

Pengaruh Model PjBL-STEM Menggunakan Algodoo terhadap Pembelajaran IPA dalam Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis dan Keterampilan Berpikir Kreatif

Eri Ardiyansah¹, Rinto Rinto^{2*}, Nurwanti Fatmah³

^{1,2,3}Universitas Muhammadiyah Cirebon, Cirebon, Indonesia

*rinto@umc.ac.id

ARTICLE INFO

Article history:

Received 17 Mei 2024

Revised 22 Juni 2024

Accepted 25 Juni 2024

Available online 30 Juni 2024

Keywords:

PjBL-STEM; Keterampilan Berpikir Kritis; Keterampilan Berpikir Kreatif



This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.
Copyright © 2024 by Author. Published by Universitas
Sebelas Maret.

ABSTRAK

Penelitian ini dilaksanakan dengan fokus utama untuk mengetahui pengaruh model PjBL-STEM menggunakan Algodoo terhadap pembelajaran IPA. Penelitian ini menerapkan metode quasideksperimental dengan desain nonequivalent control group design. Populasi yang dipilih yaitu peserta didik Semester 2 Kelas IX di SMPN 2 Mundu Tahun 2023/2024. Sampel penelitian ini melibatkan 20 peserta didik dari kelas IX D dan IX E. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui tes essay dan angket respon peserta didik. Metode pengolahan data menggunakan uji prasyarat, uji independent sample t-test dan uji N-Gain. Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan rata-rata skor pretest dan posttest pada kelas eksperimen dari 36.8 poin menjadi 73 poin dengan skor N-Gain sebesar 0.57 poin termasuk golongan sedang. Sedangkan berdasarkan keterampilan berpikir kritis dan keterampilan berpikir kreatif setiap peserta didik mengalami peningkatan pada seluruh indikator, dengan rata-rata skor pretest sebesar 32 poin dan 38.38 poin serta rata-rata skor posttest sebesar 72.8 poin dan 73.63 poin. Masing-masing N-Gainnya adalah 0.60 poin dan 0.55 poin termasuk golongan sedang. Peserta didik

menunjukkan respon sangat positif pada model PjBL-STEM menggunakan Algodoo dengan skor rata-rata pada setiap aspek sebesar 84.13%. Aspek menarik memperoleh rata-rata skor sebesar 88.75%, aspek ketercapaian tujuan pembelajaran sebesar 83.33% dan aspek kemudahan sebesar 80.31%.

ABSTRACT

This research was carried out with the main focus to determine the influence of the PjBL-STEM model using Algodoo on science learning. This study applies a quasi-experimental method with a nonequivalent control group design. The selected population is class IX Semester 2 students at SMPN 2 Mundu in 2023/2024. The sample of this study involved 20 students from classes IX D and IX E. Data collection techniques were carried out through essay tests and student response questionnaires. The data processing method uses prerequisite test, independent sample t-test and N-Gain test. Overall, the results of the study showed an increase in the average pretest and posttest scores in the experimental class from 36.8 points to 73 points with an N-Gain score of 0.57 points, included in the medium category. Meanwhile, based on critical thinking skills and creative thinking skills, each student experienced an improvement in all indicators, with an average pretest score of 32 points and 38.38 points and an average posttest score of 72.8 points and 73.63 points. The N-Gain is 0.60 points and 0.55 points, respectively, and is included in the medium category. Students showed a very positive response to the PjBL-STEM model using Algodoo with an average score of 84.13% in each aspect. The interesting aspect obtained an average score of 88.75%, the aspect of achieving learning objectives was 83.33% and the aspect of convenience was 80.31%.

1. PENDAHULUAN

Di era *society* 5.0 masyarakat dituntut untuk dapat menggunakan teknologi sebagai penunjang aktivitas sehari-hari. Era *Society* 5.0 menekankan integrasi teknologi dalam mengatasi tantangan sosial yang mengutamakan manusia dapat memanfaatkan segala inovasi yang ada untuk pembangunan yang berkelanjutan dan inklusif. Dalam dunia pendidikan, *society* 5.0 membawa revolusi dengan mengintegrasikan teknologi untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran. Selain itu, *society* 5.0 mengharuskan peserta didik mampu mengaplikasikan teknologi dalam proses pembelajaran sebagai alat yang membantu proses pemahaman terhadap suatu konsep atau penciptaan suatu proyek yang meningkatkan keterampilan peserta didik.

Pembelajaran IPA merupakan pembelajaran yang mengajarkan peserta didik terkait peristiwa yang berlangsung di alam semesta yang dilaksanakan dengan melakukan pengamatan, eksperimen, dan penarikan kesimpulan. Pembelajaran IPA atau *sains* salah satu pembelajaran yang termasuk kedalam bidang peskoraan PISA. Sehingga pembelajaran IPA peranan penting dalam peningkatan skor PISA Indonesia. Dengan demikian, pembelajaran IPA harus dilaksanakan sesuai dengan kurikulum merdeka yang mengedepankan pembelajaran berbasis masalah atau berbasis proyek yang menuntut peserta didik untuk dapat mengatasi permasalahan dan menciptakan sebuah karya. Pembelajaran IPA yang ideal yaitu pembelajaran IPA yang menggunakan media pembelajaran yang tepat untuk mendukung materi pembelajaran sehingga proses belajar mengajar dapat dilakukan secara aktif dan membantu dalam pengembangan keterampilan yang diperlukan siswa untuk menghadapi tantangan di abad ke-21. Namun pada kenyataannya model konvensional masih menjadi model yang sering dipakai dalam pembelajaran IPA oleh guru di Indonesia sehingga membuat peserta didik belum dapat berpikir secara kritis yang menjadi satu diantara kemampuan yang diperlukan peserta didik (Aripin & Mu'minah, 2019). Hal tersebut tercermin dari hasil PISA tahun 2022 dimana Indonesia mengalami penurunan hasil rata – rata dibandingkan tahun 2018 dalam semua bidang.

Hasil PISA tersebut menggambarkan bahwa Indonesia mengalami penurunan yang disebabkan implementasi kurikulum merdeka yang belum merata sehingga mempengaruhi hasil PISA Indonesia. Hal tersebut tercermin dari penggunaan model pembelajaran yang kerap diterapkan guru yang belum memenuhi persyaratan kurikulum merdeka. Di samping itu, metode pembelajaran IPA yang diterapkan oleh para guru di sekolah masih jarang memanfaatkan media pembelajaran untuk menarik antensi belajar dan semangat belajar untuk menciptakan proses pembelajaran yang dinamis. Adapun penggunaan media belajar yang dipilih oleh guru masih menggunakan media pembelajaran tradisional berupa gambar atau poster yang belum sesuai dengan kurikulum merdeka yang mengharuskan penggunaan teknologi sebagai media pembelajaran. Penggunaan teknologi atau digitalisasi dalam pembelajaran IPA harus dilakukan sebagai upaya implementasi kurikulum merdeka (OECD, 2022).

Dewi (2023) mengatakan bahwa model pembelajaran PjBL sesuai untuk menerapkan Kurikulum Merdeka karena memiliki keunggulan dalam meningkatkan hasil belajar, prestasi akademik, motivasi belajar, serta keterampilan 4C (*Communication, Collaboration, Creative Thinking, Critical Thinking*) peserta didik. Menurut penelitian Riskayanti (2021) model pembelajaran PjBL mampu meningkatkan keterampilan 4C serta menciptakan pembelajaran yang aktif.

Algodoos yaitu suatu perangkat lunak yang dapat dipakai sebagai media belajar dalam model PjBL-STEM. Algodoos dapat digunakan untuk membuat simulasi *science* berbasis 2 dimensi dari awal sampai dapat digunakanebagai media pembelajaran (Resmiyanto, 2017). Penggunaan Algodoos merupakan bentuk penerapan pembelajaran PjBL-STEM yang dapat mendorong peserta didik untuk dapat menciptakan suatu ide baru yang dapat membantu dalam proses pembuatan proyek. Dengan model PjBL-STEM dan media pembelajaran Algodoos diharapkan mampu meningkatnya keterampilan dalam berpikir kritis dan berpikir kreatif.

Model PjBL-STEM menggunakan Algodoos dapat mengatasi dapat mengatasi tantangan yang dihadapi dalam proses belajar mengajar di abad 21 dan sebagai implementasi kurikulum merdeka. Model pembelajaran PjBL-STEM menggunakan Algodoos juga dapat membuat peserta didik dapat meningkatkan keterampilan dalam berpikir secara kritis dan kreatif. Berdasarkan penelitian yang dilaksanakan oleh Ningrum dkk (2022) dan Afifah dkk (2019) memperoleh hasil adanya peningkatan keterampilan berpikir kritis dengan kategori tinggi dan penguasaan konsep dengan kategori sedang disebabkan oleh penerapan model PjBL-STEM. Penelitian dari Amin (2023) menyatakan bahwa keterampilan berpikir kreatif peserta didik meningkat disebabkan penggunaan model PjBL-STEM pada kelas XII SMA mata pelajaran biologi. Penelitian yang dilaksanakan oleh Fitriyah & Ramadani (2021) mendapatkan hasil yang sama bahwa model PjBL-STEM berhasil dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kreativitas peserta didik.

Dari permasalahan – permasalahan yang telah dijabarkan peneliti merumuskan masalah antara lain yaitu bagaimana pengaruh model PjBL-STEM menggunakan Algodoos terhadap pembelajaran IPA dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan keterampilan berpikir kreatif? bagaimana respon peserta didik terhadap model PjBL-STEM menggunakan Algodoos? Penelitian ingin mengetahui pengaruh model PjBL-STEM menggunakan Algodoos terhadap pembelajaran IPA dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan keterampilan berpikir kreatif serta mengetahui respon peserta didik terhadap model PjBL-STEM menggunakan Algodoos.

2. METODE

Penelitian ini menerapkan metode *quasi-eksperimental* dengan desain *nonequivalent control group design*. Populasi yang dipilih merupakan peserta didik Semester 2 Kelas IX di SMPN 2 Mundu Tahun 2023/2024. Sampel penelitian ini melibatkan 20 peserta didik dari kelas IX D dan IX E. Pengumpulan data dilakukan melalui tes *essay* dan angket respon peserta didik. Metode pengolahan data menggunakan uji prasyarat, uji *independent sample t-test* dan uji *N-Gain*. Penelitian dilaksanakan pada 19 April 2024 sampai dengan 27 April 2024. Penelitian dilakukan di SMPN 2 Mundu Kabupaten Cirebon Provinsi Jawa Barat.

3. HASIL DAN PEMBEHASAN

3.1. Hasil

3.1.1. Pengaruh Model PjBL-STEM Menggunakan Algodoo Terhadap Pembelajaran IPA

Data *pretest* dan *posttest* dianalisis untuk mengetahui skor rata-rata, tertinggi, dan terendah dari masing-masing kelas. Berikut adalah hasil dari analisis data untuk kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Tabel 1. Hasil *Pretest* dan *Posttest* Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

	Kelas	Max	Min	Rata-Rata
<i>Pretest</i>	Kontrol	56	26	44,8
	Eksperimen	48	30	36,8
<i>Posttets</i>	Kontrol	78	26	51,6
	Eksperimen	84	58	73

Menurut Tabel 1, kelas eksperimen memperoleh hasil rata-rata skor meningkat sebesar 36.8 poin, sedangkan kelas kontrol menunjukkan rata-rata skor meningkat sebesar 6.8 poin. Hasil ini mengindikasikan rata-rata skor pada kelas eksperimen lebih besar daripada kelas kontrol.

- *Uji Normalitas*

Tabel 2. Hasil Uji *Normalitas*

Nilai	Kelas	Statistic	Df	Sig.
<i>Pretest</i>	Kontrol	0.913	20	0.074
	Eksperimen	0.933	20	0.174
<i>Posttets</i>	Kontrol	0.906	20	0.053
	Eksperimen	0.940	20	0.241

Menurut Tabel 2, hasil uji *normalitas* data *pretest* dan *posttest* kelas kontrol dan kelas eksperimen berdistribusi normal dengan nilai signifikansi > 0.05.

- *Uji Homogenitas*

Tabel 3. Hasil Uji Homogenitas

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
<i>Pretest</i>	3.490	1	38	0.069
<i>Posttest</i>	1.737	1	38	0.195

Menurut Tabel 3 yang menyajikan data hasil uji *normalitas* kelas eksperimen dan kelas kontrol dengan skor signifikansi > 0.05 sehingga data dinyatakan bervariasi homogen.

3.1.1.1 Uji Paired Sample Test

Tabel 4. Hasil Uji *Paired Sample Test*

		Paired Different			95% Confidence Interval Of Difference		T	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	Lower	Upper				
<i>Pretest-Posttest</i> Kelas Kontrol	-6.800	8.089	1.809	-10.586	-3.014	-3.760	19	0.001	
<i>Pretest - Posttest</i> Kelas Eksperimen	-36.200	8.752	1.957	-40.296	-32.104	-18.499	19	0.000	

Menurut Tabel 4 yang menyajikan hasil uji t sampel berpasangan kelas kontrol diperoleh skor signifikansi (2-tailed) sebesar 0,001 kurang dari 0,05. Sedangkan kelas eksperimen dengan skor signifikansi (2-tailed) sebesar 0,000 kurang dari 0,05. Sebagai hasilnya, dapat disimpulkan bahwa H0 ditolak dan H1 diterima yang artinya adanya perbedaan yang signifikan antara skor pretes dan skor postes kelas kontrol dan kelas eksperimen.

- Uji Independent Sample t-test

Tabel 5. Hasil Uji Independent Sample t-test

	<i>F</i>	<i>Sig.</i>	<i>T</i>	<i>Df</i>	<i>Sig.</i> (2-tailed)
Postest Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen	1.737	0.195	-6.072	38	0.000

Menurut Tabel 5 yang menyajikan data hasil Uji *Independent Sample t-test* kelas kontrol dan eksperimen menunjukkan skor signifikansi (2-tailed) 0.000 lebih kecil dari 0.05. Sebagai hasilnya, dapat ditarik kesimpulan bahwa H₀ ditolak dan H₁ diterima yang artinya adanya pengaruh model PjBL-STEM menggunakan Algodoo terhadap pembelajaran IPA dalam peningkatan keterampilan berpikir kritis dan keterampilan berpikir kreatif pada peserta didik.

- Uji N-Gain

Tabel 6 Hasil *N-Gain Score*

Kelas	Min	Max	Rata-Rata
Kontrol	-0,48	0,63	0.15
Eksperimen	0,40	0,77	0.57

Menurut Tabel 6 yang menyajikan data hasil uji N-Gain kelas kontrol memperoleh rata-rata skor sebesar 0.15 poin termasuk dalam golongan kriteria rendah. Sementara itu, kelas eksperimen memperoleh rata-rata skor sebesar 0.57 poin termasuk golongan sedang.

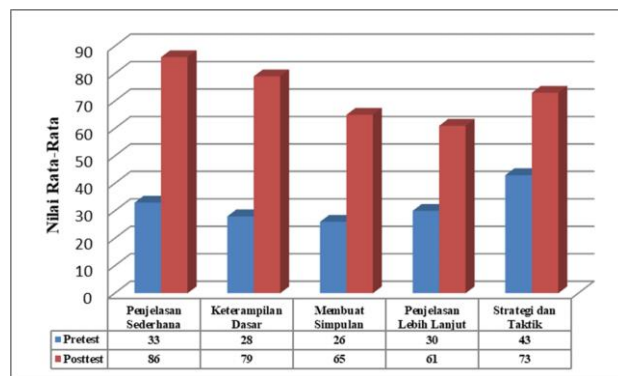
3.1.2. Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik

Tabel di bawah ini menyajikan peningkatan peserta didik pada tiap indikator keterampilan berpikir kritis.

Tabel 6. Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik

Indikator Berpikir Kritis	Nilai Rata – Rata		<i>N-Gain</i>
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	
Penjelasan Sederhana	33	86	0.79
Keterampilan Dasar	28	79	0.71
Membuat Simpulan	26	65	0.53
Penjelasan Lebih Lanjut	30	61	0.44
Strategi dan Taktik	43	73	0.53
Rata – Rata	32	72.8	0.60

Menurut Tabel 7, menunjukkan bahwa pencapaian tiap indikator keterampilan berpikir kritis mengalami peningkatan, yang terlihat dari skor posttest rata-rata sebesar 72.8 poin yang lebih besar daripada skor pretest rata-rata sebesar 32 poin dan N-Gain sebesar 0.60 poin yang termasuk golongan sedang. Indikator penjelasan sederhana menunjukkan peningkatan rata-rata skor yang paling signifikan, dengan selisih rata-rata sebesar 53 poin dan N-Gain sebesar 0.79 poin termasuk dalam golongan kriteria tinggi. Kemudian diikuti oleh Indikator keterampilan dasar menunjukkan peningkatan rata-rata skor sebesar 51 poin dan N-Gain sebesar 0.71 poin yang termasuk dalam golongan kriteria tinggi. Selain itu, indikator membuat simpulan menunjukkan peningkatan rata-rata skor sebesar 39 poin dan N-Gain sebesar 0.53 poin termasuk golongan sedang. Indikator strategi dan taktik menunjukkan peningkatan rata-rata skor terendah sebesar 30 poin dan N-Gain sebesar 0.53 poin termasuk golongan sedang dan diikuti oleh indikator penjelasan lebih lanjut memperoleh peningkatan rata-rata skor sebesar 31 poin dan N-Gain sebesar 0.44 poin termasuk golongan sedang. Terlihat pada Gambar 1 yang memperlihatkan diagram peningkatan keterampilan berpikir kritis secara lebih jelas.



Gambar 1. Rata – Rata Skor *Pretest* dan *Posttest* Pada Setiap Indikator Keterampilan Berpikir Kritis

Menurut Gambar 1 yang menyajikan skor *posttest* rata – rata lebih besar daripada skor *pretest* rata – rata untuk tiap indikator keterampilan berpikir kritis. Hal tersebut menunjukkan adanya peningkatan yang signifikan untuk tiap indikator. Sehingga kesimpulan yang diperoleh bahwa penerapan model PjBL-STEM menggunakan Algodoo dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik secara signifikan pada dua indikator yaitu indikator penjelasan lebih lanjut dan keterampilan dasar.

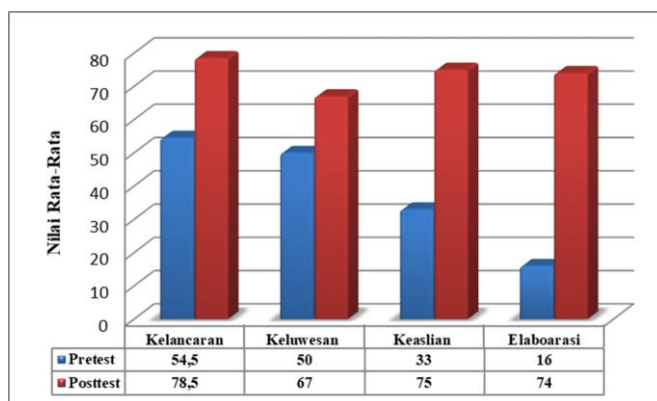
3.1.3. Peningkatan Keterampilan Berpikir Kreatif Peserta Didik

Tabel di bawah ini menyajikan peningkatan peserta didik pada tiap indikator keterampilan berpikir kreatif.

Tabel 7. Peningkatan Keterampilan Berpikir Kreatif Peserta Didik

Indikator Berpikir Kreatif	Nilai Rata – Rata		<i>N-Gain</i>
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	
Kelancaran	54.5	78.5	0.53
Keluwesasan	50	67	0.34
Keaslian	33	75	0.63
Elaborasi	16	74	0.69
Rata – Rata	38.38	73.63	0.55

Menurut Tabel 8 yang menunjukkan bahwa pencapaian tiap indikator keterampilan berpikir kritis mengalami peningkatan, yang terlihat dari skor *posttest* rata – rata sebesar 73.63 poin yang lebih besar daripada skor *pretest* rata – rata sebesar 38.38 poin dan *N-Gain* sebesar 0.55 poin termasuk golongan sedang. Indikator penjelasan elaborasi menunjukkan peningkatan rata-rata skor yang paling signifikan, dengan selisih rata-rata sebesar 58 poin dan *N-Gain* sebesar 0.69 poin termasuk golongan sedang. Kemudian diikuti oleh Indikator keaslian menunjukkan peningkatan rata-rata skor sebesar 42 poin dan *N-Gain* sebesar 0.63 poin termasuk golongan sedang. Indikator keluwesan menunjukkan peningkatan rata – rata skor terendah sebesar 17 poin dan dan *N-Gain* sebesar 0.34 poin termasuk golongan sedang dan diikuti oleh indikator kelancaran mengalami peningkatan rata – rata skor sebesar 24 poin dan dan *N-Gain* sebesar 0.53 poin termasuk golongan sedang. Terlihat pada Gambar 2 yang memperlihatkan diagram peningkatan keterampilan berpikir kreatif secara lebih jelas.



Gambar 2. Rata-rata skor *Pretest* dan *Posttest* pada Setiap Indikator Keterampilan Berpikir Kreatif

Menurut Gambar 2 yang menunjukkan bahwa skor posttest rata-rata lebih tinggi daripada skor pretest rata-rata untuk tiap indikator keterampilan berpikir kreatif. Hal tersebut menunjukkan adanya peningkatan yang signifikan tiap indikator keterampilan berpikir kreatif peserta didik. Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa penggunaan model PjBL-STEM menggunakan Algodoo dapat meningkatkan keterampilan berpikir kreatif peserta didik secara signifikan terutama pada indikator elaborasi dan keaslian.

3.1.4. Respon Peserta Didik Terhadap Model PjBL-STEM Menggunakan Algodoo

Berikut adalah hasil respon peserta didik terhadap model PjBL-STEM menggunakan Algodoo yang disajikan dalam Tabel 9.

Tabel 8. Hasil Angket Respon Peserta Didik

Frekuensi	Persentase Respon	Kriteria
16	$80\% \leq PER \leq 100\%$	Sangat Positif
4	$60\% \leq PER \leq 80\%$	Positif
0	$40\% \leq PER \leq 60\%$	Cukup Positif
0	$20\% \leq PER \leq 40\%$	Kurang Positif
0	$PER < 20\%$	Sangat Kurang Positif

Menurut Tabel 9 yang menunjukkan terdapat 16 peserta didik memberikan presentase respon sebesar 80% - 100% dengan kriteria sangat positif. Sedangkan 4 peserta didik lainnya memberikan presentase respon sebesar 60% - 80% dengan kriteria positif. Tabel 10 Berikut menyajikan hasil analisis persentase aspek dan indikator angket respon.

Tabel 9. Hasil Persentase Aspek dan Indikator Angket Respon

Aspek	Indikator	Respon (%)	Rata –Rata (%)
Menarik	Kejelasan Media Pembelajaran	90.63	88.75
	Kesesuaian Media Pembelajaran	91.25	
	Kemenarikan Media Pembelajaran	84.38	
Kemudahan	Penggunaan Media Pembelajaran	70.00	80.31
	Pengoperasian Media Pembelajaran	88.44	
	Fungsi Media Pembelajaran	82.50	
Ketercapaian Tujuan Pembelajaran	Kesesuaian dengan Materi Pembelajaran	83.13	83.33
	Tingkat Ketercapaian Pembelajaran	81.25	
	Membuat Proyek	85.63	

Menurut Tabel 10 yang menunjukkan bahwa setiap aspek memiliki rata-rata skor persentase sebesar 84.13% yang artinya seluruh aspek mendapatkan respon sangat positif. Aspek menarik memiliki rata-rata skor tertinggi dengan skor persentase sebesar 88.75% diikuti oleh aspek ketercapaian tujuan pembelajaran dengan skor persentase sebesar 83.33% dan aspek kemudahan mendapatkan skor persentase sebesar 80.31%.

3.2. Pembahasan

Hasil penelitian secara keseluruhan menunjukkan adanya kenaikan skor *pretest* rata-rata dan skor *posttest* rata – rata pada kelas eksperimen dari 36.8 poin menjadi 73 poin dengan *N-Gain* sebesar 0.57 poin termasuk golongan sedang. Sesuai dengan penelitian yang dilaksanakan oleh Rianto dkk (2024) yang mendapatkan temuan adanya kenaikan *pretest* rata-rata dan skor *posttest* rata – rata dari 36.84 poin menjadi 76.75 poin dengan *N-Gain* sebesar 0.63 termasuk dalam golongan sedang. Selain daripada itu Penelitian dari Istiqomah dkk (2022) mengungkapkan hasil yang selaras yaitu adanya kenaikan skor *pretest* rata-rata dan skor *posttest* rata – rata dari 37.81 poin menjadi 76.94 poin dengan *N-Gain* sebesar 0.62 poin termasuk golongan sedang. Kemudian penelitian lain yang dilaksanakan oleh Allanta & Puspita (2021) menyebutkan bahwa adanya kenaikan skor *pretest* rata-rata dan skor *posttest* rata – rata pada dari 64.94 poin menjadi 84.24 poin dengan *N-Gain* sebesar 0.55 poin termasuk golongan sedang. Sehingga dapat disimpulkan bahwa kelas eksperimen dengan model PjBL-STEM menggunakan Algodoo mengalami kenaikan keterampilan berpikir kritis dan keterampilan berpikir kreatif lebih tinggi daripada kelas kontrol.

Sementara itu, pada tiap indikator keterampilan berpikir kritis mendapat skor rata-rata sebesar 72.8 poin. Tiap indikator mendapatkan skor rata-rata sebagai berikut: penjelasan sederhana senilai 86 poin, keterampilan dasar senilai 79 poin, membuat simpulan senilai 61 poin, penjelasan lebih lanjut senilai 65 poin serta strategi dan taktik senilai 73 poin. Selaras dengan penelitian yang dilaksanakan oleh Khoiriyyah dkk (2022)

yangmendapatkanskor rata-rata keterampilan berpikir kritis sebesar 62.73 poin dengan rincian perolehan skor rata-rata tiap indikatornya sebagai berikut: penjelasan sederhana senilai 60 poin, keterampilan dasar senilai 46.4 poin, membuat simpulan senilai 71.8 poin, penjelasan lebih lanjut senilai 68.2 poin serta strategi dan taktik senilai 67.3 poin. Selain itu, penelitian lain yang dilaksanakan oleh Allanta & Puspita (2021)mendapatkan skor rata-rata keterampilan berpikir kritis sebesar 81.2 poin dengan rincian perolehan skor rata-rata tiap indikatornya sebagai berikut: penjelasan sederhana senilai 85.28 poin, keterampilan dasar senilai 78.4 poin, membuat simpulan senilai 95.2 poin, penjelasan lebih lanjut senilai 70.4 poin serta strategi dan taktik senilai 76.8. Adapun dilihat dari perolehan skor *N-Gain* rata-rata mendapatkan skor sebesar 0.60 poin termasuk golongan sedang untuk tiap keterampilan berpikir kritis. Sama dengan hasil penelitian yang didapatkan oleh Istiqomah dkk (2022) yang mendapatkan skor *N-Gain* rata-rata sebesar 0.62 poin termasuk golongan sedang. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa penggunaan model PjBL-STEM Algodoo dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa secara signifikan terutama pada dua indikator yaitu: indikator penjelasan lebih lanjut dan keterampilan dasar.

Selain itu,pada tiap indikator keterampilan berpikir kreatif mendapatkan skor rata-rata sebesar 73.63 poin. Tiap indikator mendapatkan skor rata-rata sebagai berikut: kelancaran senilai 78.5 poin, keluwesan senilai 67 poin, keaslian senilai 75 poin dan elaborasi senilai 74 poin. Sejalan dengan penelitian yang dilaksanakan oleh Wanggi dkk (2023) yang mendapatkan skor rata-rata keterampilan berpikir kreatif sebesar 76.5 poin dengan rincian perolehan skor rata-rata tiap indikatornya sebagai berikut: kelancaran senilai 89.5 poin, keluwesan senilai 55.5 poin, keaslian senilai 73.5 poin dan elaborasi senilai 88 poin. Selain itu, penelitian lain yang dilaksanakan oleh Ningrum dkk(2022)mendapatkan skor rata-rata keterampilan berpikir kreatif sebesar 74.25 poin dengan rincian perolehan skor rata-rata tiap indikatornya sebagai berikut: kelancaran senilai 83 poin, keluwesan senilai 81 poin, keaslian senilai 71 poin dan elaborasi senilai 62 poin. Adapun dilihat dari perolehan skor *N-Gain* rata-rata mendapatkan skor sebesar 0.55 poin termasuk golongan sedang untuk tiap keterampilan berpikir kreatif. Sama dengan hasil penelitian yang didapatkan oleh Rinto dkk (2022) dan Ningrum dkk (2022) yang mendapatkan skor *N-Gain* rata-rata masing – masing sebesar 0.59 poin dan 0.57 poin termasuk golongan sedang. Sehingga dapat disimpulkan bahwa penggunaan model PjBL-STEM menggunakan Algodoo diketahui dapat meningkatkan keterampilan berpikir kreatif peserta secara signifikan terutama pada indikator elaborasi dan keaslian.

Penggunaan model PjBL-STEM menggunakan Algodoo mendapat respon sangat positif dengan skor respon rata – rata sebesar 84.13% yang artinya seluruh aspek mendapatkan respon dengan kategori sangat positif. Aspek menarik memperoleh rata-rata skor sebesar 88.75%, aspek ketercapaian tujuan pembelajaran sebesar 83.33% dan aspek kemudahan sebesar 80.31%. Hasil tersebut sama dengan penelitian yang dilaksanakan oleh Putra dkk (2023) dan Supriyatin dkk (2022) persentase respon sebesar 80%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa penggunaan model PjBL-STEM menggunakan Algodoo meningkatkan daya tarik bagi peserta didik dan mudah digunakan serta meningkatkan ketercapaian dalam pembelajaran.

4. KESIMPULAN

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan adanya kenaikan rata-rata skor pretest dan posttest dari 36.8 poin menjadi 73 poin dengan skor *N-Gain* sebesar 0.57 poin termasuk golongan sedang. Sedangkan berdasarkan keterampilan berpikir kritis dan keterampilan berpikir kreatif setiap peserta didik mengalami peningkatan pada tiap indikator, dengan rata-rata skor pretest sebesar 32 dan 38.38 poin serta rata-rata skor posttest sebesar 72.8 poin dan 73.63 poin. Masing-masing *N-Gain*nya adalah 0.60 poin dan 0.55 poin termasuk golongan sedang.

Peserta didik memberikan respon sangat positif terhadap model PjBL-STEM menggunakan Algodoo dengan rata-rata skor sebesar 84.13% yang artinya seluruh aspek mendapatkan respon dengan kategori sangat positif dari peserta didik. Aspek menarik memperoleh rata-rata skor sebesar 88.75%, aspek ketercapaian tujuan pembelajaran sebesar 83.33% dan aspek kemudahan sebesar 80.31%.

DAFTAR PUSTAKA

- Afifah, A. N. , Ilmiyanti, N. , & Toto. (2019). Model Project Based Learning (PjBL) Berbasis STEM Untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. *Quangga : Jurnal Pendidikan Dan Biologi*, 11(2), 73–78.
- 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), 158–170.
- Amin, S. (2023). *Pengaruh Project Based Learning (PjBL) Berbasis Science, technology, Engineering, Mathematic (STEM) Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Kreatif Siswa Pada Mata Pelajaran Biologi Kelas XII SMAN 1 Kademangan*. Universitas Islam Balitar.

- Aripin, I. , & Mu'minah, I. H. (2019). Implementasi Pembelajaran IPA Berbasis STEM Berbantuan ICT untuk Meningkatkan Keterampilan Abad 21. *Jurnal Sainsmat*, VIII(2), 29–35.
- Dewi, M. R. (2023). Kelebihan dan Kekurangan Project-Based Learning untuk Penguatan Profil Pelajar Pancasila Kurikulum Merdeka. *Inovasi Kurikulum*, 19(2), 213–226.
- Fitriyah, A. , & Ramadani, S. D. (2021). Pengaruh Pembelajaran STEAM Berbasis PjBL Terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif dan Berpikir Kritis. *Jurnal Inspiratif Pendidikan*, X(1), 209–226.
- Istiqomah, N. , Hujjatusnaini, N. , Septiana, N. , & Amin, A. M. (2022). Implementasi Model Pembelajaran Project Based Learning Terintegrasi Praktikum Studi Antagonisme *Escherichia coli* dan *Candida albicans* Terhadap Keterampilan Pendahuluan. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 10(4), 892–904.
- Nafisah, I. (2018). *Pengaruh Model Project Based Learning (PjBL) Melalui Pembuatan Awetan Bioplastik Terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif Peserta Didik Kelas VII Di SMP Negeri 12 Bandar Lampung Pada Materi Keanekaragaman Makhluk Hidup*.
- Ningrum, R. , Rahman, T. , & Riandi. (2022). Penerapan STEM FROM HOME dengan Model PjBL guna Meningkatkan Penguasaan Konsep dan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa SMP. *PENDIPA Journal of Science Education*, 6(1), 299–307.
- Nugroho, A. T. , Jalmo, T. , & Surbakti, A. (2019). Pengaruh Model Project Based Learning (PjBL) Terhadap Kemampuan Komunikasi dan Berpikir Kreatif. *Jurnal Bioterdidik*, 7(3), 50–58.
- OECD. (2022). *PISA 2022 Results: Vol. I*. OECD Publishing.
- Putra, I. A. , Russitta, N. , & Wulandari, K. (2023). Rekonstruksi Video Pembelajaran Project Based Learning (PjBL) Berbasis Pendekatan Science , Technology , Engineering And Mathematic (STEM). *Diffraction : Journal for Physics Education and Applied Physics*, 5(1), 8–16.
- Resmiyanto, R. (2017). Eksperimen Konseptual Tumbukan Benda 1 Dimensi dengan Algodoo. *Integrated Lab Journal*, 5(2), 95–100.
- Rianto, P. A. M. , Putra, P. D. A. , & Ridlo, Z. R. (2024). Pengaruh Model Pembelajaran PjBL dengan Pendekatan Engineering Design Process Pada Pembelajaran IPA Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMP. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 13(4), 1087–1094.
- Rinto, R. , Iswari, R. S. , Mindyarto, B. N. , & Saptono, S. (2022). *Project Based Learning Using Etno-Stem Approach : Improving Creative Thinking Skill of Pharmacy Students at Medical Vocational High School*.197–201.
- Riskayanti, Y. (2021). Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis, Komunikasi, Kolaborasi dan Kreativitas Melalui Model Pembelajaran Project Based Learning di SMA Negeri 1 SETELUK. *SECONDARY : Jurnal Inovasi Pendidikan Menengah*, 1(2), 19–26.
- Supriyatin, Rahayu, S. , Suhadi, A. P. , & Simarmata, R. N. (2022). Integrasi STEAM-PJBL Pada Pembelajaran IPA Di SMP Negeri 3 Karangmojo, Bantul-Yogya karta: Proyek Mikroskop Sederhana. *Jurnal Terapan Abdimas*, 8(1), 102–110.
- Wanggi, S. L. , Santoso, D. , & Lestari, T. A. (2023). Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning Terintegrasi Etnosains Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Pada Mata Pelajaran IPA Kelas VII di SMPN 2 Pujut. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 8(4), 1920–1926.