(4):042029
- Kardoyo, Ahmad, N., & Hengky, P. 2020. Problem-based learning strategy: its impact on students' critical and creative thinking skills. *European Journal of Educational Research*, 9(3):1141-1150
- Lapuz, A.M., & Fulgencio, M. 2020. Improving the critical thinking skills of secondary school students using problem-based learning. *International Journal of Academic Multidisciplinary Research (IJAMR)*, 4(1):1-7
- Lou, S.J., Tsai, H.Y., Tseng, K.H., & Shih, R.C. 2014. Effects of implementing STEM-i project-based learning activities for female high school students. *International Journal of Distance Education Technologies*, 12(1): 52-73
- Marshall, J.A., & Harron, J.R. 2018. Making learners: a framework for evaluating making in stem education. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 12(2):417-434
- Martyn, J., Terwijn, R., Kek, M.Y., Huijser, H., 2014. Exploring the relationships between teaching, approaches to learning and critical thinking in a problem-based learning foundation nursing course. *Nurse Education*, 34(5):829-835
- Prasadi, A.H., Wiyanto, W., Erni, S. 2020. The implementation of student worksheet based on STEM (scienc technology, engineering, mathematics) and local wisdom to improve of critical thinking ability of fourth grade students. *Journal of Primary Education*, 9(3): 227-237
- Putri, C.D., Indarini, D.P., & Rubini, B. 2020. Problem based learning terintegrasi STEM di era pandemi covid-19 untuk meningkatkan, *Jurnal IPA & Pembelajaran IPA*, 4(2):193-204

- Rahmiza, M.S, Adlim, M. 2015. Pengembangan LKS STEM (Science, Technology, Engineering, And Mathematics) dalam Meningkatkan Motivasi dan Aktivitas Belajar Siswa SMA Negeri 1 Beutong Pada Materi Induksi Elektromagnetik. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia (Indonesian Journal of Science Education)*, 03(01):239–250
- Ritonga, S., Safrida, S., Huda, I., Supriatno, & Sarong, M. A. 2020. The effect of problem-based video animation instructions to improve students' critical thinking skills. *Journal of Physics: Conference Series*, 1460(1):1-6
- Rusmansyah, Yuanita, L., Ibrahim, M., Isnawati, & Prahani, B.K. 2019. Innovative chemistry learning model: Improving the critical thinking skill and self-efficacy of pre-service chemistry teachers. *Journal of Technology and Science Education*, 9(1):59–76
- Saputro, A.D., Atun, S., Wilujeng, I., Ariyanto, A., & Arifin, S. 2020. Enhancing pre-service elementary teachers' selfefficacy and critical thinking using problem-based learning. *European Journal of Educational Research*, 9(2):765–773
- Sartika, R.P. 2018. The implementation of problem based learning to improve students' understanding in management of laboratorium subject. *Edusains*, 10(2):197–205
- Silva, A.B., Da, Bispo, A.C.K., De, A., Rodriguez, D.G., & Vasquez, F.I.F. 2018. Problem-based learning: A proposal for structuring PBL and its implications for learning among students in an undergraduate management degree program. *Gestao Magazine/ Revista de Gestao*, 25(2):160–177
- Sulistiyowati, S., Abdurrahman, A., & Jalmo, T. 2018. The effect of STEM-based worksheet on students' science literacy. *Tadris: Jurnal Keguruan dan Ilmu Tarbiyah*, 3(1):89-96
- Sarican, G., & Akgunduz, D. 2018. The impact of integrated STEM education on academic achievement, reflective thinking skills towards problem solving and permanence in learning in science education. *Journal of Educational Sciences*, 13(1):94–107
- Tarhan, L., & Ayyildiz, Y. 2015. The views of undergraduates about problem-based learning applications in biochemistry course. *Journal of Biological Education*, 49(2):116-126
- Tseng, K.H., Chang, C.C., Lou, S.J., & Chen, W.P. 2013. Attitudes towards science, technology, engineering and mathematics (STEM) in a project-based learning (PjBL) environment. *International Journal of Technology and Design Education*, 23(87):87-102
- Yazar, S.B.B. 2015. Creative and critical thinking skills in problem-based learning environments. *Journal of Gifted Education and Creativity*, 2(2):71–71
- Yuan, H., Wipada, K., Klunklin, A., & Williams, B. 2014. Promoting critical thinking skills through problem-based learning. *Journal of Social Science and Humanities*, 2(2)86-100
- Yusmanidar, Y., Khaldun, I., & Mudatsir, M. 2017. Penerapan Pembelajaran Berbasis Masalah Menggunakan Metode Praktikum dalam Upaya Meningkatkan Keterampilan Proses Sain Dan Motivasi Siswa pada Pokok Bahasan Hidrolisis Garam. *Jurnal IPA & Pembelajaran IPA*, 1(1):73–80
- Yulianti, D., Wiyanto, 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):1-6
- Zhbanova, K.S. 2017. How the arts standards support stem concepts: a journey from stem to steam of STEM arts, crafts, and constructions. *Journal of STEM Arts, Craft, and Constructions*, 2(2):1–14