

PENGARUH PEMBELAJARAN STEAM BERBASIS PJBL (PROJECT-BASED LEARNING) TERHADAP KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF DAN BERPIKIR KRITIS

Anis Fitriyah¹, Shefa Dwijayanti Ramadani²
Universitas Islam Madura

ABSTRACT: *The development of the industrial revolution 4.0 has shifted the demands of human resources with higher qualifications, namely those with 21st century skills. Unfortunately, creative thinking and critical thinking skills that are part of 21st century skills are still not well empowered. One of the efforts that can be made to improve both types of skills is through PjBL-based STEAM learning (project-based learning). The purpose of this study was to examine the effect of PjBL-based STEAM learning on students' creative thinking and critical thinking skills. The study used a quasi-experimental design with a nonequivalent pretest-posttest control group design. The population in this study were all students of class X MA Miftahul Ulum Bettet Pamekasan in the academic year of 2020/2021; while the sample used included one class of X IPA B for the experimental class and one class of X IPS I used as the control class. The data collected was then analyzed using the anacova test. The results of the analysis showed that: 1) PjBL-based STEAM learning had a significant effect on students' creative thinking skills ($P 0.000 < 0.005$; $F_{count} = 35.551$). 2) PjBL-based STEAM learning had a significant effect on students' critical thinking skills ($P 0.003 < 0.05$, $F_{count} = 9.401$). Thus, it can be concluded that PjBL-based STEAM learning can be used as an alternative learning to empower 21st century skills.*

Keywords: *Creative Thinking, Critical Thinking, STEAM-PJBL (Project Based Learning)*

I. PENDAHULUAN

Memasuki era revolusi industri 4.0 pada abad ke-21, semua aktivitas manusia di dominasi oleh produk berteknologi tinggi, seakan-akan setiap manusia tidak bisa hidup tanpa teknologi. Hal tersebut membuktikan bahwa sains dan teknologi berkembang sangat pesat, sehingga dampaknya tidak bisa dihindari namun harus dihadapi dan dikuasai. Pada abad ke-21 tuntutan kerja menginginkan para pekerja yang memiliki berbagai keterampilan yang harus dikuasai. Keterampilan abad ke-21 tersebut meliputi: kemampuan berpikir kritis, pemecahan masalah, kreativitas dan inovasi, kolaborasi, komunikasi, literasi informasi, literasi media, literasi teknologi, fleksibilitas dan kemampuan beradaptasi, kepemimpinan dan tanggung jawab, inisiatif, produktivitas, akuntabilitas, serta interaksi sosial dan lintas budaya. (¹Archambault *et.al*,2010; ²Fajri *et.al*, 2020; ³Kendra & Vihar, 2020; ⁴Laar *et.al*, 2020; ⁵Rayna & Striukova, 2020). Sementara itu, ⁶Zubaidah (2019) mengemukakan bahwa keterampilan abad ke-21 yaitu terdiri dari keterampilan berpikir kreatif, keterampilan berpikir kritis (*critical thinking & problem solving*), kolaborasi (*collaboration*), komunikasi (*communication*) dan

kreativitas (*creativity & innovation*) yang dikenal dengan 4C. Keterampilan tersebut sangat mungkin untuk di berdayakan secara sengaja melalui proses pendidikan.

Dalam dunia pendidikan pengembangan keterampilan abad ke 21 telah diupayakan. Beberapa upaya tersebut diterapkan melalui perubahan kurikulum nasional menjadi kurikulum 2013 berbasis pembelajaran abad ke-21, sehingga tercipta generasi yang unggul dan handal dalam menghadapi era globalisasi. Hal tersebut sejalan dengan peraturan UU RI No. 20 Tahun ¹2003 bahwa pendidikan berfungsi untuk membentuk dan mengembangkan watak serta peradaban yang bermartabat dalam mencerdaskan kehidupan bangsa (⁷Salma, 2017). Hal ini juga sesuai dengan kebijakan kementerian pendidikan dan kebudayaan tahun 2016 bahwa standar kompetensi lulusan siswa pada tingkat SMA/SMK harus memiliki kemampuan berpikir, bertindak kreatif, kritis, produktif, mandiri, kolaboratif dan komunikasi (⁸Ismayani, 2016). Oleh karenanya, upaya untuk menanamkan dan melatih keterampilan berpikir siswa sangat penting untuk diperhatikan dalam kurikulum sekolah. Namun pada kenyataannya, proses pembelajaran di Indonesia masih sangat sedikit yang secara sengaja mengarahkan peserta didik dalam meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi. Sebagai akibatnya, kualitas pendidikan di Indonesia masih cukup rendah.

Berdasarkan beberapa hasil survei yang telah dilakukan sebelumnya membuktikan bahwa hasil PISA di tahun 2015 (*Programe For International Student Assessment*) menunjukkan bahwa indonesia berada di posisi ke 63 dari 72 negara dalam bidang sains dan matematika (⁹Mu'minah, 2019). Demikian pula hasil survei oleh *The Global Creativity Index* pada tahun 2015, menunjukkan bahwa posisi Indonesia berada di peringkat ke-115 dari 139 negara (¹⁰Dewi dkk, 2017). Selanjutnya, pada tahun yang sama hasil riset TIMSS (*Trend In International Mathematic and Sience Study*) juga memperlihatkan posisi indonesia berada pada urutan ke-69 dari 76 negara (¹¹Khoiriyah, 2018). Beberapa hasil survei tersebut adalah bukti kuat bahwa keterampilan berpikir kreatif dan kritis siswa Indonesia masih cukup rendah.

¹Archambault *et.al.* 2010. Professional development 2.0: Transforming Teacher Education Pedagogy with 21st century tools. *Journal of digital learning in teacher education.* 27(1).

²Fajri *et.al.* . 2020. Innovation model of citizenship education learning in the 21st- Century skills-learning environment of students in Aceh. *Jurnal of critical review.* 7 (16).

³Kendra & Vihar. 2020. *21st Century Skillss a Handbook.* India : Laxmi Print India. Hal (20-22).

⁴Laar *et.al.* 2020 . Determinants of 21st century skills and 21st century digital skills for workers: a systematic Literature Review. *SAGE.* 10(1).

⁵Rayna & Striukova. 2020. *Fostering skills for the 21st century: The role of fab labs and makerspace.* Elsevier.

⁶Zubaidah, Siti. 2019. Memberdayakan Keterampilan Abad Ke-21 Melalui Pembelajaran Berbasis Proyek. *Seminar Nasional.* FMIPA Universitas Negeri Malang.

⁷Salma, Fathimah. 2017. Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Proyek (PjBL) terhadap Berpikir Kreatif Siswa Kelas X Materi Plantae. *Skripsi* . UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.

⁸Ismayani, Ani. 2016. Pengaruh penerapan *STEM Project Based Learning* Terhadap Kreativitas Matematis Siswa SMK. *Journal of Mathematics and Education* 3 (4).

Keterampilan berpikir kreatif adalah suatu kemampuan untuk memberikan solusi dalam memecahkan suatu masalah, sehingga dapat menciptakan sesuatu yang baru atau sesuatu yang berbeda dari yang lain (¹²Marliani, 2015). Dengan berpikir kreatif, siswa mampu memandang dunia dari berbagai sudut pandang sehingga menimbulkan solusi-solusi baru untuk menyelesaikan suatu masalah dalam kehidupan nyata (¹³Sumarni, 2019). Selain itu, berpikir kritis merupakan suatu aspek kognitif yang berfungsi untuk mengidentifikasi suatu masalah sehingga dapat menemukan suatu solusi dan menghasilkan sebuah keputusan atau pertimbangan yang diolah secara logis dalam memecahkan suatu masalah tersebut (¹⁴Khoiriyah, 2018). Maka dari itu, Keterampilan berpikir kritis sangat penting dalam mengembangkan kemampuan kognitif dan menyimpan informasi secara efektif (¹⁵Herzon, 2018). Rendahnya kemampuan berpikir kreatif dan kritis antara lain disebabkan oleh kegiatan pembelajaran Biologi yang dilaksanakan selama ini masih terbatas melalui pemberian ceramah, diskusi dan praktikum yang masih berpatokan kepada pengajaran guru (*Teacher Centered Learning*).

Salah satu upaya yang bisa dilakukan untuk memecahkan permasalahan di atas, yaitu dengan menerapkan pembelajaran yang efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif dan kritis. Hal tersebut dilakukan agar dapat mencetak generasi bangsa yang sesuai dengan tuntutan abad 21. Salah satu pola pembelajaran yang dapat digunakan adalah penerapan pembelajaran STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics*) berbasis PjBL (*Project Based Learning*).

Pendekatan STEAM merupakan multi disiplin ilmu yang berkembang dari pendekatan STEM dengan menambahkan unsur *Art* dalam pembelajarannya (¹⁶Mu'minah & suryaningsih, 2020). Unsur *art* (seni) sangat baik untuk siswa maupun guru melalui bentuk ekspresi, komunikasi, kreativitas, imajinasi, observasi, persepsi, dan pikiran untuk

⁹Mu'minah, Iim halimatul & Aripin, Ipin 2019. Implementasi STEM dalam Pembelajaran abad 21. *Seminar Nasional Pendidikan*. FKIP Universitas Majalangka.

¹⁰Dewi dkk.2017. Peningkatan ketrampilan berfikir kreatif siswa melalui penerapan inkuiri terbimbing berbasis STEM. *Seminar Nasional Pendidikan Fisika III "Etnosains dan Perannya Dalam Menguatkan Karakter Bangsa"*. Universitas PGRI Madiun.

¹¹Khoiriyah, dkk. 2018. Implementasi Pendekatan Pembelajaran STEM untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA pada Materi Gelombang Bunyi. *JRKPF UAD*, 5(2).

¹²Marliani, novi. 2015. Peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematika Siswa Melalui Model Pembelajaran *Missouri mathematics project* (MMP), 5 (1): 14-25.

¹⁴Khoiriyah, dkk. 2018. Implementasi Pendekatan Pembelajaran STEM untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA pada Materi Gelombang Bunyi. *JRKPF UAD*, 5(2).

¹⁵Herzon, dkk. 2018. Pengaruh *Problem-Based Learning* (PBL) terhadap Keterampilan Berpikir Kritis. *Jurnal pendidikan*, 3 (1).

¹⁶Mu'minah, Iim Halimatul & Suryaningsih, Yeni. 2020. Implementasi STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art and Matheatics*) dalam pembelajaran abad 21. *Jurnal Bioeducatio*.5(1).

¹⁷Taylor, Peter charles. 2016. Why is a STEAM curriculum perspective crucial to the 21st century. *Direktur Riset Pendidikan Transformatif Center (TERC)*. Universitas Murdoch, Australia Barat.

¹⁸Nurwulan, Nurul Retno. 2020. Pengenalan Metode STEAM kepada siswa Tingkat sekolah dasar kelas 1 sampai 3. *Madaniya*.

¹⁹ Yakman, Georgette & Lee, Hyonyong. 2012. Exploring the Exemplary STEAM Education in the U.S. as a Practical Educational Framework for Korea. *J Korea Assoc*.32(6)

mengembangkan keterampilan kognitif seperti mendengarkan, memecahkan masalah, mencocokkan bentuk dengan fungsi, dan pengambilan keputusan (¹⁷Taylor, 2016). Pembelajaran dengan pendekatan STEAM melibatkan siswa secara aktif, melibatkan kegiatan praktikal, dan diarahkan pada situasi nyata (¹⁸Nurwulan, 2020). Melalui STEAM pula, pengajaran juga dapat disampaikan dengan cara yang menarik dan menyenangkan, sehingga lebih bermakna bagi siswa (¹⁹Yakman & Lee, 2012). Pendekatan STEAM dapat mengasah dan mengembangkan keterampilan siswa untuk memberikan ide dan gagasan agar menjadi lebih kreatif (²⁰Hadinugrahaningsih dkk, 2017). Selain itu, pembelajaran STEAM dapat mengarahkan siswa dalam mengembangkan keterampilan berpikir kritis, keterampilan memecahkan masalah dan berkolaborasi (²¹Mufida *et.al*, 2020).

Adapun pembelajaran PjBL adalah suatu aktivitas berpikir yang dapat meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi (²²Rahayu dkk, 2017). Model pembelajaran PjBL memiliki kelebihan dalam meningkatkan kebiasaan belajar dan memotivasi siswa untuk berpikir secara orisinal dalam memecahkan suatu masalah dalam kehidupan nyata. Pada pembelajaran proyek guru sebagai fasilitator, berkolaborasi dengan siswa dalam membuat pertanyaan yang bermanfaat dan tugas yang bermakna, sehingga dapat mengembangkan pengetahuan dan keterampilan sosial serta menilai siswa dari pengalaman belajarnya. (²³Efstratia, 2014).

Selain itu, PjBL dapat meningkatkan keterampilan berpikir kreatif siswa (²⁴Warsono, 2016).³

Pada saat pembuatan proyek siswa harus terlibat dalam penyelesaian masalah, mengambil keputusan, atau aktivitas investigasi, sehingga peserta didik memiliki

²⁰Hadinugrahaningsih dkk. 2017. Keterampilan abad 21 dan STEAM *Project* dalam Pembelajaran Kimia. Jakarta: LPPM UNJ.

²¹Mufida *et.al*. 2020. Integrated project-based e-learning with science, technology engineering, arts, and mathematics (PjBel-STEAM): its effect on science process skill. *Jurnal Pendidikan Biologi*. 13(2).

²²Rahayu dkk. 2017. pengaruh model pembelajaran *Project Based Learning* (PJBL) terhadap kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika-COMPTON*, 4 (1).

²³Efstratia, Douladeli. 2014. Experiential Education Through project based learning. *ELSEVIER. Procedia-social and behavioral sciences*. 152

²⁴Warsono. 2016 . *Pembelajaran Aktif Teori Asesmen*. Bandung : PT Rosdakarya. Hal (156-157).

²⁵Mihardi *et.al*. 2013. The effect of Project Based Learning Model with KWL Worksheet On Student Creative Thinking Process In Physics Problems. *Jurnal Of Economics And Sustainable Development*. 4 (18).

²⁶Annisa. 2018. Peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Dengan Menggunakan Model Project Based Learning Berbasis *STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts dan Mathematic)* Pada Materi Asam dan Basa di SMAN 11 Kota Jambi. *Journal of the Indonesian Society of Integrated Chemistry*. 10 (2).

²⁷Rahman dkk. 2018. 2019. Meningkatkan berpikir kreatif dan hasil belajar menggunakan model PjBL berbasis STEAM pada Materi Larutan Elektrolit dan Nonelektrolit. *Journal Of Chemistry And Education (JCAE)*, 3 (1).

kesempatan untuk mandiri dalam menghasilkan suatu produk dan presentasi yang realistis (²⁵Mihardi *et.al*, 2013). Dengan demikian, Pembelajaran berbasis proyek (PjBL) sangat ideal dalam mewujudkan tujuan pendidikan abad ke-21 karena bersifat kontekstual, sehingga dapat memberdayakan kemampuan berpikir kreatif dan kreatif siswa.

Sejauh ini, Penelitian tentang integrasi STEAM melalui model pembelajaran PjBL terhadap kemampuan berpikir kreatif dan kritis dalam pembelajaran Biologi masih sangat jarang dilakukan. Karya penelitian sebelumnya dilakukan oleh ²⁶Annisa dkk (2018) dan ²⁷Rahman dkk (2018) mengungkap penerapan model PjBL berbasis STEAM dalam meningkatkan keterampilan berpikir kreatif dan hasil belajar pada materi Kimia. Oleh karenanya, kajian mengenai implementasi STEAM melalui PjBL terhadap berpikir kreatif dan kritis dalam pembelajaran Biologi sangat penting dan menarik untuk dikaji lebih lanjut. Dengan demikian, akan diperoleh informasi yang lebih jelas disertai dengan data yang lebih detail tentang potensi pembelajaran PjBL berbasis STEAM dalam meningkatkan keterampilan berfikir kreatif dan kritis siswa dalam pembelajaran Biologi.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menguji adanya pengaruh STEAM berbasis PjBL (*Project Based Learning*) terhadap keterampilan berpikir kreatif dan berpikir kritis siswa. Hasil dari kajian ini akan sangat bermanfaat dalam meningkatkan kualitas pendidikan dalam menciptakan pembelajaran yang menarik, inovatif serta berpotensi besar dalam memberdayakan keterampilan berpikir kreatif maupun berpikir kritis siswa.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di MA Miftahul Ulum Bettet Pamekasan pada Tahun Pelajaran 2020/2021. Penelitian menggunakan rancangan *quasi experiment* dengan desain penelitian *non-equivalent pretest posttest control group*. Adapun populasi penelitian adalah adalah siswa kelas X MA Miftahul Ulum Bettet Pamekasan tahun ajaran 2020/2021; sementara 2 kelas yang telah dipilih secara acak digunakan sebagai sampel penelitian.

Data penelitian diperoleh dengan menggunakan tes tulis *essay* dan lembar observasi. Data keterampilan berpikir kreatif dan berpikir kritis didapatkan dari hasil tes *essay* yang dinilai menggunakan rubrik penilaian keterampilan berpikir kreatif dan berpikir kritis. Adapun rubrik penilaian keterampilan berpikir kreatif yang digunakan adalah hasil modifikasi dari Bosch dalam ²⁸Moma (2015), sedangkan rubrik penilaian keterampilan berpikir kritis menggunakan rubrik dari Frinken & Ennis yang diadaptasi oleh ²⁹Zubaidah dkk (2017). Teknik analisis data melalui uji prasyarat dan uji hipotesis dengan menggunakan bantuan program *IBM SPSS Statistics 22*. Uji prasyarat menggunakan uji normalitas dan uji homogenitas, sedangkan uji hipotesis menggunakan uji anacova ($\alpha = 0,05$).⁴

²⁸Moma, La. 2015. Pengembangan instrumen kemampuan berpikir kreatif matematis untuk siswa SMP. *Jurnal matematika*, 4 (1).

²⁹Zubaidah, Siti. 2017. Pembelajaran Kontekstual Berbasis Pemecahan Masalah untuk Mengembangna Kemampuan Berpikir Kritis. *Seminar nasional*. FMIPA- Universitas Negeri Malang.

Tabel 1. Kriteria Berpikir Kreatif

Kriteria Berpikir Kreatif	Interval Kelas
Tidak Kreatif	10-20
Kurang Kreatif	21- 40
Cukup Kreatif	41 -60
Kreatif	61- 80
Sangat Kreatif	81- 100

Sumber: Adaptasi dari ³⁰Sari (2017)

Tabel 2. Kriteria Berpikir Kritis

Rentang angka	Predikat
86-100	Sangat baik
71-85	Baik
56-70	Cukup
≤ 55	Kurang

Sumber: Adaptasi dari ³¹Prameswari dkk (2016)

III. KAJIAN TEORI

Berpikir kreatif (*Creative Thinking*) merupakan salah satu bentuk dari aspek kognitif yang menuntut setiap individu untuk berusaha dalam menghasilkan solusi atau produk kreatif (³²Sumarni dkk, 2019). Keterampilan berpikir kreatif sangat dibutuhkan oleh manusia dalam menghadapi tantangan global di abad ke-21 yang saat ini berkembang sangat pesat. Maka dengan berpikir kreatif dapat membantu mencari solusi dalam memecahkan suatu permasalahan yang sedang dihadapi. Pada saat siswa diberikan suatu masalah dan sudah mampu menyelesaikannya dengan cara mengajukan pendapat atau gagasan baru dengan baik, maka keterampilan berpikir kreatif siswa dapat dikatakan telah berkembang (³³Apriliana, 2018). Dalam mengembangkan keterampilan berpikir kreatif, setiap orang akan melewati tahapan mensintesis, merencanakan ide/gagasan yang akan diterapkan, sehingga dapat menghasilkan kreativitas yang baru (³⁴Saefudin, 2012).

Berpikir secara kritis adalah proses berpikir reflektif, beralasan, dan berfokus dalam memberikan solusi untuk memecahkan suatu masalah. Aktivitas berpikir ini melibatkan proses mengaplikasikan, menghubungkan, menciptakan, atau mengevaluasi informasi

³⁰Sari, Puspita Dewi. 2017. Pengaruh keterampilan berpikir kritis dan berpikir kreatif terhadap hasil belajar mata pelajaran ekonomi kelas X IPS 1 di MAN MOJOSARI. 5(1)

³¹Prameswari,dkk. 2016. Penerapan strategi debat aktif untuk melatih keterampilan berpikir kritis pada materi pemanasan global. *Pendidikan sains*. 4(3).

³²Sumarni dkk. 2019. Kemampuan Kognitif dan Berpikir Kreatif Siswa melalui Pembelajaran Berbasis Proyek Berpendekatan STEM. *Jurnal Pembelajaran Kimia*, 4 (1). Universitas Negeri Malang.

yang telah dikumpulkan secara terampil (³⁵Suprijono, 2016; ³⁶Fisher, 2007). Dengan demikian, berpikir kritis dapat membantu seseorang untuk terampil dalam memahami dan menganalisis suatu masalah dengan cara menggunakan dasar berpikirnya, sehingga dapat memecahkan masalah melalui kegiatan menganalisis suatu gagasan secara spesifik (³⁷Velina dkk, 2017).

PjBL adalah proses pembelajaran yang memusatkan siswa terhadap masalah, sehingga dapat mendorong dan memotivasi siswa untuk mempelajari konsep-konsep dan prinsip-prinsip pokok pengetahuan secara langsung sebagai pengalaman nyata (³⁸Warsono, 2016). Sejalan dengan pernyataan tersebut, ³⁹Majid (2014) juga menyampaikan bahwa pembelajaran PjBL juga dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan kompleks. Pembelajaran PjBL dengan demikian memiliki potensi besar dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif dan berpikir kritis siswa karena melibatkan peserta didik secara langsung dalam pemecahan masalah yang relevan dengan kehidupan sehari-hari siswa. Hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang mengungkapkan bahwa pembelajaran PjBL berpengaruh terhadap keterampilan berpikir kreatif siswa (⁴⁰Antika & Nawawi, 2017; ⁴¹Kumalasari, 2017; ⁴²Noviyana, 2017; ⁴³Rahmazatullaili dkk, 2017; ⁴⁴Tama dkk, 2019; ⁴⁵Wahida dkk *et.al*, 2015). Demikian pula, model PjBL juga dilaporkan berperanguh dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa (⁴⁶Hikmah, *et. al*, 2016; ⁴⁷Insyasiska, *et. al*, 2015; ⁴⁸Jamaluddin, 2017).

Pembelajaran STEAM dapat membentuk sumber daya manusia (SDM) yang mampu untuk berpikir kritis, berpikir logis, berpikir sistematis dan mampu bernalar, sehingga mampu menghadapi tantangan era global, termasuk dalam meningkatkan daya saing bangsa (⁴⁹Hasanah, 2019). Pendekatan STEAM memiliki kelebihan dalam memunculkan kreativitas siswa serta merangsang munculnya *soft skills* siswa seperti kerjasama dan kolaborasi dalam kelompok dan mengkritisi fenomena sekitar (⁵⁰Hadinugrahaningsih dkk, 2017).

⁵Penelitian mengenai Integrasi STEAM berbasis PjBL dalam pembelajaran telah dilakukan sebelumnya. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran

³³Apriliana,dkk. 2018. Pengembangan Soft Skills Peserta Didik melalui Integrasi Pendekatan *Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics* (STEAM) dalam Pembelajaran Asam Basa. *Jurnal Riset Pendidikan Kimia*, 8 (2).

³⁴Saefudin, Abdul Aziz. 2012. Pengembangan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa dalam Pembelajaran Matematika Dengan Pendekatan Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (PMRI). 4(1).

³⁵Suprijono, Agus .2016. *Model-model Pembelajaran Emansipatoris* .Yogyakarta : Pustaka Pelajar. Hal (31-32).

³⁶Fisher, Alec. 2007. *Critical Thinking an Introduction*. Penerjemah Benyamin Hadinata. Jakarta: PT Gelora Aksara Pratama.

³⁷Velina dkk. 2017. Pengaruh Strategi Pembelajaran Peningkatan kemampuan berpikir (SPPKB) Terhadap kemampuan Berpikir kritis Biologi Peserta didik Kelas XI SMA ALKautsar Bandar Lampung. *Jurnal tadris Pendidikan Biologi*. UIN RADEN Intan Lampung, 8 (2): 78.

³⁸Warsono. 2016 . *Pembelajaran Aktif Teori Asesmen*. Bandung : PT Rosdakarya. Hal (156-157).

STEAM berbasis PjBL dapat memberi pengaruh dalam meningkatkan keterampilan berpikir kreatif siswa (⁵¹Annisa, 2018; ⁵²Rahman *et. al*, 2019). Sementara itu, penelitian terdahulu juga menunjukkan bahwa pembelajaran STEM berbasis PjBL dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa (⁵³Afifah dkk;2019; ⁵⁴Dywan & Airlanda, 2020). Namun demikian, kajian yang dilakukan masih sangat terbatas, sehingga masih diperlukan kajian lebih lanjut terutama implementasinya dalam pembelajaran biologi.

³⁹Majid, Abdul. 2014. *Pendekatan ilmiah dalam implementasi kurikulum 2013*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya: (168-169).

⁴⁰Antika, Rindi Novitri & Nawawi, Sulton .2017. Pengaruh Model *Project Based Learning* Pada Matakuliah Seminar Terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif Mahasiswa. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*. 3 (1).

⁴¹Kumalasari dkk. 2017. Model Pembelajaran Berbasis Proyek Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Pada Materi Koloid. *Jurnal Riset Pendidikan Kimia* 1(1).

⁴²Noviyana, Hesti.2017. Pengaruh Model *Project Based Learning* Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Matematika Siswa. *Jurnal Edumath*. 3(2). ⁴³Rahmazatullaili dkk. 2017. Kemampuan Berpikir Kreatif Dan Pemecahan Masalah Siswa Melalui Penerapan Model *Project Based Learning*. *Jurnal Tadris Matematika*, 10(2).

⁴³Rahmazatullaili dkk. 2017. Kemampuan Berpikir Kreatif Dan Pemecahan Masalah Siswa Melalui Penerapan Model *Project Based Learning*. *Jurnal Tadris Matematika*, 10(2).

⁴⁴Tama dkk. 2019. Pengaruh project based learning (PjBL) Terhadap kemampuan Komunikasi Sains dan berpikir Kreatif. *Jurnal Bioterdidik*. 7 (2).

⁴⁵Wahida dkk. 2015 . Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Proyek Terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif dan Hasil Belajar Siswa Kelas X SMA Negeri 1 PARIGI.4(3).

⁴⁶Hikmah, dkk. 2016. Pengaruh Strategi *Project Based Learning*(PjBL) terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas XI IPA pada Materi Koloid. *Jurnal Pendidikan*, 1 (11).

⁴⁷Insyasiska, dkk . 2015.Pengaruh Project Based Learning erhadap motivasi belajar, kreativitas, kemampuan berpikir kritis, dan kemampuan kognitif siswa pada pembelajaran Biologi . *Jurnal pendidikan biologi*. 7(1).

⁴⁸Jamaludin , DidiNur.2017. Pengaruh Pembelajaran Berbasis Proyek Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Dan Sikap Ilmiah Pada Materi Tumbuhan Biji. *GENETIKA (Jurnal Tadris Biologi)*, 1(1).

⁴⁹Hasanah, Luthfiyatul. 2019. Pengembangan Modul Bioteknologi Berbasis STEAM dilengkapi Animasi *Flash* untuk Pembelajaran Biologi di SMA/MA. *Thesis*. Universitas Jember. Pengaruh Penerapan STEM *Project Based Learning* terhadap Kreativitas Matematis Siswa SMK. *Indonesian Digital Journal of Mathematics and Education*. 3(4).

⁵⁰Hadinugrahaningsih dkk. 2017. Keterampilan abad 21 dan STEAM *Project* dalam Pembelajaran Kimia. Jakarta: LPPM UNJ.

⁵¹Annisa. 2018. Peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Dengan Menggunakan Model Project Based Learning Berbasis *STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts dan Mathematic)* Pada Materi Asam dan Basa di SMAN 11 Kota Jambi. *Journal of the Indonesian Society of Integrated Chemistry*.10 (2).

⁵²Rahman dkk. 2019. Meningkatkan berpikir kreatif dan hasil belajar menggunakan model PjBL berbasis STEAM pada Materi Larutan Elektrolit dan Nonelektrolit. *Journal Of Chemistry And Education (JCAE)*, 3 (1).

⁵³Afifah dkk.2019. Model *Project Based Learning* (PjBL) Berbasis STEM Untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Pendidikan dan Biologi*.11(2)

⁵⁴Dywan, Almahida Aureola & Airlanda, Septian Gamaliel. 2020. Efektivitas model pembelajaran project based learning berbasis STEM terhadap kemampuan berpikir kritis siswa. *Jurnal Basicedu*. 4 (1).

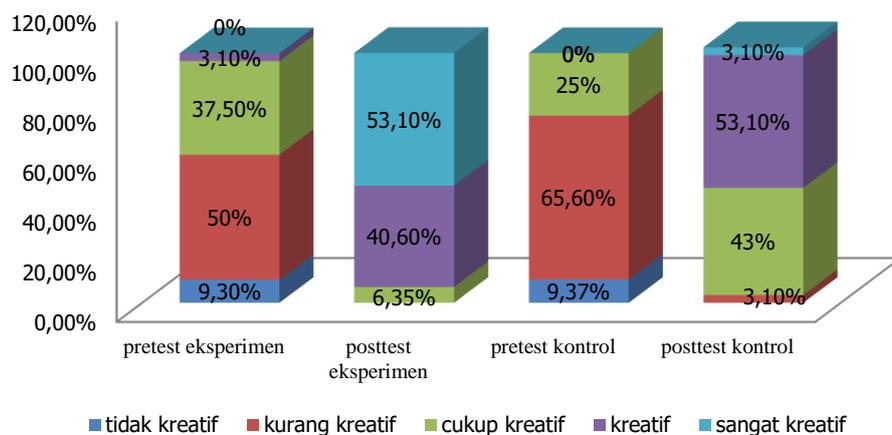
IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis, dapat diketahui bahwa hasil uji anakova keterampilan berpikir kreatif diperoleh nilai F_{hitung} sebesar 35,551 dengan nilai sig sebesar $0,000 < 0,05$. Hal tersebut menunjukkan bahwa model pembelajaran STEAM PjBL berpengaruh signifikan terhadap keterampilan berpikir kreatif siswa. Hasil uji anakova keterampilan berpikir kreatif ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Anakova Keterampilan Berpikir Kreatif
Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: postest Kre					
Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	8739.689 ^a	2	4369.845	39.512	.000
Intercept	16269.006	1	16269.006	147.105	.000
Pretest	3410.689	1	3410.689	30.840	.000
Model	3931.691	1	3931.691	35.551	.000
Error	6746.248	61	110.594		
Total	328806.000	64			
Corrected Total	15485.938	63			

Hasil analisis terhadap data *pretest* dan *posttest* juga menunjukkan bahwa terdapat perbedaan keterampilan berpikir kreatif antara kelas kontrol dan kelas eksperimen. Hasil presentase keterampilan berpikir kreatif disajikan dalam gambar 1.



Gambar 1. Hasil presentase *pretest* dan *posttest* keterampilan berpikir kreatif

Berdasarkan data pada Gambar 1, dapat dilihat bahwa persentase siswa yang mencapai kategori mampu berpikir sangat kreatif pada kelas eksperimen sebesar 53,1%, sementara jumlah siswa yang masuk dalam kategori sangat kreatif di akhir pembelajaran pada implementasi pembelajaran saintifik yaitu sebesar 3,1%. Demikian pula, rata-rata skor terkoreksi keterampilan berpikir kreatif pada kelas dengan penerapan pembelajaran STEAM berbasis PjBL juga diketahui lebih tinggi yaitu sebesar 77,9 dibandingkan dengan kelas yang menerapkan pembelajaran saintifik sebesar 62,02. Hal tersebut menunjukkan bahwa model potensi pembelajaran STEAM berbasis PjBL lebih besar dalam meningkatkan keterampilan berpikir kreatif siswa dibandingkan dengan implementasi pembelajaran berbasis saintifik

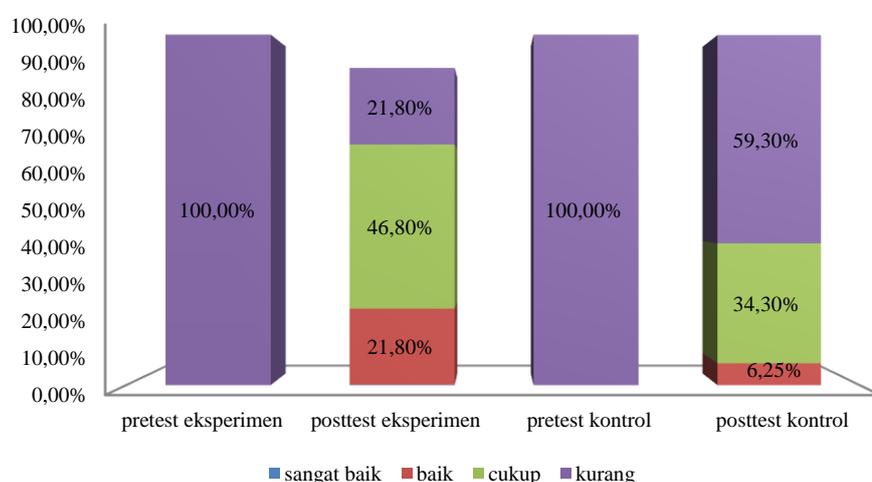
Selanjutnya, hasil uji anakova pada keterampilan berpikir kritis memperoleh nilai F_{hitung} sebesar 9,401 dan nilai sig sebesar 0,003 lebih kecil dari 0,05. Hal tersebut menunjukkan bahwa ada pengaruh pembelajaran STEAM berbasis PjBL terhadap keterampilan berpikir kritis siswa. Hasil uji anakova keterampilan berpikir kritis dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji Anakova Keterampilan Berpikir Kritis

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable: postest					
Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	9754.544 ^a	2	4877.272	65.448	.000
Intercept	5046.959	1	5046.959	67.725	.000
Pretest	4906.904	1	4906.904	65.845	.000

Model	700.570	1	700.570	9.401	.003
Error	4545.815	61	74.522		
Total	303341.000	64			
Corrected Total	14300.359	63			

Selanjutnya berdasarkan hasil analisis data *pretest* dan *posttest* dapat dilihat sebaran level peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa dari kelas eksperimen dan kontrol. Persentase kategori keterampilan berpikir kritis tersebut dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Hasil Persentase Skor Pretest dan Posttest pada Keterampilan Berpikir Kritis Siswa

Berdasarkan data pada Gambar 2 di atas, dapat diketahui bahwa pada pembelajaran yang mengimplementasikan STEAM berbasis PjBL, persentase siswa yang mencapai keterampilan berpikir kritis pada kategori baik yaitu sebesar 21,80%; sedangkan pada kelas kontrol yang diajarkan dengan pembelajaran saintifik hanya mampu mencapai kategori baik sebesar 6,25%.

Rata-rata skor terkoreksi keterampilan berpikir kritis pada kelas yang menerapkan pembelajaran STEAM berbasis PjBL juga diketahui lebih tinggi yaitu sebesar 70,996 dibandingkan dengan kelas yang menerapkan pembelajaran saintifik yaitu sebesar 63,410. Hal tersebut menunjukkan bahwa model pembelajaran STEAM berbasis PjBL lebih tinggi dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa dibandingkan dengan model pembelajaran konvensional berbasis saintifik.

Integrasi kedua model pembelajaran tersebut tentunya memiliki beberapa kelebihan dan berpotensi besar dalam memberdayakan keterampilan berpikir kreatif siswa. Kegiatan yang dilaksanakan dalam pembelajaran STEAM-PjBL yaitu mengacu pada

tahapan pembelajaran berbasis proyek dengan ketentuan juga terintegrasi dengan aspek STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics*). Adapun langkah-langkahnya meliputi kegiatan menentukan pertanyaan mendasar, menyusun perencanaan proyek, menyusun jadwal, memonitoring, menilai hasil dan evaluasi.

Langkah awal dalam pembelajaran STEAM-PJBL yaitu menentukan pertanyaan mendasar yang dapat memberi penugasan kepada peserta didik dalam menyelesaikan permasalahan dan melakukan suatu aktivitas. Topik yang digunakan sesuai dengan keadaan yang ada dalam dunia nyata. Menurut ⁵⁵Rahmazatullaili, dkk (2017) permasalahan yang digunakan dalam pembelajaran berbasis proyek harus berbentuk masalah kontekstual yang bisa melatih dan meningkatkan keterampilan berpikir kreatif siswa melalui cara mengeksplorasi serta mengemukakan ide-ide matematis dalam memecahkan suatu permasalahan. Sementara itu, ⁵⁶Menurut ⁵⁶Hikmah dkk (2016) bahwa pada saat kegiatan pengajuan pertanyaan dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis karena kegiatan tersebut dapat menuntut siswa dalam memberikan argumentasi terhadap pertanyaan dan dapat memberikan kesimpulan yang deduktif atau induktif terhadap masalah yang diberikan.

Langkah kedua adalah menyusun rencana proyek yang akan dilaksanakan secara kolaboratif antara guru dan siswa. Perencanaan ini melibatkan aturan-aturan dalam merancang proyek dan menjalankan aktivitas serta menentukan alat dan bahan yang mudah diakses untuk kebutuhan proyek. Kemampuan berpikir kreatif dapat melibatkan kemampuan merancang dalam melakukan perubahan dan perbaikan untuk memperoleh gagasan baru (⁵⁷Antika 2017).

Pada langkah ketiga siswa dan guru menyusun jadwal secara kolaboratif tentang aktivitas dalam pembuatan proyek. Aktivitas dalam penyusunan jadwal ini berupa pembuatan *timeline* serta *deadline*. Pada tahap ini pula, siswa dibimbing agar menggunakan cara yang tepat dalam penyelesaian proyek. Selanjutnya pada langkah ke empat yaitu guru memantau kemajuan siswa serta memfasilitasi siswa selama proses pembuatan proyek. Menurut ⁵⁸Izzati (2014) pada tahap monitoring guru harus merekam seluruh aktivitas siswa saat pembuatan proyek. Hal ini dilakukan agar siswa lebih terbimbing dan terarah serta tepat saat proses pembuatan proyek.

Langkah kelima yaitu menguji dan menilai hasil dengan cara perwakilan setiap kelompok mengkomunikasikan hasil proyeknya di depan kelompok yang lain. Hal tersebut sejalan dengan pendapat ⁵⁹Noviyanti (2011) bahwa pada saat siswa berkomunikasi seperti menyampaikan pendapat, berdiskusi, dan memahami masalah dalam kehidupan masyarakat, siswa dapat memperoleh pemahaman yang lebih baik terhadap materi pembelajaran. Menurut ⁶⁰Utami, dkk (2015) pada tahap menguji hasil

⁵⁵Rahmazatullaili, dkk. 2017. Kemampuan Berpikir Kreatif Dan Pemecahan Masalah Siswa Melalui Penerapan Model *Project Based Learning*. *Jurnal Tadris Matematika*, 10(2).

⁵⁶Hikmah dkk. 2016. Pengaruh Strategi *Project Based Learning*(PJBL) terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas XI IPA pada Materi Koloid. *Jurnal Pendidikan*, 1 (11).

dapat membantu siswa untuk memunculkan keterampilan berpikir kreatif secara fleksibel (luwes). Dengan demikian, setiap siswa dapat memberikan hasil pemikiran yang berbeda-beda dalam memecahkan suatu masalah, karena para dituntut untuk berpikir secara orisinal (*originality*) dalam menyajikan hasil proyeknya.

Langkah terakhir dalam implementasi pembelajaran STEAM berbasis PjBL adalah kegiatan evaluasi. Pada tahap ini peserta didik dan pendidik melaksanakan refleksi terhadap aktivitas dan hasil karya yang telah dibuat, baik secara kelompok ataupun individu. Menurut ⁶¹Apriliana, dkk (2018) kegiatan evaluasi dapat membantu siswa mengembangkan sikap jujur karena nantinya siswa akan menyampaikan pengalamannya secara terbuka selama proses pembelajaran. Selain itu, tahap evaluasi dalam pembelajaran proyek dapat mengembangkan kemampuan kognitif sampai pada level C6 yaitu mencipta (⁶²Insyasiska, 2015). Lebih lanjut, ⁶³Gunawan & Palupi (2016)⁷ menyampaikan bahwa kegiatan evaluasi melalui kegiatan *checking* (mengecek) dan *critiquing* (mengkritisi), apabila dihubungkan dengan proses berpikir, maka *checking* akan mengarah pada seberapa jauh rencana tersebut berjalan dengan baik; sedangkan mengkritisi berkaitan erat dengan proses berpikir kritis. Dengan demikian, pada tahap evaluasi ini siswa sama halnya dituntut untuk berpikir kritis dalam menilai sisi positif dan negatif proyek yang telah dibuat. Hal ini sesuai dengan pendapat ⁶⁴Anisa dkk (2018) bahwa penerapan STEAM berbasis PjBL dapat dikatakan telah mengembangkan keterampilan berpikir kreatif dan kritis siswa dikarenakan pada tiap tahapan pembelajaran siswa membutuhkan kerja sama, komunikasi antar teman dan terampil dalam memecahkan masalah serta bertanggung jawab.

⁵⁷Antika, Rindi Novitri & Nawawi, Sulton .2017. Pengaruh Model *Project Based Learning* Pada Matakuliah Seminar Terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif Mahasiswa. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*. 3 (1).

⁵⁸Izzati, Nurma. 2014. Pengaruh Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Proyek Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Mahasiswa. *EduMa* . 3 (1) .

⁵⁹Noviyanti, Mery. (2011). Pengaruh Motivasi Dan Keterampilan Berkomunikasi Terhadap Prestasi Belajar Mahasiswa Pada Tutorial Online Berbasis Pendekatan Kontekstual Pada Matakuliah Statistika Pendidikan. *Jurnal Pendidikan*, 12 (2).

⁶⁰Utami, dkk. 2015. Pengaruh Model Pembelajaran *Project Based Learning* Berbantu Instagram Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Kelas Xsma Negeri 8 Surakarta . *Bio-Pedagogi*. 4(1) :47.

⁶¹Apriliana, dkk. 2018. Pengembangan Soft Skills Peserta Didik melalui Integrasi Pendekatan *Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics* (STEAM) dalam Pembelajaran Asam Basa. *Jurnal Riset Pendidikan Kimia*, 8 (2).

⁶²Insyasiska dkk. 2015. Pengaruh Project Based Learning terhadap motivasi belajar, kreativitas, kemampuan berpikir kritis, dan kemampuan kognitif siswa pada pembelajaran Biologi . *Jurnal pendidikan biologi*. 7(1).

⁶³Gunawan, Imam & Palupi, Anggarini retno. 2016. Taksonomi bloom-revisi ranah kognitif: kerangka landasan untuk pembelajaran, pengajaran, dan penilaian. Program studi PGSD FIP IKIP PGRI Madiun.

⁶⁴Anisa dkk . 2018. Peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Dengan Menggunakan Model *Project Based Learning* Berbasis *STEAM* (*Science, Technology, Engineering, Arts dan Mathematic*) Pada Materi Asam dan Basa di SMAN 11 Kota Jambi. *Journal of the Indonesian Society of Integrated Chemistry*. 10 (2).

V. SIMPULAN

Berdasarkan hasil akhir penelitian, dapat diketahui bahwa: 1) pembelajaran STEAM berbasis PjBL berpengaruh signifikan terhadap keterampilan berpikir kreatif siswa dengan nilai sig. sebesar 0,000 lebih kecil dari 0,05 dan F_{hitung} sebesar 35,551, 2) pembelajaran STEAM berbasis PjBL berpengaruh signifikan terhadap kemampuan berpikir kritis siswa dengan nilai sig sebesar 0,003 lebih kecil dari 0,05 dan nilai F_{hitung} sebesar 9,401. Hal tersebut dikarenakan integrasi STEAM PjBL secara bersama-sama dapat menjadi inovasi pembelajaran yang bisa memunculkan ide-ide dan solusi kreatif dan kritis, sehingga lebih mudah dalam memecahkan suatu permasalahan. Oleh karena itu, sangat direkomendasikan kepada pendidik untuk menggunakan model pembelajaran STEAM PjBL sebagai inovasi model pembelajaran di sekolah.

DAFTAR PUSTAKA

- Afifah ,Afni Nur, Ilmiyati, Nur, Toto.2019. Model *Project Based Learning* (PjBL) Berbasis STEM Untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Pendidikan dan Biologi*.11(2)
- Anisa, Rifka, Effendi ,M. Haris, Damris ,Muhammad. 2018. Peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Dengan Menggunakan Model Project Based Learning Berbasis *STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts dan Mathematic)* Pada Materi Asam dan Basa di SMAN 11 Kota Jambi. *Journal of the Indonesian Society of Integrated Chemistry*.10 (2).
- Antika, Rindi Novitri & Nawawi, Sulton (2017). Pengaruh Model *Project Based Learning* Pada Matakuliah Seminar Terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif Mahasiswa. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*. 3 (1).
- Apriliana, Mentari Reza. Ridwan, Achmad, Hadinugrahaningsih, Tritiyatma, Rahmawati Yuli. 2018. Pengembangan Soft Skills Peserta Didik melalui Integrasi Pendekatan *Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics (STEAM)* dalam Pembelajaran Asam Basa. *Jurnal Riset Pendidikan Kimia*, 8 (2).
- Archambault, Leanna, Wetzal, Keith, Foulger, Teresa S& Williams, mia kim. 2010. Professional development 2.0: Transforming Teacher Education Pedagogy with 21st century tools. *Journal of digital learning in teacher education*. 27(1).
- Dewi, Riana Helvin. Mayasari, Tantri, Handhika, Jeffry. 2017. Peningkatan ketrampilan berfikir kreatif siswa melalui penerapan inkuiri terbimbing berbasis STEM.

Seminar Nasional Pendidikan Fisika III "Etnosains dan Peranannya Dalam Mengukuhkan Karakter Bangsa". Universitas PGRI Madiun.

- Dywan, Almahida Aureola & Airlanda, Septian Gamaliel. 2020. Efektivitas model pembelajaran project based learning berbasis STEM terhadap kemampuan berpikir kritis siswa. *Jurnal Basicedu*. 4 (1).
- Efstratia, Douladeli. 2014. Experiential Education Through project based learning. ELSEVIER. *Procedia-social and behavioral sciences*.152
- Fajri, Iwan, Yusur, Rusli, Maimun, Azhari, Budi, Sanus&Yusran. 2020. Innovation model of citizenship education learning in the 21st- Century skills-learning environment of students in Aceh. *Jurnal of critical review*. 7 (16).
- Fisher, Alec. 2007. *Critical Thinking an Introduction*. Penerjemah Benyamin Hadinata. Jakarta: PT Gelora Aksara Pratama.
- Gunawan, Imam & Palupi, Anggarini retno. 2016. Taksonomi bloom-revisi ranah kognitif: kerangka landasan untuk pembelajaran, pengajaran, dan penilaian. Program studi PGSD FIP IKIP PGRI Madiun.
- Hadinugrahaningsih, Tritiyatma, yuli rahmawati, Ridwan, Achmad, Budiningsih, Arie, Suryani, Elma, Nurlitiani, Annisa, Fatimah, Cinthia. 2017. Keterampilan abad 21 dan STEAM *Project* dalam Pembelajaran Kimia. Jakarta: LPPM UNJ.
- Hasanah, Luthfiyatul. 2019. Pengembangan Modul Bioteknologi Berbasis STEAM dilengkapi Animasi *Flash* untuk Pembelajaran Biologi di SMA/MA. *Thesis*. Universitas Jember. Pengaruh Penerapan *STEM Project Based Learning* terhadap Kreativitas Matematis Siswa SMK. *Indonesian Digital Journal of Mathematics and Education*. 3(4).
- Hikmah, Nur, Budiasih, Endang & Santoso, Aman. 2016. Pengaruh Strategi *Project Based Learning*(PJBL) terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas XI IPA pada Materi Koloid. *Jurnal Pendidikan*, 1 (11).
- Herzon, Hayuna Hamdalia, Budijanto, Dwiyono Hari Utomo. 2018. Pengaruh *Problem-Based Learning* (PBL) terhadap Keterampilan Berpikir Kritis. *Jurnal pendidikan*, 3 (1).
- Ismayani, Ani. 2016. Pengaruh penerapan *STEM Project Based Learning* Terhadap Kreativitas Matematis Siswa SMK. *Journal of Mathematics and Education* 3 (4).
- Insyasiska, Dewi, Zubaidah, Siti & Susilo, Herawati. 2015. Pengaruh *Project Based Learning* terhadap motivasi belajar, kreativitas, kemampuan berpikir kritis, dan kemampuan kognitif siswa pada pembelajaran Biologi. *Jurnal pendidikan biologi*. 7(1).

- Izzati, Nurma. 2014. Pengaruh Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Proyek Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Mahasiswa. *EduMa* . 3 (1) .
- Jamaludin , DidiNur.2017. Pengaruh Pembelajaran Berbasis Proyek Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Dan Sikap Ilmiah Pada Materi Tumbuhan Biji. *GENETIKA (Jurnal Tadris Biologi)*, 1(1).
- Kendra, Shiksha, Vihar, Preet. 2020. 21st Century Skillss a Handbook. India : Laxmi Print India. Hal (20-22).
- Khoiriyah, Nailul. Abdurrahman. Wahyudi, Ismu. 2018. Implementasi Pendekatan Pembelajaran STEM untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA pada Materi Gelombang Bunyi. *JRKPF UAD*, 5(2).
- Kumalasari , Desy , Milama , Burhanudin, Bahriah , Evi Sapinatul. 2017. Model Pembelajaran Berbasis Proyek Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Pada Materi Koloid. *Jurnal Riset Pendidikan Kimia* 1(1).
- Laar, Ester van, Deursen , Alexander J. A. M. van , Dijk , Jan A. G. M. van & Haan Jos de. 2020. Determinants of 21st century skills and 21st century digital skills for workers: a systematic Literature Review. SAGE. 10(1).
- Majid, Abdul. 2014. *Pendekatan ilmiah dalam implementasi kurikulum 2013*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya: (168-169).
- Marliani, Novi. 2015. Peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematika Siswa Melalui Model Pembelajaran *Missouri mathematics project* (MMP), 5 (1): 14-25.
- Mihardi, Satria, Harahap, Mara Bangun & Sani, Ridwan Abdullah. 2013. The effect of Project Based Learning Model with KWL Workhsheet On Student Creative Thinking Process In Physics Problems. *Jurnal Of Economics And Sustainable Development*.4 (18)
- Mufida, Siti Nur, Sigit, Diana Vivanti & Ristanto, Rizhal Hendi. 2020. Integrated project-based e-learning with science, technology engineering, arts, and mathematics (PjBel-STEAM): its effect on science process skill. *Jurnal Pendidikan Biologi*. 13(2).
- Mu'minah, Iim Halimatul & Suryaningsih, Yeni. 2020. Implementasi STEAM (*Science, Technology,Engineering, Art and Matheatics*) dalam pembelajaran abad 21.*Jurnal Bioeducatio*.5(1).
- Mu'minah, Iim halimatul & Aripin, Ipin 2019. Implementasi STEM dalam Pembelajaran abad 21. *Seminar Nasional Pendidikan*. FKIP Universitas Majalangka.
- Moma, La. 2015. Pengembangan instrumen kemampuan berpikir kreatif matematis untuk siswa SMP. *Jurnal matematika*, 4 (1).

- Nurwulan, Nurul Retno. 2020. Pengenalan Metode STEAM kepada siswa Tingkat sekolah dasar kelas 1 sampai 3. *Madaniya*. 1 (3).
- Noviyana, Hesti. 2017. Pengaruh Model *Project Based Learning* Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Matematika Siswa. *Jurnal Edumath*. 3(2).
- Noviyanti, Mery. (2011). Pengaruh Motivasi Dan Keterampilan Berkomunikasi Terhadap Prestasi Belajar Mahasiswa Pada Tutorial Online Berbasis Pendekatan Kontekstual Pada Matakuliah Statistika Pendidikan. *Jurnal Pendidikan*, 12 (2).
- Pramesswari, Setya Audhea, Widodo, Wahono & Qosyim, Ahnad. 2016. Penerapan strategi debat aktif untuk melatih keterampilan berpikir kritis pada materi pemanasan global. *Pendidikan sains*. 4(3).
- Rahayu, Hafitriani. Purwanto, Joko. Hasanah, Daimul. 2017. pengaruh model pembelajaran *Project Based Learning* (PJBL) terhadap kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika-COMPTON*, 4 (1).
- Rahman, Muhammad Kholilul, Suharto, Bambang, Iriani, Rilia. 2019. Meningkatkan berpikir kreatif dan hasil belajar menggunakan model PjBL berbasis STEAM pada Materi Larutan Elektrolit dan Nonelektrolit. *Journal Of Chemistry And Education (JCAE)*, 3 (1).
- Rahmazatullaili, Zubainur, Cut morina & Munzir, Said. 2017. Kemampuan Berpikir Kreatif Dan Pemecahan Masalah Siswa Melalui Penerapan Model *Project Based Learning*. *Jurnal Tadris Matematika*, 10(2).
- Rayna, Thierry & Striukova, Ludmila. 2020. Fostering skills for the 21st century: The role of fab labs and makerspace. Elsevier.
- Saefudin, Abdul Aziz. 2012. Pengembangan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa dalam Pembelajaran Matematika Dengan Pendekatan Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (PMRI). 4(1).
- Salma, Fathimah. 2017. Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Proyek (PjBL) terhadap Berpikir Kreatif Siswa Kelas X Materi Plantae. *Skripsi*. UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Sari, Puspita Dewi. 2017. Pengaruh keterampilan berpikir kritis dan berpikir kreatif terhadap hasil belajar mata pelajaran ekonomi kelas X IPS 1 di MAN MOJOSARI. 5(1)
- Sumarni, Woro. Wijayati¹, Nanik. Supanti, Sri. 2019. Kemampuan Kognitif dan Berpikir Kreatif Siswa melalui Pembelajaran Berbasis Proyek Berpendekatan STEM. *Jurnal Pembelajaran Kimia*, 4 (1). Universitas Negeri Malang.
- Suprijono, Agus. 2016. *Model-model Pembelajaran Emansipatoris*. Yogyakarta : Pustaka Pelajar. Hal (31-32).

- Tama, Hanifa Nurmira, Jalmo, Tri & Yolida, Berti. 2019. Pengaruh project based learning (PjBL) Terhadap kemampuan Komunikai Sains dan berpikir Kreatif. *Jurnal Bioterdidik*. 7 (2).
- Taylor, Peter charles. 2016. Why is a STEAM curriculum perspective crucial to the 21st century. *Direktur Riset Pendidikan Transformatif Center (TERC)*. Universitas Murdoch, Australia Barat.
- Utami, Rina, Putri, Probosari, Rizky, Maya & Fatmawati, Umi. 2015. Pengaruh Model Pembelajaran *Project Based Learning* Berbantu Instagram Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Kelas Xsma Negeri 8 Surakarta . *Bio-Pedagogi*. 4(1) :47.
- Velina, Yessy, Nurhasanah, Wiwit, Zulhanna. 2017. Pengaruh Strategi Pembelajaran Peningkatan kemampuan berpikir (SPPKB) Terhadap kemampuan Berpikir kritis Biologi Peserta didik Kelas XI SMA ALKautsar Bandar Lampung. *Jurnal tadris Pendidikan Biologi*. UIN RADEN Intan Lampung, 8 (2): 78.
- Wahida, Ferawati, Rahman,Nurdin, & Gonggo, Siang Tandi. 2015 . Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Proyek Terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif dan Hasil Belajar Siswa Kelas X SMA Negeri 1 PARIGI.4(3).
- Warsono. 2016 . *Pembelajaran Aktif Teori Asesmen*. Bandung : PT Rosdakarya. Hal (156-157).
- Yakman, Georgette & Lee, Hyonyong. 2012. Exploring the Exemplary STEAM Education in the U.S. as a Practical Educational Framework for Korea. *J Korea Assoc*.32(6)
- Zubaidah, Siti. 2017. Pembelajaran Kontekstual Berbasis Pemecahan Masalah untuk Mengembangkna Kemampuan Berpikir Kritis. *Seminar nasional*. FMIPA-Universitas Negeri Malang.
- Zubaidah, Siti. 2019. Memberdayakan Keterampilan Abad Ke-21 Melalui Pembelajaran Berbasis Proyek. *Seminar Nasional*. FMIPA Universitas Negeri Malang.