

Pengaruh Pendekatan Steam Berbasis *Project based learning* Terhadap Kemampuan Berfikir Kreatif Dan Berfikir Kritis Pada Mata Pelajaran Matematika Siswa SMP Labschool Cibubur (Quasi Eksperimen)

Ria Wastiani¹*, Mokhammad Taufiq², Adi Bangsa Wijaya³

^{1 2 3}SMP Labschool Cibubur

*Surel Penulis Koresponden: riabk2020@gmail.com,
mokhamadtaufiq@gmail.com

Abstrak

Era teknologi yang kini dikenal dengan era revolusi industri 4.0, berfokus pada perkembangan teknologi tinggi yang juga mempengaruhi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang berkembang pesat. Perubahan signifikan terjadi dalam dunia pendidikan untuk mempersiapkan model pembelajaran baru di abad 21, kemampuan berpikir kritis dan kreatif, kemampuan berinovasi, kemampuan menemukan solusi permasalahan. Tujuan penelitian ini adalah untuk menguji pengaruh pendekatan STEAM berbasis pembelajaran berbasis proyek terhadap kemampuan berpikir kreatif dan kritis matematika siswa SMP Labschool Cibubur. Penelitian ini menggunakan desain quasi eksperimen dengan desain penelitian nonequivalent pretest posttest control group pada siswa kelas 8 SMP Labschool Cibubur tahun ajaran 2022-2023 untuk mata pelajaran matematika. Populasi penelitian ini adalah seluruh siswa SMP Labschool Cibubur dimana sampel penelitiannya adalah dua kelas yang telah dipilih sebagai kelompok eksperimen dan kelompok kontrol dengan menggunakan teknik multistage random sampling yaitu: teknik cluster random sampling kemudian dilakukan simple random sampling. Data dikumpulkan dan dianalisis menggunakan Uji Anova, Uji Independent Sample t-Test, dan Uji Anacova. Hasil analisis menunjukkan bahwa hasil uji beda rata-rata pre-test menunjukkan tidak terdapat perbedaan rata-rata yang signifikan antara nilai F sampel berpikir kritis (*critical Thinking*) $0,4720 < 3,328$ dan nilai F berpikir kreatif (*creative Thinking*) $0,0392 < 3,328$ ($p < 0,000 < 0,005$). Terdapat pengaruh yang signifikan penerapan pendekatan STEM berbasis pembelajaran proyek terhadap kemampuan berpikir kreatif dan berpikir kritis matematis di SMP Labschool Cibubur ($t\text{-hitung} = 3,53 > t\text{-tabel} = 1,69552$) ($p < 0,000 < 0,005$) dengan pengaruh sebesar 80% (*cohen effect size* 0,88) ($p < 0,000 < 0,005$). Pendekatan STEM berbasis *project based learning* memberikan pengaruh sebesar 23,3% (F Hitung 14,62, $p < 0,001$) terhadap kemampuan berpikir kritis dan 17,2% (F Hitung 10,80, $p < 0,001$) terhadap kemampuan berpikir kreatif siswa pada mata pelajaran matematika. Penerapan pendekatan STEM berbasis pembelajaran proyek dapat menjadi model pembelajaran inovatif yang menyenangkan dan menantang untuk menghasilkan ide dan solusi yang kreatif dan kritis.

Kata Kunci: Pembelajaran berbasis proyek, STEM, berpikir kritis, berpikir kreatif.



Abstract

The technological era which is now known as the era of the industrial revolution 4.0. focuses on the development of high technology which also influences the development of science and technology is developing rapidly. Significant changes are taking place in the world of education to prepare new learning models in the 21st century, the ability to think critically and creatively, the ability to innovate, the ability to find solutions to problems. The purpose of this research is to test the influence of the STEAM approach based on project-based learning on the ability to think creatively and critically in mathematics for SMP Labschool Cibubur students. The research used a quasi-experimental design with a nonequivalent pretest posttest control group research design in grade 8 students of SMP Labschool Cibubur in the 2022-2023 school year for the subject of mathematics. The population of this study were all students of SMP Labschool Cibubur, where the research sample was two classes that had been selected as the experimental group and the control group using a multistage random sampling technique, namely: cluster random sampling technique then simple random sampling was carried out. Data were collected and analyzed using the Anova Test, Independent Sample t-Test, and Anacova Test. The results of the analysis show that the results of the pre-test mean difference test show that there is no significant average difference between the sample F score of critical thinking (critical thinking) $0.4720 < 3.328$ and F score of creative thinking (creative thinking) $0,0392 < 3.328$ ($p\ 0.000 < 0.005$). There is a significant influence from the application of the project-based learning-based STEM approach to the ability to think creatively and critically think mathematically at SMP Labschool Cibubur ($t\text{-count} = 3.53 > t\text{-table} = 1.69552$) ($p\ 0.000 < 0.005$) with the effect by 80% (coben effect size 0.88) ($p\ 0.000 < 0.005$). The STEM approach based on project based learning has an effect of 23.3% (F Count 14.62, $p < 0.001$) on critical thinking skills and 17.2% (F Count 10.80, $p < 0.001$) on students' creative thinking abilities in the math. The application of a project-based learning-based STEM approach can be a fun and challenging innovative learning model to generate creative and critical ideas and solutions.

Keywords: *Project based learning, STEM, critical thinking, creative thinking.*

A. PENDAHULUAN

Era teknologi yang kini dikenal sebagai era revolusi industri 4.0. masih awam bagi sebagian orang. Dimana berfokus pada teknologi modern dan terkini. Pada Abad ke-21 hampir semua aktivitas manusia dipengaruhi oleh berbagai produk dengan teknologi tinggi, seolah manusia tidak dapat hidup tanpa teknologi. Teknologi merupakan segala aspek sarana dan peralatan yang dibuat secara terorganisir berdasarkan ilmu pengetahuan untuk



menyediakan barang-barang dan layanan yang dibutuhkan manusia demi kelangsungan serta kenyamanan hidup (Patandean, Indrajit, 2020). Perubahan pada era teknologi tidak dapat dipungkiri sangat cepat sekali terjadi dalam bidang teknologi informasi dan teknologi digital. Hal tersebut membuktikan sains dan teknologi berkembang dengan pesat yang dampaknya harus dihadapi dan dikuasai.

Perubahan yang signifikan berlangsung dalam kehidupan sehari-hari, termasuk perubahan di dunia pendidikan. Kemunculan era globalisasi menjadi pemantik semangat bagi dunia pendidikan guna menyiapkan model pembelajaran baru di abad ke-21. Hal ini didasarkan pada keterampilan yang harus dimiliki oleh peserta didik untuk menghadapi tantangan abad ke-21 yaitu: kemampuan berpikir kritis dan kreatif, kemampuan berkomunikasi secara efektif, kemampuan melakukan inovasi, kemampuan menemukan solusi dari sebuah masalah, dan kemampuan melakukan kolaborasi (Whitby, 2007).

Pada awal tahun 2020, seluruh dunia tidak terkecuali Indonesia mengalami bencana dengan adanya Pandemi Covid-19 yang seketika membawa perubahan pada wajah pendidikan di Indonesia. Perubahan yang tampak nyata yakni pada proses pembelajaran yang awalnya menggunakan metode tatap muka beralih menjadi pembelajaran jarak jauh (PJJ). Keterbatasan akses internet, perangkat digital serta kapasitas baik guru, orang tua, maupun siswa dipandang menjadi tantangan terbesar dalam menyelenggarakan PJJ.

Dunia saat ini sedang berupaya untuk memulihkan kondisi pembelajaran. Banyak upaya dan intervensi dikeluarkan oleh masing-masing negara guna mengejar ketertinggalan akibat penutupan sekolah dan pembelajaran online. Pemerintah Indonesia juga berupaya menjalankan beberapa kebijakan untuk menanggulangi potensi ketertinggalan pembelajaran (learning loss) dan ketimpangan pembelajaran (learning gap) selama pandemi.

Ketertinggalan pembelajaran mempunyai indikasi diantaranya ketika peserta didik kesulitan untuk memahami kompetensi yang dipelajari

sebelumnya, juga ketika mereka tidak mampu menuntaskan pembelajaran di jenjang kelas, atau ketika peserta didik mempunyai kompleksitas permasalahan karena tidak mampu menguasai pembelajaran di setiap jenjang. Adapun ketimpangan pembelajaran pada era pandemi muncul dikarenakan peserta didik tidak mempunyai akses terhadap: (1) perangkat digital; (2) guru adaptif dan berkemampuan IT yang mencukupi; (3) kondisi finansial; dan (3) orangtua yang aktif memberikan dukungan (The SMERU Research Institute, 2020).

Berdasarkan beberapa hasil survey dalam konteks global, hasil pembelajaran tingkat pendidikan dasar dan menengah masih belum menggemirakan. Hasil yang dicapai oleh peserta didik Indonesia pada tes PISA tahun 2018 menduduki peringkat yang rendah. Pada bidang matematika, misalnya, Indonesia berperingkat 72 dari 78 negara yang berpartisipasi dalam PISA. Hasil yang kurang lebih sama ditunjukkan untuk tes sains dan membaca. Nilai PISA Indonesia menunjukkan tren stagnan (OECD, 2019). Beberapa hasil survei tersebut adalah bukti kuat bahwa keterampilan berpikir kreatif dan kritis peserta didik Indonesia masih cukup rendah.

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 (Marliani, 2015). Dengan berpikir kreatif, siswa mampu memandang dunia dari berbagai sudut pandang sehingga menimbulkan solusi solusi baru untuk menyelesaikan suatu masalah dalam kehidupan nyata (Sumarni, 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 (Khoiriyah, 2018). Maka dari itu, Keterampilan berpikir kritis sangat penting dalam mengembangkan kemampuan kognitif dan menyimpan informasi secara efektif (Herzon, 2018). Rendahnya kemampuan berpikir kreatif dan kritis antara lain disebabkan oleh kegiatan pembelajaran yang dilaksanakan selama ini masih terbatas melalui pemberian ceramah dan diskusi yang masih berpatokan kepada pengarahannya guru (Teacher Centered Learning). Salah satu upaya yang bisa dilakukan untuk



memecahkan permasalahan tersebut, 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 (Mu'minah & suryaningsih, 2020). Unsur art (seni) sangat baik untuk siswa maupun guru melalui bentuk ekspresi, komunikasi, kreativitas, imajinasi, observasi, persepsi, dan pikiran untuk mengembangkan keterampilan kognitif seperti mendengarkan, memecahkan masalah, mencocokkan bentuk dengan fungsi, dan pengambilan keputusan (Taylor, 2016). Pembelajaran dengan pendekatan STEAM melibatkan siswa secara aktif, melibatkan kegiatan praktikal, dan diarahkan pada situasi nyata (Nurwulan, 2020). Melalui STEAM pula, pengajaran juga dapat disampaikan dengan cara yang menarik dan menyenangkan, sehingga lebih bermakna bagi siswa (Yakman & Lee, 2012). Pendekatan STEAM dapat mengasah dan mengembangkan keterampilan siswa untuk memberikan ide dan gagasan agar menjadi lebih kreatif (Hadinugrahaningsih dkk, 2017). Selain itu, pembelajaran STEAM dapat mengarahkan siswa dalam mengembangkan keterampilan berpikir kritis, keterampilan memecahkan masalah dan berkolaborasi (Mufida., dkk., 2020).

Adapun pembelajaran PjBL adalah suatu aktivitas berpikir yang dapat meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi (Rahayu dkk, 2017). Model pembelajaran PjBL memiliki kelebihan dalam meningkatkan kebiasaan belajar dan memotivasi siswa untuk berpikir secara rasional 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 (Efstratia, 2014).



Selain itu, PjBL dapat meningkatkan keterampilan berpikir kreatif siswa (Warsono, 2016). Pada saat pembuatan proyek siswa harus terlibat dalam penyelesaian masalah, mengambil keputusan, atau aktivitas investigasi, sehingga peserta didik memiliki kesempatan untuk mandiri dalam menghasilkan suatu produk dan presentasi yang realistis (Mihardi 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 masih minim penelitian mengenai integrasi STEAM melalui model pembelajaran PjBL terhadap kemampuan berpikir kreatif dan kritis dalam pembelajaran matematika masih minim dilakukan. Tujuan dari penelitian yakni untuk menguji adanya pengaruh Pendekatan STEAM berbasis *project based learning* terhadap

B. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di kelas 8 SMP Labschool Cibubur pada tahun pelajaran 2022-2023. Penelitian menggunakan rancangan quasi experiment dengan desain penelitian nonequivalent pretest posttest control group. Populasi penelitian adalah siswa SMP Labschool Cibubur; sementara 2 kelas yang telah terpilih secara acak digunakan sebagai sampel penelitian menggunakan teknik sampling multistage random sampling, yakni: teknik sampling cluster random sampling kemudian dilakukan simple random sampling.

Variabel dalam penelitian terdiri dari variabel bebas yakni berpikir kreatif (*creative thinking*) dan berpikir kritis (*critical thinking*) serta variabel terikat yakni pendekatan STEAM berbasis *project based learning* (PjBL).

Data penelitian diperoleh dengan menggunakan tes tulis essay dan lembar observasi pendekatan STEM berbasis *project based learning* 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 Moma, 2015), sedangkan rubrik keterampilan berpikir kritis yang digunakan adalah hasil modifikasi dari



Frinken dan Ennis yang diadaptasi oleh Zubaidah, dkk (2017). Teknik analisis data melalui uji prasyarat dan uji hipotesis dengan menggunakan bantuan program Jamovi. Uji pengembangan instrumen menggunakan uji reliabilitas dan validitas, uji prasyarat menggunakan uji normalitas dan uji homogenitas, sedangkan uji hipotesis menggunakan uji-t dan dan cohen's effect size ($\alpha = 0,05$).

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

Tabel 1. Kriteria Berfikir Positif (Sumber: Adaptasi dari Sari (2017))

Kriteria Berpikir Kritis	Interval Skor
86 - 100	Sangat baik
71 - 85	Baik
56 - 70	Cukup
≤ 55	Kurang

Tabel 2. Kriteria Berfikir Kritis (Sumber: Adaptasi dari Prameswari, dkk (2016))

One-Way ANOVA (Welch's)				
	F	df1	df2	p
Pre Cri	0.4720	1	60.0	0.495
Pre Cre	0.0392	1	61.6	0.844

Tabel 3. Hasil Uji One Way Anova Keterampilan Berpikir Kritis dan Berpikir Kreatif

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian hipotesis dengan menggunakan statistik uji-t dengan taraf signifikan 0,05 diperoleh nilai t-hitung = 3,53 > t-tabel = 1,69552 yang berarti bahwa Ho ditolak dan Ha diterima. Maka dapat disimpulkan bahwa rata-rata hasil tes kemampuan berpikir kreatif dan berpikir kritis matematis siswa yang menerapkan pembelajaran dengan pendekatan STEM

berbasis *project based learning* lebih dari rata-rata siswa yang belajar dengan menggunakan pendekatan konvensional.

Hal tersebut menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan dan besar antara penerapan pendekatan STEM berbasis *project based learning* terhadap kemampuan berpikir kreatif dan berpikir kritis matematis siswa di SMP Labschool Cibubur.

		Statistic	df	p	Effect Size	
Post	Student's t	3.53	62.0	<.001	Cohen's d	0.883

Tabel 4. Hasil Uji Independent Sample t-Test Keterampilan Berpikir Kritis dan Berpikir Kreatif

Berdasarkan hasil nilai Cohen's effect size yang didapatkan yaitu sebesar 0,88 dengan taraf signifikan 0,05 menunjukkan bahwa besar pengaruh yang signifikan dari penggunaan pendekatan steam berbasis *project based learning* memberikan pengaruh yang positif signifikan terhadap kemampuan berpikir kreatif dan berpikir kritis pada mata pelajaran matematika siswa SMP Labschool Cibubur adalah sebesar 80 % yang termasuk dalam kategori besar.

Guna melihat seberapa besar pengaruh berdasarkan hasil pre-test dan post-test pada masing-masing variabel berpikir kritis dan berpikir kreatif digunakan penghitungan Uji Statistik Anacova, dengan hasil sebagai berikut:

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p	η^2p
PRE Cri	240.2	14	17.16	2.62	0.007	0.433
Group	95.7	1	95.71	14.62	<.001	0.233
Residuals	314.3	48	6.55			

[3]

Tabel 5. Hasil Uji Anacova pada Variabel Berpikir Kritis

Berdasarkan hasil tersebut diketahui terdapat hasil signifikan dengan F Hitung sebesar 14,62 dengan nilai $p < 0,01$ dari intervensi pembelajaran dengan pendekatan STEM berbasis *project based learning* yakni berpengaruh sebesar 23,3% terhadap kemampuan berpikir kritis siswa pada mata pelajaran matematika.

ANCOVA - Post Cre

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p	η^2p
Pre Cre	93.7	10	9.37	2.28	0.027	0.305
Group	44.4	1	44.45	10.80	0.002	0.172
Residuals	214.0	52	4.11			

[3]

Tabel 6. Hasil Uji Anacova pada Variabel Berpikir Kreatif

Berdasarkan hasil tersebut diketahui terdapat hasil signifikan dengan F Hitung sebesar 10,80 dengan nilai $p < 0,01$ dari intervensi pembelajaran dengan pendekatan STEM berbasis *project based learning* yakni berpengaruh sebesar 17,2% terhadap kemampuan berpikir kreatif siswa pada mata pelajaran matematika.

Diskusi

Pendekatan STEM berbasis *project based learning* sangat direkomendasikan sebagai inovasi model pembelajaran di sekolah yang dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kreatif siswa khususnya pada mata pelajaran matematika. Hal ini dapat menjadi rujukan bagi pendidik untuk meningkatkan inovasi pembelajaran berbasis STEM berbasis *project based learning*.

Seperti yang diungkapkan pada penelitian yang menunjukkan bahwa pembelajaran dengan pendekatan STEAM berbasis PjBL berpengaruh signifikan terhadap keterampilan berpikir kreatif siswa. Integrasi STEAM *project based learning* secara bersama-sama dapat menjadi inovasi pembelajaran yang bisa memunculkan ide-ide dan solusi kreatif dan kritis, sehingga lebih mudah dalam memecahkan suatu permasalahan (Fitriyah & Ramadani, 2021).

Lebih lanjut pada pengembangan penelitian berikutnya dapat memfokuskan inovasi pembelajaran berbasis STEM berbasis *project based learning* yang dapat diterapkan pada mata pelajaran lainnya maupun bentuk inovasi berbasis *project based learning* yang lebih menarik bagi siswa.

D. KESIMPULAN

Rata-rata hasil tes kemampuan berpikir kreatif dan berpikir kritis matematis siswa yang menerapkan pembelajaran dengan pendekatan STEM



berbasis project based learning lebih dari rata-rata siswa yang belajar dengan menggunakan pendekatan konvensional. Hal tersebut membuktikan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan dan besar antara penerapan pendekatan STEM berbasis *project based learning* terhadap kemampuan berpikir kreatif dan berpikir kritis matematis siswa di SMP Labschool Cibubur.

Hal ini dikarenakan penerapan pendekatan STEM berbasis project based learning dapat menjadi inovasi model pembelajaran yang menyenangkan dan menantang guna memunculkan ide-ide dan solusi kreatif dan kritis oleh siswa dalam memecahkan permasalahan matematis. Pendekatan ini sangat direkomendasikan kepada pendidik untuk menggunakan model pembelajaran berbasis *project based learning* sebagai inovasi model pembelajaran di sekolah.

E. REFERENSI

Allanta, T. R., & Puspita, L. (2021). Analisis keterampilan berpikir kritis dan self efficacy peserta didik: Dampak PjBL-STEM pada materi ekosistem. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 7(2).

Arikunto, S. (2010). *Prosedur penelitian: Suatu pendekatan praktik*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.

Beyer, B. K. "Critical Thinking: What Is It?" *SOCIAL EDUCATION* 49/4 (1985): 270-276. Addresses the confusion experienced by educators and others as to what constitutes critical thinking. Offers a brief history of views of critical thinking, information about what critical thinking is NOT, and a current definition agreed upon by many specialists in the field.

Cotton, K. (1991). *Teaching thinking skills*. Northwest Regional Educational Laboratory, School Improvement Program.

Creswell, J. W. (2010). *Research design: pendekatan kualitatif, kuantitatif, dan mixed*. Yogyakarta: PT Pustaka Pelajar.

Creswell, J. W. (2012). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research (4th ed.)*. Upper Saddle River, NJ: Merrill.

Creswell, W. J., & Creswell, J. D. (2018). *Research Design: Qualitative, Quantitative and Mixed Methods Approaches*. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53, Issue 9).

Fisher, Alec. 2007. *Critical Thinking an Introduction*. Penerjemah Benyamin Hadinata.

Fitriyah, A., & Ramadani, S. D. (2021). Pengaruh Pembelajaran Steam Berbasis Pjbl (Project-Based Learning) Terhadap Keterampilan. *Journal Of Chemistry And Education (JCAE)*, X(1), 209–226.

Ghozali, Imam. 2018. *Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program SPSS Edisi Kesembilan*. Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro. Jakarta: PT Gelora Aksara Pratama.

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).

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

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

Kristiani, K. D., Mayasari, T., & Kurniadi, E. (2017, August). Pengaruh pembelajaran STEM-PjBL terhadap keterampilan berpikir kreatif. In *Prosiding SNPF (Seminar Nasional Pendidikan Fisika)* (pp. 266-274).

Kumar, R. (1999). *Research methodology: a step by step guide for beginners*. London: Sage Publication.

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

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

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

Moore, W. E. (1967). *Creative and critical thinking*.

Houghton Mifflin Company: Boston

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

OECD. (2019). *OECD future of education and skills 2030: Curriculum analysis*. Paris, France: OECD.

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)



Patandean, Yulius Roma & Indrajit, Richardus Eko. (2020) Digital Transformation: Generasi Muda Indonesia Menghadapi Transformasi Dunia. Yogyakarta: CV. Andi Offset

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

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)

Suherman, E. (2003). Strategi pembelajaran matematika kontemporer. Jakarta: UT.

Sumarni dkk. 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).

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.

The SMERU Research Institute. (2020). Belajar dari rumah: Potret ketimpangan pembelajaran pada masa pandemi COVID-19. Catatan Penelitian SMERU No. 1/2020.

Warsono. 2016. Pembelajaran Aktif Teori Asesmen.

Bandung : PT Rosdakarya. Hal (156-157)

Whitby, G. B. 2007. Pedagogies for the 21st Century.

2-11.<https://robertsonss.eq.edu.au/>

Supportandresources/Formsanddocuments/Docume nts/pedagogy-for-the-21st-century. pdf.

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)

Zairy, A., & Soieb, M. (2015). Mediating Influence of Collaboration On The Relationship Between Leadership Styles And Employee Engagement Among. In Journal of Applied Sciences (Vol. 15, Issue 1).

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



Zuriah, Nurul. (2006). Metodologi Penelitian Sosial dan Pendidikan Teori Aplikasi. Jakarta: Bumi Aksara.

