



Pengaruh STEM-PjBL terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa MTS

Muhammad Reza Firmantara, Sudarti*, Rif'ati Dina Handayani

Universitas Jember, Jl. Kalimantan Tegalboto No.37, Krajan Timur, Sumbersari, Kec. Sumbersari, Kabupaten Jember, Jawa Timur 68121

* E-mail: sudarti.fkip@unej.ac.id

© 2023 JIPM (Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika)

This is an open access article under the CC-BY-SA license

(<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>) ISSN 2337-9049 (print), ISSN 2502-4671 (online)

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui model PjBL berbasis STEM (STEM-PjBL) terhadap keterampilan berpikir kreatif siswa. Populasi penelitian ini adalah siswa kelas VIII pada kelas kontrol dan eksperimen MTS Nurul Islam Lumajang. Sampel penelitian satu kelas dengan menggunakan teknik purposive sampling. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental yang instrumennya menggunakan tes keterampilan berpikir kreatif. Data hasil penelitian dianalisis secara statistik. Hasil penelitian bermakna bahwa model STEM-PjBL dapat meningkatkan keterampilan berpikir kreatif yang ditunjukkan oleh tes N-Gain pada kelas kontrol dan eksperimen. Kesuksesan pembelajaran STEM-PjBL pada penelitian ini diharapkan mampu berperan dalam meningkatkan mutu siswa di pembelajaran abad 21. Hasilnya pada aspek kelancaran (fluency), fleksibilitas (flexibility), keaslian (originality), elaborasi (elaboration) dengan hasil cukup efektif: 61%, 60%, 61%, 61%. walaupun semua aspek mengalami peningkatan berdasarkan pretest dan posttest.

Kata kunci: STEM-PjBL, berpikir kreatif, N-Gain, dan pendidikan abad 21.

Abstract: This study aims to determine the STEM-based PjBL (STEM-PjBL) model for students' creative thinking skills. The population of this study were class VIII students as the control class and experimental class in MTS Nurul Islam Lumajang. One class research sample using purposive sampling technique. This research is an experimental research in which the instrument uses a test of creative thinking skills. The research data were analyzed statistically. The results of the study mean that the STEM-PjBL model can improve creative thinking skills as shown by the N-Gain test in the control and experimental classes. The success of STEM-PjBL learning in this study is expected to play a role in improving the quality of students in 21st century learning. The results on aspects of fluency, flexibility, elaboration, and originality are combined quite effectively with results of 61%, 60%, 61%, and 61%. even though all aspects basically had increased based on the pretest and posttest.

Keywords: STEM-PjBL, creative thinking skills, N-Gain, and 21st century learning.

Pendahuluan

Abad ke-21 adalah era perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang tinggi sebagai simbol modernisasi yang mendorong globalisasi. Terlepas dari banyak pendapat tentang definisi abad ke-21, ada kesepakatan bahwa kita perlu mengembangkan sumber daya manusia yang dituntut dengan literasi yang

dibutuhkan untuk bertahan hidup di era ini. ISTE (*International Society for Technology in Education*) memandang literasi teknologi penting yang membutuhkan tenaga kerja terampil dengan keterampilan berpikir tingkat tinggi dan keterampilan untuk kewarganegaraan digital agar menjadi pembelajar seumur hidup yang efektif dan anggota masyarakat global yang produktif. Standar ISTE mencakup kategori luas seperti, kemampuan untuk menunjukkan kreativitas dan inovasi, berkomunikasi dan berkolaborasi, melakukan penelitian dan menggunakan informasi, berpikir kritis, memecahkan masalah, dan membuat keputusan, dan menggunakan teknologi secara efektif dan produktif.

United Nations Development Programme (UNDP) menginisiasi *Sustainable Development Goals (SDGs)* 2030 pada tahun 2016. Merujuk pada agenda pembangunan berkelanjutan yang memuat 17 tujuan dan 169 target. Tujuan tersebut menyelaraskan kebutuhan pembangunan dengan aspek sosial, ekonomi, dan lingkungan untuk meningkatkan kualitas hidup masyarakat marginal. Pendidikan memiliki peran fundamental dan transformatif dalam mewujudkan SDGs 2030. Hal ini muncul bukan karena integrasi pendidikan secara eksplisit dan spesifik dalam tujuan ke-4 SDGs (Pendidikan Bermutu), tetapi urgensinya dalam meningkatkan literasi untuk mendukung semua tujuan SDGs (UNESCO, 2014).

EAC (2016) menjelaskan bahwa pendidikan secara langsung berkontribusi pada pengentasan kemiskinan dan ketidaksetaraan hak asasi manusia, kesehatan dan gizi, lingkungan hidup, pembangunan ekonomi, dan produktivitas tenaga kerja. Tujuan ini dapat dipenuhi jika warga negara memiliki keterampilan abad ke-21 yang relevan, khususnya literasi dan keterampilan STEM. Literasi dan keterampilan STEM diperoleh melalui implementasi pendidikan STEM. Itu mengacu pada pembelajaran yang mengintegrasikan disiplin dan keterampilan dalam sains, teknologi, teknik, dan matematika untuk memecahkan masalah kehidupan nyata (Wahono et al., 2020).

Di sisi lain, Bybee (2013) mengemukakan literasi STEM berbeda dengan literasi sains, teknologi, teknik, dan matematika. Hal ini dipengaruhi oleh perkembangan pendidikan sains di AS yang menganggap pendidikan STEM (*Science Technology Engineering and Mathematic*) sebagai cara penting untuk mengatasi tantangan dan tuntutan abad ini. Literasi ini berasal dari gagasan bahwa sebagai orang dewasa yang melek huruf, individu harus kompeten untuk memahami isu-isu global terkait STEM; mengenali ilmiah dari penjelasan non-ilmiah lainnya; membuat argumen yang masuk akal berdasarkan bukti; dan, yang sangat penting, memenuhi tugas kewarganegaraan mereka di tingkat lokal, nasional, dan global.

Keberhasilan STEM-PjBL mampu meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa yang telah ada dipelajari oleh Rudy (2018) bahwa pendekatan STEM dapat membuat siswa lebih aktif dalam proses pembelajaran. PjBL (*project based learning*) merupakan salah satu model pembelajaran yang direkomendasikan dalam pembelajaran abad 21. Proses desain adalah pendekatan sistematis dalam mengembangkan solusi untuk masalah dengan hasil yang terdefinisi dengan baik (Capraro, et al., 2013). Model pembelajaran berbasis proyek menurut Uno dan Mohamad (2011) selalu dimulai dengan menemukan apa sebenarnya pertanyaan dasar

yang pada hakikatnya akan menjadi dasar pemberian tugas proyek kepada siswa. Pemantauan menurut Ismayani (2016) dilakukan oleh guru agar kelompok siswa merancang kegiatan yang akan dilakukan pada proyek masing-masing secara proporsional dengan konsep.

Semakin besar keterlibatan ide-ide siswa juga akan meningkatkan rasa kepemilikan mereka dalam proyek tersebut (Wena, 2014). Tahap selanjutnya, siswa melaporkan hasil proyek yang telah mereka kerjakan dan guru menilai pencapaian siswa melalui pengetahuan (konsep terkait yang relevan dengan topik), hingga keterampilan dan sikap yang menyertainya. Tahap terakhir guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk merefleksi semua kegiatan dalam pembelajaran berbasis proyek yang mereka lakukan sehingga pelaksanaan kesempatan lain dapat lebih berinovasi siswa ketika memecahkan masalah di masyarakat ketika siswa telah keluar untuk menjadi bagian dari masyarakat itu sendiri (Uno, 2014). Dampak positif akan segera diberikan dengan kebebasan Laboy-Rush (2010) yang mengkaji kebebasan berpikir yang dilakukan dalam STEM untuk mendukung berbagai aspek berpikir tingkat tinggi.

Pembelajaran berbasis STEM yang memasukkan proses ilmiah dan teknik ke dalam kegiatan pembelajaran, diusulkan untuk mengembangkan orang dewasa yang melek STEM. Proses ilmiah terjadi ketika siswa mengidentifikasi masalah atau masalah STEM yang diperkenalkan dalam kehidupan sehari-hari, dan proses rekayasa disampaikan melalui desain, konstruksi, dan uji solusinya. Selanjutnya, media dan teknologi adalah alat yang membantu proses tersebut. Media STEM dapat dibawa ke kelas melalui suara, bau, visual, dan rasa, bahkan juga bisa dibawa sebagai teknologi atau menggunakan teknologi. Penelitian ini mengacu pada *project* sebagai *output* dari teknologi, ditunjang oleh media dalam pembelajaran berbasis STEM yang berfokus untuk melengkapi pemahaman siswa dengan membuat *project* sebagai prototipe dari solusi atas permasalahan yang diusulkan. Teknologi dalam pembelajaran STEM tidak hanya terbatas pada alat komunikasi seperti komputer atau TV, tetapi juga bentuk teknologi lain yang digunakan dalam pembuatan *project* seperti rancangan alat berbasis IT. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi respon siswa dalam bentuk *project* terhadap pembelajaran berbasis STEM melalui media dan teknologi.

PjBL berbasis STEM berarti PjBL yang terintegrasi dengan seluruh aspek sains, teknologi, rekayasa, dan matematik mampu meningkatkan hasil belajar siswa. Pembelajaran yang bermakna, dan membantu siswa dalam memecahkan banyak masalah. Pembelajaran ini juga memberikan kebebasan, tantangan, serta motivasi untuk peserta didik serta menunjang karir dimasa yang akan datang, karena hal tersebut mampu melatih siswa berpikir kreatif, analisis dan meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi (Tseng, *et al.*, 2013; dan Capraro *et al.*, 2013) Integrasi antara model *Project Based Learning* (PjBL) dengan pendekatan STEM dapat mengoptimalkan kegiatan pembelajaran yang mendukung pencapaian keberhasilan belajar dalam penguasaan konsep dan keterampilan berpikir kritis siswa. Penelitian

ini bertujuan untuk mengetahui model *Project Based Learning* (PjBL) berbasis STEM dalam meningkatkan penguasaan konsep, dan keterampilan berpikir kreatif.

Metode

Populasi dalam penelitian ini adalah siswa kelas 8 MTS Nurul Islam Lumajang pada semester genap tahun pelajaran 2019/2020. Jumlah sampel untuk kelas eksperimen dan kontrol sama-sama berjumlah 35. Variabel bebas adalah pembelajaran STEM-PjBL yang diajarkan pada kelas eksperimen dan pembelajaran konvensional menggunakan model *Problem Based Learning* (PBL) berbasis pendekatan saintifik (*scientific approach*) pada kelas kontrol. Skor ideal bernilai 100. Pengambilan sampel dalam penelitian ini menggunakan teknik *purposive sampling*, artinya pengambilan sampel ditentukan sesuai dengan tujuan penelitian yakni meningkatnya kemampuan membuat produk/*project* dan keterampilan berpikir kreatif. Hakikatnya pada penelitian ini pemilihan sampel merupakan kelas yang kemampuannya paling setara antar kelas kontrol dan eksperimen antar keempat kelas dalam populasi tersebut. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini disesuaikan berdasarkan kategori jenis penelitian kuantitatif yang sebelumnya ditentukan. Tes penguasaan konsep dan keterampilan berpikir kreatif berupa *pretest* dan *posttest*. Instrumen yang digunakan berupa soal esai yang berbeda-beda dalam setiap variabelnya.

Tabel 1. Rancangan Penelitian

Pretest	Perlakuan	Posttest
O ₁	X	O ₂

Keterangan:

O₁: Pretest

X: Perlakuan

O₂: Posttest

Pertama dilakukan uji normalitas yakni aspek-aspek berpikir kreatif yang terdiri atas *fluency, flexibility, originality, dan elaboration* masing-masing diuji dengan tes *one sample Kolmogorov-Smirnov*. Langkah berikutnya menguji N-Gain pada masing-masing aspek tersebut dengan perbandingan antara kelas kontrol (pembelajaran konvensional) dan kelas eksperimen (STEM-PjBL). Data hasil uji N-Gain dengan aplikasi SPSS 21.0 kemudian dikategorisasi berdasarkan rubrik tafsiran Efektivitas N-Gain dari Hake (1999):

Tabel 2. Kriteria Penskoran N-Gain

Presentase (%)	Tafsiran
< 40	Tidak Efektif
40-55	Kurang Efektif
56-75	Cukup Efektif

>76	Efektif
-----	---------

Hasil tafsiran menunjukkan pengaruh baik kelas kontrol dan eksperimen pada keempat aspek dari kemampuan berpikir kreatif yang dianalisis pada tabel penskoran dan digunakan perbandingan aspek manakah yang pengaruhnya lebih signifikan.

Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian ini diperoleh dengan pemberian tes awal dan tes akhir berbentuk soal esai sebanyak 10 butir untuk mengukur penguasaan materi dan 10 soal yang didalamnya termuat substansi *project* untuk mengukur keterampilan berpikir kreatif. Soal tersebut telah diuji validitas, reliabilitas dan taraf kesukarannya. Penelitian telah menunjukkan bahwa masing-masing pembelajaran baik konvensional dan STEM-PjBL sama-sama berpengaruh pada peningkatan pembelajaran. Data siswa kelas kontrol dan eksperimen baik pretest maupun posttest berdistribusi normal. Keterampilan berpikir kreatif pada kelas kontrol dan eksperimen memberikan konsekuensi mengetahui perbedaan pada setiap kelas tes akan divisualisasikan sehingga dapat dilakukan pengujian lebih lanjut.

Uji Normalitas Keterampilan Berpikir Kreatif

Tabel 3. Hasil Tes Normalitas Pretest Kemampuan Berpikir Kreatif Kelas Kontrol

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Pre_Fluency	Pre_Flexibility	Pre_Originality	Pre_Elaboration
N		35	35	35	35
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	65.9714	63.5429	61.5714	66.3429
	Std. Deviation	15.34215	17.71895	18.65836	17.34078
Most Extreme Differences	Absolute	.115	.112	.112	.168
	Positive	.079	.110	.112	.078
	Negative	-.115	-.112	-.101	-.168
Kolmogorov-Smirnov Z		.679	.663	.664	.996
Asymp. Sig. (2-tailed)		.746	.772	.769	.274

a. Test distribution is Normal.
 b. Calculated from data.

Berdasarkan hasil output SPSS dikehathui nilai nsignifikasi Asymp. Sig. (2-tailed) sebesar 0,746; 0,772; 0,769; dan 0,274 lebih besar dari 0,05 sehingga pengambilan keputusan dalam uji normalitas menggunakan Kolmogorov-Smirnov disimpulkan data berdistribusi normal.

Tabel 4. Hasil Tes Normalitas Posttest Kemampuan Berpikir Kreatif Kelas Kontrol

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Post_Fluency	Post_Flexibility	Post_Originality	Post_Elaboration
N		35	35	35	35
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	75.3143	76.8000	75.6857	75.1714
	Std. Deviation	9.65515	8.20617	11.87625	12.05986
Most Extreme Differences	Absolute	.148	.109	.093	.068
	Positive	.148	.109	.062	.068
	Negative	-.071	-.070	-.093	-.056
Kolmogorov-Smirnov Z		.877	.642	.551	.404
Asymp. Sig. (2-tailed)		.425	.804	.922	.997

a. Test distribution is Normal.
 b. Calculated from data.

Berdasarkan hasil output SPSS dikehathui nilai nsignifikasi Asymp. Sig. (2-tailed) sebesar 0,425; 0.804; 0;922; dan 0,997 lebih besar dari 0,05 sehingga pengambilan keputusan dalam uji normalitas Kolmogorov-Smirnov disimpulkan data berdistribusi normal.

Tabel 5. Hasil Tes Normalitas Pretest Kemampuan Berpikir Kreatif Kelas Eksperimen

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Pre_Fluency	Pre_Flexibility	Pre_Originality	Pre_Elaboration
N		35	35	35	35
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	68.2857	64.9714	67.0857	57.5143
	Std. Deviation	16.23644	19.27126	19.95491	18.61589
Most Extreme Differences	Absolute	.118	.157	.125	.114
	Positive	.073	.119	.100	.114
	Negative	-.118	-.157	-.125	-.097
Kolmogorov-Smirnov Z		.695	.927	.738	.674
Asymp. Sig. (2-tailed)		.719	.357	.647	.754

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Berdasarkan hasil output SPSS dikehathui nilai nsignifikasi Asymp. Sig. (2-tailed) sebesar 0,719; 0.357; 0;647; dan 0,754 lebih besar dari 0,05 sehingga pengambilan keputusan dalam uji normalitas Kolmogorov-Smirnov disimpulkan data berdistribusi normal.

Tabel 6. Hasil Tes Normalitas Postest Kemampuan Berpikir Kreatif Kelas Eksperimen

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Post_Fluency	Post_Flexibility	Post_Originality	Post_Elaboration
N		35	35	35	35
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	77.9714	79.5714	76.6857	69.8286
	Std. Deviation	10.60101	8.60330	15.42109	16.24171
Most Extreme Differences	Absolute	.116	.107	.165	.139
	Positive	.116	.069	.105	.072
	Negative	-.112	-.107	-.165	-.139
Kolmogorov-Smirnov Z		.684	.635	.978	.823
Asymp. Sig. (2-tailed)		.738	.814	.295	.506

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Berdasarkan hasil output SPSS dikehathui nilai nsignifikasi Asymp. Sig. (2-tailed) sebesar 0,738; 0.814; 0;295; dan 0,506 lebih besar dari 0,05 sehingga pengambilan keputusan dalam uji normalitas Kolmogorov-Smirnov disimpulkan data berdistribusi normal.

Perbedaan rata-rata tersebut menunjukkan adanya perbedaan pada kelas eksperimen yang dinilai mengalami peningkatan lebih tinggi yaitu 28,74 dibandingkan dengan kelas kontrol 19,71. Keterampilan berpikir kreatif yang diujikan pada kelas eksperimen dengan STEM-PjBL adalah sebagai berikut. Namun, dalam belajar dengan menggunakan. Pembelajaran STEM-PJBL terdapat fase pembelajaran yang memfasilitasi siswa untuk melakukan kegiatan pembelajaran secara individu maupun kelompok, sehingga terjadi proses interaksi siswa dalam melaksanakan proyek secara bersama-sama dalam kegiatan pembelajaran yang dapat menggali pengetahuannya dan bertukar informasi

untuk memecahkan masalah yang terjadi dikemukakan oleh guru dengan inovasi masing-masing.

Hasil Uji N-Gain

Tabel 7. Hasil N-Gain Keterampilan Berpikir Kreatif Aspek *Fluency*

Kelas		Case Processing Summary					
		Cases					
		Valid		Missing		Total	
		N	Percent	N	Percent	N	Percent
NGain_Fluency	Kontrol	35	100.0%	0	0.0%	35	100.0%
	Eksperimen	35	100.0%	0	0.0%	35	100.0%

Descriptives

Kelas		Statistic	Std. Error		
NGain_Percentage	Kontrol	Mean	35.9554	3.34105	
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	29.1656	
			Upper Bound	42.7452	
		5% Trimmed Mean	35.3493		
		Median	33.3333		
		Variance	390.692		
		Std. Deviation	19.76593		
		Minimum	4.55		
		Maximum	79.31		
		Range	74.76		
		Interquartile Range	32.13		
		Skewness	.468	.398	
		Kurtosis	-.683	.778	
		Eksperimen	Eksperimen	Mean	62.2336
95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound			56.3948	
	Upper Bound			68.0724	
5% Trimmed Mean	62.1372				
Median	62.2222				
Variance	288.908				
Std. Deviation	16.99728				
Minimum	34.09				
Maximum	91.18				
Range	57.09				
Interquartile Range	33.72				
Skewness	.111			.398	
Kurtosis	-1.193			.778	

Berdasarkan data pada aspek *Fluency* perhitungan nilai N-gain kelas kontrol (pembelajaran konvensional) adalah sebesar 35,9554 atau 36% termasuk dalam kategori kurang efektif. Skor uji N-Gain kelas eksperimen (pembelajaran STEM-PjBL), menunjukkan bahwa nilai rata-rata N-Gain kelas eksperimen adalah sebesar 62,2336 atau 62,2% termasuk kategori cukup efektif.

Tabel 8. Hasil N-Gain Keterampilan Berpikir Kreatif Aspek *Flexibility*

		Cases					
		Valid		Missing		Total	
		N	Percent	N	Percent	N	Percent
NGain_Flexibility	Kontrol	35	100.0%	0	0.0%	35	100.0%
	Eksperimen	35	100.0%	0	0.0%	35	100.0%

Descriptives

Kelas		Statistic	Std. Error			
NGain_Percentage2	Kontrol	Mean	50.2271	3.14965		
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	43.8262		
			Upper Bound	56.6279		
		5% Trimmed Mean		50.5536		
		Median		50.7937		
		Variance		347.209		
		Std. Deviation		18.63355		
		Minimum		8.11		
		Maximum		83.33		
		Range		75.23		
		Interquartile Range		22.48		
		Skewness		-.341	.398	
		Kurtosis		-.073	.778	
		Eksperimen	Eksperimen	Mean	59.5089	3.03622
				95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	53.3386
	Upper Bound			65.6793		
5% Trimmed Mean				60.6473		
Median				61.7021		
Variance				322.652		
Std. Deviation				17.96252		
Minimum				8.33		
Maximum				84.91		
Range				76.57		
Interquartile Range				26.64		
Skewness				-.850	.398	
Kurtosis				.796	.778	

Berdasarkan data pada aspek *Flexibility* perhitungan nilai N-gain kelas kontrol (pembelajaran konvensional) adalah sebesar 50,2271 atau 50% termasuk dalam kategori cukup efektif. Skor uji N-Gain kelas eksperimen (pembelajaran STEM-PjBL), menunjukkan bahwa nilai rata-rata N-Gain kelas eksperimen adalah sebesar 59,5089 atau 60% termasuk kategori cukup efektif.

Tabel 9. Hasil N-Gain Keterampilan Berpikir Kreatif Aspek *Originality*

Case Processing Summary							
Kelas		Cases					
		Valid		Missing		Total	
		N	Percent	N	Percent	N	Percent
NGain_Originality	Kontrol	35	100.0%	0	0.0%	35	100.0%
	Eksperimen	35	100.0%	0	0.0%	35	100.0%

Descriptives					
Kelas			Statistic	Std. Error	
NGain_Originality	Kontrol	Mean	41.2042	3.56773	
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	33.9538	
			Upper Bound	48.4547	
		5% Trimmed Mean	40.9974		
		Median	40.0000		
		Variance	445.503		
		Std. Deviation	21.10695		
	Minimum	4.17			
	Maximum	85.11			
	Range	80.94			
	Interquartile Range	35.87			
	Skewness	.056	.398		
	Kurtosis	-.633	.778		
	Eksperimen	Eksperimen	Mean	60.9907	3.39607
95% Confidence Interval for Mean			Lower Bound	54.0890	
			Upper Bound	67.8923	
5% Trimmed Mean			62.2467		
Median			63.6364		
Variance			403.666		
Std. Deviation			20.09144		
Minimum		5.26			
Maximum		89.47			
Range		84.21			
Interquartile Range		24.87			
Skewness		-.985	.398		
Kurtosis		.814	.778		

Berdasarkan data pada aspek *Originality* hasil Perhitungan nilai N-gain kelas kontrol (pembelajaran konvensional) adalah sebesar 41,2042 (41% termasuk dalam kategori kurang efektif. Skor uji N-Gain kelas eksperimen menggunakan pembelajaran STEM-PjBL menunjukkan bahwa nilai rata-rata N-Gain kelas eksperimen adalah sebesar 60,9907 atau 61% termasuk kategori cukup efektif.

Tabel 10. Hasil N-Gain Keterampilan Berpikir Kreatif Aspek *Elaboration*

Case Processing Summary

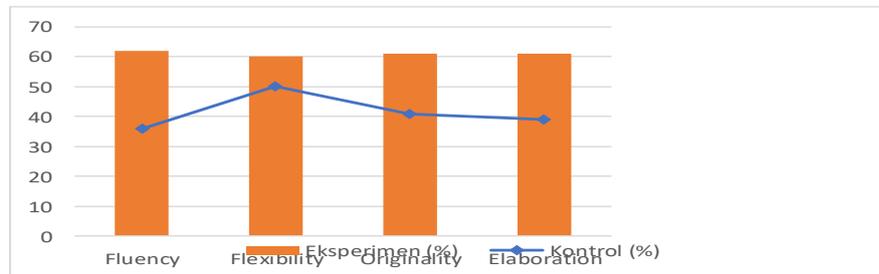
Kelas		Cases					
		Valid		Missing		Total	
		N	Percent	N	Percent	N	Percent
NGain_Elaboration	Kontrol	35	100.0%	0	0.0%	35	100.0%
	Eksperimen	35	100.0%	0	0.0%	35	100.0%

Descriptives

Kelas		Statistic	Std. Error		
NGain_Elaboration	Kontrol	Mean	39.6171	3.08815	
		95% Confidence Interval for Mean			
		Lower Bound		33.3413	
		Upper Bound		45.8930	
		5% Trimmed Mean		39.2813	
		Median		40.0000	
		Variance		333.784	
		Std. Deviation		18.26975	
		Minimum		4.17	
		Maximum		86.84	
		Range		82.68	
		Interquartile Range		28.96	
		Skewness		.194	.398
		Kurtosis		.065	.778
Eksperimen	Eksperimen	Mean	61.1810	3.43120	
		95% Confidence Interval for Mean			
		Lower Bound		54.2080	
		Upper Bound		68.1540	
		5% Trimmed Mean		62.0229	
		Median		65.9091	
		Variance		412.059	
		Std. Deviation		20.29923	
		Minimum		11.86	
		Maximum		95.56	
		Range		83.69	
		Interquartile Range		28.89	
		Skewness		-.670	.398
		Kurtosis		-.165	.778

Berdasarkan data pada aspek *Elaboration* hasil perhitungan nilai N-gain kelas kontrol (pembelajaran konvensional) adalah sebesar 39,6171 atau 40% termasuk dalam kategori kurang efektif. Skor uji N-Gain kelas eksperimen (pembelajaran STEM-PjBL), menunjukkan bahwa nilai rata-rata N-Gain kelas eksperimen adalah sebesar 61,1810 atau 61% termasuk kategori cukup efektif. Proses pembelajaran konvensional dilakukan dengan metode ceramah, tanya jawab dan diskusi kelompok, sehingga siswa kurang difasilitasi untuk mengungkapkan ide, jawaban, atau pertanyaan yang bervariasi sehingga tidak mengutamakan aspek berpikir. Pengetahuan dicari dan ditemukan oleh siswa, sehingga

siswa mampu mengembangkan pengetahuannya sendiri dan menemukan jawaban atas pengetahuan yang diperoleh sebelumnya.



Gambar 1. Perbandingan Hasil Uji N-Gain Keterampilan Berpikir Kreatif

Siswa yang dibelajarkan dengan pendekatan STEM-PjBL memiliki nilai ketuntasan yang lebih tinggi daripada siswa yang dibelajarkan dengan menggunakan pembelajaran konvensional, dengan demikian pembelajaran STEM-PjBL lebih efektif dalam meningkatkan hasil belajar siswa dibandingkan dengan pembelajaran konvensional. Hal-hal yang menjadi konsekuensi positif pada pembelajaran STEM-PjBL lebih efektif dalam meningkatkan prestasi belajar siswa sejalan dengan Wu, *et. al.* (2014) Kedua, siswa pada kelas eksperimen membangun pengetahuannya sendiri berdasarkan kebebasan yang dilakukan pada setiap proses siswa dalam menemukan langkah kerja, menemukan konstruksi, merancang jawaban, hingga pengetahuan awal yang dimiliki, sesuai Morrison (2006) sehingga terjadi integrasi pengetahuan baru dengan pengetahuan lama yang menyebabkan aspek pengetahuan siswa menjadi lebih bermakna dan melekat.

Studi yang dilakukan oleh Nagdi (2018) meneliti STEM siswa yang mengajar kelas selama kelas mengajar IPA menunjukkan bahwa tidak ada fluktuasi mendasar yang diamati pada akhir proses dan setiap aspek berpikir tingkat tinggi mengalami peningkatan berkat pembelajaran berbasis STEM. Pembahasan kali ini mengacu pada kelas eksperimen yakni kelancaran/*fluency* kelas eksperimen menduduki peringkat pertama mewakili skor N-Gain tertinggi yaitu senilai 62,2% dan kategori cukup efektif artinya ide mewakili konsep penting dari konteks atau disiplin ilmu yang berbeda. Hal ini karena kebebasan yang mereka miliki agar pembelajaran dapat dilakukan semaksimal mungkin dengan kemauan dan inovasi dari setiap siswa. Hansen (2018) meningkatkan nilai siswa dalam hal kebebasan terkendali. English *et al* (2016), di sisi lain, menentukan masalah yang dihadapi guru sains dan teknologi dalam konteks pengajaran. Indira (2014) mengungkapkan bahwa siswa-siswa menunjukkan bahwa guru menghadapi masalah di ruang kelas yang padat dan penggunaan konteks laboratorium.

Investigasi dalam proses pendekatan STEM merangsang kreativitas, refleksi pengalaman langsung (*sense-making*), representasi ide, dan komunikasi ide-ide tersebut yang semuanya diperoleh (dilakukan) dari hubungan antar manusia yang terlibat STEM Smart Brief (2017). Variasi literatur yang mewakili ide dan mewakili produk yang dihasilkan dari berbagai sumber termasuk media, narasumber, atau pengalaman pribadi yang berbeda

(Martin-Hansen, 2018). Menurut Harden (2000) yang idealnya integrasi STEM-PjBL memungkinkan siswa memperoleh penguasaan kompetensi yang dibutuhkan untuk menyelesaikan tugas. Hal ini ditunjukkan pada hasil tertinggi kedua yaitu aspek orisinalitas/*originality* dengan skor N-Gain 61% artinya siswa-siswa mampu menggabungkan secara original yang diturunkan dari pemikiran orang lain. Ketiga, fleksibilitas/*flexibility* dalam hal menyampaikan sesuatu yang baru mewakili skor N-Gain 60% artinya ide mewakili produk yang dibuat menarik, baru atau bermanfaat, memberikan kontribusi asli dari tujuan yang diinginkan. Keempat, hasil yang paling rendah ditunjukkan oleh hasil *elaboration* dengan nilai N-Gain sebesar 49%.

Siswa pada kelas eksperimen lebih aktif dalam kegiatan pembelajaran di kelas sesuai Ostler (2018), siswa aktif bertanya dan mencari tahu tentang materi yang belum dipahami sehingga materi yang dikuasai lebih kompleks (Magdalena dkk., 2014). Keempat, pada kelas eksperimen tidak hanya aktif belajar di dalam kelas tetapi juga aktif belajar di luar kelas. Hal ini diharapkan dapat menjadikan mahasiswa pemahaman lebih optimal, hasil produk yang lebih banyak berisi konten-konten baru dan terkini. Hasil penelitian ini didukung oleh penelitian sebelumnya yaitu hasil penelitian Jauharrayah (2017) menunjukkan bahwa penggunaan pembelajaran STEM-PjBL lebih efektif dalam meningkatkan hasil belajar biologi dibandingkan dengan pembelajaran konvensional. Prestasi belajar siswa dipelajari menggunakan pembelajaran STEM-PjBL Manly (2018) dalam penelitiannya menunjukkan bahwa rata-rata hasil belajar siswa yang diajarkan lebih tinggi dibandingkan dengan metode pembelajaran konvensional. Penelitian ini juga didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Craft (2005). Kajian yang dilakukan terhadap siswa dan guru diulas, Trianto (2015) dalam topik implementasi pembelajaran berbasis proyek akan memberikan konsekuensi kepada siswa untuk merancang dan membuat hal-hal di sekitarnya menjadi lebih bermakna bahkan untuk membantu memecahkan masalah yang terjadi di lapangan dalam sebuah *project*. Perubahan itu yang diperlukan yang akan membantu siswa menempatkan pengetahuan mereka ke dalam aplikasi masyarakat.

Multidisiplin berorientasi pada konsep STEM, dimana siswa diberikan kebebasan terkontrol untuk memecahkan masalah dunia nyata Kelley dan Knowles (2016) dengan kompetensi proses desain yang diusungnya hal ini sesuai dengan teori dari English *et al.*, (2016) bahwa pengembangan ide atau produk (*project*) yang dipadukan dalam pembelajaran STEM dan dapat mengambil keputusan tentang situasi terbuka dalam hal melakukan percobaan bahwa pelajaran dalam ilmu STEM - PjBL dapat memiliki tujuan yang mendasar untuk mendapatkan hasil yang positif pada produk sesuai penelitian Reinholz dan Apkarian (2018). Salah satu upaya tersebut adalah dengan menerapkan pembelajaran STEM-PJBL dalam pembelajaran pada penelitian yang dilakukan untuk berkolaborasi dan meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa sesuai penelitian Nagdi *et. al.* (2018). Peningkatan keterampilan berpikir kreatif yang diperoleh pada penelitian ini lebih baik pada kelas eksperimen dibandingkan dengan kelas kontrol walaupun pada kelas kontrol menggunakan model PBL berbasis pendekatan saintifik (*scientific approach*) mampu meningkatkan keterampilan berpikir kreatif, tetapi masih tinggi peningkatan yang ditimbulkan kelas eksperimen yang menggunakan pembelajaran STEM-PjBL.

Rekomendasi Penelitian STEM di Masa Depan

Shute *et al.* (2017) mendefinisikan pemikiran komputasional sebagai istilah yang mencakup pemikiran desain dan rekayasa (desain solusi yang efisien), pemikiran sistem (pemahaman tentang sistem dan pemodelan), dan pemikiran matematis untuk diterapkan bersama dalam rangka memecahkan masalah. Aspek engineering dan matematika dalam STEM bertanggung jawab penuh terhadap perkembangan pemikiran komputasional. Mengacu pada tren riset STEM yang teridentifikasi di Indonesia, beberapa topik belum tergalai secara maksimal. Berdasarkan temuan ini, rekomendasi berikut diusulkan: (1) perlu dilakukan penelitian kuantitatif dan kualitatif untuk merumuskan program pengembangan keprofesian guru STEM di bawah Kurikulum Merdeka, yang secara efektif meningkatkan kesiapan guru untuk mengimplementasikan STEM; (2) pengembangan bahan ajar dan media pembelajaran berbasis TIK dan berbasis robotika perlu segera dimulai untuk menyelaraskan tren penelitian STEM Indonesia dengan tren internasional; (3) pergeseran fokus penelitian dari variabel asosiatif konvensional (hasil belajar, penguasaan konsep, motivasi belajar) ke variabel berbasis rekayasa (*computational thinking* dan keterampilan STEM lainnya) perlu segera dilakukan untuk mempersiapkan mahasiswa menjadi tenaga kerja STEM yang dibutuhkan oleh pasar tenaga kerja internasional.

Simpulan

Berdasarkan data bahwa keterampilan berpikir kreatif siswa dengan pembelajaran STEM-PjBL lebih tinggi dibandingkan dengan siswa yang menempuh pembelajaran secara konvensional, dengan demikian dapat disimpulkan bahwa pembelajaran STEM-PjBL lebih efektif dalam meningkatkan berpikir kreatif siswa. Hasil N-Gain aspek pertama Fluency kelas kontrol adalah 36% yang termasuk dalam kategori kurang efektif dan kelas eksperimen adalah 62,2% termasuk kategori cukup efektif. Aspek kedua, Flexibility perhitungan nilai N-gain kelas kontrol (pembelajaran konvensional) adalah 50% termasuk dalam kategori cukup efektif dan kelas eksperimen adalah 60% termasuk kategori cukup efektif. Ketiga, aspek *originality* hasil Perhitungan nilai N-gain kelas kontrol adalah 41% termasuk dalam kategori kurang efektif dan kelas eksperimen adalah 61% termasuk kategori cukup efektif. Keempat aspek Elaboration hasil perhitungan nilai N-Gain kelas kontrol adalah 39% termasuk dalam kategori kurang efektif dan kelas eksperimen adalah 61% termasuk kategori cukup efektif.

Daftar Rujukan

- Bybee, R. W. 2013. *The case for stem education challenges and opportunity*. Washington D.C, NSTA Press.
- Craft, A. 2005. *Creativity in schools tensions and dilemmas*. New York: Routledge.
- Capraro, R., Capraro, M., M., Morgan, J., R. 2013. *STEM Project-Based Learning: An Integrated Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Approach (seconded)*. Rotterdam: Sense Publishers.
- EAC. 2016. Education and the SDGs: Occasional paper #2. Retrieved from <https://educationaboveall.org/uploads/library/file/2a8e15847d.pdf>.
- English, L. D. 2016. STEM education K-12: perspectives on integration. *International Journal of STEM Education*. Vol.03(03)1-8 DOI 10.1186/s40594-016-0036-1

- Hake, R. R. 1999. *Analyzing Change/Gain Scores*. AREA-D American Education Research Association's Division D: Measurement and Research Methodology.
- Indira, C. 2014. Best-practices Pendekatan Saintifik pada Pembelajaran Kimia di SMAN 4 Sampit. *Jurnal Kaunia*. Vol. 02(03): 751.
- Ismayani, A. 2016. Pengaruh Penerapan STEM Project-Based Learning terhadap Kreativitas Matematis Siswa SMK. *Indonesian Digital Journal of Mathematics and Education*. Vol.3(4): 264-272.
- Jauharriyah, F. R., Suwono, H., Ibrohim. 2017. Science, Technology, Engineering, and Mathematics Project Based Learning (STEM-PjBL) pada Pembelajaran Sains. *Jurnal Pendidikan IPA Pascasarjana UM*. Vol.02(2): 432-436.
- Kelley, T dan Knowles, J. 2016. A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*. Vol.03(11): 1-11 DOI 10.1186/s40594-016-0046-z
- Laboy-Rush, D. 2010. Integrated STEM education through project based learning. (www.learning.com/stem/whitepaper/integrated-STEM-throughProject-based.Learning.html), August 21 2022.
- Magdalena, O., Mulyani, S., dan Susanti, E. 2014. Pengaruh Pembelajaran Model Problem Based Learning dan Inquiry terhadap Prestasi BelajarSiswa ditinjau dari Kreativitas Verbal pada Materi Hukum Dasar Kimia Kelas X SMAN 1 Boyolali TA 2013/2014. *Jurnal Pendidikan Kimia*. Vol. 3 (4): 163.
- Manly, C. A., R. S. Wells, and S. Kommers. 2018. The influence of STEM definitions for research on women's college attainment. *International Journal of STEM Education* Vol.5(45):1-5 DOI:10.1186/s40594-018-0144-1
- Martin-Hansen, L. 2018. Examining ways to meaningfully Support Students in STEM. *International Journal of STEM Education*. Vol.05(53):1-6 DOI:10.1186/s40594-018-0150-3
- Morrison, J. 2006. *TIES STEM Education Monograph Series: Attributes of STEM Education*. Baltimore, MD: TIES
- Nagdi, M. E., F. Leammukda dan G. H. Roehrig. 2018. Developing identities of STEM teachers at emerging STEM schools. *International Journal of STEM Education* Vol.05(36):1-13 DOI:10.1186/s40594-018-0136-1
- Ostler, N. 2012. 21st Century STEM Education: A Tactical Model for Long Range Success. *International Journal of Applied Science and Technology*. Vol .02 (1):33
- Reinholz, D. L. dan Apkarian. 2018. Four frames for systemic change in STEM departments. *International Journal of STEM Education*. Vol.05(03):1-10 DOI:10.1186/s40594- 018-0103-x
- Shute, V. J., Sun, C., & Asbell-Clarke, J. 2017. Demystifying computational thinking. *Educational Research Review*, 22, 142-158. DOI: 10.1016/j.edurev.2017.09.003.
- Slameto. 2010. *Belajar Dan Faktor-Faktor Yang Mempengaruhinya*. Jakarta: Rineka Cipta.
- STEM Smart Brief. 2017. Improving STEM Curriculum Instruction. Engaging Students an Raising Standards. Retrieved November 16, 2022. <https://successcullstemeducation.org/resources/improving-stem-curriculum-and-instruction-engaging-students-and-raising-standards.html>
- Trianto. 2015. *Model Pembelajaran Terpadu: Konsep, Strategi, dan Implementasinya dalam Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP)*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Tseng, H. W dan Y. Tang. 2013. Attitudes Towards Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) in A Project Based Learning (PjBL) Environment. *International Journal Technology and Design Education*. Vol.2(23):87-102.
- UNESCO. 2014. Aichi-Nagoya declaration on education for sustainable development. Retrieved from

https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5859Aichi-Nagoya_Declaration_EN.pdf.

- Uno, H., B. 2010. Model Pembelajaran Menciptakan Proses Belajar Mengajar yang Kreatif dan Efektif. Jakarta: Bumi Aksara.
- Uno, H. B. dan Mohamad, N. 2011. Belajar Dengan Pendekatan PAILKEM. Jakarta: Bumi Aksara
- Wahono, B., Lin, P.-L., & Chang, C.-Y. 2020. Evidence of STEM enactment effectiveness in Asian student learning outcomes. *International Journal of STEM Education*, 7 (36), 1-18. DOI: 10.1186/s40594-020-00236-1.
- Wena, M. 2014. Strategi pembelajaran inovatif kontemporer: suatu tinjauan konseptual operasional. Jakarta: Bumi Aksara.
- Wu, X., J. Deshler dan, E. Fuller. 2018. The effects of different versions of a gateway STEM course on student attitudes and beliefs. *International Journal of STEM Education*. Vol.05(44):1-12 DOI:10.1186/s40594-018-0141-4